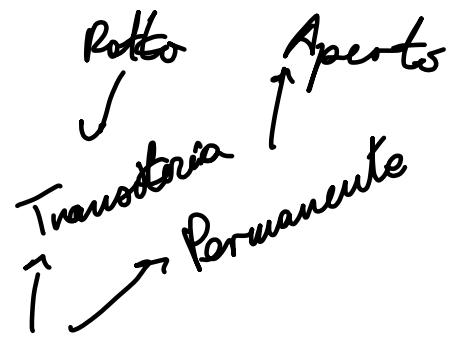


Lessione 4 - Processi di Colata



Principi di Processi di Colata

Riempire una cavità in una forma con metallo liquido,
↓
Stampo

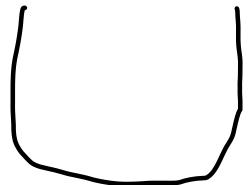
Gresso è estratto

Fonderia è uno dei primi processi della sequenza di produzione.

Near-net shape \rightarrow vicino a forma finale
net shape \rightarrow forma finale

Può essere usato per produrre grandi o piccole quantità, complesso o semplice.

I metalli liquidi respirano gas e causa creazione di porosità

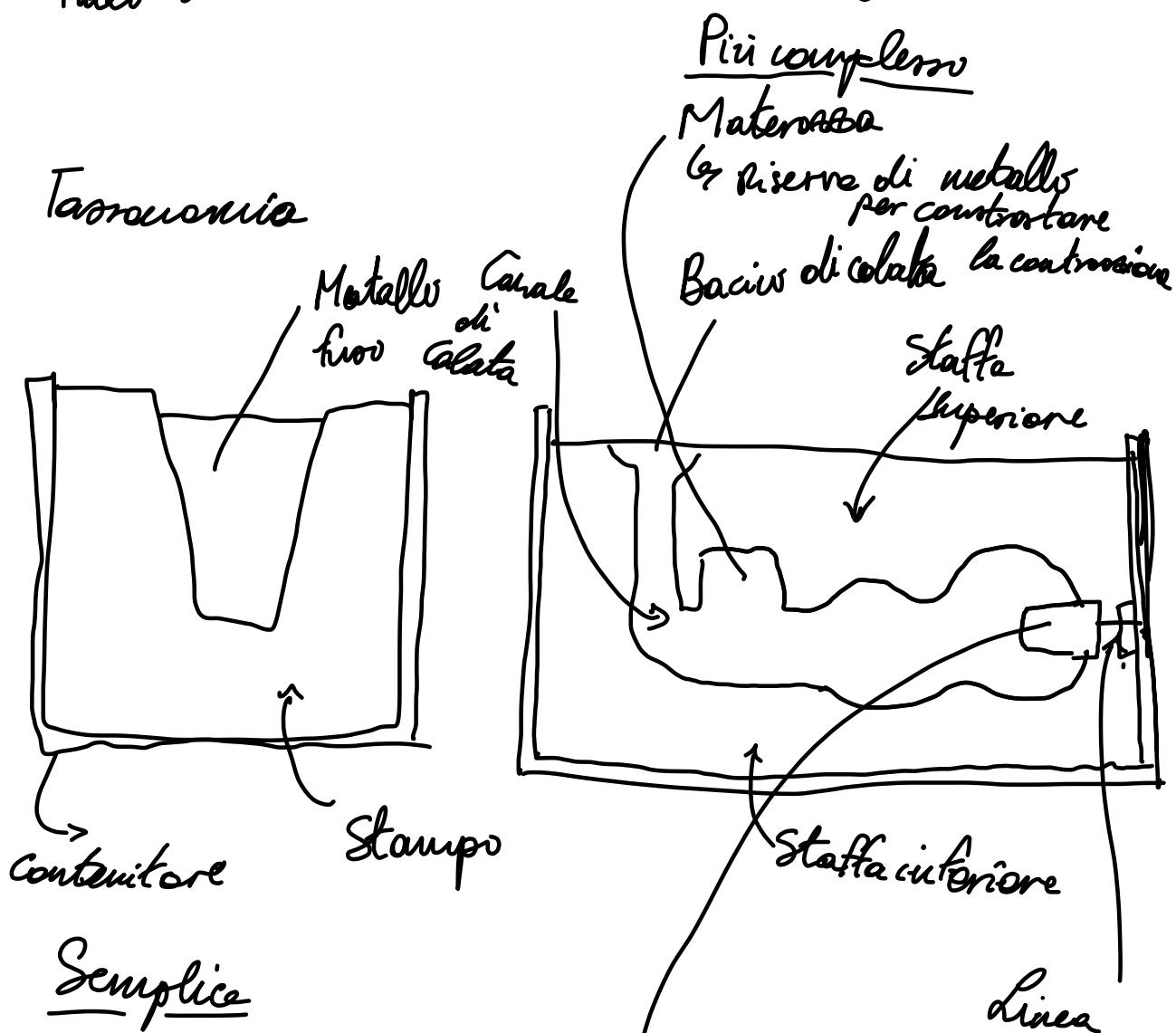


Siviera di raccolta

Bacino d'entrata \rightarrow punto d'ingresso del metallo

Bisogna correre per temperatura, e raffreddare per non aggiungere turbolenza tale che entri aria.

Tutti i metalli si ritirano raffreddando



Semplice

Anima, peso
usato per
creare canali
e buchi.

di separazione
tra staffe

Sistema di colata per la fusione

Sistema di distribuzione (matrosso) per solidificazione

Fusione e colata - Riscaldamento

↳ Processo energivoro

d'energia termica richiesta per riscaldare il metallo
ad una temperatura di fusione sufficiente
è la somma di seguenti termini

pg. 21

- 1.
- 2.
- 3.

Enalpia di fusione / latente

$$H = H_{s(T_m - T_0)} + H_{lf} + H_{s(T_c - T_m)}$$

↳ da T_0 a T_{fuso}

↳ da T_{fuso} a T_{colata}

$$H = \rho V [C_s (\bar{T}_m - T_0) + H_{lf} + C_l (\bar{T}_c - \bar{T}_m)]$$

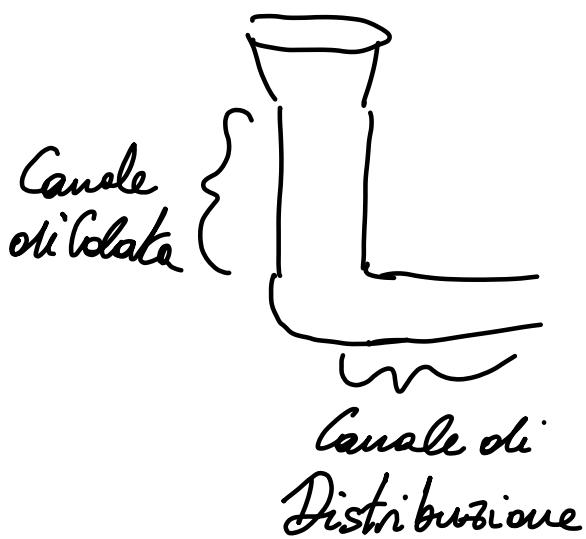
↓
 Capacità
termica
disolida

 Capacità
termica
liquido

Dimensionamento Sistema di Colata

→ Bucce canale di distribuzione

→ Soluzioine mix di analitica e empirica



Le pareti della forne
sono a $T_{m,0}$, quindi
inizia il raffreddamento
appena viene a contatto
con la forne

Il centro è più caldo

Obiettivo di buon sistema di alimentazione

→ Raggiungere tutte le porzi della forne prima
che si solidifichii

Variabili:

- T_{colata} , se aumenta:

↳ Fluidità aumenta

↳ Tempo prima di solidificazione

↳ Costo energetico aumenta

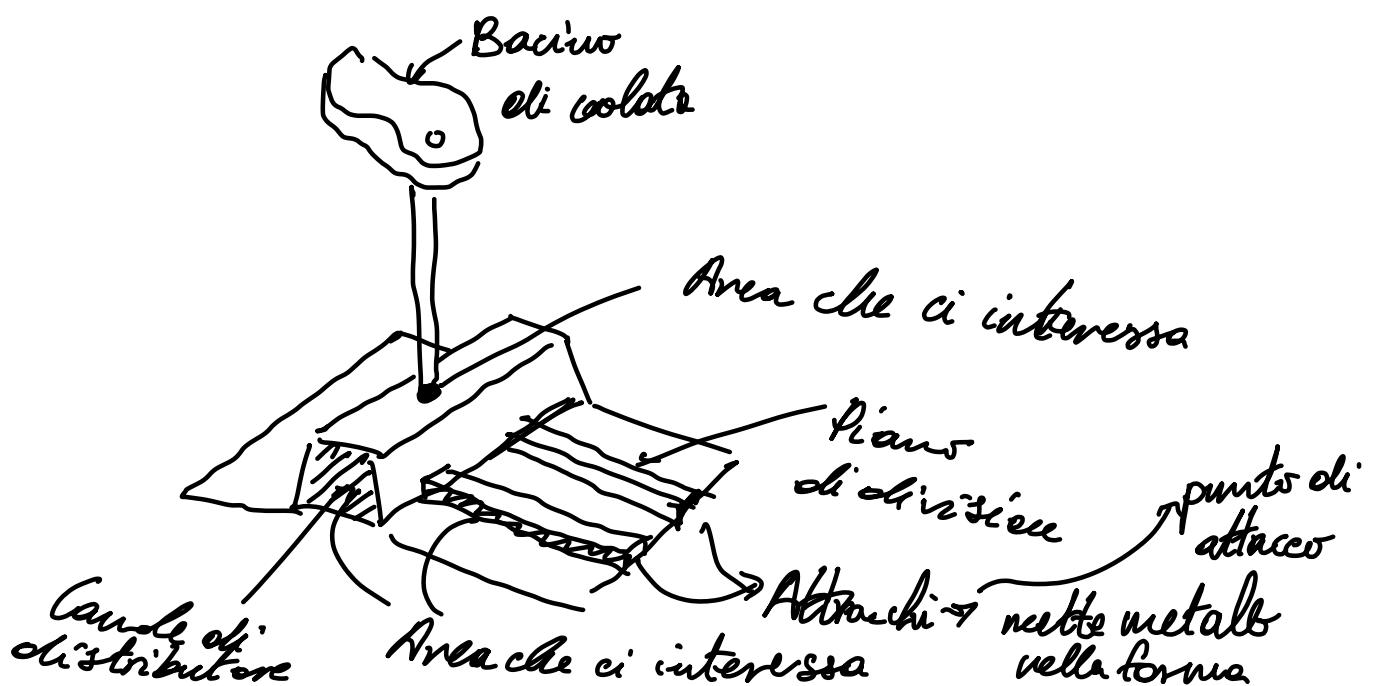
- Velocità di colata, se aumenta:

↳ Riduce rischio di solidificazione prematura

↳ Si può verificare il rischio di turbolenza e delle conseguenti intrappolamenti di aria ed erosione della forma

↳ mettendo l'insolente dura la forma

Abbreviamo un solo tipo di colata

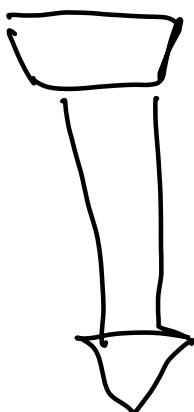


Ci sono modi per filtrare (alto destra pg. 28)
↳ Separatori di peso ↳ Per averlo più puro possibile

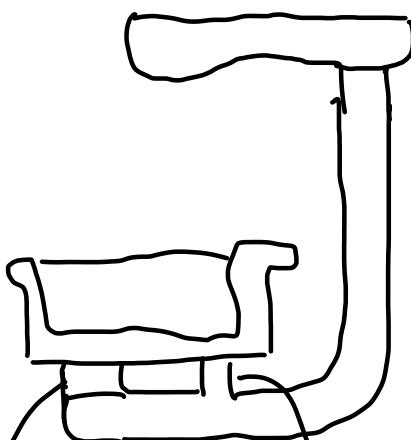
Sezione di Stozatina:

Tipi di Colata

Colata
diretta /
gravità



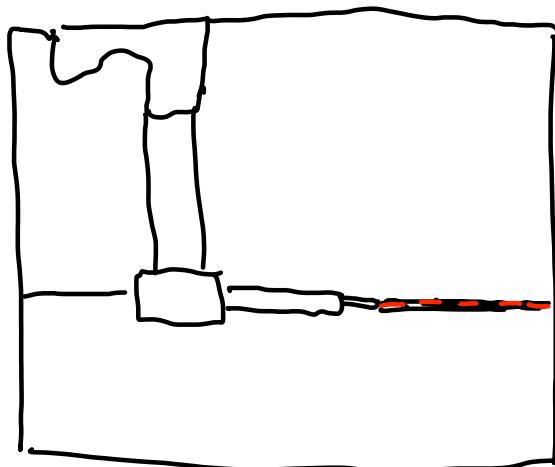
Diretta
nella formatura



Colata in
sorgente

Attacchi

Perché fa entrare
metallo dal
punto più basso
↳ Più controllabile



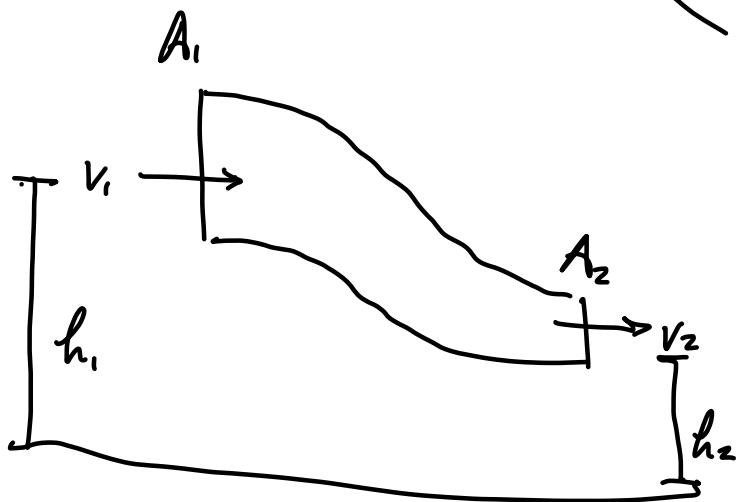
Colata in
piano

↳ Per parte inferiore
colata diretta,
per parte superiore
è colata in sorgente

Leggi di continuità

$$V_1 A_1 = V_2 A_2$$

Velocità \downarrow Area \uparrow
 $Q = \sqrt{A} = \text{cost}$
 Portata volumetrica



$$\left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Legge di Bernoulli

$$h + \cancel{\frac{p}{\rho g}} + \frac{V^2}{2g} = \text{cost}$$

per noi lo consideriamo solo Δp

h - altezza

p - pressione

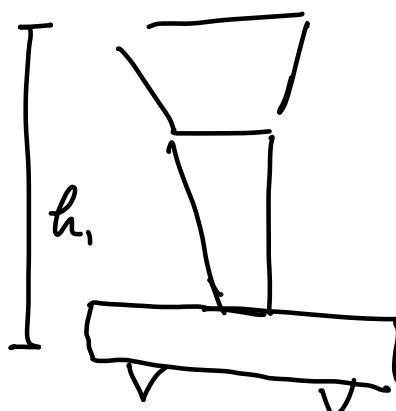
ρ - densità

g → costante di accelerazione

$$h + \frac{V^2}{2g} = \text{cost}$$

E.g. Colata diretta

$$h_1 + \frac{V_1^2}{2g} = h_2 + \frac{V_2^2}{2g}$$

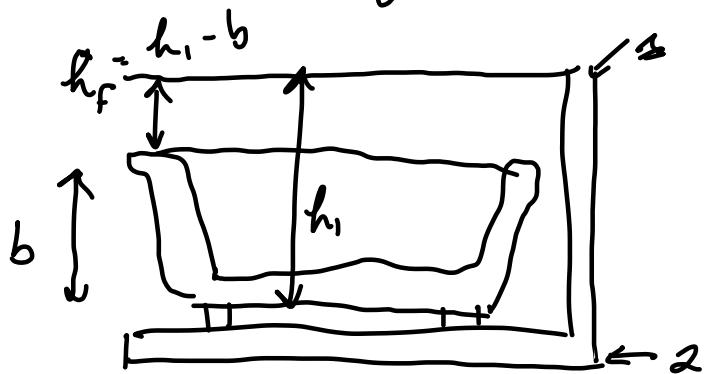


$$h_2 = 0 \\ v_1 = 0 \text{ (per ipotesi)}$$

$$\Rightarrow V_2 = \sqrt{2g h_1} \\ h_1 = H_{\text{gravità}}$$

$$V_2 = \sqrt{2g H_{\text{gravità}}}$$

Colata in sorgente



$$v_2 = \sqrt{2gh_1}$$

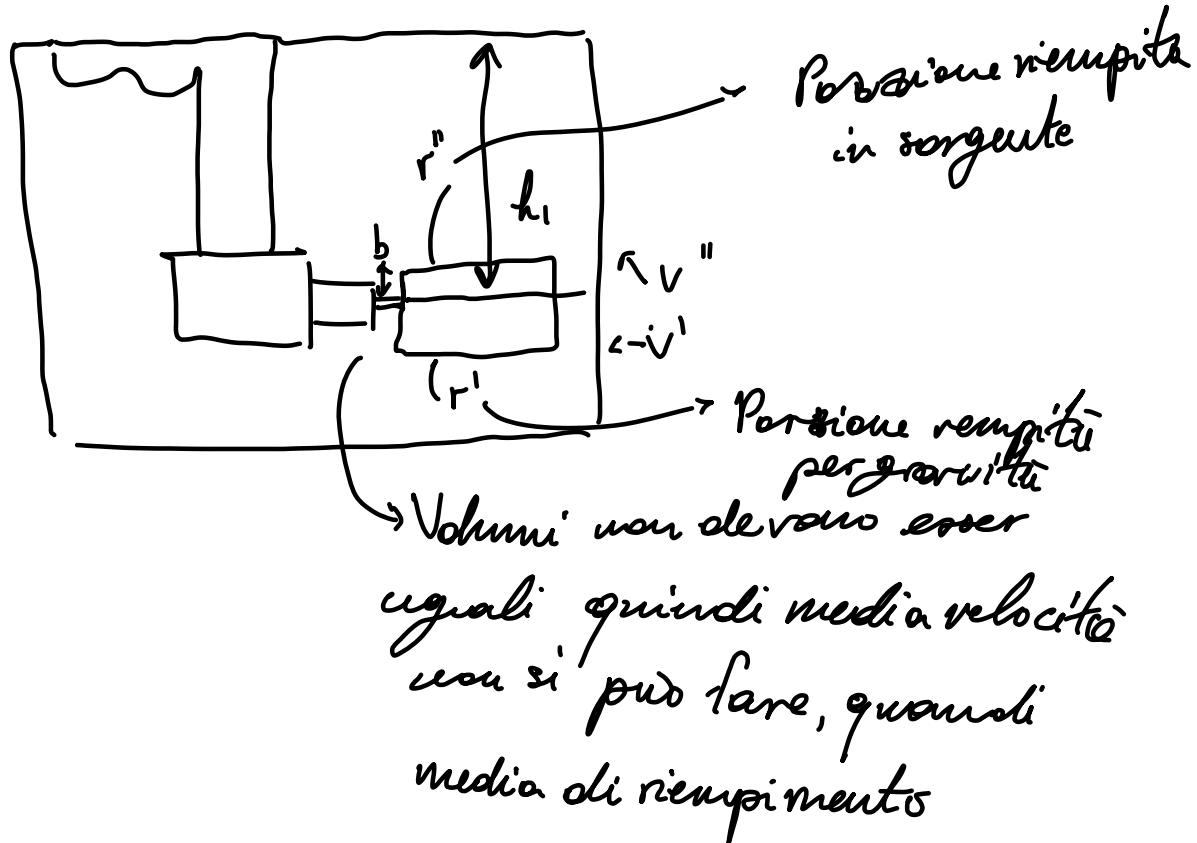
$$V_{2f} = \sqrt{2g(h_1 - b)} \rightarrow \text{A termine colata}$$

Velocità media

$$\downarrow \\ v_m = \sqrt{2g H_{\text{sorgente}}}$$

$$H_{\text{sorgente}} = \left(\frac{\sqrt{h_1} + \sqrt{h_1 - b}}{2} \right)^2$$

Colata in Piano



$$r' = \frac{V'}{\sqrt{V_{T\text{gr}}}} \quad \text{Volume}$$

$$r'' = \frac{V''}{\sqrt{V_{T\text{gr}}}}$$

$$V_{T\text{gr}} = V' + V''$$

Pg. 36

$$\sqrt{H_{\text{piano}}} = \sqrt{\frac{r'}{\sqrt{H_{\text{gravito}}}} + \frac{r''}{\sqrt{H_{\text{sorgente}}}}}$$

$$l_2 = \sqrt{2g H_{\text{piano}}}$$

Meglio tronco cilindrico o conico

$$V_1 A_1 = V_2 A_2$$

$$V_2 > V_1 \Rightarrow A_2 < A_1$$

Tronco conico perché diminuisce sezione naturalmente, quindi in cilindro all'inizio aderirebbe alla fine non, quindi a conico c'è meno distacco.

Per dimensionare vogliamo anche sapere
Tempi di riempimento

$$\hookrightarrow T_{MF} = \frac{V}{Q} = \frac{G}{\rho A_s V}$$

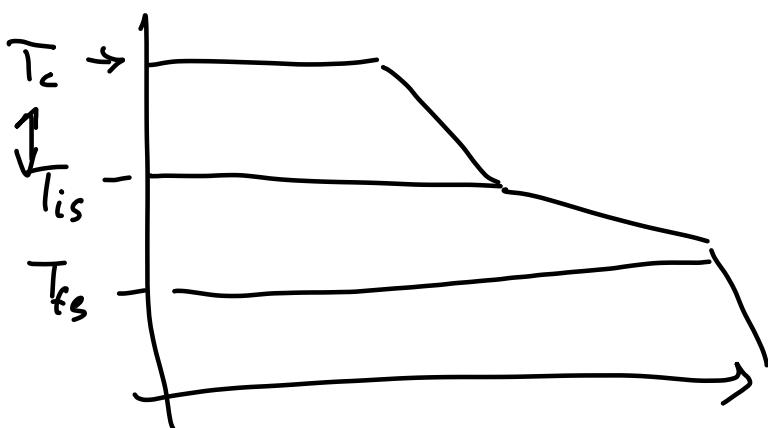
peso unitario
area di sezione
di strozzatura
Area più
piccola
velocità
maggiore

Tempo ideale /

tempo minimo, perché in realtà ci sono perdite
di carico che non stiamo tenendo a conto

Il tempo di riempimento (impareremo a calcolare dopo) deve esser sotto il tempo di solidificazione, anche meno dell'inizio di solidificazione

Anche per le ghe:



Vogliamo che tutto sia riempito prima che si arrivi a T_{is}

Tenendo a conto le perdite di carico:

$c = \text{coefficiente di perdite di carico}$

$$V = c \sqrt{2gh}$$

Carica di giri piedi

Sistema non pressurizzato

$$A_c < A_D < A_A$$

$$A_S = A_A \quad \text{Strozzatura} \leftarrow A_S = A_C$$

$$c = 0,5 - 0,65$$

$$c = 0,9$$

Sezione
canale
Colata
ai piedi

Sistema pressurizzato
Distributore
 $A_c > A_D > A_A$
Attacchi

Per 2 famiglie di materiali diversi:

- Pressurizzato \Rightarrow per non reagire
 - \hookrightarrow Calmo e poi veloce entrando in cavità
- Non pressurizzato \rightarrow per leghe che si ossidano facilmente
 - \hookrightarrow Entra velocemente e poi viene calmato in cavità

Si sceglie:

- Tip di pressurizzazione
- Metodologia di colata

Stimiamo tutte e tre le sezioni e troviamo
quello di astrosintesi

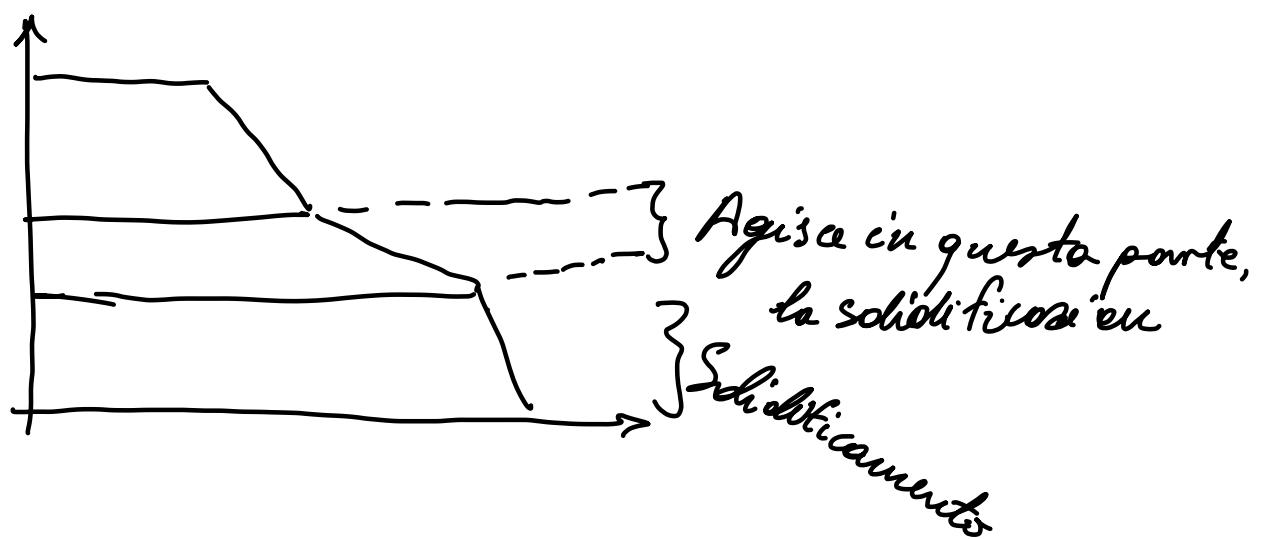
Cerchiamo di avere riempimento più calmo
possibile

Esempi:

Piampiendo da alto, le gocce impattano
su superficie fredde e si solidificano immediatamente

Possibilmente creando punti di disomogeneità

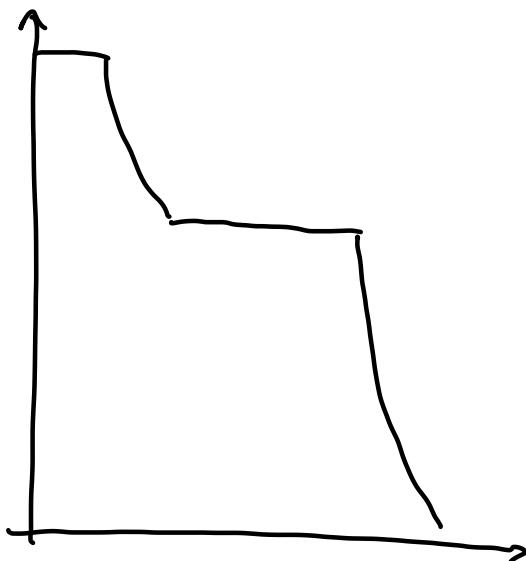
I candie la matrozza sono stridi del getto



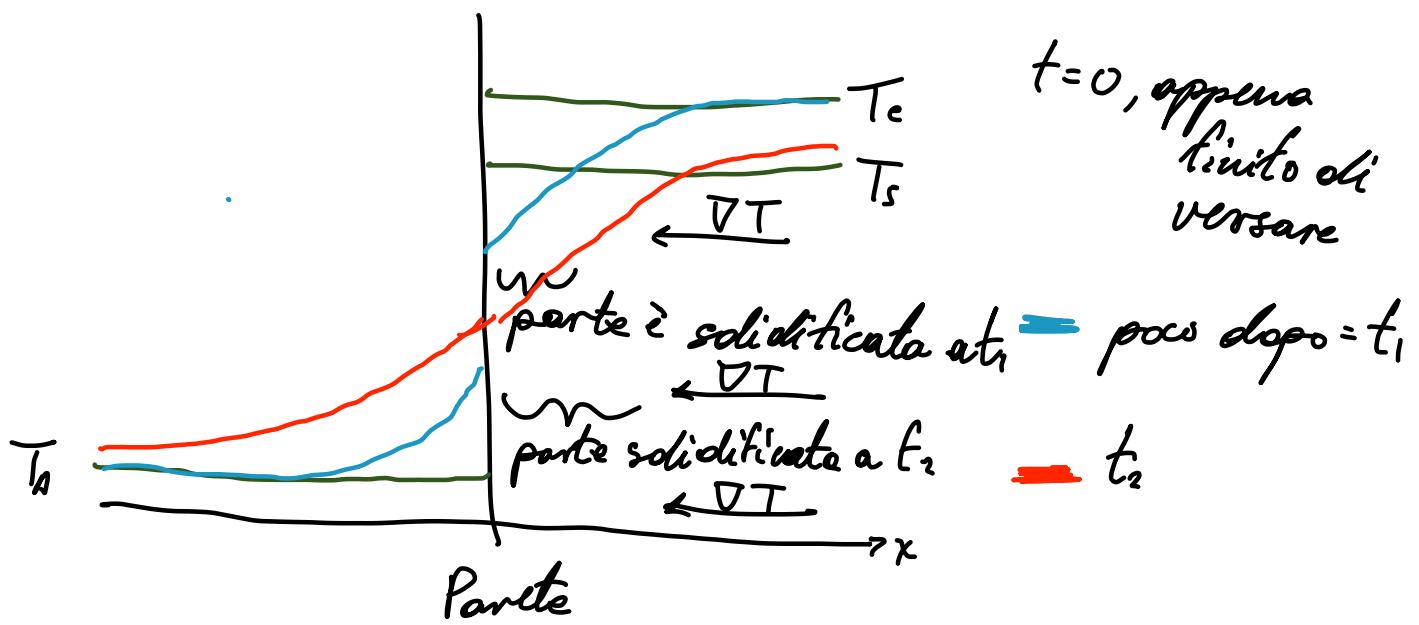
Dopo aver versato il liquido, si solidifica

Aspetti della solidificazione:

- Tempo di solidificazione
- I meno meni di rito
- La solidificazione lineare
- La progettazione della matrozza



Durante la solidificazione, si formano grani che si formano e propagano dai lati della forma



questa è brusca, significa grani piccoli
la velocità di raffreddamento diminuisce per diminuire

$$\frac{dT}{dt}$$

ΔT , quindi grani più piccoli

Nella prima parte sono grani piccoli, nella seconda parte aumenta la dimensione dei grani

La struttura è disomogenea per la dimensione del grano

Al centro c'è flusso nullo, quindi i grani non saranno orientati,

