

- 1 m³ DI CLS:
- 0.8 m³ INERTE GROSSO
 - 0.4 m³ INERTE FINO
 - 3 - 3.6 KN CEMENTO
 - 120 - 180 l ACQUA

CEMENTO



CEMENTO + ACQUA → MATURAZIONE

- 1) PRESA
- 2) INDURIMENTO

CEMENTO $\left\{ \begin{array}{l} \text{Al Ca (20\%)} \\ \text{Si Ca (80\%)} \end{array} \right.$

1) PRESA = Al Ca + H₂O → Al Ca idrati
 Reazione molto rapida
 ↓
 + Gesso (7 ÷ 8%)
 Regolatore di presa

2) INDURIMENTO = Si Ca + H₂O → Si Ca idrati

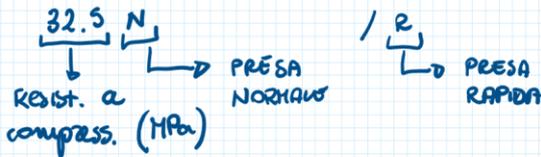
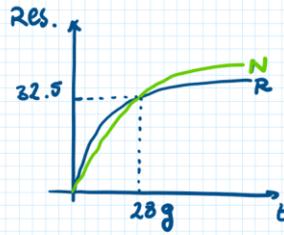
150 TIPI DI CEMENTO

↳ CLASSIFICAZIONE PER COMPOSIZIONE = 25 TIPI

Tipi di cemento	Denominazione	Sigla	Clinker K	Loppa d'altoforno granulata S	Microsilice D	Pozzolana		Cenere Volante		Scisto Calcinato T	Calcare Calcare L	Costituenti secondari	
						Naturale P	Industriale Q	Silicica V	Calcica W				
I	Cem. Portland	I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
II	Cem. Portland alla loppa	II/A-S II/B-S	80-94 65-79	6-20 21-35	-	-	-	-	-	-	-	0-5 0-5	
	Cem. Portland alla microsilice	II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	0-5	
	Cemento Portland alla pozzolana	II/A-P II/B-P II/A-Q II/B-Q	80-94 65-79 80-94 65-79	-	-	6-20 21-35	-	-	-	-	-	0-5 0-5 0-5 0-5	
	Cemento Portland alle ceneri volanti	II/A-V II/B-V II/A-W II/B-W	80-94 65-79 80-94 65-79	-	-	-	-	6-20 21-35	-	-	-	0-5 0-5 0-5 0-5	
	Cem. Port. allo scisto calcinato	II/A-T II/B-T	80-94 65-79	-	-	-	-	-	-	6-20 21-35	-	0-5 0-5	
	Cem. Portland al calcare	II/A-L II/B-L	80-94 65-79	-	-	-	-	-	-	-	6-20 21-35	0-5 0-5	
	Cem. Portland composito	II/A-M II/B-M	80-94 65-79	← 6-20 → ← 21-35 →									
	III	Cemento d'altoforno	IIIA IIIB IIIC	35-64 20-34 5-19	36-65 66-80 81-95	-	-	-	-	-	-	-	0-5 0-5 0-5
		Cemento pozzolanico	IV/A IV/B	65-89 45-64	-	← 11-35 → ← 36-55 →				-	-	-	0-5 0-5
		Cemento composito	V/A V/B	40-64 20-39	18-30 31-50	-	← 18-30 → ← 31-50 →				-	-	-

CLASSIFICAZIONE PER RESISTENZA = 6 TIPI DI CEMENTO

32.5 N 32.5 R
 42.5 N 42.5 R
 52.5 N 52.5 R



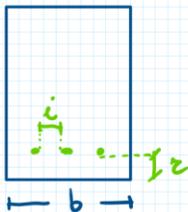
INERTI

INERTI FINI : $d < 5 \text{ mm}$

INERTI GROSSI : $d > 5 \text{ mm}$

- NATURALI INTERI = ghiaia
- NATURALI FRANTUMATI = pietrisco

ASSORTIMENTO GRANULOMETRICO



$d_{max} \leq 0.25 b$

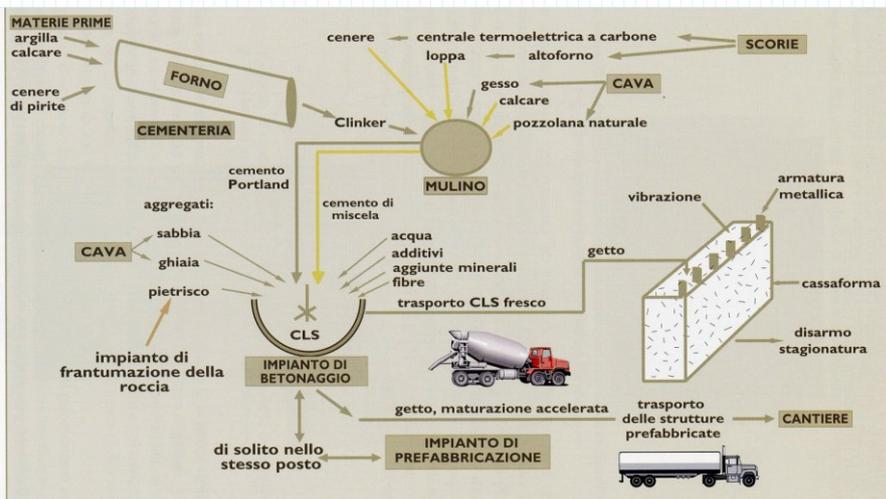
$d_{max} \leq i - 5 \text{ mm}$

$d_{max} \leq \frac{1.0}{1.5} \text{ z}$

ACQUA

- quantitativo di acqua $\frac{e}{c} = \frac{\text{acqua}}{\text{cimento}}$ opportunamente stabilito
- pulita (piena di sostanze "nocive" per il cls)

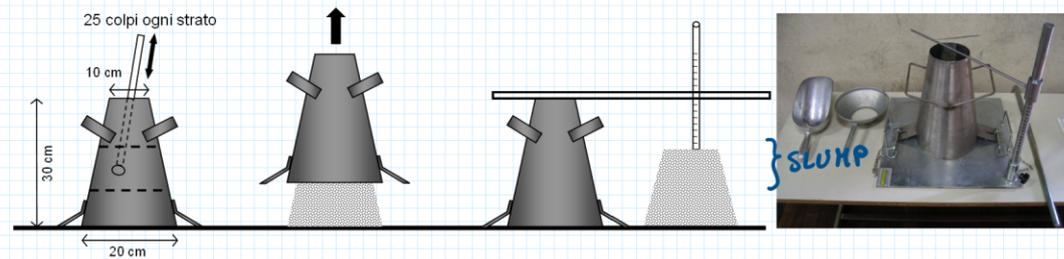
PROCESSO DI PRODUZIONE DEL CLS



PROPRIETA' DEL CLS

- 1) LAVORABILITA' → CLS FRESCO
- 2) RESISTENZA → CLS MATURO

1) LAVORABILITA' → PROVA DI SLUMP

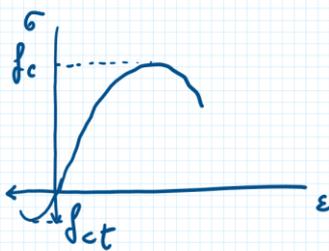


Classe di consistenza	S1	S2	S3	S4	S5
Denominazione corrente	umida	plastica	semifluida	fluida	superfluida

classi di consistenze migliori
 ↳ più costose
 ↳ richiedono meno manodopera

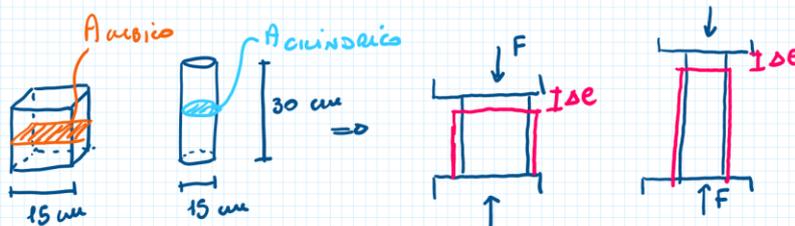
STRUTTURE ARMATE

2) RESISTENZA



- Migliore resist. a compressione che a trazione
- σ-ε non lineare

Resistenza a compressione ⇒ PROVA DI COMPRESSIONE



$$F \rightarrow \sigma = \frac{F}{A_{cubico}} = R$$

$$\sigma = \frac{F}{A_{cilindrico}} = f$$

$$\epsilon = \frac{\Delta e}{l_0}$$

Cresce F applicata

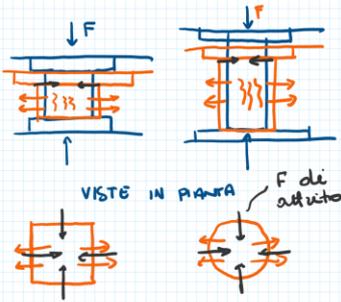
$F_{rottura}$

$$R_c = \frac{F_{rottura}}{A_{cubico}}$$

$$f_c = \frac{F_{rottura}}{A_{cilindrico}}$$

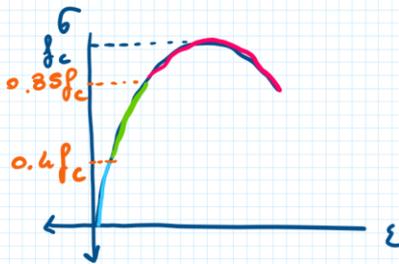
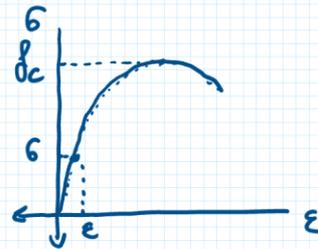
Resist. a compressione
(cubica o cilindrica)

OSSERVA! $R_c > f_c$



- Il provino per effetto di F si abbassa e subisce una dilatazione trasversale
 - d'attrito all'interfaccia piastra-provino "contiene" questa dilatazione
 - Nel provino cubico questo effetto è più significativo perché più vicino alla zona di rottura
- $\hookrightarrow f_c = 0.83 R_c$

Dalla prova di compressione posso registrare le coppie (σ, ϵ) e diagrammarle



$\sigma \leq 0.40 f_c \Rightarrow$ CUS \approx LINEARE

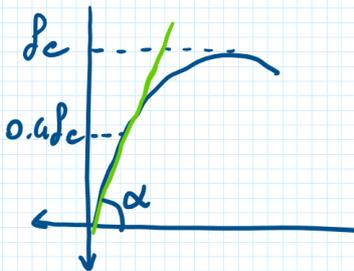
$0.40 f_c \leq \sigma \leq 0.85 f_c \Rightarrow$ CUS NON LINEARE

Microfessure stabili

$\sigma > 0.85 f_c \Rightarrow$ CUS NON LINEARE

Microfessure instabili

$E_c \rightarrow$ Modulo elastico secante al 40% f_c



$$E_c = \operatorname{tg} \alpha (0.4 f_c)$$

Tab. 4.1.I – Classi di resistenza

Classe di resistenza	
C8/10	Strutture non armate
C12/15	
C16/20	
C20/25	Strutture armate ordinarie (più diffusi)
C25/30	
C30/37	Cls precompresso
C35/45	
C40/50	
C45/55	Cls ad alta resistenza (richiedono speciali controlli di qualità)
C50/60	
C55/67	
C60/75	
C70/85	Cls ad altissima resistenza (richiedono l'autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del consiglio superiore dei lavori pubblici)
C80/95	
C90/105	

e 25/30

e = concrete (calcestruzzo)

$$25 = f_{ck}$$

$$30 = R_{ck}$$

(Osserva: $f_{cm} = 0,83 R_{ck} =$

$$= 0,83 \times 30 = \frac{24,9}{25} \text{ MPa})$$