

Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Corso Integrato di Scienza e Tecnica delle Costruzioni

Modulo di **Tecnica delle Costruzioni**

A.A. 2025-2026

2° semestre

CFU 8

Docente

Marco Zucca

ESERCITAZIONE 1
Esercizio 1



POLITECNICO

MILANO 1863

Scuola Master Fratelli Pesenti



Università degli Studi di Cagliari

DICAAR

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E ARCHITETTURA

Esercizio N. 1

Controllo di accettazione tipo B

N° prelievo	Resistenze di Prelievo (N/mm ²)	N° prelievo	Resistenze di Prelievo (N/mm ²)	N° prelievo	Resistenze di Prelievo (N/mm ²)	N° prelievo	Resistenze di Prelievo (N/mm ²)	N° prelievo	Resistenze di Prelievo (N/mm ²)
1	25	11	26	21	25	31	27	41	30
2	26	12	25	22	25	32	27	42	28
3	30	13	26	23	27	33	30	43	28
4	30	14	27	24	28	34	30	44	27
5	25	15	31	25	29	35	30	45	27
6	27	16	30	26	32	36	28	46	27
7	27	17	30	27	32	37	28	47	27
8	28	18	30	28	26	38	29	48	31
9	29	19	28	29	26	39	24	49	28
10	29	20	28	30	26	40	30	50	29

In progetto è stato definito l'impiego di un calcestruzzo con resistenza caratteristica cubica a compressione $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ (Classe C20/25), secondo il controllo di accettazione tipo B, occorre valutare la conformità del calcestruzzo messo in opera.

Tab. 11.2.I

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_{c,min} \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_{cm28} \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_{cm28} \geq R_{ck} + 1,48 s$ (N° prelievi ≥ 15)

Ove: R_{cm28} = resistenza media dei prelievi (N/mm²); $R_{c,min}$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm²);
s = scarto quadratico medio

Dobbiamo valutare:

$R_{c,min}$ minore valore di resistenza dei prelievi

R_{cm28} resistenza media dei prelievi

s scarto quadratico medio

$$s = \sqrt{\frac{\sum (R_{ci} - R_{cm28})^2}{n - 1}}$$

In Excel esistono delle funzioni che consentono di valutare questi parametri

$$R_{c,min} = \text{MIN}(R_{c1}; R_{c50}) = 24 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{cm28} = \text{MEDIA}(R_{c1}; R_{c50}) = 27.96 \text{ N/mm}^2$$

$$s = \text{DEV.ST}(R_{c1}; R_{c50}) = 1.97 \text{ N/mm}^2$$

Il controllo di accettazione tipo B da esito positivo se sono soddisfatte le due disequazioni:

$$R_{c,\min} \geq R_{ck} - 3.5 \quad 24 \geq 25 - 3.5 = 21.5 \quad \text{verificata}$$

$$R_{cm28} \geq R_{ck} + 1.48 s \quad 27.96 \geq 25 + 1.48 \cdot 1.97 = 27.91 \quad \text{verificata}$$

L'esercizio chiede di valutare

1. il coefficiente di variazione (Pearson)
2. la distribuzione delle frequenze
3. la funzione di densità di probabilità del campione

Coefficiente di variazione = $s / R_{cm28} = 1.97/27.96 = 0.07$ deve risultare < 0.15

Per valutare la distribuzione delle frequenze occorre innanzi tutto individuare il range di variazione del campione:

$$R_{c,\min} = 24 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{c,\max} = 32 \text{ N/mm}^2$$

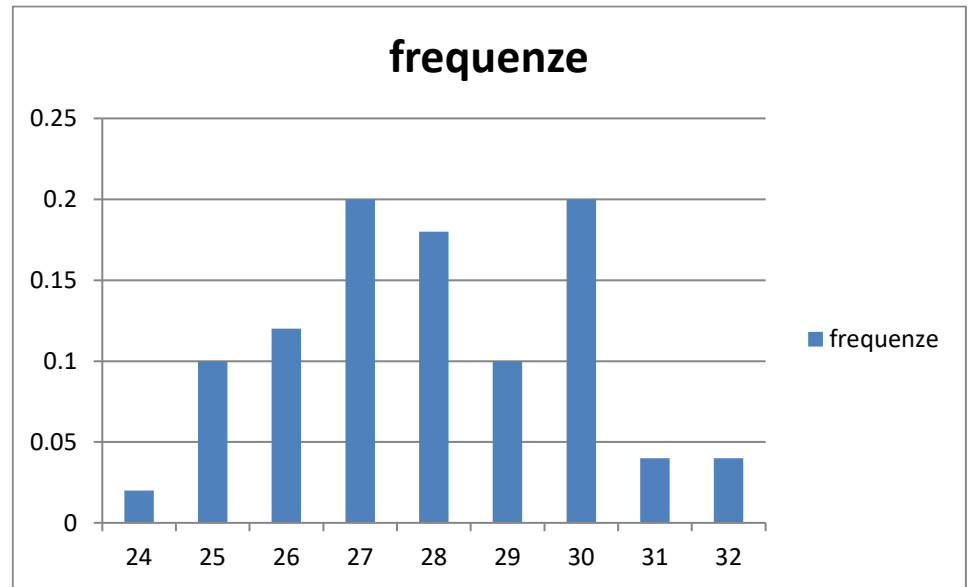
$$\text{funzione Excel MAX}(R_{c1}:R_{c50}) = 32 \text{ N/mm}^2$$

Determiniamo nel range considerato quanti campioni presentano la medesima resistenza:

	R_i	n. campioni
	24	1
	25	5
	26	6
	27	10
	28	9
	29	5
	30	10
	31	2
	32	2
n. totale campioni		50

In Excel esiste la funzione $\text{CONTA.SE}(R_{c1};R_{c50};R_i)$,
la frequenza è n. campioni con resistenza $R_{ci}/n.$ totale campioni

	R_i	n. campioni	frequenza
	24	1	0.02
	25	5	0.1
	26	6	0.12
	27	10	0.2
	28	9	0.18
	29	5	0.1
	30	10	0.2
	31	2	0.04
	32	2	0.04
n. totale campioni		50	



Dobbiamo ora controllare se la Curva di Gauss, distribuzione normale, è in grado di interpretare correttamente il campione.

L'equazione della curva di Gauss è

$$y = \frac{1}{\sqrt{2\pi \cdot s^2}} \cdot e^{-\frac{(R_i - R_{cm28})^2}{2 \cdot s^2}}$$

	R_i	n. campioni	frequenza	funzione di gauss
	24	1	0.02	0.026801895
	25	5	0.1	0.065442001
	26	6	0.12	0.123452017
	27	10	0.2	0.179924528
	28	9	0.18	0.202597049
	29	5	0.1	0.176248901
	30	10	0.2	0.118459605
	31	2	0.04	0.061512688
	32	2	0.04	0.024677984
n. totale campioni		50		

