

Appunti universitari
Tesi di laurea
Cartoleria e cancelleria
Stampa file e fotocopie
Print on demand
Rilegature

NUMERO: 735 DATA: 07/10/2013

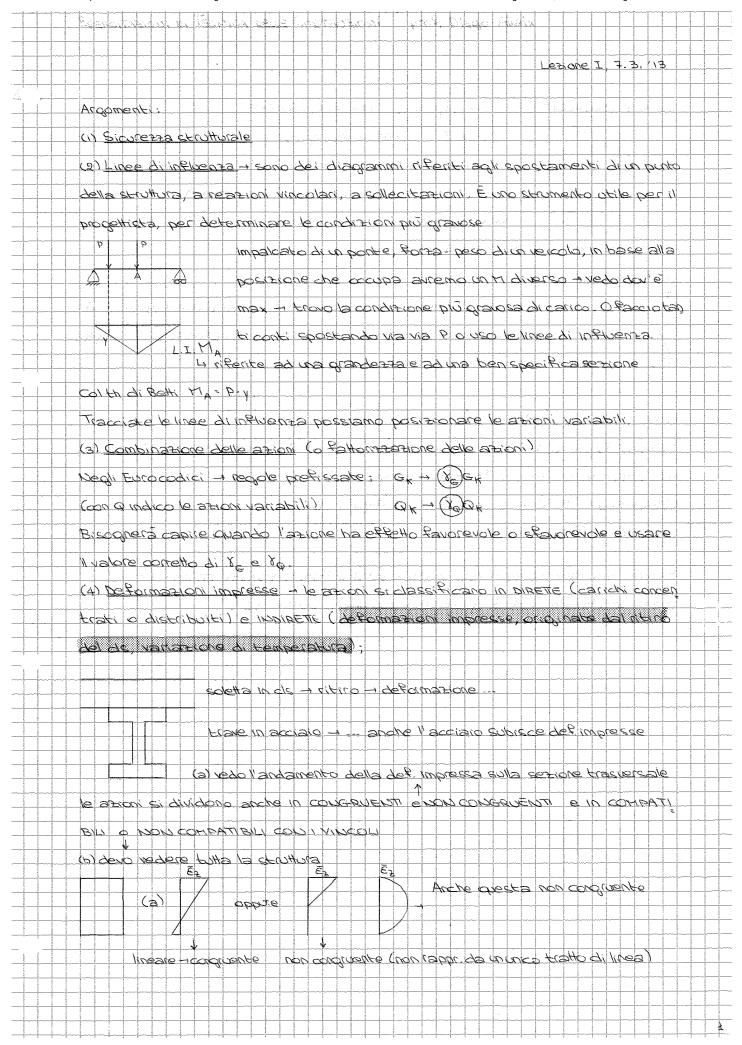
APPUNTI

STUDENTE: Insana

MATERIA: Tecnica delle Costruzioni Esercitazioni

Prof. Allaix

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti. Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.



Richiami di calcolo delle probabilità

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

•

Riferimenti bibliografici

- 1. G. Vicario, R. Levi "Calcolo delle probabilità e statistica per ingegneri", Progetto Leonardo
- 2. S. Bernstein, R. Bernstein "Calcolo delle probabilità", Mc Graw-Hill

1. Definizione classica

La probabilità P(A) di un evento A è definita come il rapporto tra il numero N_A dei risultati favorevoli (ovvero il numero dei risultati che determinano A) e il numero N dei risultati possibili:

$$P(A) = \frac{N_A}{N}$$

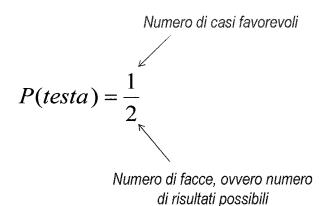
purché i risultati siano ugualmente possibili e mutuamente escludentisi

E' una definizione aprioristica, in quanto la probabilità *P*(*A*) è definita senza far ricorso ad alcuna effettiva prova sperimentale.

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

Ľ

Esempio Considerato l'esperimento casuale del lancio di una moneta non truccata, il numero dei risultati possibili di un lancio è 2. La probabilità di ottenere "testa" da un singolo lancio è pari a:



2. Definizione frequentista

Si definisce <u>frequenza assoluta</u> n_A , o semplicemente <u>frequenza</u>, di un evento A il numero delle volte in cui si è presentato l'evento favorevole.

Si definisce <u>frequenza relativa</u> f_A il <u>rapporto tra il</u> <u>numero delle volte in cui si è presentato l'evento favorevole e il numero N delle volte in cui è ripetuto l'esperimento nelle medesime condizioni.</u>

$$f_A = \frac{n_A}{N}$$

OSS: La probabilità dell'evento A è il limite della frequenza relativa quando il numero N delle prove tende ad infinito

E' una definizione a posteriori, in quanto la definizione della probabilità P(A) implica l'ipotesi preliminare che le prove siano ripetute in condizioni identiche.

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni - Probabilità

(

Esempio Considerato l'esperimento casuale del lancio di una moneta non truccata, si vuole stimare la probabilità di ottenere "testa" da un singolo lancio.

Si eseguono N=500 lanci e si calcolano la frequenza assoluta n_{TESTA} e la frequenza relativa f_{TESTA}

Lancio	Risultato	L/EE/N	# VERLY
1	CROCE	0	0
2	TESTA	4,11	V2
3	CROCE	1 2	Va
4	TESTA	Q.	υ _ξ
5	CROCE	<u></u>	9.75
6	CROCE	S) R	1/3
7	TESTA	3	3/4
8	TESTA	4	1/2
9	CROCE		4/9
10	TESTA	Ş	1/2

3. Definizione soggettivista

La probabilità di un evento è il grado di fiducia che si ha nel verificarsi di esso.

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

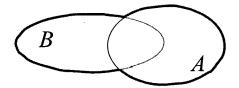
13

4. Definizione assiomatica

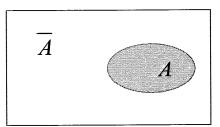
La formalizzazione matematica risale a Kolmogorov (1933)

- Si definisce <u>fenomeno aleatorio</u> un fenomeno <u>empirico</u> caratterizzato dalla proprietà che la sua osservazione in un insieme fissato di circostanze non conduce sempre agli stessi risultati.
- Si definisce <u>spazio campione</u> Ω <u>l'insieme costituito da</u> tutte le possibili osservazioni (tutti i risultati possibili a priori)
- \triangleright Si definisce <u>evento</u> A un <u>qualsiasi</u> insieme di risultati ω, ovvero un sottoinsieme dello spazio campione Ω relativo al medesimo fenomeno aleatorio

4. Dati due eventi $A,B \subset \Omega$, l'insieme è costituito da tutti i risultati $A \cup B$ che realizzano A oppure B.

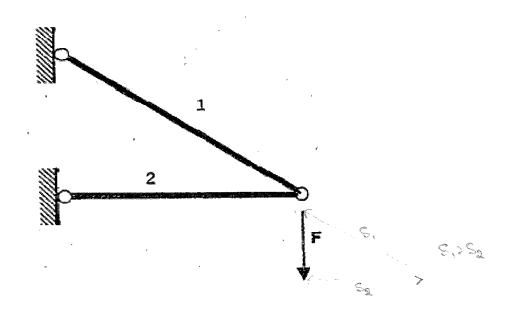


5. Dato un evento $A \subset \Omega$, se esso non si realizza, allora si realizza l'evento complementare $A = \Omega \setminus A$ detto evento negazione dell'evento A.



Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità 17

Esempio Si consideri una struttura costituita da due aste incernierate. Vediamo quale relazione sussiste tra gli insiemi "crollo della struttura", "rottura dell'asta 1" e "rottura dell'asta 2".



Conseguenze degli assiomi

- 1. $P(\overline{A_i}) = 1 P(A_i)$ Per il primo assioma, vale $P(\Omega) = P(A_i \cup \overline{A_i}) = 1$ Poichè A_i e il suo complementare sono incompatibili, facendo ricorso al terzo assioma, si ottiene $P(A_i) + P(\overline{A_i}) = 1$
- 2. $\underline{P(\Phi)} = 0$ L'insieme vuoto è il complementare di Ω , quindi $\underline{P(\Phi)} = 1 - \underline{P(\Omega)}$
- 3. $A_i \subset A_j \Rightarrow P\left(A_i\right) \leq P\left(A_j\right)$ Applicando il terzo assioma agli eventi incompatibili A_i e $(A_j \setminus A_i)$, si ha $P\left(A_j\right) = P\left(A_i \cup \left(A_j \setminus A_i\right)\right) = P\left(A_i\right) + P\left(A_j \setminus A_i\right)$. Poichè l'insieme $(A_i \setminus A_i)$ non è vuoto per ipotesi, risulta $P\left(A_i \setminus A_i\right) \geq 0$

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

21

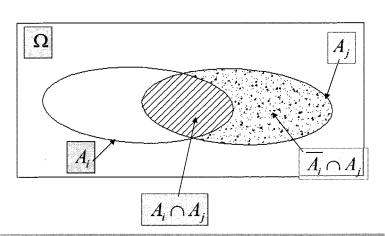
4. $A_i \cap A_j \neq \Phi \Rightarrow P(A_i \cup A_j) = P(A_i) + P(A_j) - P(A_i \cap A_j)$

Questa proprietà è la generalizzazione del secondo assioma per eventi non incompatibili.

Si consideri l'evento unione:

$$A_i \cup A_j = A_i \cup \underbrace{\left(\overline{A_i} \cap A_j\right)}_{}$$

Unione di due eventi incompatibili



OSSERVAZIONI:

• Se $A_i \subset A_j$ allora $A_i \cap A_j = A_i$ e quindi:

$$\Rightarrow P(A_i \mid A_j) = \frac{P(A_i)}{P(A_j)} > P(A_i)$$

Se $A_i \supset A_j$, allora $A_i \cap A_j = A_j$ e quindi:

$$\Rightarrow P(A_i \mid A_j) = \frac{P(A_j)}{P(A_j)} = 1$$

Se A_i e A_j sono incompatibili, allora $A_i \cap A_j = \emptyset$ e quindi:

$$\Rightarrow P(A_i \mid A_j) = 0$$

Politecnico di Torino - Ingegneria

25

Esempio Si consideri l'esperimento casuale del lancio di due dadi simmetrici ed omogenei, nel quale la somma dei risultati è un numero pari (A_i) . La probabilità di totalizzare 8 da un singolo lancio è :

Probabilità che si verifichi l'evento
$$A_{i} \quad [A_{i} = \{8\} = \{(2+6) \cup (3+5) \cup \dots\}]$$
 sapendo che A_{j} si è verificato
$$[A_{j} = \{\text{pari}\}].$$
 Esempio già svolto
$$P\{8 \mid pari\} = \frac{P\{8 \cap pari\}}{P\{pari\}} = \frac{P\{8\}}{P\{pari\}} = \frac{5}{36}$$

Eventi indipendenti

Nel caso di due eventi A_i e A_i statisticamente indipendenti valgono le seguenti relazioni:

•
$$P(A_i \cap A_j) = P(A_i)P(A_j)$$

•
$$P(A_i \cap A_j) = P(A_i)P(A_j)$$

• $P(A_i | A_j) = P(A_i)\frac{P(A_j)}{P(A_j)} = P(A_i)$ se $P(A_j) \neq 0$
• $P(A_j | A_i) = P(A_j)\frac{P(A_i)}{P(A_i)} = P(A_j)$ se $P(A_i) \neq 0$

•
$$P(A_j | A_i) = P(A_j) \frac{P(A_i)}{P(A_i)} = P(A_j)$$
 se $P(A_i) \neq 0$

Politecnico di Torino - Ingegneria

29

OSS: Il concetto di *indipendenza* è diverso dal concetto di incompatibilità: due eventi incompatibili [la cui intersezione è l'insieme vuoto] sono dipendenti statisticamente! Infatti il verificarsi di un evento esclude il verificarsi dell'altro.

> Se due eventi A_i e A_j sono statisticamente indipendenti, allora:

$$P(A_i \cup A_j) = P(A_i) + P(A_j) - P(A_i)P(A_j)$$

Dati *n* eventi, essi si dicono statisticamente indipendenti se e solo se, per qualunque sottoinsieme $\{A_1,...,A_n\}$ di neventi, si verifica la seguente condizione:

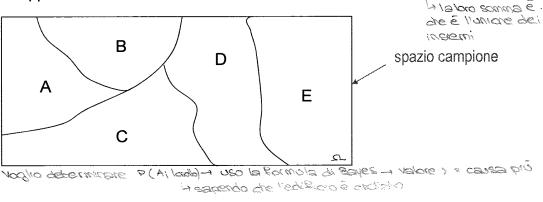
$$P\left(\bigcap_{i=1}^{n} A_{i}\right) = \prod_{i=1}^{n} P(A_{i})$$

x **Esempio** Un edificio crolla. Le possibili cause di crollo sono:

- A) deterioramento;
- B) eccessivo sovraccarico;
- C) esplosione;
- D) errore di progettazione;
- E) errore in fase di costruzione.

se il crollo aviene ber na car

Si suppone che le cause siano mutuamente escludentisi. ed e ടോട് സ



e/idedand

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

33

Sulla base di analisi effettuate su altri edifici della stessa tipologia, Si conosce la probabilità di ciascuna causa:

- P(A)=0.40;
- P(B)=0.35;
- P(C)=0.05;
- P(D)=0.10;
- P(E)=0.10.

Sulla base di indagini su crolli di edifici della stessa tipologia, si conosce la probabilità di crollo condizionale a ciascuna causa:

- P(crollo | A)=0.60;
- la sapendo che ciascun elento el e venficato
- P(crollo | B)=0.35;
- P(crollo | C)=0.70;
- P(crollo | D)=0.40;
- P(crollo | E)=0.40.

Si chiede di determinare la causa di crollo più probabile.

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni -- Probabilità

Applicando la formula di Bayes, si ottiene la probabilità di aver estratto una pallina bianca dall'urna C.

$$P\{C \mid E\} = \frac{P\{C\} \cdot P\{E \mid C\}}{P\{E\}}$$

La probabilità di estrarre una pallina bianca da una *qualsiasi* urna è pari a:

$$P\{E\} = P\{(E \cap A) \cup (E \cap B) \cup (E \cap C)\} =$$

$$= P\{(E \cap A)\} + P\{(E \cap B)\} + P\{(E \cap C)\} =$$

$$= P\{A\}P\{E|A\} + P\{B\}P\{E|B\} + P\{C\}P\{E|C\} =$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{5} + \frac{1}{3} \cdot \frac{4}{5} + \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{7} = \frac{57}{105}$$

Politecnico di Torino - Ingegneria

37

La probabilità $P\{E|A\}$ di estrarre una pallina bianca dall'urna A è pari a:

$$P{E|A} = \frac{(bianche)_{urnaA}}{(bianche + nere)_{urnaA}} = \frac{2}{5}$$

In modo analogo si calcolano $P\{E|B\}$ e $P\{E|C\}$

$$P{E|B} = \frac{(bianche)_{urnaB}}{(bianche + nere)_{urnaB}} = \frac{4}{5}$$

$$P{E|C} = \frac{(bianche)_{urnaC}}{(bianche + nere)_{urnaC}} = \frac{3}{7}$$

In conclusione:

$$P\{C|E\} = \frac{P\{C\} \cdot P\{E|C\}}{P\{E\}} = \frac{\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{7}}{\frac{57}{105}} = \frac{5}{19}$$

Risultato	Risultato	Valore della
1° lancio	2° lancio	variabile X
1	1	2
1	2	3
1	3	4
1	4	5
1	5	6
1	6	7
2	1	3
2	2	4
2	3	5
2	4	6
2	5	7
2	6	8
3	1	4
3	2	5
3	3	6
3	4	7
3	5	8
3	6	9

Risultato	Risultato	Valore della
1° lancio	2° lancio	variabile X
4	1	5
4	2	6
4	3	7
4	4	8
4	5	9
4	6	10
5	1	6
5	2	7
5	3	8
5	4	9
5	5	10
5	6	11
6	1	7
6	2	8
6	3	9
6	4	10
6	5	11
6	6	12

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

41

Le variabili aleatorie sono classificate in:

- discrete (es. risultato del lancio di un dado, il numero di veicoli che attraversano un incrocio in un'ora,...)
- continue (es. <u>azioni applicate alle strutture, resistenze</u> dei materiali, ...)

Funzione di densità di probabilità (v.a. continue)

Data una variabile aleatoria X continua, si definisce la funzione $f_x(x):R\rightarrow [0,+\infty)$ tale per cui

$$F_X(x) = \int_{-\infty}^x f_X(x) dx$$

è detta funzione di densità di probabilità e gode delle seguenti proprietà

1.
$$f_X(x) \ge 0, \forall x \in R$$

$$2. \quad \int_{-\infty}^{+\infty} f_X(x) dx = 1$$

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità 45

L'integrale della funzione di densità di probabilità misura la probabilità che X assuma valori inferiori o eguali al numero reale x

La quantità elementare $dP = dF_x(x) = f_x(x) \cdot dx$ misura la probabilità elementare che X assuma valori nell'intervallo (x, x+dx]

$$P(x < X \le x + dx) = F_X(x + dx) - F_X(x) = \int_x^{x+dx} f_X(t) dt = f_X(x) dx$$

Dalla definizione di densità di probabilità, si ricava:

$$f_X(x) = \frac{dF_X(x)}{dx}$$

Quindi la funzione densità di probabilità è uguale alla derivata prima della funzione di distribuzione cumulativa della variabile aleatoria.

Momenti di variabili aleatorie

I momenti sono importanti indicatori di determinate proprietà della generica variabile aleatoria $X(\omega)$

Si definisce momento di ordine \mathbf{q} di una variabile aleatoria $X(\omega)$ dotata di funzione di densità di probabilità, la quantità:

$$= \underbrace{E\{X^q\}}_{-\infty} = \underbrace{\int_{-\infty}^{+\infty} x^q f_X(x) dx}_{\text{se esiste finito l'integrale}}$$

$$= \underbrace{\int_{-\infty}^{+\infty} x^q |f_X(x) dx}_{\text{se esiste finito l'integrale}}$$

OSS: Poichè $f_x(x) \ge 0$, i momenti di ordine pari sono sempre non negativi.

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

49

Momento del primo ordine - valore atteso (valore medio)

Si definisce valore atteso μ_X di una variabile aleatoria $X(\omega)$ il momento del primo ordine

$$\Rightarrow E\{X\} = \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot f_X(x) dx$$

Esso è un parametro di posizione della distribuzione e si può interpretare come il baricentro della distribuzione di probabilità definita dalla funzione di densità di probabilità $f_x(x)$

Proprietà del valore atteso: Proprietà di linearità

Date n variabili aleatorie $X_1, X_2, ..., X_n$, la media di una loro combinazione lineare è uguale alla combinazione lineare delle medie:

$$E\{a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n\} = a_1E\{X_1\} + a_2E\{X_2\} + \dots + a_nE\{X_n\}$$

Questa proprietà deriva dalla proprietà di linearità dell'integrale che definisce il valore atteso.

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità insieme che contiere 2 o più v.a.

Vettori aleatori

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

53

Vettori aleatori

Il vettore aleatorio **X** a n dimensioni è definito come l'insieme $\{X_1, X_2, ..., X_n\}$ di n variabili aleatorie che opera la trasformazione $\Omega \to R^n$ associando ad ω l'ennupla:

$$\left\{x_1, x_2, ..., x_n\right\} \in R^n$$

Funzione di distribuzione marginale

Si definisce <u>funzione di distribuzione marginale</u> del vettore aleatorio X, la funzione:

$$F_{X_i}\left(x_i\right) = \int\limits_{-\infty}^{+\infty} ... \int\limits_{-\infty}^{+\infty} f_{\overline{X}}\left(\overrightarrow{x}\right) \cdot dx_1 \cdot dx_2 ... dx_{i-1} \cdot dx_{i+1} ... dx_n = 1 \quad \text{integrale diff}_{\text{variability}} \text{ integrale diff}_{$$

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

57

Nell'ambito della sicurezza struturale corosco f della bensione di snovamento e delli altezza utile delle amatue, ma non corosco quella congiunta delle de variabili

Esempio: vettore composto da due variabili X e Y

- La funzione di distribuzione cumulativa congiunta si esprime come:

$$F_{X,Y}(x,y) = prob(X \le x, Y \le y) = \int_{-\infty}^{x} \int_{-\infty}^{y} f_{X,Y}(x,y) dx dy$$

- Funzione di densità di probabilità congiunta

densità di probabilità congiunta se
$$X$$
 e Y sono indipendenti $f_{XX}(x,y) = f_X(x) \cdot f_Y(y)$ probabilità di estrazione della coppia di valori x , y in un intervallo dx dy

- La probabilità marginale di una variabile (escludendo cioè l'effetto dell'altra) vale

$$\underline{f_{X}(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f_{X,Y}(x,y) dy} \qquad \underline{f_{Y}(y) = \int_{-\infty}^{+\infty} f_{X,Y}(x,y) dx}$$
Integrals difficilly respect to a x

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità Here coupo ego qua pode un pode liveare

Si definisce *coefficiente di correlazione*, la quantità:

$$\rho(X,Y) = \frac{Cov(X,Y)}{\sigma_X \sigma_Y} \quad \text{compress to a -1 e }$$

E' una misura dell'interdipendenza lineare di due variabili aleatorie.

Se le variabili X e Y non sono correlate (lineramente) $\rho(X,Y)=0$ Se p>0 non esiste un legame di tipo lineare tra X e Y, ma non \bar{e} detto che non ci cia, pub

Due variabili aleatorie si dicono statisticamente indipendenti se lo sono gli eventi $(X \le x)$ e $(Y \le y)$. Vale la seguente relazione:

$$P\{(X \le x) \cap (Y \le y)\} = P(X \le x) \cdot P(Y \le y)$$

$$F_{XY}\left(x,y\right) = F_{X}\left(x\right) \cdot F_{Y}\left(y\right) \qquad \underbrace{f_{XY}\left(x,y\right) = f_{X}\left(x\right) \cdot f_{Y}\left(y\right)}_{\text{Roblems: capite Se}} \stackrel{\text{for the shoot for the shoot$$

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

61

Due variabili aleatorie indipendenti sono anche non correlate:

$$E\{XY\} = \mu_X \mu_Y \qquad Cov(XY) = 0$$

ma non è valida l'implicazione inversa.

o tame

Le distribuzioni e loro applicazione nella modellazione delle caratteristiche dei materiali e delle azioni

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

65

Resistenze dei materiali

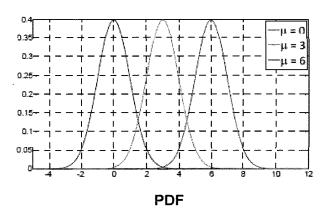
Le distribuzioni utilizzate sono, in generale, la distribuzione normale e la log-normale.

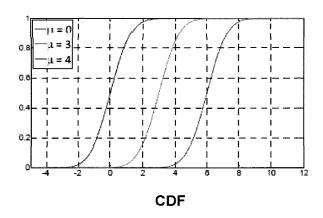
Resistenze:	Coefficiente di variazione	Distribuzione
Compressione CLS	15 %	LN
Trazione acciaio	8 %	LN

La PDF e la CDF cambiano forma e posizione al variare di μ e σ



μ controlla la posizione sull'asse delle ascisse





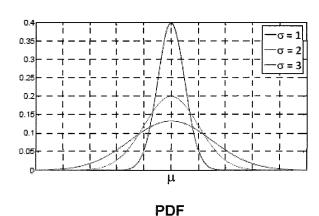
Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

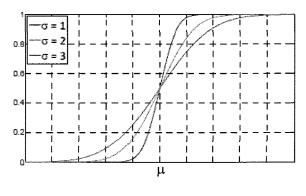
ćΛ

La PDF e la CDF cambiano forma e posizione al variare di μ e σ



σ controlla l'apertura della PDF e la pendenza della CDF





CDF

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni - Probabilità

70

Si dimostra che sostituendo $\sigma = (x-\mu)/z$ nella definizione di $f_X(x)$

$$\int_{x_{i}}^{x_{i}} f_{X}(x) \cdot dx = \int_{z_{i}}^{z_{i}} \varphi(z) \cdot dz$$

 $F_X(x) = \Phi(z)$

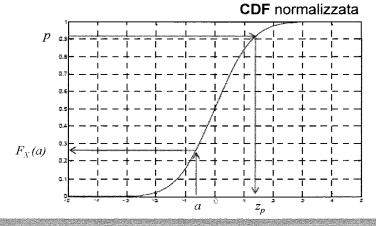
Le probabilità calcolate con la variabile normalizzata Z sono uguali alle probabilità calcolate con la variabile effettiva X

Essendo la distribuzione $\varphi(z)$ simmetrica, Φ risulta antisimmetrica rispetto al punto (0,0.5) per cui

$$\Phi(-z) = 1 - \Phi(z)$$

Tenendo conto del cambio di variabile, si può facilmente calcolare i percentili x_p a partire dai percentili della variabile z

$$x_p = \mu + \sigma \cdot z_p$$



Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

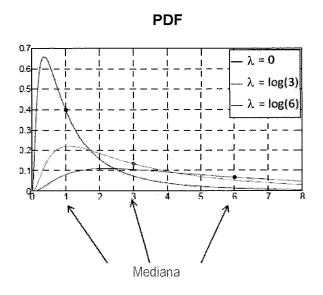
73

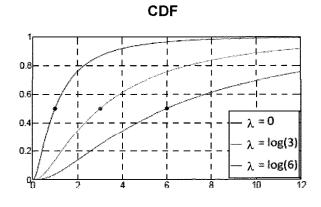
2. Distribuzione log-normale $N(\mu_L, \sigma_L)$

Valore medio	$\mu_{\scriptscriptstyle L}$
Deviazione standard	σ_L
Parametro ζ	$\zeta = \sqrt{\ln\left(1 + \frac{\sigma_L^2}{\mu_L^2}\right)}$
Parametro λ	$\lambda = \ln(\mu_L) - \frac{1}{2}\zeta^2$
Funzione di densità di probabilità (PDF)	$f_X(x) = \frac{1}{\zeta x \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln(x) - \lambda}{\zeta} \right)^2 \right]$
Funzione di distribuzione cumulativa (CDF)	$F_X(x) = \int_{0^+}^{x} \frac{1}{\zeta t \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln(t) - \lambda}{\zeta}\right)^2\right] dt$

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

Variazione della PDF e della CDF al variare λ per $\zeta = 1$





Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

77

Azioni

Le distribuzioni utilizzate dipendono dal tipo di azione:

Azione	Coefficiente di variazione	Distribuzione
Carichi permanenti:		
Permanente portato	10 %	N
Peso proprio CLS	6 %	N
Peso proprio acciaio	4 %	N
Carichi variabili:	20 %	G

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

Distribuzioni di base

Distribution,	Probability density function	Domain	Parameters	Mean	Standard	Skewness
notation		of X		μ	deviation σ	a
Rectangular R(a,b)	1/(b-a)	$a \le x \le b$	a b>a	(a+b)/2	$(b-a)/\sqrt{12}$	0
Normal	$1 \left[1(x-u)^2\right]$	-∞ ≤ x ≤	μ	μ	σ	0
Ν(μ,σ)	$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right]$	<u> </u>	σ			
Lognormal,	(/ possesse 2 /	$x_0 \le x \le \infty$	$x_0 = \mu - c\sigma$	$x_0 + c\sigma$	σ	3c+c3
general	$\frac{1}{ x-x_0 \sqrt{\ln(1+c^2)}\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\left(\ln\frac{ x-x_0 c \sqrt{1+c^2}}{\sigma}\right)^2/(2\ln(1+c^2))\right)$	pro $\omega > 0$,	σ			
$LN(\mu,\sigma,\omega)$	$\left \frac{ x-x_0 \sqrt{\ln(1+c^2)}\sqrt{2\pi}}{\sqrt{2\pi}}\right $ in σ	$-\infty \le x \le x_0$	С			
$LN(\mu,\sigma_{X_0})$		pro $\omega < 0$				
Lognormal,	(juminima 2)	0 ≤ x < ∞	μ	μ	$V\mu$	3 <i>V+V</i> ⁵
zero origin	$\frac{1}{x\sqrt{\ln(1+V^2)\sqrt{2\pi}}} \exp\left(-\left(\ln\frac{x\sqrt{1+V^2}}{\mu}\right)^2 / (2\ln(1+V^2))\right)$		$V = \sigma/\mu$			
LN(μ,σ)	$x\sqrt{\ln(1+V^2)}\sqrt{2\pi} \exp\left(\left(\frac{1}{\mu} \right) \right) / \left(\frac{1}{\mu} \right)$					
Gamma	$\lambda^k x^{k-1} \exp(-\lambda x) / \Gamma(k)$	$0 \le x < \infty$	$\lambda = \mu/\sigma^2$	kiλ	$\sqrt{k} \lambda$	2 /\k
$Gam(\mu, \sigma)$	$\lambda x = \exp(-\lambda x)/1 (\kappa)$		$k = (\mu/\sigma)^2$			
Beta,		$a \le x \le b$	а	a +	(b-a)	2g(d-c)
general	$\frac{(x-a)^{c-1}(b-x)^{d-1}}{B(c,d)(b-a)^{c+d-1}}$		b>a	(b-a)c	$\frac{(b-a)}{cg+dg},$ $g = \sqrt{\frac{c+d+1}{cd}}$	c+d+2
Beta (μ, σ, ω, b)	$B(c,d)(b-a)^{c+d-1}$		c ≥1	+ 10 4)0	[c+d+1]	c+d+1
Beta (μ, σ, a, b)	V V		<i>d</i> ≥1	c+a	$g = \sqrt{\frac{cd}{cd}}$	g = √ cd
Beta,			<i>b</i> >0	b c	ъ	2g(d-c)
zero origin	$(x)^{c-1}(b-x)^{d-1}$	$0 \le x \le b$	c ≥1	$\frac{-}{c+d}$	cg + dg	c+d+2
Beta (μ, σ, ω)	$\frac{(x)^{c-1}(b-x)^{d-1}}{B(c,d)\ b^{c+d-1}}$	-	<i>d</i> ≥1		$\frac{b}{cg + dg},$ $g = \sqrt{\frac{c + d + 1}{cd}}$	c+d+1
Beta(μ, σ, b)					$g = \sqrt{\frac{cd}{cd}}$	g = √ cd
Gumbel		-∞≤x<	$x_{\text{mod}} = \mu -$	x _{mod} +	π/(√6c)	1,14
$Gum(\mu, \sigma)$	$c \exp(-c(x-x_{mod}) - \exp(-c(x-x_{mod})))$	00	$0.577\sqrt{6}\sigma/\pi$	0,577/c		
			$c = \pi/(\sqrt{6}\sigma)$			

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni - Probabilità

81

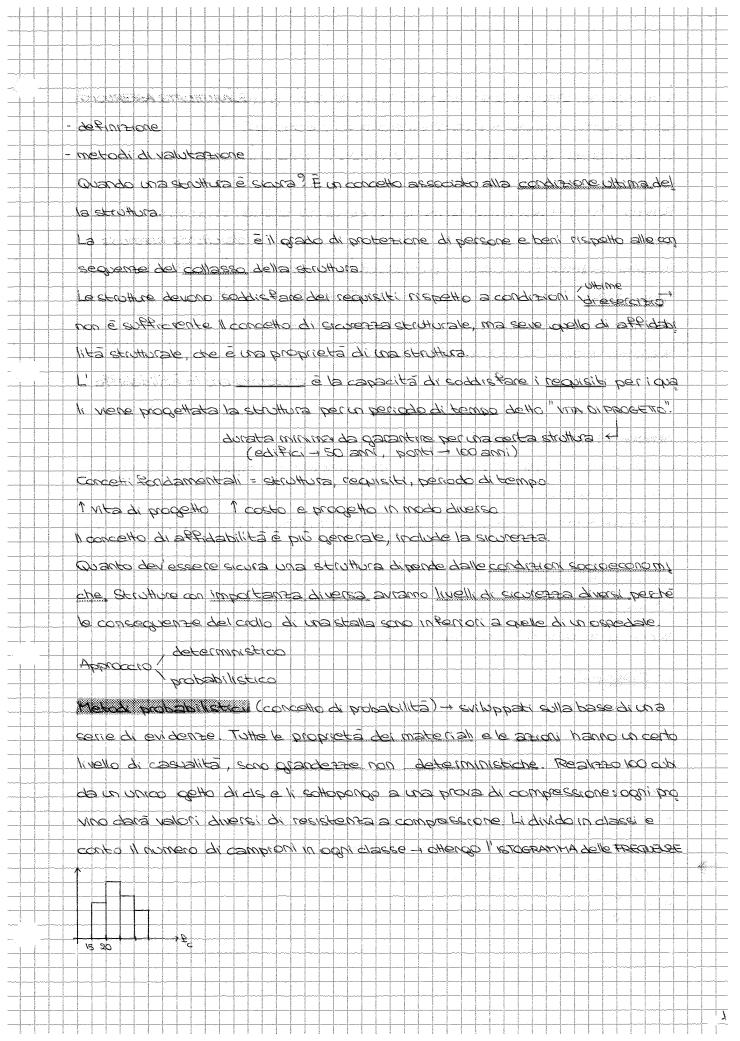
Parametri statistici di funzioni di variabili aleatorie

Function Z	The mean μ_Z	Standard deviation σ_Z	Skewness az
aX+b	аµх+ b	$ a \sigma_x$	ωχ pro ω> 0, - ωχ pro ω< 0
X ² *)	$\mu_X^2 + \sigma_X^2$	$2\sigma_X \left(\mu_X^2 + \mu_X \sigma_X \omega_X\right)^{3/2}$	$\frac{8 \mu_X^3 \sigma_X^3 \left(\omega_X + 3 V_X\right)}{\sigma_Z^3}$
1 *)	$\frac{1+V_X^2-V_X^3\alpha_X}{\mu_X}$	$\frac{\left(V_X^2 - 2V_X^3\omega_X\right)^{3/2}}{\mu_X}$	$\frac{6V_X^4 - V_X^3 \omega_X}{\mu_X^3 \sigma_Z^3}$
aX + bY + c	$a\mu_X + b\mu_Y + c$	$\left(a^2\sigma_X^2+b^2\sigma_Y^2\right)^{1/2}$	$\frac{a^3 \sigma_X^3 \omega_X + b^3 \sigma_X^3 \omega_T}{\sigma_Z^3}$
X + Y	$\mu_X + \mu_T$	$\left(\sigma_X^2+\sigma_{_{ m F}}^2 ight)^{1/2}$	$\frac{\sigma_X^3 \omega_X + \sigma_Y^3 \omega_Y}{\sigma_Z^3}$
X - Y	$\mu_X - \mu_Y$	$\left(\sigma_X^2 + \sigma_Y^2\right)^{3/2}$	$\frac{\sigma_X^3 \omega_X - \sigma_I^3 \omega_F}{\sigma_Z^3}$
XY *)	μχ μγ	$\mu_X \mu_Y \left(V_X^2 + V_Y^2 + V_X^2 V_Y^2\right)^{1/2}$	$\frac{\mu_X^3 \mu_Y^3 \left(V_X^3 \omega_X + V_Y^3 \omega_Y + 6 V_X^2 V_Y^2 \right)}{\sigma_Z^3}$
X *)	$\frac{\mu_X \left(1 + V_Y^2 - V_Y^3 \omega_Y\right)}{\mu_Y}$	$\frac{\mu_{X} \left(V_{X}^{3} + V_{Y}^{2} - 2 V_{Y}^{3} \omega_{Y}\right)^{3/2}}{\mu_{Y}}$	$\frac{\mu_{X}^{3} \left(V_{X}^{3} \phi_{X} - V_{Y}^{3} \phi_{Y} + 6V_{Y}^{4} + 6V_{X}^{2} V_{Z}^{2}\right)}{\mu_{Y}^{2} \sigma_{Z}^{3}}$

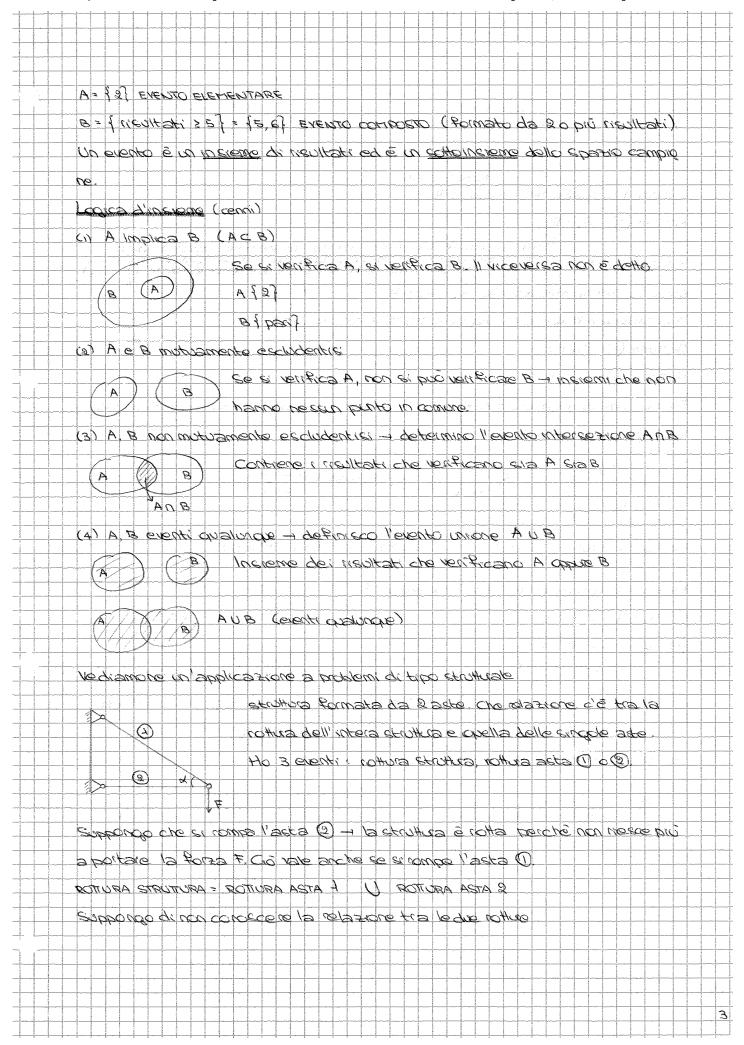
^{*)} Expressions for parameters of marked functions are approximations only.

Politecnico di Torino - Ingegneria Tecnica delle Costruzioni – Probabilità

82



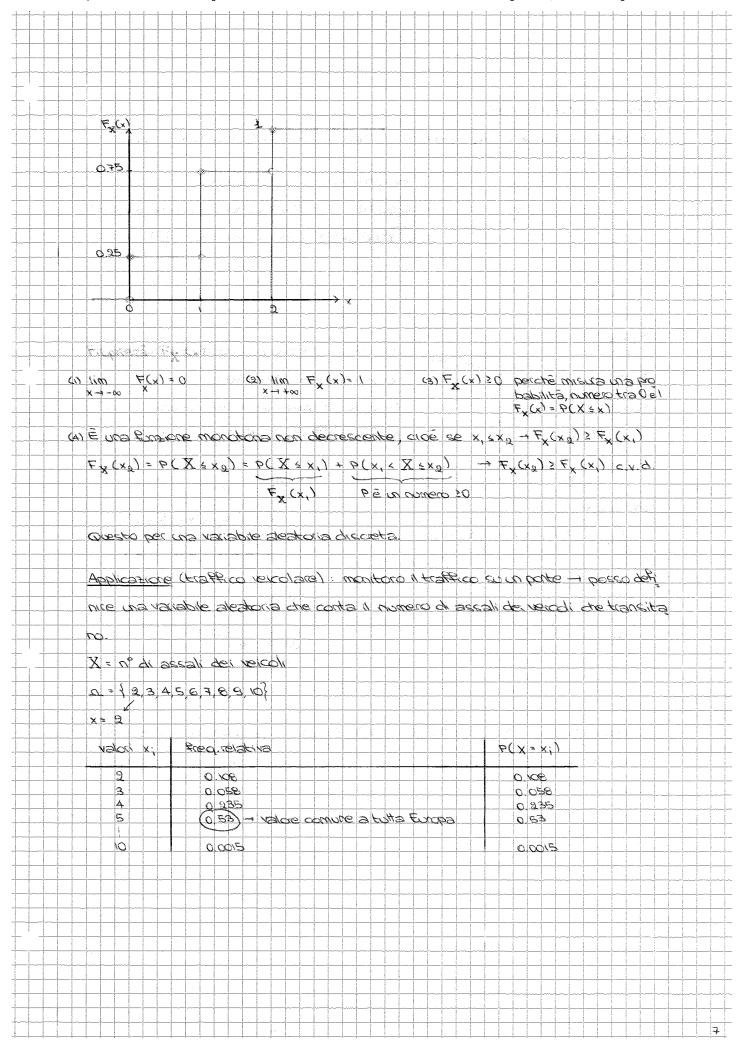
| | and the second s | Control (Control (Con | | | | | - | 100 | | | Average de la constitución de la | The second second | The second second | 1 | olean olean | 0.00 | line or the second | The state of the s | | Mary And Street | and the land of th | | | | and the second | | - Inches | 1 | 1 | | Commercial | | nilim vahlorem | _ |
|--|--|--|----------------|--
--	--	--	---
--	--	--	-----------------------------
--	--	--	--
---	--	--	--
--	--------------------	--	------------------------
--	---		
2000	Disk depth of the second		and the second
A COLUMN TO THE PARTY OF T		TATALOGUE STATE	
100	(Supp	$\mathcal{D}^{\mathcal{O}}$	di
 | <u>ा</u> | 710 | 7 | 4 | n/c
 | SO | ۵ | داد | o a | 22
 | S | 10 | ¢ b | 0 | cc | rFc
 | ثد | <u>. د ج</u> | 3F | а. | ٧٥ | A)
 | şφ | c | عارد | þ | | | |
| | Vace | la t | nOP | . A | d
 | 40 | 92 | Ø | 1 | 45
 | تبه | ΛZ | λ¢ | cs | 0
 | æ | | He | a | ۵ | 15.
 | 202 | 5/2 | -SC | 2.0 | | <u>'</u>
 | É | zz | باد | | | - I and a second | _ |
| | P(¢5 | POCE) | ر در | |
 | | | | |
 | | M | | | and the second
 | | | | - | |
 | 1 | 1 | The second secon | | - | 1 | + | +
 | - | L | - 10 | | _ |
| And the second s | TANKS OF STREET | | | <u>)</u> | di di | 1000
 | | | To de | vaque | WIEGHI
 | territaine | | - | rema total contract | 1 | opposition passes from
 | and complete and other | | MANAGE POR COLUMN | reption between | - Automotive Contraction |
 | NAME OF THE PERSON | | acres as a second | - interest | - durante | - Total State of the State of t | - Arrange and a second | armerica estruction | and
 | 100000 | _ |
| distriction of the second | Se la | aci | æF | a ē | 4
 | عد | ·ca | ج ج | a (| (ec
 | %(| cz | 13r | - c | ις.
 | C.B | 7 | 2/6 | 200 | Œ | SSC
 | 2 V | چود | ж | ١٤ | <i>5</i> ¢ | Jak
 | 2 | æ | 4 | 'nē | | | _ |
| | 1 2/12 | 1760 | IF St | 30 |
 | υrc | 2 6 | S | <u>e</u> 4 | e c
 | 96 | a | 2000 | 201 | ė
 | 7 | O | st. | 1/12 | Ī | =
 | Z/Z | ا د | le! | ٠. | a | A 3
 | OI | 4 | pc | Ş | | | _ |
| | SO ¢2 | 100/ | 34€0 | Ja | 0
 | E) | 12 | 7 | × | 200
 | A | Q | الحد | 370 | X
 | 2 | 2γ. | NE | S | ∞ | n e
 | 0 | sk. | 2/6 | | Ç. | £/2
 | a | to | £. | HU. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | are I | | | 400000 | and the second | - | and the second s | | MACCO CONTRACTOR | - Contraction | ALL CALLES AND ALL CALLES | Walter Wilds | | and the same of th | | Act to the second | Manual meridan | occurrence of the contract of | | - | The second secon | | and to a facilities | | | - Andreadown or Andreadown | and the same of th | - | - | - | The second secon | Table of the second | | - |
| | DB40 | 100 | all load | |
 | | - Communication | | - | -
 | | 7 | 7 | |
 | | | - \
- | | A |
 | | 7 | - | | | - Caro
 | 7 | + | Ŧ | | The second secon | | _ |
| | | March March | 0.0174 | | 1000
 | - | | | | 0.00
 | N-Decision of | | Trans. | |
 | at tour | Tues of | petton | | 6 | * \
 |). E | | 1 | | - A forest manufact | . Overall and a second
 | | | + | | O TO THE PERSON NAMED AND ADDRESS OF THE PERSON NAMED AND ADDR | | _ |
| | boar | | -J. Marie | 1 | 4000
 | | outstans. | | 1 |
 | 100 | 1 | Charge | |
 | 1500 | | Appendix | | | - CONTRACTOR OF THE CONTRACTOR | | and a second
 | - | | - Land of the land | and and and and | TO THE DOLL COMMAN | | | and the second
 | ditter motion | - Language | |
| | Ross | عدد | 2000 | 26 | 2
 | 6 | æ | æ | se. | ٦
 | ,4 | , 3 | , 2 | <i>;</i> | ,
,
 | 7 | , 6 | | Q, | ٦ | , 2,
 | 9; | - | - ; ! | ૧ ,૦ | | -
 | | 1 | - | | - | | _ |
| | Qun | di u | 7 ± 3 | e. | Se
 | 2 5 | الغد | Ø | iro | 0
 | حلم | X |) c | ₩ © (| <i>7Ć</i>
 | g | 7 | æ | 82 | a | C¢5
 | الاند | 4 | 40 | 2 | X | ž (6
 | 3 | F | 2 | - | The state of the s | | _ |
| | ગ્રહ ; | 3,5 | , A | , Α., | 5
 | , B | , e | , 2 | | Alle
 | 76.5 | b 1 | 2 | -5 |
 | | TT-MANAGE TO | | | Comment of the Comment |
 | | The second second | | | | District Control
 | 1 | | | | - | | - |
| | N 3 5 | <u>, </u> | | |
 | \downarrow | - | | | -
 | - | AND THE PROPERTY OF THE PARTY O | | Construction of the Constr | | - International | The state of the s | - Contraction |
 | design of the Trans | | - | Deuts Confession | |
 | | The same fine | | - | | | Circum and Circum
 | NATIONAL PARTIES | _ |
| | 733 | | <i>b</i> (| ef | 33
 | 1 0 | | | - Landerson Complete State of | | and an artist of the second
 | and the same of th | | Name of Street | | A law open door clay | - | ration viscos de 143 V
 | and a second | | | | TA TANDAMETER CO. | COLOR OF STREET
 | | | | 1 | | - |
 | The state of the s | an casi donate we man | _ |
| - | - 19A T | | | |
 | | | | | 1
 | - | | | To a second |
 | | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | | |
 | 1 | | DATE OF THE PARTY | | - appropriate and a second | | + | 1
 | 1 | | | | _ |
| and a contract of the contract | Le co | <i>209</i> 7 | 7.EU | \ | 4// | 2 C/C
 | ۶۲ | S | α | 48 | 16
 | C/2 | 202 | 300 | ۶ د | C | Wt
 | 546 | - 2 | ill c | 212 | r S | COL
 | \$ | \& | <i>a</i> ' | 7 €5, | 3 | 4
 | - | L | | | - |
| - Adversarian from the same | (a) F | be o | , e. | e e |
 | - Constitution | - Company | | - Interconstitution | : 1
 | or mergital medicantical task | Will disease of the same of th | Change for the control | III SECULIA PROVINCE | | and the property of | According to the Control
 | and the state of t | | | | | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | and their beautiful and
 | Annual and annual and | athlerer Addersor | · Constitution of | | - | + |
 | and the second | | |
| | Lac | | | |
 | - V | | | |
 | | | | - |
 | | | | | | -
 | 0 | | | | - Clinical and Control | - Inches
 | 1 | | | | | | _ |
| - | To a second | Personal Control | | | The state of the s |
 | The state of the s | 100 | *************************************** | i i | arrichter. | Name and Address of the Owner, where
 | | | 111041110 | 40011004 | 27 | <u>x</u> 0
 | | <i>61</i> € | 6 × | 6 | 5.44 | 19
 | CO | \overline{a} | 740 | 777 | 200 | | -
 | | - | _ |
| a series de la constitue de la | 6/3/ | <u>qa q</u> | <u> </u> | 00 | + | 4 E
 | 2 0 | Z)Œ | ھ
ھ | 10,5 |
 | 3 0 | <u> </u> | <u> </u> | 0 | 3 | Transition of the same
 | a relienant was proposed. | CLOSES | epin need to the | - Contraction of the Contraction | | | THE REAL PROPERTY.
 | | THE REAL PROPERTY. | Tiple of the second | - Inches | | |
 | WILD STREET | - Call Marriage Inc. | - |
| Manager and Community of the Community o | Fauc | 10 7 | WX | of s | 10 | 0
 | rFu | ٥٥ | c | 5#E | ١,
 | e\$ | 60 | H\c | 0 1 | α | U
 | 70U | 200 | 5 6 | ८ | ۶ و | SE.
 | | p | 4 | P | CC. | ve
 | 1 | 0 | ATTENDED TO STATE OF THE PARTY | - Annual Control of the Control of t | _ |
| | 2002 | ore | de | 7 F | be
 | o 0 | 7. | жÇ | МE | 1_
 | | | | - | | | |
 | | | | | |
 | | 4 | 5 | | - Company |
 | 1 | | Ŧ | ŀ | | - Indiana de la companya della companya della companya de la companya de la companya della compa | _ |
| | PCC | 40CE | .) | | months of the second
 | | | - | - International Control |
 | | | demotrice of seeing | 200 | -
 | printer model dell'arte des | - Toolean Service | | - The state of the | | | |
 | | | - | - Commission of the Commission | - Indiana | - International Control | | <u> </u>
 | A STATE OF THE STA | | |
| | Tanc | 01 | 716 | SIL | to
 | | 0 | ,cc | oce | 2
 | 15 | fcr. | 000 | 2 |
 | - Company | Angeles and Angele | | | | - Consultation of the Cons | | - | MINISTER CONTROL
 | | - The state of the | Avillandible | - | - Constitution | | - | and the same of th | Parlia company
 | |
- decommon	1 2			7 7	AND THE PROPERTY AND ADDRESS OF THE PARTY AND			0	- Company		F)	The state of the s		Comment or deather research	Cotton for season (1)	-				-	-	Contraction of the Contraction o		- Contraction of the Contraction		Ŧ	-	-	-		The state of the s	_
	3			C.																														
 | 1 | | 7 | - Automotive Control |
 | | À, | 13 | | The state of the s | 1 |
 | | THE STREET | - | | - |
 | | | and department of the | and treatment | - | 1
 | 1 | | | | _ |
| - Indiana | A | ton constitution | | τ
C | and the second
 | | | સ | | | | |
 | \perp | <i>کا</i> | | | - The state of the | \int |
 | | - Section - | | | - |
 | | | A CONTRACTOR AND A CONT | Constitution included | 1 | | |
 | - Indiana | - Language | _ |
| | n. F | 35014 | - | A 6 |
 | <u> </u> | 47 | | 4 | ٥٨
 | | -14 | -0 | 1000 | . 4
 | G | | - 7 | × C | 2 |
 | | , V | | K 20 | 4 | 1
 | <u>~</u> | Y 0 | + | 1 | Carried Management | | |
| Oliver Street, Street, | ## TO A TO | 100 | | | -
 | and the same of th | 4000 | 100 | 100 | | all City
 | | 1 | The state of the s | The second second | 1 | |
 | | Contract traces | | 1 | * |
 | | | , | 7 | | 1 |
 | 1 | | _ |
| The second second | 0,70 | and the | da de | 100 | 1007794
 | and Silver | - Annual Property | | 4 | l
 | entratue. | | - | |
 | | | - Andrewson and and and and and and and and and an | 4000 | 1000000 |
 | | 1 | | | Tringenous front of the | -
 | + | + | | | | | |
| Chambel Miller College | \$ = E | and de la constitución de la con | | | 4000 | 511
 | - | + | • | = 4 | 1
 | 187 | - Internation | 80 | e c | /E | 2J=
 | <u>a</u> | as | SO | ابالة | a, | di
 | æ | 0 | CI. | reeve | ηC | o r
 | KE | 716 | 1,000 | | - |
| The second | P(cR | 2C∉) | = // | ω | 40
 | ROCI | e 3 | | m |
 | + | cc¢. | - | |
 | | The state of the s | uyyeed | The second secon | THE PERSON NAMED IN | | | | day 100 moderation.
 | | - Constitution | Caracharde endicar | united desirement | - Constant | - | in the second
 | | The state of the s | |
| w decrees a superior | | | | 00 e | 7
 | | | and a feet | → (x | Name of the last
 | 1/ | | | - | | | |
 | - Indiana | 1 | - | - | |
 | | | <u> </u> | | - |
 | - | + | 1 | - | | + | _ |
| - dinominanta | Quesi | op | 120 | di d | 10°4,
 | - 1 | ale | 2 7 | 30× | cµ6
 | 2 | el | 110 | اللع | ta
 | ٤ì | CK | CV | 82 | 20 | 2 1
 | 20 | Ma | N.C. | et | 40 | E
 | Q! | إعج | 14 | 111 | | - Constitution - Cons | _ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| der (Lillian) der (Lillian) | | | - Andrews | Manager of the Control of the Contro | printed that the state | *************************************** | | | - | POSTON PROPERTY AND ADDRESS OF THE PARTY AND A | Ţ. | The second secon | | The state of the s | | ACTOR CONTRACTOR | | | The state of the s | A COLUMN DE STATE DE | - Annual Control | | Total Control | | Control of the contro | - Commercial Commercia | 7 | - | - Commonweal or | F | *************************************** | 1 | - | _ |
| - Committee of the Comm | | 200000000000000000000000000000000000000 | | | and organization of the |
 | | 1 | | No section of the sec | 1 | Water Community of the |
 | | | - | 1 | Marin Control Control |
 | Name and Address of the Address of t | | | | | | ***************************************
 | | - | - | 1 | | |
 | ~ |
| | ACASTON PORTON | With Samuel and All | | Salaque America | ALL MANAGEMENTS
 | SHOOTH SHOOTH | - | di beedenii ICA | | Politica
 | distanting of the second | Tables of the same | T I CALLED TO SERVICE OF THE SERVICE | angular se force particular de la constanta de | OUT OF STREET | B101A44000 | roadassegites) (c. | Paragraph of the Control of the Cont | All and desired
 | - Arthurstern Arth | | THE PERSON NAMED IN COLUMN 1 | (d) | rapears bearing | ON THE PERSON | -
 | VITA-superiority | | of recolled | - | - | H |
 | - |

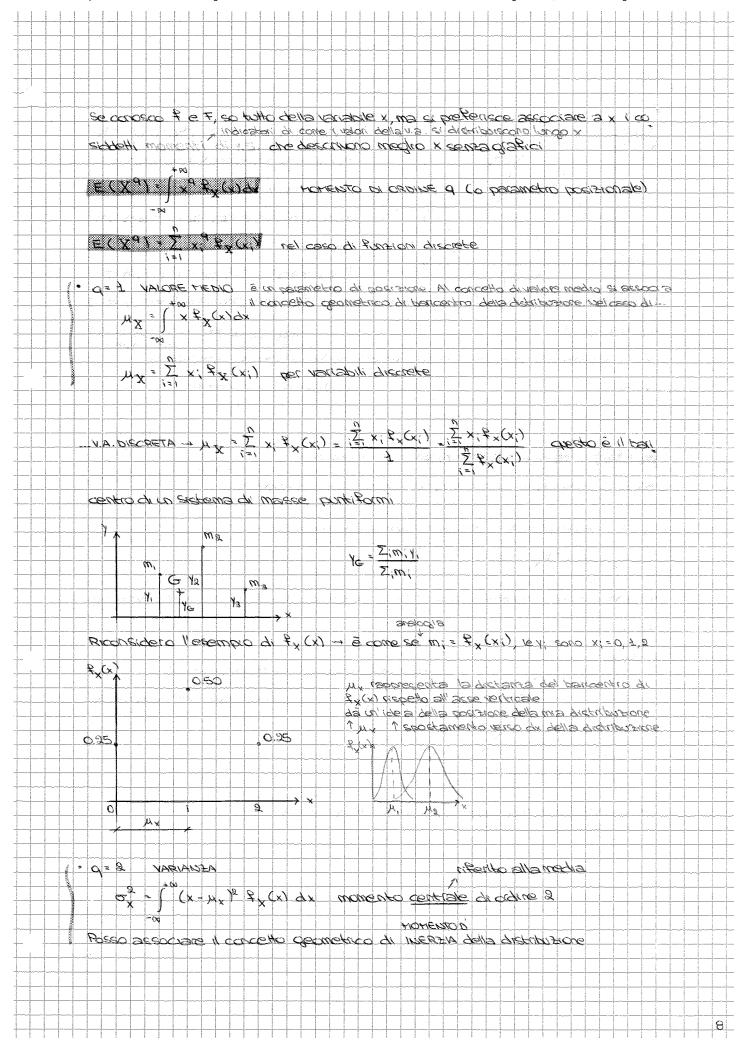


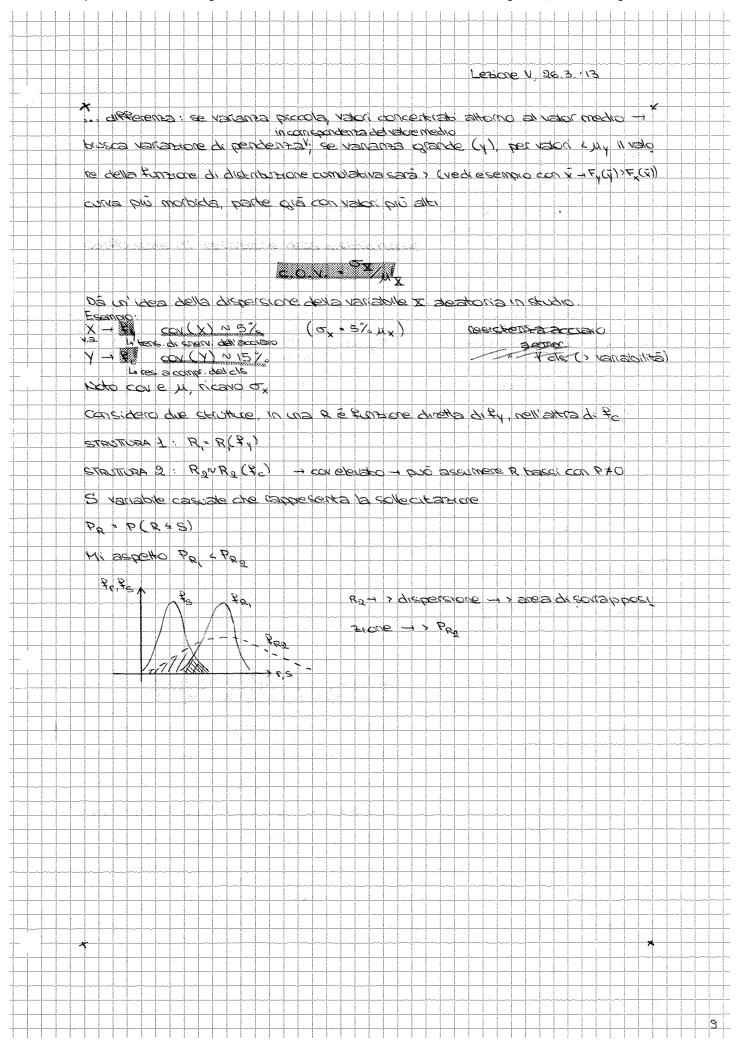
+++	11		1 1				1-1-		1 1		1-1-		+						1	1			-		- Otto Gran	-			1-1			+	-
1			CANTON OF THE PARTY OF T				-	-				_	1-1-										-	-		-			-		<u> </u>		÷
1				_	al and a			_	-				-	[-			-	-				-	1 1			1_	-			-	ļ
			C ATTACA		1			-				-							<u>. i</u>			-			-		_	-	1				1
		_					₩.		 		 -				-			-					_					-	-		<u> </u>		-
111							-		alternation of the same of the	-			1111	-				_	-	-		5,570	20/E	<u>M </u>	2	.3	13	لك					4
4 1			-		-		 -	-	-		-															-					L	_	and the second
		A	46	des	rell	0 5	an-	00	SCO	odia	29	٠.٢	He	12	90	153	2 0	نعود	نانط	ch	2 9	00	œ	115	Lan	0	ase	SF.	6	1		ĺ	The same
										ent													n i i i i i i i i i i i i i i i i i i i		decem								-
		and the same			1				manal coord	Contract of the Contract of th		- Land		- Partition											, ,	The second	-		TORKET V	200		1	Manual Control
		The state of the s	(A	0.100	Ā	44	1	6	<i>reup</i>	44	\sim	de	7000	1	_∞ λ	A	7.	de	Ā	M							2	Later Later				-
		-								2 12			-		35.53			<u> </u>							1		Π	-		111111111111111111111111111111111111111		1-	-
		1			-				1	80ia	100	1		Ao	12	-	1	- 0 -	دماء		داہ	9		0	~~			Ť		1		1	-
					-	-	1	1	10	20 C	3/1/0	717		= II.		bic	20.	>CC	CVC	231	64 C	2			77		-04 -	٨.				_	-
					+-+		7+																										and branch
+++	+									Desc															10	0	Z c	3.C	Ø.		H		and former
+++		$A \rightarrow$	4-26	J->]	- 0	36	-		12.19	kica	Die	=CC	900	500	3 @	; di	*0	37/0	Je .	21.6	2007	2001	III	a	1				-		\vdash		-
+++	1-1-	-		-	and our	-		-		-	-	-	-		-		1200	zφc	to de	21116	37	752	//C		S	***				_	\vdash		+
+++		rjeji.	24	ϣ.	-BC	sson	19F	ica	, d	atc	Sa	/ G	64	ΞΦ_	60	388C	၁ <u>-</u> ခ	S8E	X Z	græ	22	A I	300	240	62 :	G.	100	Φb	api		\vdash		The second
+++-		90000			1-1		1					-	4	Resi	ran	ion	che	_										1		_	 		- College
++-		lita	(<i>т</i> е_	\$00	His.	Fa	po	a)	5575	xpf	<u> </u>	900	70	2000	J 26	67	$\alpha <$	ZB).				_								ļļ.		Contract of the
	1		1000000	-		-										- 1	1-1		-	-	-				1			_	1-1-		 -		-
		少	6	(下)) 5	O _		_				4-	1						<u> </u>			1-1		ļ		_		1			<u></u>	-	1
		- 1						_			-			-				علند						. 1		النا						-	
	1	(ii)	P	(८)) =	\		20	5.8	25.50	ها	r y a	JaN	<u>د د</u>	102	27-10	Sca	3m	αc	0	الم			Ĺ				İ	and the same			-	the same
		-	TATO CONTRACTOR					ves	Ric	one; seec	Bi b	29 7	deddo	3 c	e s	egs.	aca	علمذ	Àa	20	ci T	000	≥ \#	5112	n Core	2		OH DESIGNATION OF THE PERSON O		4		-	
	300	(111)	A	1 1	\a_ [A	- 1	100	110	n	NOF	S	ne.	be.	0	ch	2	nbi.	Q\	-7	9 (Ü.	A:	\ 	Z \$	3(1:1	7000	1			111	
			10000000	7	17	1		-	-												1	71		1	٠,					The same of the sa		and the same of th	Ī
十二十		دلملا	ادیا	a	6	co	Co.	A16	2	0 (1:00	001	m	-1	cc	2	-11.	30	0				-					1					t
		****	1123	******			194	an.	71.23			~ ~	n an	2111			534.51		2017	1113	-	1	1		\Box	-	_		Ħ		F	1	Ť
+++		- 1 _{\(\Delta\)}		\sim	11	2 1 01		_				٠.	6)	2							, t _s	0	(K	12	V _ k	5	1						t
+++		• a	97	S	77 6	= 1621	760	15	,\c	7 3	مصه	2		SOC	۷. ۷	STO.	D'G	ZIVE	51.72	3/15	5 6	-1	<u> </u>	XX.	1 4	27	2)	2 7	E		H		1
+++				-	$\pm \pm$		1	-		-		-			-															-	 -	-	ł
			9 4	3/10	<i>ioei</i>	500	1-11	S C	7	35	0	26	000	$\alpha / 6$. e	\overline{c}		$>$ \cap	17		<i>P</i> 6	<u> </u>	_GR	OUO	50	OF	na	uve	UG6		$\vdash \vdash$		+
+++-			+-		1.1		-		-		-	+			-	_			 		<u>.</u>	++		-				-			H		-
+-+		6	بداء	ع مُ د	574	<u>si</u> -	4 0	CO	7 ,	1/1/ 8	1881	<i>(</i>	<i>₽</i>	#	9	(v)) =	BCE	7)7	- 6	(B),	W	9 0	æι	1)	1/	as	S.C	_	<u></u>		1
											<u> </u>	4	1	_		-		_	_						1						$\vdash \downarrow$		
		1	a	6	12	٠ ـ ١	<u> </u>	4 6	(A	+ ()	5(Y)	= '	/	2	ca	NO.	10	(A)) >	1 -	6	A) e	. v. č	١.		10			4		-
		-	47						The second					-			100					1			111111111111111111111111111111111111111						LL		-
		• 6	(4)) +1	0	Dec	Bd	HILL	ā.	9450	rie	\star	211	IDE	0	ve.	مامط	4	1	Section 1	Will control	CHIMMITTAL		conditions	Section Section 1	Name and Asia		The contract of					Transport.
124		NAC STATES	Mecunica	2	Annual School			- Constitution and the Constitution of the Con	ani upotian			T.ALLOWS					Constitution of the Consti				Constant of the last	and and		and the same	Married Control							9	ALL ALLAND
		• A	ے	В	-	456	<i>i</i> a	200	100	2 B		1 6	(A	١ 4	P	(B))	Ta			NAME OF THE PERSON OF THE PERS	1											2
					1	ļ				100	and the	i		1		1	in the same		i		j.		-		The same of	1					Πİ		-
				_	11	egthanking	,,,		JO!	نهرد		Τ,				- C	ملہ			9.	7	_	T	1	-	- College	-				T	0	1
111		-		в	(A))	-30	2 01	NC.	anc.		, ^	XXX	1637	<u></u>	37:10	* ~~ ~	- 20	167.	-7.4	-a	•	-		1			1	h		m	-	t
1-1-				~	17	7		-		+-	- 1		++			-							1		and the same			-					t
+++	1		\vdash	_	+	ع لم	оно	do	che	- 909	SCE	216	A	ϵm	ck	314	8					1-1			1			+	\vdash	-			÷
+++-	+	<u>-</u>	\vdash	-	7=		1				lii.		1 1	سنسلسد	أنسمك		_ ! _ :	-	+			-			1		_					-	-
+ 1 +		$-\mathcal{B}$	- 1	10	LA	U 6	3)		200	8	000	76.1	win	يكري	TUC	504	e e	547	تخض	204	10		be	112	$\mathcal{I}\mathcal{I}\mathcal{I}$	2	<i>281</i>	ou	,a_		H		ł
+ . +				_	+	_				1		-	 	廾、				-	-		-	THE STATE OF THE S							-				-
1-1-1-		-6	B) <u>+</u>	BCE	+ [4	6	A	16	?)) _		+>_	B	(B)	7 5	BC	P)		}						1		-	-	-	_	<u></u> -		ļ.
			-				H				<u> </u>		1				إحنا					4	-		1 100	-		-			<u> </u>	_	Ļ
4-4-4-	1-1-			-				-		200 CL	esc	2 F	10	0 e	1	be	<i>c ()</i>	Z 2	356	SO	09	ے دــ	0		ļļ		-	_	1-1	_	<u> </u>		Ļ
111		- E	11		1			_				_					1		_		_ _		_	ST. ST. ST. ST. ST. ST. ST. ST. ST. ST.	-		1			-			-
		• A	, 9	_¢<	200	$\omega_{\mathcal{F}}$	220	very	te.	esc	SUL	20	FISI		c'	ē١	n	282	φ α	e	124	60	se	21£	ж	14	300	di	$\overline{\Box}$				-
			a delication		100		and the same					-						14.00				A CONTRACTOR	_			- Annual	1			111111111111111111111111111111111111111	-		-
		0.000			\rightarrow			\geq	- 1	10.	B	l	ے	20	S.	ی د	S 6	223	a 9	11	نحلنا	tat	<u>-:\</u>	N. Avijaga i		TAX SALE	1		de la constitue				
				A			X	77			lL.	CONTRACT OF STREET					-	and the second	. l			To the second	-	2000		Janes Co.	ossawci.	and a	of the state of			3	
and a street		-		SCHIEF SHARE			V.	$\boldsymbol{B}_{/}$	1	AC	18	and and and and and and and and and and	-				Listen and	Total State of the				A CONTRACTOR OF THE PERSON OF		100	Tarana tea	O COLUMN	Attended		MATTER STATE		The same of the sa		
				-	N	X	M	N	7					1					T							110000							
TIT				A COLUMN						Ť		Î	TT	1																			-
		a	(A		67	eq =	/4		50	10	9(1	n ra	\ \ \ .				- Constitution	1.			- Contraction		-	-	-	- Commission -			-			T
						e) rs										-1-			+-		-t-	\Box	0		11		200	1	1. 1	-			-
+++		Α,	02	4	5/1/5/	$x \phi p$	1	1 1 1 235317		لاسوادتك	con	27) Oi				11	11			\ \ .	_								-	H		-
+++			ಶತ	XX	3AL	$x \infty c$	9E	377772	<i>a</i> .	<u>=</u> =	105	7 =	1 Ex	57 C	3	<i>∞</i>	s)/e	-	CV/ C	-c)	Z)	-	0	B ?	<i>500</i>	viii	211	4 e	15				ł
+-+-		-		_	+	_		-	L		 	<u>, </u>							-	"	_ -	1				_\		-					
		\overline{w}	8	10	cc	ata	3FC) di	æ	NO17	10	7, 75	1,16	CC6	Z	a/e	-	1/2	s S	D##	30	80	- 4	<i>e</i> rc	170	QU	ete	U	19		r -	-	-
						901									A Part of the Part		and the same	-	-	+					- -					-			ļ
1-1-1-		A	10	+ 6	A	S C	7 4	(B)	50	20	616	Up.	WA	abla	we	Up	eς	CN	de	de	<i>ڪ\</i>	-			11			-	<u> </u>				Ļ
1 1	ļ	1		_		-	- Cheestra				<u> </u>	1	1	4.	<u> </u>	-				/_	_	11			1_1			<u> </u>	ļ.,	ii			Ļ
1 1	-	b	A)	NB	= (2	P(KA	4 3	6()	0 7	8)	1.3	er	11:	T	ac	SIC	00	K				- September 1			d'University	·	1					-
	Mary Control		- dal februari				THE COLUMN TWO IS NOT THE COLUMN TWO IS NOT			- Company		-			100				1	L.J.								-		100			ľ
	***************************************	No.	Angel Person		PA COLUMN TO A COL	and change of the change of th	1000		and the second	AND STREET OF STREET			4		Maria maria		- Demonstra						THE STATE OF					No.	100	100000			1
-	1	71		The same of the sa		-				-							- Inches	100					250	4			The same of the sa			or and a second			
									П			i					Total Section 1						- American	i			1	The state of the s		-			
	1	T	П		\Box	-	- A			-		-	4	1		\top			1		1				П	No.	operation of	ĺ		1		-	Section .
1	THE REAL PROPERTY.		Tenana de		1-1	-	1 0				+	1	3	-	1			-	-	\vdash		+			H			-	H	-		4	İ
1 1	4 5 5	5	4 }	9	3 8	ŧ	£ .	1 1	: 1	3	7	3	1 1	1	: 1	-	e §	1	1		ŧ	1 1	ŧ	F	1 1	1	Ē	3	1 1	()	, 1	1.1	÷

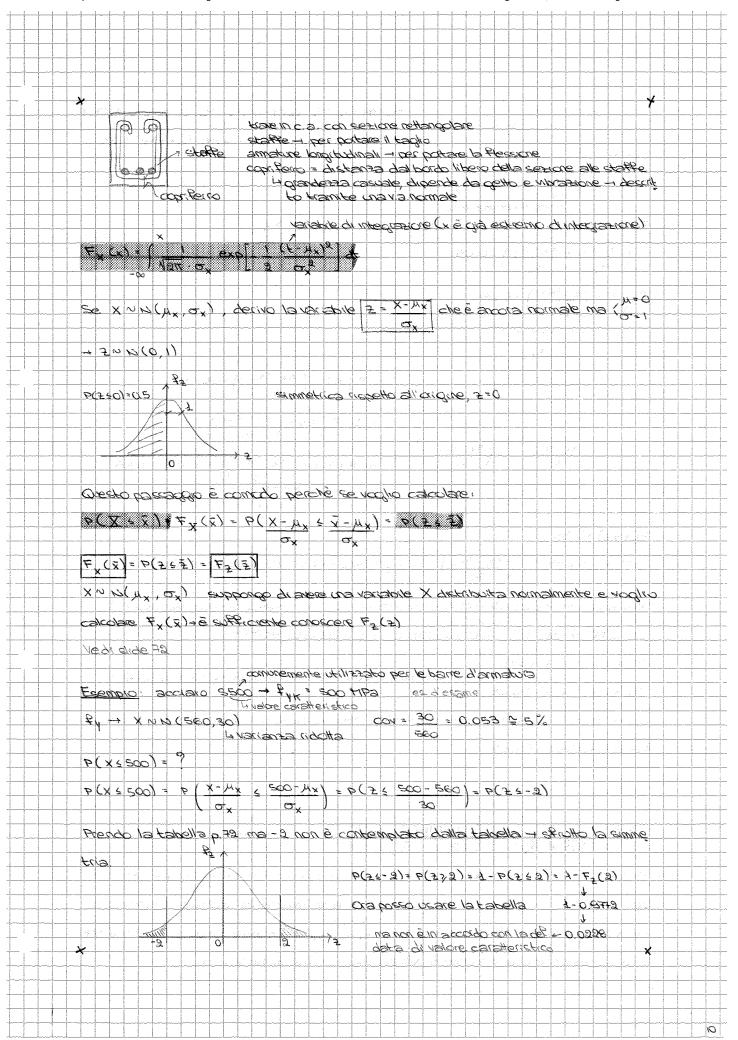
200	-	an excession and an exc			7 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 -	
		and a state of	Track of the state	CHECK CLEANING	Language of the Language of th	
				ATTENDED AND ADDRESS OF A STATE O		
		A provide to a second	The second secon	The second secon		
	-	onesia sociali distribu		Commus		1 the event non sono exat ind 11 verificati
0.00			Aq Aq	7 /2 3	¥ 6601 +1	1, 46 8611, 161, 200 834, 1110 11 161, 436
111111111111111111111111111111111111111		and on the same of	sidi A influe	7.7.7.7.7.7.7.7.7.7.7.7.7.7.7.7.7.7.7.		
			5/0/7/11/06	Ma / BUNC	3000	
-			Die Georgi with	vamente escl	ngeatier	cono chat malip perché se ci verifica A B
- Commence of the Commence of		Tanana and Tanana	maspot reas	care, 1087=0		
				an indicate and a second and a		
			Superco di a	ne (va equ	e di event	i A, Ag, A motosmente esclorantici
100		-				
		- Landerson	ed espudivi.	Transcription of the second	201	
IIIIoonire ee		111444444	100000000000000000000000000000000000000	THE PARTY OF THE P		
		1011111111	Train (All Carlotter)		mater - 1	1 unique de A, Ra Az cestiturisce la solatio
-			A, A	A3 can	pecus or la	per not been seen statement:
1	_	-		tenn star (1220 MELL	Anno Atha anno
			P(c) = \(\sigma \) P(c	1A;) · P(A;)		
-			121	-		
		and comments that	DB COVE CELLA	Y C Y	(1) O (C 1)	A2) U(C 1 A3) + P(C) & b semma delle
		-	the probability	$\hat{a} \rightarrow R(C) = P$	(C 0 A))+	PCC DAD - PCCDAD
			Acade de constitución de const		4	
		W. Carrier	P(c/A/)= P(C	$\frac{(A)}{(A)} \rightarrow P(C)$)9 = (,A C	(C/A) P(A,)
				Las Las Las Las Las Las Las Las Las Las		
mail regress		and the same	Lo stosso 124	s tec of syr.	termini.	Li sammo e ficvo i teaema della 9 totale
			tan dahara sarah	The desired in the latest and the la		
		_	Esercituo	AND VALUE OF THE PARTY OF THE P		
Management of the second		adapt	Barrell (Control of Control of Co	200 CO CO CO CO CO CO CO CO CO CO CO CO CO		From successors exerts a mones for
Name of the last		- Land		AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA		aller o A n prevent out and assurbed est
	-			TO TO THE TOTAL TOTAL TO THE TOTAL TO THE TOTAL TO THE TOTAL TO THE TOTAL TO THE TO		597598
The second	-	September School		AND A COLUMN TO THE PARTY OF TH		
			Total Professional Committee Committ	Anni property and a second sec		P(A)=04 prob cha stron n Ae sp
-			bado che dis	EDUA ADO	B(B)+0.8	c. I due eventri ci esclutoro a vicenda -i
egen and an an an an an an an an an an an an an		THE STATE OF THE S	" Wione di A	e B d5 hm	640 SOF	to campione, coe he b sono esavistici
-			Annual services of the service			
and the same of th		- Inches	supportop the	7 X 480108 27	1 <i>EGEIODE I</i> 1	1- 1003 che la forza a 4012 m A
-		- Indiana	Terretoria (com			
411		To a second	P (ROMURA X TA		40	
September 1		not foreigned out to	La France & Di	so rowhere t	er flessio	oue o tec factio polito capagame
			PCROTTURA X FU	= (8/324323	0.01	
and the second		7	100		ted	d ub
		- Constitution of the Cons	P(ROTUSA X TA	GO18120.01		
	1		- PCROTURA)	2		
Constitution of the second	-	The section of the se		THE PROPERTY OF THE PROPERTY O	Anadom visit in the control of the c	
			The state of the s	A CONTRACTOR OF THE CONTRACTOR		
-	T-CHAMPSON KIS	-	THE PROPERTY OF THE PROPERTY O	Annual Control of Cont		

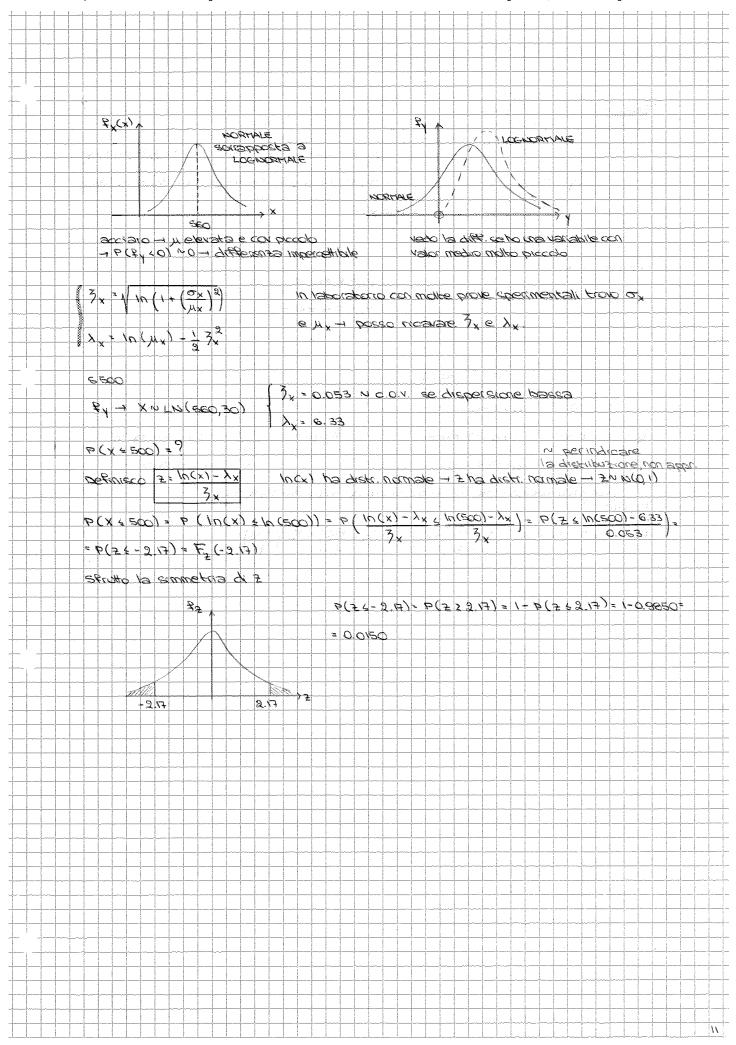
	P(B A) = P A e B ind Event inc T, Y P(T) = 0.8 P(Y) = 0.2	P(A) ipendenti impelibili in se est	# eve	ati ida				A 7 2				se A 6	Brasinia Greenwald de Magaila				
	A e B ind Event inc T, Y $P(T) = 0.8$ $P(Y) = 0.2$	P(A) ipendenti impelibili in se est	# eve	ati ida									Brasinia Greenwald de Magaila				A LA LA LA LA LA LA LA LA LA LA LA LA LA
	A e B ind Event inc T, Y $P(T) = 0.8$ $P(Y) = 0.2$	P(A) ipendenti impelibili in se est	# eve	ati ida						1. 0	8)	se A e	<u> </u>	DV6 2			
	A e B ind Event inc T, Y $P(T) = 0.8$ $P(Y) = 0.2$	P(A) ipendenti impelibili in se est	# eve	ati ida		DEFENDENCE OF THE PROPERTY OF				7. 6((8)	se A c	. B e	DV/Q 2	l a		
	Event inc T, Y P(T)=08 P(V)=0.2	ipendenti Compatibili Li si esci Li se si	# eve	ati ida		. (6				11. 150	181	SE AE	5 6	DYO 5	3525		
	Event inc T, Y P(T)=08 P(V)=0.2	Compatibili Li esel Li se si	# eve	ati ida		3)			2702		and the same of th						
	7, V P(7)=08 P(0-0,2	1	incolories Serviciones		+		4	-							-		
	7, V P(7)=08 P(0-0,2	1	incolories Serviciones		16	1/1/16	tigica	12 91 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12	1811816	er ore	tou tou	11/2/11	isce.	S7)/2	rac	3/2	
	P(T)=08 P(V)=0.2	P	1 1 .1	- 112 J. C.	46						and the second				\Box		
	P(T)=08 P(V)=0.2	1000			1 1	1 1		1	1 1	.1 '1 1		++		9	-	-	
	P(V)=0.2	1000	4	reaem	gro e	367	27 <i>71</i> 09				255	zhi il c	<i>3011</i> 1	P :			
			(7/0)	† 0.1				PCD	7 = 5	12 19 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12			-		+		-
		P P	(v/a)	₹0.0 €				19	1017								
	Posso								14 cz	9 11 GE 1708-9	<i>361 9</i> :	3000 =	ren	emd	1	-	-
		alcolare	tale 1	aopal	ailit	\$ 1×	מ זב	edif	4C10	che	840 7110	buck	5 H2C	190	ws.	W .	
						***************************************				Transaction (Constitution of Constitution of C							-
	danso so	v e ave.	1060														
	b(0) = E	(0/7).	p(1) +	b(P)	111).	b(h)	2 0	08	<i>i</i> 5	v dea	own	apos	della	bou	waje	<u> </u>	
	di Bayes			100					04								-
		9.171.0	17		Citizent Control				$\downarrow \downarrow$								
AND A STREET OF COMMENT	-(2/2)-	P(D/T) P		0.60 -	→ 6 5	\ \ 				sour	~ _ _ _ _	, 4		The second secon			
AND A STREET OF COMMENT																	
	- (A/D) =	b(D/N) b		0.05.0		10 11	> N	.″/s	1								The state of the s
		and the second	AND AND AND AND AND AND AND AND AND AND	The state of the s													
	4(4/2)4	1=(a/v)=1	l alt	a wear	i Si.	JUG	ica c	γe e	818FE	s regio	ner:	:0% (300E	act	e u	ચ ⁄ −	
	ho consid	verato e c	ne dē	عي الاق	nde	me	<i>y</i> o :	a \.									and the standard of the standa
To Lower Law Co.	Esempio -		24-25			- CAMPAGE AND AND AND AND AND AND AND AND AND AND	A STATE OF THE STA		1	100	100		+-		H	_	1
	essum:0 -		and the same of th			u de la constantina della cons											
THE STATE OF THE S			courear							de de	dinite	7 = 20	ardi_	1000	200		
			ş epa tukt	MEDICO I	ne c	محدد	ه هکو	casy	3,6		1						
	5000 810	ed) (død	terue	ethoro	di a	gsex.	are	99 c	OUT.	ticait	ako	delk	, ete	254O	ca	<i>ú</i> —	Constitution of the consti
1	pione u	crucio	Cosy	DO587	amb	495	imo	sare	10 00	1000 1000	isa	99e	300	dell	2 3	202	
			The state of the s												H	*	
	babilità.	Parlerem	so di	naviap	ik al	ea _s	we.	BEAL									
	. Una varia	able aleal	toria	Χè	na ^s	for A	ione i	che a	recc.	a a	l och	i cisu	hat	0 10	حد	7	
	sun numer	6 male v	6 18			The state of the s					100				\vdash	-	-
-			A PERSONAL PROPERTY AND A PERS														
	Edembio	: Jancio	qi gile	acre	pe i	بحبه	Frace	ate,	905	יוניו בכ	حر د	yari	apye	ak	35K	2-	
	12 X = 0°	di volte	che si	41191	ca	C9CC	E. L	2 <i>E E</i>	olfa	can	2010	ne (ハピス	5 <i>u</i> e	. de		
Dilling	Messag		The state of the s			DITEGER OF					111111111111111111111111111111111111111			1	411000		-
	1 1 1 1 1	((C)(C=(C))	Sara					,		220C	00	51.110	wen	rea	1		
	77 30	- que	ā ete	na v	<i>aria</i> 6	pije	deak	ano:	, 00	ucery	<i>حو</i> ک	7/65	series.	500 I	Ec	£	-
- Carrier Carr	2¢ → /	L CILI	ll ever	1/2 10 G	nor	ر که د	police	9	1	a de la company							
	Part (Calculation)		1	ALL THE PARTY OF T				- International Control						H	H		
		TI CHINA CONTRACTOR CO	A CONTRACTOR OF THE CONTRACTOR	THE PERSON NAMED IN COLUMN NAM		ANNUAL CONTRACTOR) MIT TO A STATE OF THE STATE O	- Company of the Comp		-				1	\vdash		+-
	$\neg \Box \rightarrow \bot$, , ,	g 6 5	1 T				4 1	1 . 1 . 1	# 1	1 1	1 1	1 1	1	40.0	4 4
A mild by the same of the same	C7 → 1 CC → 2			April Caracina de la	1						and the second				+	1	
	100000		THE PERSON NAMED OF THE PERSON NAMED OF THE PERSON NAMED OF THE PERSON NAMED OF THE PERSON NAMED OF THE PERSON NAMED OF THE PERSON NAMED OF THE PERSON NAMED OF THE PERSON NAMED OF THE PERSON NAMED OF THE PERSON NAMED OF T	Unit of the land o				Particular of section of the section		THE STATE OF THE S	100 00000000000000000000000000000000000		THE CONTRACTOR OF THE CONTRACT		And the second control of the second control	The state of the s	

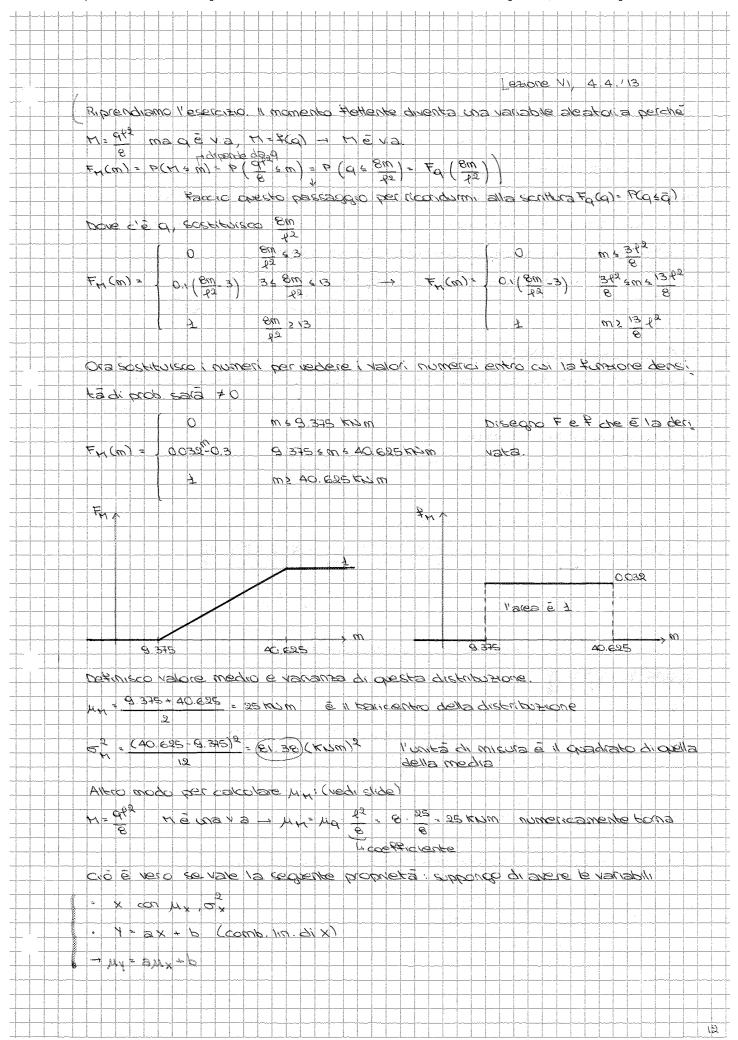


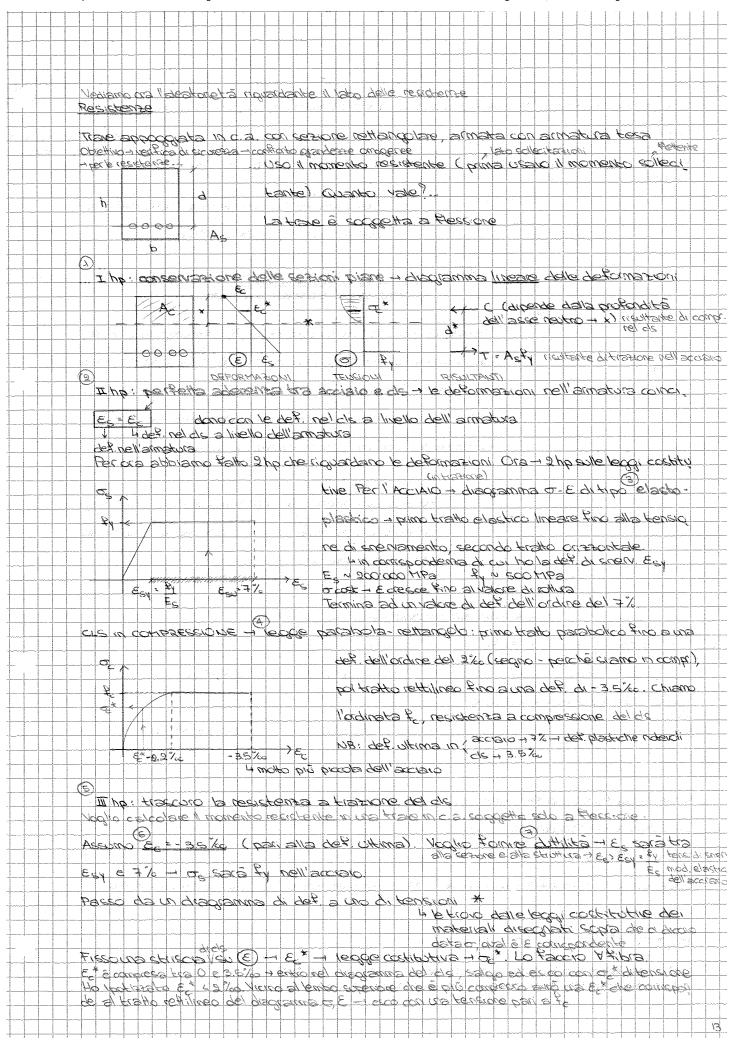






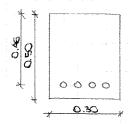






Questo è un caso specifico. La progettazione di sezioni in c.a. è più complicata: in funzac dell'entità del momento fletterte applicato, la confultima in termini di def podebbe essere * . Flessione + store nomale (seriale presson flessa) - campi di validha ben specifici

yale beulo experua considerato Ció che è importante da que eto esempio e: fy grandezza aleatoria - anche MR, funcione di fy, lo è.



ue paus grametio (ww)

Eutrango de la tens. di snen. 26612 distr. nomale

Qual è la distribuzione di Ma?

Avevamo visto questa proprietà:

$$\xi^{X}(x) = \frac{1}{\sqrt{3\pi}} \frac{1}{2^{X}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \quad \text{where } \xi^{X}(x) \text{ bosses of the energy of } \xi^{X}(x) = \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}{\sqrt{1-p}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1-p}} \left(\frac{3}{\sqrt{1-p}} - \frac{3}$$

MHR (AS. 0.99) Mt. 333,620 . 500 - 180.398.300 HWW - 180.4 KM W ter la brobrieta

più comodo perdiè i carichi, se unit distribuiti, sono espressi in KN/m

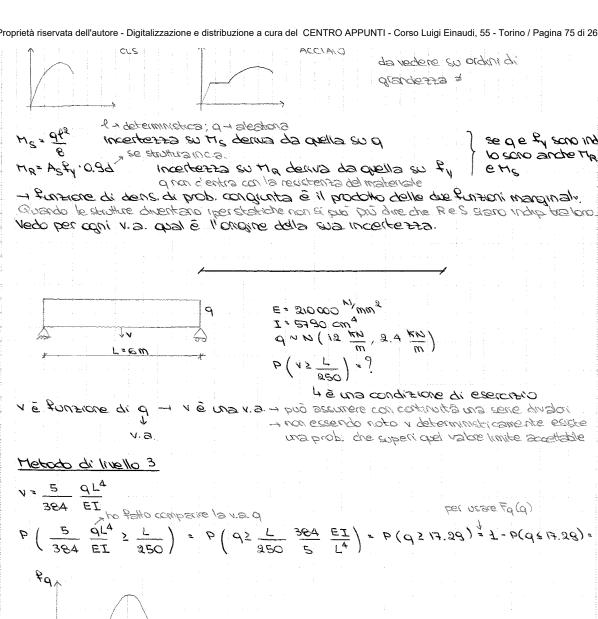
OH6 - (A8.0.99) Of = 333 628 30 = 8 862.080 NWW = 10 KNW

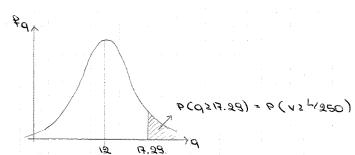
calcolo Il coefficiente di lamazione di tip:

Contie who was and was continued to the second in the second of the control of th

Tanta medie 32 ho eu fy, tanta ne ho eu Ma - Vsi nifethe sull'incertezza della

residenta della setione trasiersale.





É sensato come numero (deviescese n 10-2)

2 > 9 struttura crolla quando R < 9

Se ho sollecitazioni e resistenze - SLU. Nell'esempio invece - SLE. Per ora ho risolto il produma riccrichiandoni alle variabili di bare (q). Ma si puo valutare Il incertezza sul monento sollecitarte sapendo quella sul carioo (es. visto) – mon sullec – v Risolvo in cin altro modo:

$$P\left(12\frac{L}{250}\right)$$
 $V = \frac{5}{384} \frac{QL^4}{EI} = Q\left(\frac{5}{384} \frac{L^4}{EI}\right)$ for the same distributions normals ...

SLU - 407 (PD=10-5+10-6)

SLE - Nº 1000 (mi aspetto una Pa di 10-2)

 $N_R = 0$ numero di volte che 940 - incremento di 1 agni volta che noi sono ne l

COMINIO DI EXCESO

CICLO DI SIMULAZIONI

- (1) development of the variable despendent of the variable of
- (2) valutazione della funzione di stato limite g (funzione di q EI) $+ g = \frac{L}{200}$
- (3) se 9 = 0 12 = 12 + 1

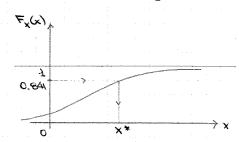
FINE CKLO

Etathoupe Property of the conservation of the second description is one observed. N esperiment: No volte sono nel dom di insuccesso

43 amnlasticue

ngois de carco dia 13 simpaziose

$$r_{b}=0.943 \rightarrow Q_{1}$$
 } valori casuali da impregare in questa simulatione



Conosco †x (x) perché é un dato di in put perché conosco le disti di q e EI 0 kg, r, c 1 per poterusace Fx(x)

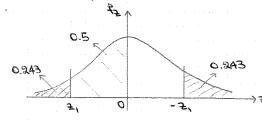
Tante sinutazioni — si usa il computer (Excel, Matlab) — odinate — intercetto, F_X (x) — esco co il valore casuale X*. Si sfirtta la capacità del computer di generale valori tra 0 e.t. GENERAZIONE DI 94

Fq(q1)= P(q = q1) = 0.243

chest ib schools a variable a distribution and such that a picture is a part of the same o

+ tabella + vedo in conspondenta di quale \neq 10 quel valore di $F_q(q)$.

La tabella parte da 0.5 - sfruto la simmetria



area a sx dr 0 - 0.5 - 2, 40 Onug: b(5551=b(55-51)=

= 1- P(26-7,) = 0.243

- P(75-2,1=0.757-) -2,= +30000

Metodo di livello 2

metado per valotace l'applicabilità vireliability method HUFOSM FORM (approssimazione del I ordine della fermione di S.L - lineare)

MVFOSM: suluppo in serie di Taylor di q centrato nel valore medio della

gistupatene delle einde hauspili stestene

Avendo fatho questa approssimazione, introduco l'Indice di affidabilità $\beta = \frac{M_2}{2}$

$$Q_{3}^{5} = \sum_{i=1}^{i=1} \left(\frac{3X^{i}}{3\sigma^{3}} \middle| \mathcal{D}_{3} \right)_{3} Q_{3}^{X^{i}}$$

 $Q(Q, EI) = \frac{1}{250} - \frac{5}{384} \frac{QL^4}{EI}$ $Q \sim N(12, 2.4) \frac{kn}{m}$ $EI \sim N(12158, 607.85) \frac{kn}{m}$

Calcolo
$$\mu_{1} = \frac{L}{250} = \frac{5}{384} \frac{\mu_{0}L^{4}}{\mu_{EI}} = \frac{6000}{360} = \frac{5}{384} \frac{18.6000^{4}}{12159.40^{9}} = 7.34 mm$$

$$Q_{3}^{5} : \left(\frac{3d}{9d}\right)_{\delta} Q_{3}^{d} + \left(\frac{3EI}{9d}\right)_{\delta} Q_{5}^{EI} = (-1.36)_{3} \cdot 3.4_{3} + (1.34.10_{-15})_{3} \cdot 604.8_{5}$$

 $\beta = \frac{H_2}{\sigma_2} = \frac{7.34}{3.34} = 2 \%$ assumptions the 2 sta a distribution of the 2 state and 2 state of the 3 state of the

$$P(\delta(x) \neq 0) = P(5 \neq 0) = P\left(\frac{\Delta^{5}}{5 - h^{5}} \neq -\frac{\Delta^{5}}{h^{5}}\right) = 1 - 0.8861 = 0.0138 \sim 10_{-5}$$

$$Q^{5} = 3.34 \qquad \text{Securities the Figs of green unique}$$

La stima di 3 cambia se descrivo q in modi diversi per lo stesso probema fisico.

$$Q = \frac{L}{250} - V \rightarrow B = 2.2$$

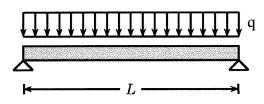
$$Q = \left(\frac{L}{250}\right)^2 - V^2 \rightarrow B = 2.61$$

$$Q = \left(\frac{L}{250}\right)^2 - V^2 \rightarrow B = 2.61$$

AFOSM: nsolve cresto problema l'acendo una semplice trask di variabili $x \rightarrow x' = \frac{x - \lambda x}{\sigma_x}$ n > 0, n > 0, n > 0

Riformulo il problema della sicurezza in termini delle variabili X'. Suppongo di esere un problema descritto da 2 sole v.a. e questa sa la funz. di S.L.

Analisi di affidabilità di una struttura nelle condizioni di esercizio



Dati:

- L=6 m
- q: N(12, 2.4) kN/m
- EI: N(12159, 608) kNm²

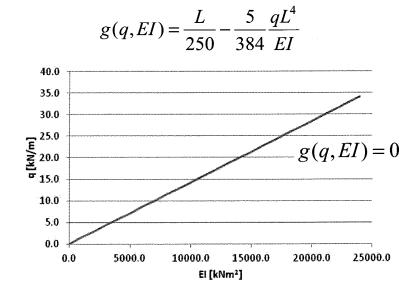
Si vuole calcolare la probabilità che lo spostamento verticale in mezzeria superi il valore limite L/250.

D.L. Allaix

Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

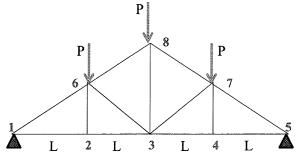
Soluzione con il metodo AFOSM

• Si scrive l'espressione della funzione di stato limite g(q, EI):



2

Analisi di affidabilità di una struttura nelle condizioni ultime



Dati:

- L=2 m
- A₂₃ =1742mm² P: N(22, 4.4) kN
- fy: N(265, 18) N/mm²

Si vuole calcolare la probabilità che lo sforzo normale S23 nell'asta 2-3, dovuto alle forze P, sia maggiore o uguale alla resistenza offerta dall'elemento strutturale.

D.L. Allaix

Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni'

Approccio di livello III

• La probabilità che ci interessa calcolare è:

$$P_R = P\big(R_{23} \le S_{23}\big)$$

• Si scrive lo sforzo S23 in funzione delle forze P:

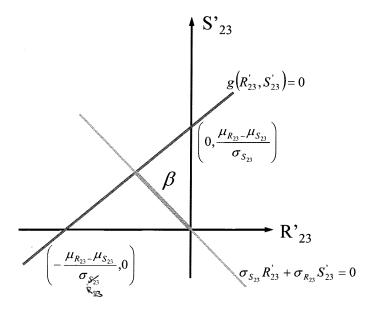
$$S_{23} = \frac{3}{2} \frac{P}{tg(\alpha)}$$

• Si scrive la resistenza R23 in funzione dell'area della sezione trasversale A23 e della tensione di snervamento fy:

$$R_{23} = A_{23} f_v$$

Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica D.L. Allaix Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

Approccio di livello II - metodo AFOSM



D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica₅ Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

$$\beta = \frac{\mu_Z}{\sigma_Z} = 4.01$$

dove:

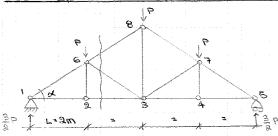
$$\mu_Z = A_{23}\mu_{fy} - \frac{3}{2}\frac{\mu_P}{tg(\alpha)} = 226.82 \text{ kN}$$

$$\sigma_Z = \sqrt{(A_{23}\sigma_{fy})^2 + (\frac{3}{2}\frac{\sigma_P}{tg(\alpha)})^2} = 56.47 \text{ kN}$$

$$P_R = P(R_{23} \le S_{23}) = \Phi(-\beta) = 2.95 \cdot 10^{-5}$$

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

SLU: caprata di un capamore industriale



parte interiore - comente de sará teso

structione incemerate alle estremita, forze sarp nei rodi P(Sa3 2 R) - Show normali in 4 dements

sará una forza asciale di trazione parté riquarda n'acrete inferiore

1382 mm ³

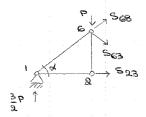
PN N(22, 6.6) KN

mcdel/0propapilistico

FY ~ N (265, 18) N mm2

acciaro s 235 utilizzato in carpenteria metallica

the value caratteristico della tensione di enervamento



Metado di Ritter: servare che riteresca 8 sete di asi 2 canflusionio in un note
$$\frac{3}{2}$$
 $\frac{3}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}$

Metodo di Inello 3

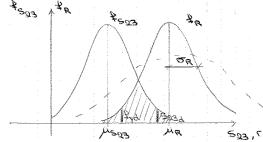
fusione densità di prob conquata

P(S23 2 R) . PR 3 (623, P) degg de per def. di PA v.a. perché dipendono rispettive do Pefy, ma Pef

Wardo si progetta, si viole ura str sicora - fa sta a dx di fs₈₈. In with di quetro, quando consularo i valori di calcolo delle propieta del materiali :

sono a distr. normale

· fyd = fry coda di sx (resistance)



· S234 : 80 S23K coop di dx (00001) Idea qualitativa di Pe: associo a area dispir. Ta A Considero l'area di sollappositione

Tarea TPR ma l'area non é la PR infesti *

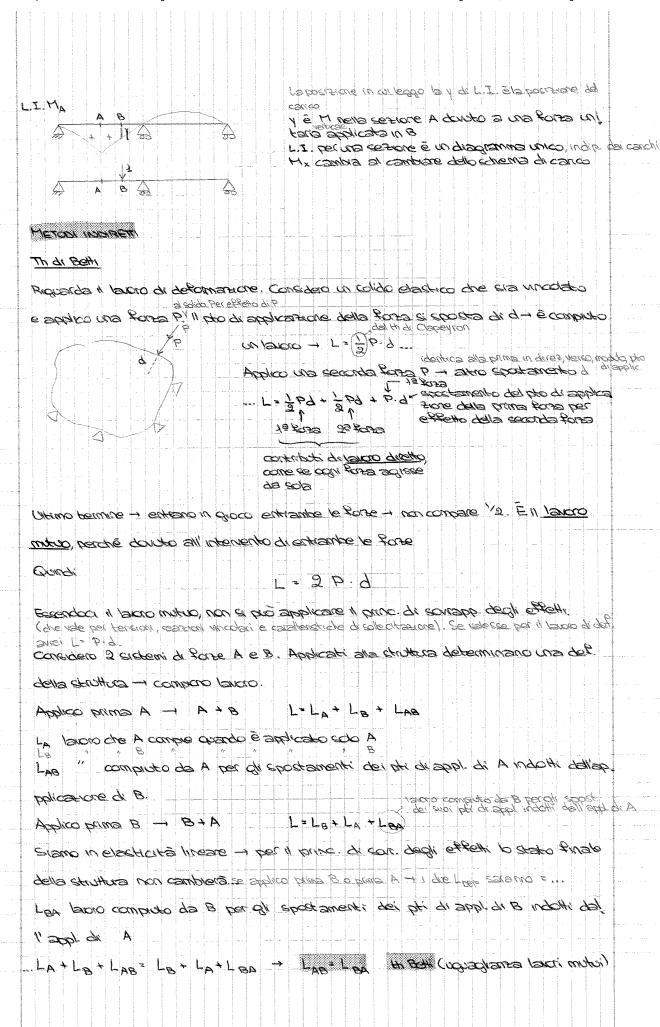
--- se amenta l'incerteza su R (si abbassa e si allarga) cresce l'area di so VIBPOSIZIONE - PR É CRESCICTA. OR QUOCAU RUCO IMPORTANTE SU PA ANALOGA. mente se fisso of e Ma si riduce - fa trasla a sx - aumenta l'area - aumen

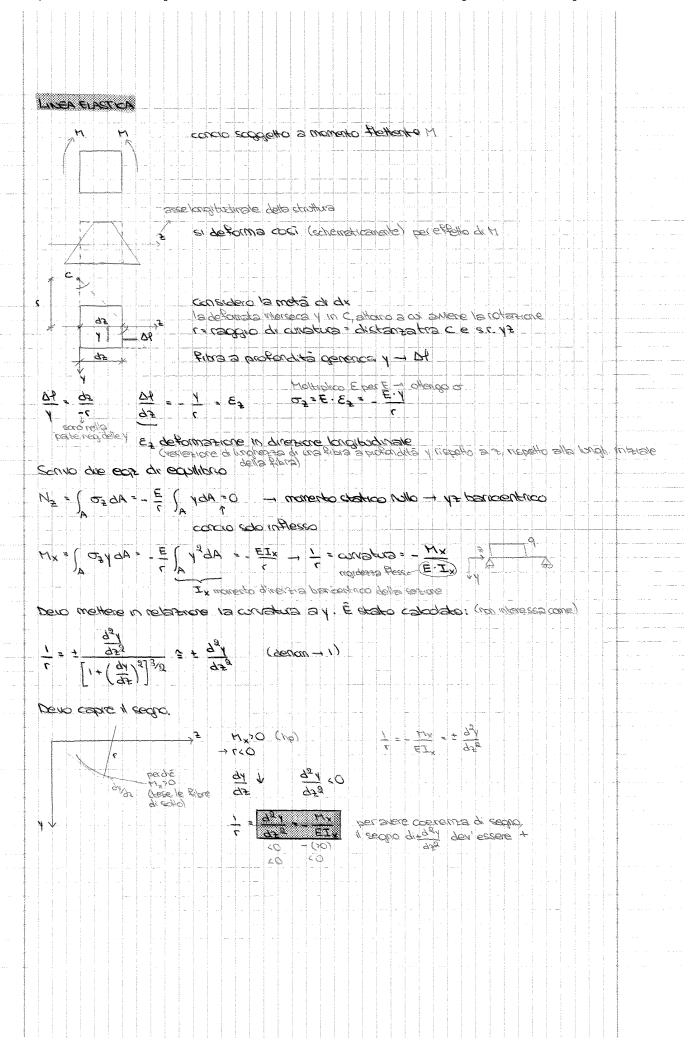
Fa 66 Risoluzione

- .. 293 PR = b(8 ? 293) = b(8-253 ? 0) = b(5 ? 0)

M2 = MR - MS23 * A23 M2 - 10.67 Mp = 1382 mpm . 265 " pm2 - 10.67 22.103 N= = 131, 42 KN

The principles Egificio qi civile aprestate i beed bobio 6 neve, vento, consocarchi douti all'uso della strutta 0 re asean navapli o boccaso occubase bocustoni grienee enja escriptora Il prodettiche deve metters, nelle corditation peopliori - le linee d'influenta le aiu taro a dispone I carichi variabili. catal assiste the chamerage) offeth oferminate a la commenta in the carrier reazione vincolare, caratteristiche della sollectazione) è un diagramma le cui adi nate, lette sotto le diverce posizioni del carico, rappresentano il valore dell'effetto indaho da un carco mobile untaro Es: L.I. spostamento verticate in mester oderations endado ellaboda III... ENERGE BUTCHE CL 9 B C A CL ENERS I. I L.I. Ry IN A L. I momento flettente nella sezione c dethin the exist en oradiano





$$0 \le 2 \le \frac{1}{2} \quad \frac{d^3 R_1}{dx^2} = \frac{F_1}{g} = \frac{1}{2} \le 2 \le \frac{1}{2} \quad \frac{d^3 R_2}{dx^3} = \frac{F_2}{g} = \frac{1}{2} \times$$

$$(3) + \frac{F_{A}}{2EI_{X}} \frac{f^{2}}{8} + C_{3} - \frac{F_{A}}{2EI_{X}} \left(\frac{f^{2}}{9} - \frac{g^{2}}{8} \right) + C_{3} - \frac{F_{A}}{2EI_{X}} \frac{f^{2}}{8} \left(\frac{1}{8} - \frac{1}{2} + \frac{1}{8} \right) = C_{3} + \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(\frac{1}{8} \right)$$

$$(3) + \frac{F_{A}}{19EI_{X}} \frac{g^{3}}{8} + C_{1} \frac{f}{4} + C_{2} = C_{4} + C_{3} \frac{f}{4} - \frac{F_{A}}{2} \left(\frac{f^{3}}{8} - \frac{g^{3}}{4g} \right) + C_{1} \frac{f}{2} - C_{4} + C_{3} \frac{f}{4} + \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(\frac{f^{3}}{94} \right)$$

$$(4) + 0 = C_{4} + C_{3} f - \frac{F_{A}}{2EI_{X}} \left(\frac{f^{3}}{9} - \frac{f^{3}}{6} \right) + C_{4} = -C_{3} f + \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(\frac{1}{4} \right)$$

$$C_{3} \frac{f}{2} + \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(-\frac{1}{16} \right) = C_{4} + C_{3} f + \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(-\frac{1}{94} \right) + C_{4} = \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(-\frac{1}{4} \right)$$

$$C_{4} = \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(-\frac{1}{4} \right) = -C_{3} f + \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(+\frac{1}{6} \right) + C_{3} = \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(\frac{2g}{2g} \right) \left(\frac{g}{2g} \right)$$

$$C_{1} = \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(-\frac{1}{4g} \right) = -C_{3} f + \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(+\frac{1}{6} \right) + C_{3} = \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(\frac{2g}{2g} \right) \left(\frac{g}{2g} \right)$$

$$C_{1} = \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(-\frac{1}{4g} \right) = -C_{3} f + \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(+\frac{1}{6} \right) + C_{3} = \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(\frac{2g}{2g} \right) \left(\frac{g}{2g} \right)$$

$$C_{1} = \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(-\frac{1}{4g} \right) = -C_{3} f + \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(+\frac{1}{6} \right) + C_{3} = \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(\frac{2g}{2g} \right) \left(\frac{g}{2g} \right)$$

$$C_{1} = \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(-\frac{1}{4g} \right) = -C_{3} f + \frac{F_{A}}{EI_{X}} \left(-\frac{1}{4g} \right) = \frac{F_$$

$$Q_{A}(z) = -\frac{F_{A}}{2EI_{X}}\left(\frac{2^{2}}{2}\frac{z^{3}}{6}\right) + \frac{F_{A}A^{2}}{EI_{X}}\left(\frac{9}{48}\right)z + \frac{F_{A}A^{3}}{EI_{X}}\left(-\frac{1}{48}\right)$$

$$N_A(z=404)=\frac{F_A r^3}{EI}$$
 0.020

Obethio: calcolare 18 gonto a P 2P 3P

FARL = Z FBRa

 $F_A \eta_B = P \frac{F_A t^3}{F_I} 0.000 \rightarrow \eta_B = \frac{P t^3}{EI} 0.000$ spectaments rella carace a messacra double force

L'entità di Fa non ha alon effetto edlo epoctamento na

FARL - IFERE

n ... effelle ricconta

objetivo, ció che vaglio calcolare a la corosco, sa cosa devo calcolare del'essas us grandumació compre lavoro por laffello incos

For a cases dell'affetto macquito 1 et le careso

ertra in gioco la linea di influenta

Noto l'effetto irragnito, so chal è il externa esporatio (è il pao di partenza) UB excep neutrose in messens

Kalles Ly gen, eccase no forso noques is messeno ben combare porcuo con l'e

Cambiardo (B, cambia FA. bergé garous combrere rancio inzique क्ष्मात्वक रही व क्ष्मात्वक रा द्या प्रदर्भण

Canaca le cause date che descrio compuese lascro con la funcione di influenza

Nota F_B , correct anche N_A , perché devons comprere lauro neeme. Legane la F.I. e L.I.

L.I. dello sport, verticale in merciala per force verticali (non per coppie)

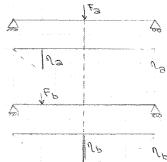
" La trance (Qui non posso sensore \$ 1/6 = 2 Ch 1/2] ch Ch

" Anniones perché ho delle coppie!) L.I. dipende da c.b., dalla tipología di

रिया के उद्युश्य की के कर्मका में

Der fosse Nechtall + Praces 994 della sport vat in messeria la estergo come la decomata na della etituta, attenda applicando and fore well rells measured and early som

yer complicita exbardo che fl era coeffrato da na sola forsa refucaje



Fank = Fb. Na

Sceler Fa = Fb = 1 (corollario di Maxwell) del th di Belli

The The prede e le de di L. I. perde se ne The The le L. I. di un determinato effetto e un degramme le cui admete lette somo e diverse partiri de caico, soro il valore dell'effetto papa a ru carion regime happiage

se E, I, è un apal vert, per caralane la sua L.I. Bada introduce una forza Fanella secució in on voglio caralane la seport e tracción la deformata.

```
N3 (2= 1/2) - - C3 (83 - 23) + C322 - C322 (1-1+1) - C322
          - vale convoire la étecca relatione.
          25. 87 CD FI
           Il grafico (a è la linea di nifliereza della rotazione de per forze verticali.
              Tona unitaria n'una serione generica - l'odinata di 1 3 è il valore della
           TECREMA DI BETTI GENERALIBETTO CI PRIL'E di LAVORO
       Sietema (a) saigni
(a) Fa (Forze disette
     \xi_{1}(n) \xi_{3} codingiti uncolar \frac{combecen}{(n\alpha)^{\frac{n}{2}-n}\beta_{0}, \xi_{2}^{-n}\xi_{2}, \dots, p} \xi_{2} def. impresse \xi_{3} def. impresse \xi_{3}
 indicate Es def. imposse
        Elstema (b)
                        18 could a complexend when the contract of the
        Voliano determinare ua relaturo in termini di lauro. Sono de est col PLV

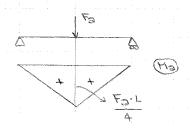
ZF_{3}r_{b} + ZR_{3}r_{b} = \begin{cases} \sigma_{3} \end{cases}^{7} \begin{cases} \varepsilon_{b} \end{cases}^{2} dV + \begin{cases} \sigma_{3} \end{cases}^{7} \begin{cases} \varepsilon_{b} \end{cases}^{2} dV & \text{condenso a rotatione} \\ \text{lauro di del eladra} & \text{lauro di del impresse per non sonte e ti, bi, the del babe = del eladro te del eladro del eladro te del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del eladro del ela
                                                                                                                                          come rel th di Betti (ma ajeu ado fa e Fb)
State | Jaco esterno = | Jaco interno
                                                                                                                                                                                              + dof. immorce
          ZF03 18683 = [ fost [Ees] W + [ fost [Es] W
          NOT HI OF BEHT NON C'ELDING GOT, IMPRESSE WE EGG FORSE - NON C'ELD I'UTEMO FEMINO
         Croè alerano: (a) F_a \neq 0 (b) F_b \neq 0 \Sigma F_a \uparrow_b = \int_a^b \left[ \sigma_a \right]^a \left[ \varepsilon_{ab} \right]^{ab}
                                                                                                                         86=0 - IF672= \ lost [Ees] du
                                                                                                          0-33
                                                                            E = G
```

linee di influenza

teans della plassicha - trova il campo di collasso

Patrane delle ationi

radionare



Frencharlone 6-7-20-21-23-27-28/5

Lesione 12, 30.4.13

(E.I)(S.E.) = (C.D.)(F.I.) incochita

F.I e L.I di E.I per CO

la rous la desomata douta a fo se no non douel fare phy

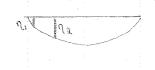
Ho traccato L. I. in mode indiretto, trante setti. Ma potem arche calcolara in mode

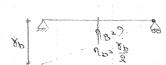
diretto.



Gasdero tante cord Marcon Beth latitud in uncolpo sodo. dicaro e chargo... Paquare in hamini di lavoro samplifica il traciamento dele linee di influenza







bas us have di luce 4, calcolare of in mesteris about

to a un cedimento uncolare del vincolo di ex. Posso peredere quardado la circilia a la Rusa din recetatrea...

Directa un aeta rigida de rusta attorno al plo a de

... applicando il cedan uno è come se la cemera non infrancese più quindi la l'one può abbescono la sur han la dix.

- diagramma degli spodi. Let. sarà lineare

Eun trangolo rettangolo - 1 . 16/2. Ma lo calcolo col th di Betti.

Siamo nell'ha di akcoli sport, comportamento elactico lineare

E.I. No -S.E. For verticate in mention

C.D. Yh - F.1. Ra

F.I. & Is lined or influented di 1/2 per 1/2 nell'ectremo di ex

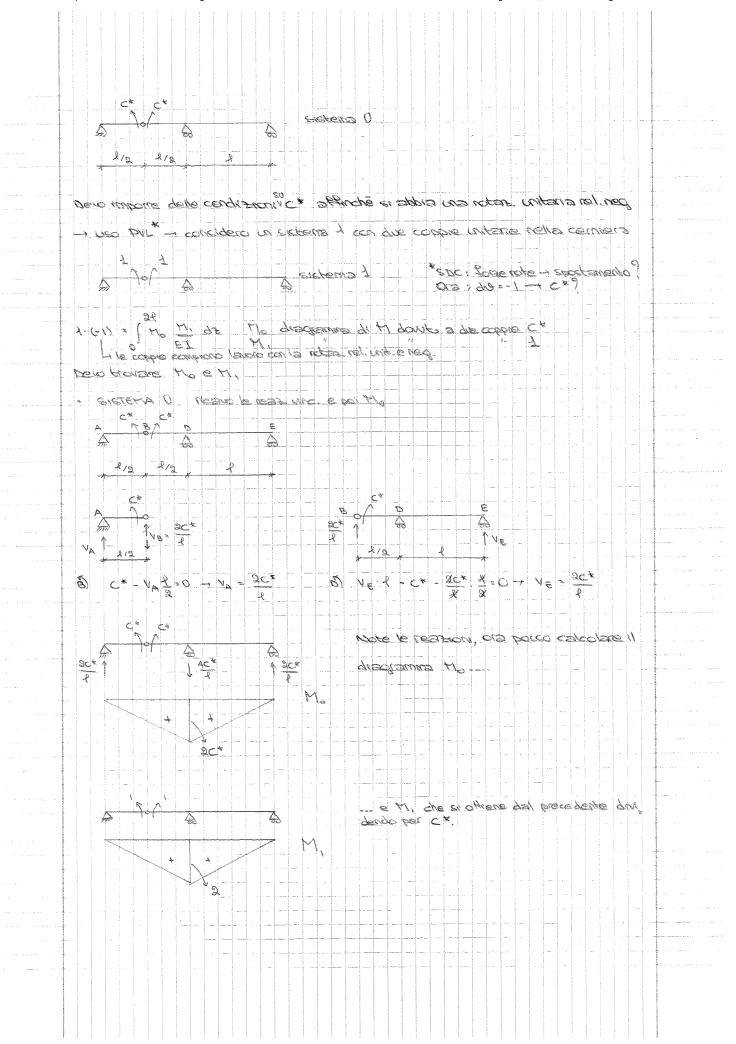
OLF== XLR=

Per sapere il segno di I e Il membro scrivo le due eqti col Più e ledu cora si seni plifica. È l'una mado.

	PORT Y PARTICULAR AND A STATE OF THE STATE O
	VALUE DE SERVICIO DE LA CASA DEL CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DEL CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CASA DE LA CA
Esportes	
A B Emallo pri semplice calcolarla namamente, i	na vediamo
B-9 214 & come cambo 1 potens.	
EIRb -> SE - 82 In A	
C.D. P(F6) - F1 73 (defended della strates)	
Mareto della FI na è la LI diRa (E.I.) fore verteali (ca)	
86 13 = Fb 13 cray ar forma strangentro coserve a paro	
Sono i de cistam (a) e (b)	
1/2 ≠0	
Ē ₃ =0	
Sano e de eca as PN.	
IEN + I 25% = (103) [Eabler + (103) [Eb] ch	
2FD03 + 2 RPR3= [10], (E0) 1 E0 1 (0) 1 (E0) 1	
$\Sigma + N^3 + - \Sigma N + 83$	
$\sum R_{\beta} R_{\beta} = -\sum R_{\beta} R_{\beta}$	Selection of the select
R. B. B. B.	
2/4 38/4 68 Qondi Rb 13 = Fb73 (1500)	6, 7 solo Fb)
By the Ble 12 10 ment operation - 6	6792-2683
SE COURT BELD - APUS	
	State and the state of the stat
caucio méagices stort les ue uer je	darent
A B + (Flegacordi)	
	and the second s
13 14 E 8 2 E 8 E 8 E 8 E 8 E 8 E 8 E 8 E 8 E	disconnection of the second of
	- 1
86%-6-312 - 8P-36	
	pp. and an analysis of the second sec
	de la constant de la
	A definition of the state of th
© Proprietà risenvata dell'autore - Digitalizzazione e distribuzione a cura del CENTRO APPLINTI - Corso I uigi Finaudi 55 -	Torino / Pagina 103 di 263

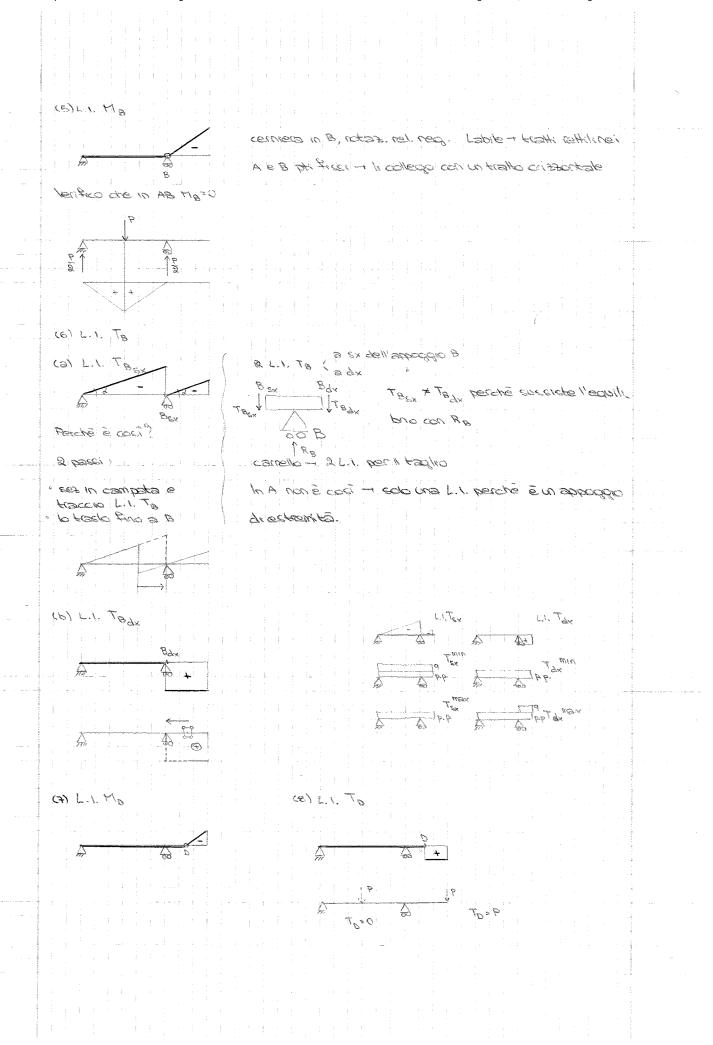
NB:	wowento-					TOTAL CONTRACTOR CONTR	
						Don't a Laborate Control of Contr	
EECORO	The state of the s						
	7 - 1 - 7	Cakela	ne /a (earta	envoore,	a etorop 9	gnev en i	
A A	\$ A 4	g 3676 (6868 E 7 16	Nar, and car	בן בלגל שלם וב	a L 17384.	
	R629		copyo di catari	NIE LOCATA	Low toda sod		
1 8	1 1		2000 (0.000)	7//0 //625/0	No wat the		
lumechic	di techere	1, 92600610 91	cortination (baesi delom	ගෙනුවේ ම අත	l south	
			Mo -1 tese		kalileu ete	Ma	
#,	18 - 13		bother	6.S			
	22?	r Server	a 4000e.11 V	$mc \leftarrow 2do2$	toranent	s mathemas.	
		7 621	chetto de	unch were	e gran are	Mc 18180 1/3/4	
						200	
E.I. Rb	→ S.E	2 vell, setteckli	o gi coupianip	5			
C.D. Eb	→ Āb →	+ 1. Mg				Section 1	
					, 2 <u>x</u> 27	10000000000000000000000000000000000000	
	,×		A, _	والمطب سيقد المناز والتسا	化电子电子 化多数 医二二苯酚 医二		
			ボナイン33 で	P.A beug	හැදුව ද්ලේ ද්යාන	7, 98.6 95,	
,	76	ξ				9Cm 19m99	
(a) F _a =	0	CP) 4P=Q					
Ē, :	· o	0443					
\ \1° \	Φ	8/1=0					
Σ Fart	I & XK = (1057 1867 6	WF (86.27	4 16/13/	1 10-27 1 80	6) m = - [103] {E	169
		1 =					
I Fora	- Σ 86 X27	1587 Eesti	M+ (10,72	F 1/2 >	IR68a=-[1007 1Ebjev	
		IL a solo vinco				1	
0, 7, +	is carvaling	13 COUBLE LADIO COV	The carbeid!	Ma 2 conca	3 () 7 (,326)	1 - E. mano del se	-icen
"b" '3	1 3 -P 2,	= - [[5a: [PT I TO	₹ \ <u>\</u>		Ma fundane dell'asc acct sulla set traci,	core
			D3= ₹7	174 63		Avender on the state of the sta	
Nz è fu	ustae gell, ar	6222				to-model and the second	
	28					- American	
BP 13 .	24 (Ab Mada						
		uuca 91 cucuest4	n Bellenho +	- A-W- A-	d codinorta	archaul	
0540 0104				3 10000			
						pt-right-lift washing	
						i Agranda a	
						majetik jeri kejaja	

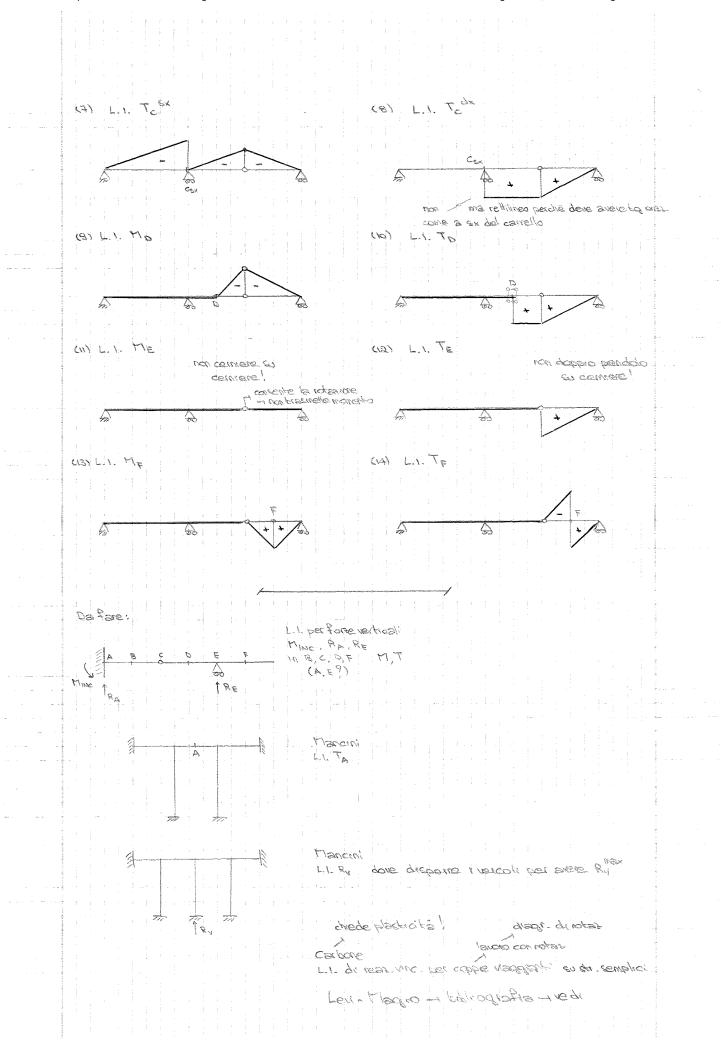
THE SECTION COUNTY AND							Akret constituents
terentitibeness schiqu							Lentenguyanonoto
egil (a la philametra estreta la r							Quart Name A
dy-catalander - vaccou					le≥ae 14	4, 6.5.13 ,A	
ali con a proposition de la constanta de la co	Melodo che	vale arche n	er le stichse	ibeictsfr/	e Calello di pri	ma – solo isedaliv	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		La linee	gingneusti e cele	the discillated Ro	ne returni		The state of the s
wipon to be a section of the		<i>b</i> = <i>j</i>				a lbeichafica	Section of the sectio
Ċ	A S	<u> </u>		e oner ralle,	la str. ē soc	etta isdo a fon	(ha s
Arcetoxylar someod		P=1					Biology (Piper was well)
4				ta qerctati	а		nemaka denta di Antonio
The second second	A	\$					eritation of the control of the cont
4. magnapagagagagaga ana ana ata		P=1	7	eoz <i>di eo</i> z	atropl.	- non dice s	in the second se
2		1 4	4	4 -	104e3	- Rod+R. 2	3-6
-	R	1-2 R2	R ₃ 3inc	ogrite in 2 eo	iz - non ē labil	ou vero a ver s ha fousanar	Para de la companya d
de establishen de la constante			Ē. V	abile per fo	THE COURT ME	i receptora r receptora r	et fores
Comment and the Comment and th	li alado d	i heret di	nagib. Hzen				District of the state of the st
n week and the second			ns trave contr		1	<i>311€</i> 0	
and control of		o di apaççi					Account of the control of the contro
		Sous guardon,					
acts managers to have received by the		dalp.dr. state					Salari de la constanta de la c
			etsape e ep	1 (balo)	vato on tagy	2 1515 85 61	erche ha scho faze ver
	(a.	P=1		(4)	¢* ,c* .		and the second s
- december of the second	# T		A		7 J. A.	一	
-					a di azroni d	nepowery.	
_	Avertonies C	* " = 6 coupling	2 de chi abble 3 cuentabe come 1 de control	77	4		1. 45
	Oresto exte	- other sem	nua gritainicus — beiche ges		+ + 100	A	
777	n. e <i>enetin</i> u	eophva (uchaz	relativa).	100	Tobace >-1		
	floor Betti		2) start (2) , 600		cicë 1-26-	-64-	
Western and a source	WE (-1) +	. 1° 0 + b.	SP = C.	0 + 1 * 0			
memotrereditariares edit		प्रा अभवता काह्य के इट्योर । का					The state of the s
Spectrostering franchises		n modo che ci notae nelativa,					and the second s
See American and See American Section		Etoef "ustatio					
at a common so figures and a so to people.			ns + C+ cen				The state of the s
Megagamaphysamacon		, coubie pop	ים היואם, הפובא	e con the st	oct uspyni	dato che la t	take e
hannominad Jabla (734	corprise				Physical Control of the Control of t		Wanted and the second
ATTRICE HISTORY				Party Holosophia and A			a reinvolusiones.

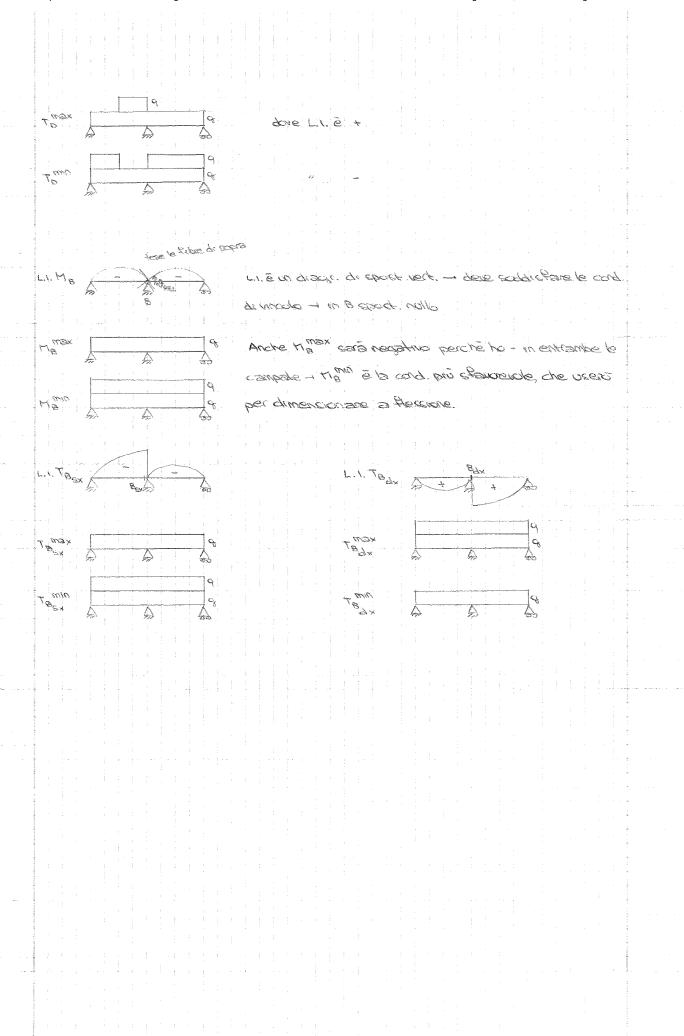


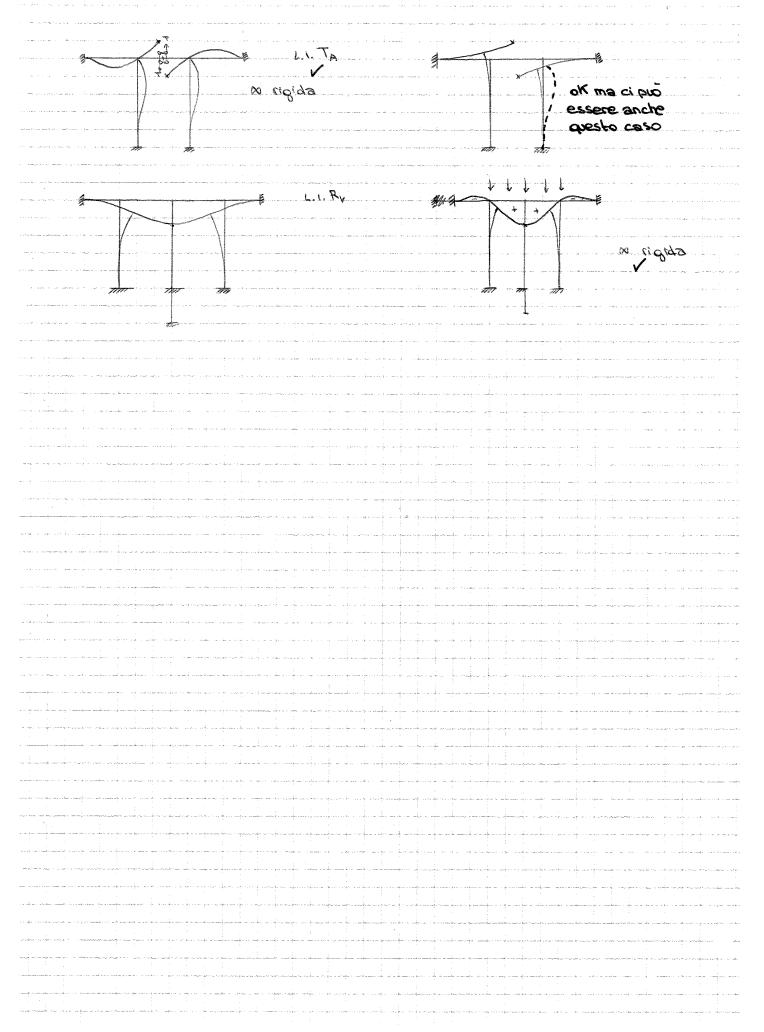
(A) 2= 8 10x2 (a) 2= 8 10x2 (b) 2= 8 10 (a) 2= 8 10 (A)	C4. C2+0 C3+0 C4 C4 C4 C5 C4 C5 C5 C5 C5 C5	C* 25 ==1		
C: \frac{1}{2} = c, \frac{2}{2} = \frac{1}{2} Trovallo co, dallo C: \frac{1}{2} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2} O: \frac{1}{2} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2} Dalla (3), trove co c; = \frac{2}{2} + 1 = \frac{1}{2} Osservatione Delle die especie	CA - CA + 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	na z m wh.	4 1 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
Tracese L.V.	The true control	1, npu 0 129	10 E RETILLING 10 CO NUTCON 2 O	

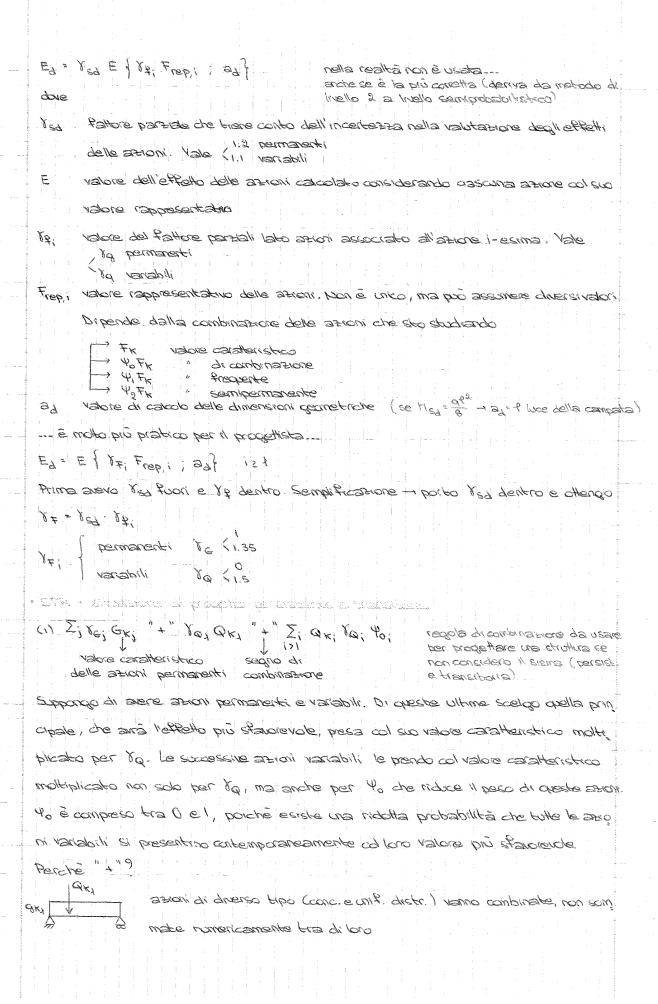
⊕ FIG	рпеа	liser	vala	uen a	utore	וט - כ	yıtalı	ızza	21011		uisti	ibuz	lone	au	uia	uei		INTIN	.0 /	\r 	OIN		COI	50 L	uigi		auui	. 33	- 10) III IC	,, ,	ayıı	ıa ı	17 0	JI 20	55		
and distribution of the Control of t								and the second s		The second second second												211111111111111111111111111111111111111													Acceleration Managements			
or posterokenisty know																																			CONCERNS OF CHICAGO			
eserices distances	Alla	(Z)	S:Sr	<u>.</u>	no€																														or continues and a	1 4		
Baconersum just de										-		1					1	1								. !						ī			anneady.comme			
	1		-	NG RI		-	Tarana da maria					-			_	-	1	-	ļ												- !		- !					
Laginarioration	10			*43	GL.								-	1	- / -												-		- 4		- 3				филомого до поми			
September 1					T:0	-													ļ				!						_						adjuncturently retri			
an refine averages			0-10 1-11						20																							. !	11		and parameters			
accined service 4	<i>Ē</i>			Ð		11/10	\~ - 3	1	150	9, 5)CE	13K	SO		\ L	. 1	. @	0	X	are	6 د	s ke	9C)	5B	ο,	Ø	, Ge	אכי	ch	© ₹	100	m	5 p	9	ota Versionale penak			
		-						9	xc	-				1.	_ i	_ ! _	1		l	1 _ 1				rS	<u> </u>	2 . 5	કાજ	3FD	15		S@	-6	ene	so.	- disse terresipheness			
Section (American									'a'	per	æ	o,	_/c	, ė	. 2	rc'	se	. =	, è	X	9	S			- -										- Annual Sections			
discourse and the second	Per	W 0.5	2/2															1								-{-	-				!	and Anna.	-) comment of the comment			
	.) = \	1 4/2	> esk 1/2	Ε. \) (C2)	160			-		- -				_	- -	1	-					-1	1														-
ercity and a second a second and											-		1	-			-	ļ							-				- !	- !		i.	-	referensates parties	Α.			
ลงบาท ซึ่งและ สองส่องรู้สะ -							American services			The second second						- -		ļ					-				-				-				outhermore referen			
	Se à	שלבנ	· -	Уe	(L)	ca.	CO9		97t	ac	1112	340	B.	1			- -	-								- -			-	!			- -		· varida constantidad			
-Duveryde American						1			-	THE STATE OF THE S							-					-				-									en and an and an an an			
Post Section Co.									- 1												-		-												- de la constante de la consta			
										L							-								-						-	[MacConstant			
vo de la constanta de la const															· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	- -				-		-								^					decomposition		-	
rendomenho			- ! -						- 5				-				the same are not		1							. !					-				-			
											- 1	To the company of			-							-	_	4	,								-	The state of the s	- the			
1																																			-			
processor approximation											-					-		To the state of	-																нимерингжий			-
7					1 1													1								-		and other decreases					1100		phones africa areas	(
code section describes as	1		- 1												į		-	1	İ	İ			1			Ī								1	1			
											- -						1					} 													eginera o proces			
3																															-				on-personal con-			
anting ()																															-			- -	acceptance of the control of the con			
white service deposits to consider the constraint of the constrain												1			-																			1	à .			
- ·							-				-																											
codmorative discreti											-																							. !	haldrakery@commogo			
Apontonople												1														- 1												
i i i i i i i i i i i i i i i i i i i																			-																-			
																																			3			
Associated by Approximate																																			à			
Approximate annual or															a contract and an exercise									1											La presidente estado estado			
прукальной положений п																	Total Constitution of the																		AL AND DESCRIPTION OF			
Abresida colonida							1																		-	-									- Sellet Production			

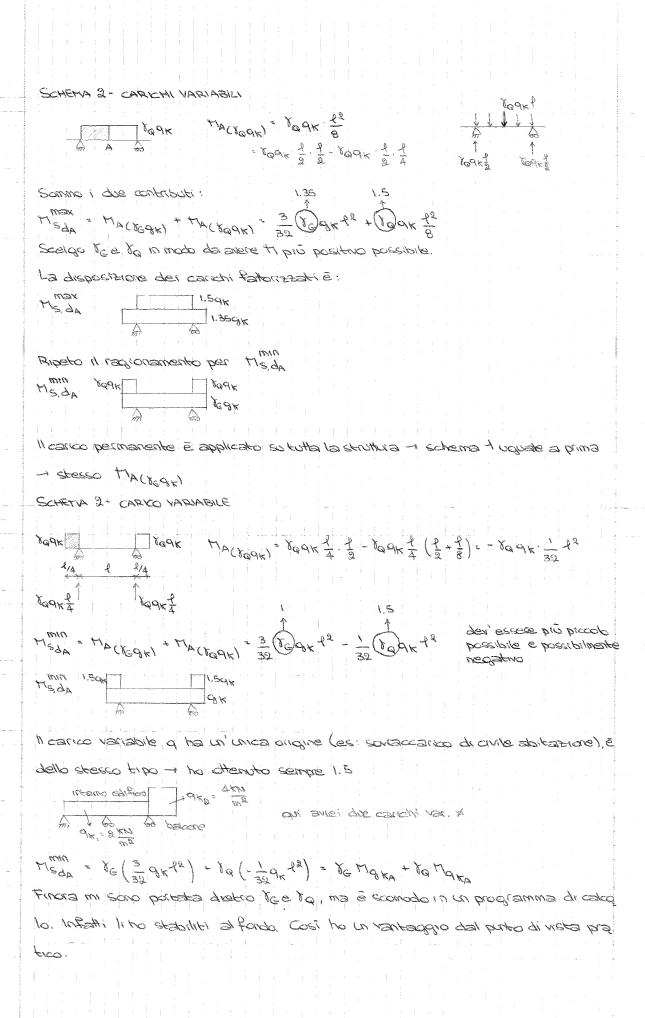


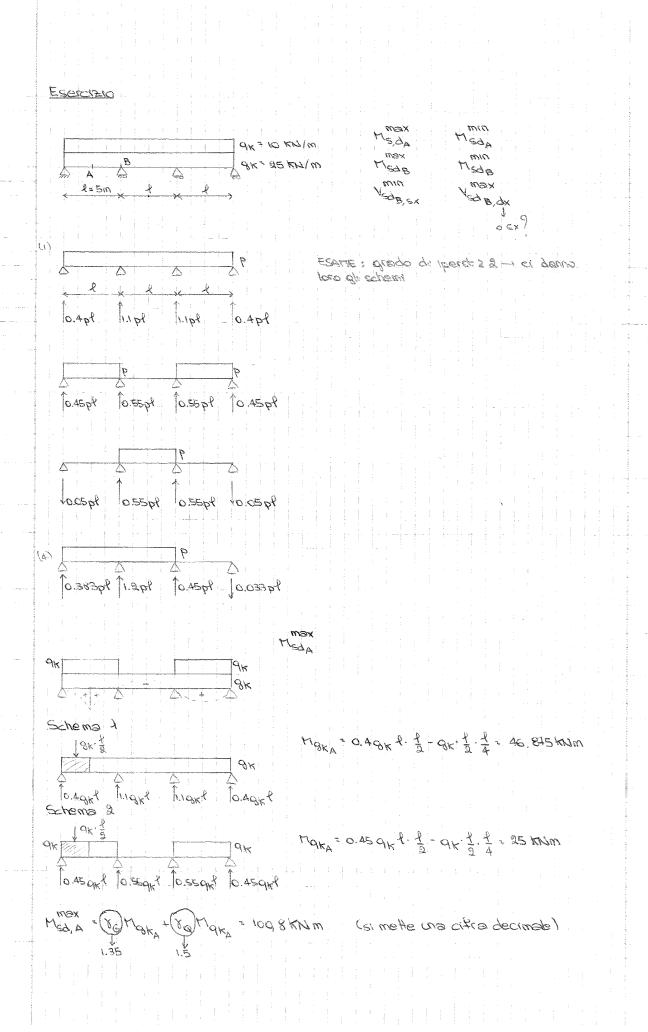






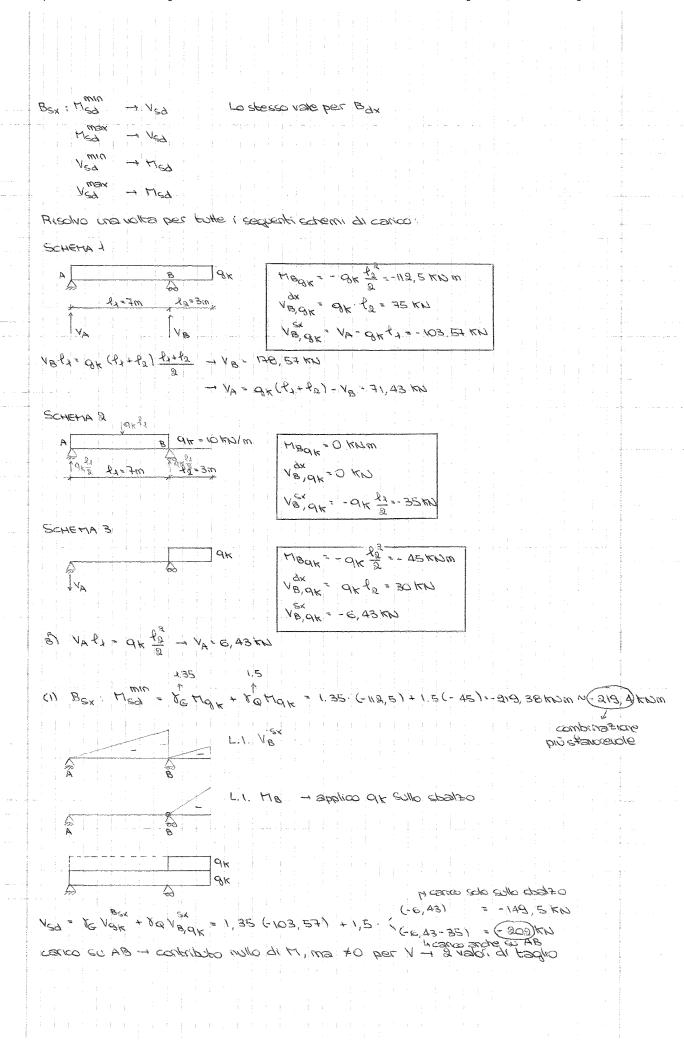






Vel	WILL
Vsd Bdx	Ned Bak
ak)	918
C3/K	31
	Δ Δ Δ
SCHEMA 1- CARICO PERM.	
18	
\$\frac{\delta}{\delta} \times \Delta \Times \Delta \times	
0,49kt 1,19kt	
Vgk, Bax = 0,49kf +1,19kf-9kf=62,5 KeV	
SCHEMA 2 - CARICO VARIABILE	SCHEMA 2. CARICO VARIABIE
98	a le
	Δ Δ Δ
0,3839 Kt (190K)	
	C, OTTAKT O, 19KT
Vak, Bay = 0,383 9kg +1,39kg-9kg= 34,15km)	Vak, Bax = 0,0170/22-0,19/24,15 KNV
Page 1	
1 ededx = 1 & 1 + 1 = 135 EKN MAX	V&Bdx - 10 20 1,5 40 = 56,275 MV
nor e la company de la company company de la company de la company de la company de la company de la company d	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
T 3-128, 25 KD: WV	17 - 56,125 kg·m
Attenzione a copiane U	
	والمراجع والمحاري والمحارج والمستحيد والمستحير والمستحير والمستحير المستحير والمستحيد والمستحيد والمستحيد

Esercizio da esame (one a a)	
GK 19K2 = 5QK2 0 = 0 = 0 = 500 di tion d	No. 2 1 Aut 1 and a scallage
	anuo ivanansiae della
a Birrupale QK1 A section alla base del pilas	
A ho M, N, T - 6 combines	
a a a company of the second	(2) Neda - Meda, Veda
	(4) Min - NGA, VSJA
(5) Vich - Nedy, Medy	
Questo procedimento è generale, per qualunque etr.	Apr. Apr.
SCHEMA 4	
Jek Neka - ek	
164 = CK. 9	
A VGKA = O	
SCHETA 2 NORE O	
Moka Oki 3	
3 VQKA = -QKA	
SCHEMA B	
$Q_{K_0} \qquad Q_{K_0}	
A VOK2 A - OK2 3	
(1) Nedy = le Neky + le Nekkuce + le fo nek escentaris	ohi seedio & dis - 10=0
= 1. (-CH) + 20. NOK! Y = -CH ***********************************	100 mg - 100
$Q_{K_2} \rightarrow N_{=0}$	non la considero
QK3 → N=0 rodyo Nwax + Dig boeifing boeeipile (OK)	- 1 60 = 0 "
Ma devo considerare in azrone princ - scello Ok, come	principale.
4° E gato in volumetina (0° vene angemento qi cure appeare	xe .



Telaro

Vedi dispense (vecchia normativa - To e TQ +) pp 15-20

Si scelegno tanti schemi di carico, si cavolano le sollecitazioni e si fa la combin. delle azioni. Non si usano le linee di influenza.

Carico variable - LC1, LC2, LC3 - 9 applicato su una o su entrambe le trans

LC2+LC3+LC7 - è siff. conoscere LC2 e LC3

Vento - LC 4 con vento da sx a dx che meste solo primo pilastro, LC5 con vento da dx a sx che meste ultimo pilastro.

Sezione A (mezzeria trave di sx) — STR: leggo il valore di M in A douto alle vare azioni. Per i carichi variabili scelgo le condizioni di carico che danno M podtino. — To sarà 1,5. L'azione var. princ. è quella che da il valore peopriore di caralli, di sollecitazione.

Hand - sceled be cord di carco dei cardii var che damo ti regativo o più prodo possibile. Hque Mqq > 0 - 16=1; Mqe Mqq 10 - 16=1,5 Mqu più reg. di Mqq - più sfavorevole - azione principale

Servore C (base pilastro di sx): to N e H. Scetta dei carichi var in modo da avere N minimo, più neg. possibile. Ng. più neg. di Ng. + arione principale.
Calcolo Il corrispondente valore di M, coi valori di M corrispondenti a ogni sche

Nmax: Ng, " Ngo - 94 parcipale.

Mmax . Mgg >> Mgg - gg

ma di carco.

Himin Mazer May - 98

Politecnico di Torino

feenica delle Costruzioni A -- Escreitzaioni

Politecnico di Torino

Feenien delle Costrazioni A Escrettzaioni

Ing. Luca Giurdano

COMBINAZIONI ALLO Ŝ.L.U.

SEZIONE A-A: MMAX

 $M_{g2} = 12.27 \text{ KNm}$ $M_{gl} = 11.33 \text{ KNm}$

 $M_{q2} = 0.30 \text{ KNm}^{-1} (LC5)$

 $M_{q1} = 19.92 \text{ KNm}$ (LC2) $1.4 \cdot M_{g_1} + 1.4 \cdot M_{g_2} + 1.5 \cdot M_{q_1} + 1.5 \cdot 0.7 \cdot M_{q_2} = 62.92 \text{ KNm}$ $M_{Sd} = \gamma_g \cdot M_{g_1} + \gamma_g \cdot M_{g_2} + \gamma_q \cdot M_{q_1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot M_{q_2} =$

SEZIONE A-A: Mun

 $M_{q1} = -5.74 \text{ KNm} \text{ (LC3)}$ $M_{g2} = 12.27 \text{ KNm}$ $M_{gl} = 11.33 \text{ KNm}$

 $M_{q2} = -0.32 \text{ KNm}$ (LC4)

$$\dot{M}_{SM} = \gamma_g \cdot M_{g1} + \gamma_g \cdot M_{g2} + \gamma_q \cdot (M_{q1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot M_{q2}) = 1.0 \cdot M_{g1} + 1.0 \cdot M_{g2} + 1.5 \cdot M_{q1} + 1.5 \cdot 0.7 \cdot M_{q2} = 14.65 \text{ KNm}$$

SEZIONE B-B: M_{MIN}

 $M_{q1} = -28.31 \text{ KNm} \text{ (LC1)}$ $M_{g2} = -24.54 \text{ KNm}$ $M_{q2} = -0.85 \text{ KNm} \quad (LC4)$ $M_{gl} = -22.65 \text{ KNm}$

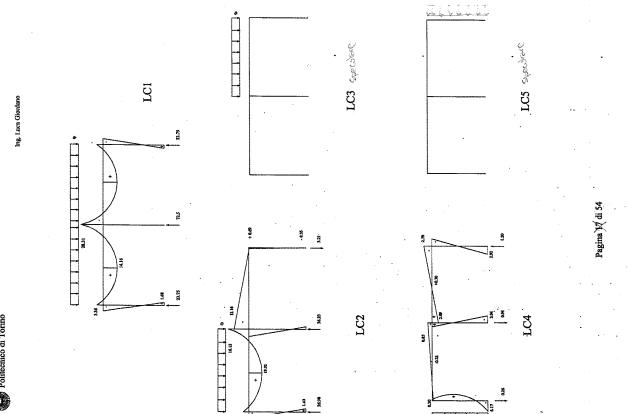
 $1.4 \cdot M_{g_1} + 1.4 \cdot M_{g_2} + 1.5 \cdot M_{q_1} + 1.5 \cdot 0.7 \cdot M_{q_2} = -109.42 \text{ KNm}$ $M_{Sd} = \gamma_g \cdot M_{g_1} + \gamma_g \cdot M_{g_2} + \gamma_q \cdot M_{g_1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot M_{g_2} =$

SEZIONE B-B: MMAX

 $M_{q_1} = -12.16 \text{ KNm} \text{ (LC3)}$ $M_{ga} = -24.54 \text{ KNm}$ $M_{q2} = 2.09 \text{ KNm}$ (LCS) $M_{gl} = -22.65 \text{ KNm}$

 $1.0 \cdot M_{g_1} + 1.0 \cdot M_{g_2} + 1.5 \cdot M_{q_2} + 0.0.7 \cdot M_{q_1} = -44.06 \text{ KNm}$ $M_{Sd} = \gamma_g \cdot M_{g1} + \gamma_g \cdot M_{g2} + \gamma_q \cdot M_{q2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot M_{q1} =$

Pagina 18 di 54



Politecnico di Torino

ing. Luca Giordano

Feenica delle Costruzioni A -- Escrettzaioni

Politecnico di Torino

Soll_max(n. caratteristiche di sollecitazione). Rappresenta le sollecitazioni Soll_g(n. caratteristiche di sollecitazione). Rappresenta le sollecitazioni nella sollecitazione). Rappresenta le sollecitazioni fattorizzate massime e minime (e le massime dovute ai carichi variabili nella sezione corrente: [Mqmax, Nqmax, Vqmax] Soll_min(n. caratteristiche di sollecitazione). Rappresenta le sollecitazioni Soll fatt(n. sezioni, 2 * n. caratteristiche di sollecitazione * n. caratteristiche di minime dovute ai carichi variabili nella sezione corrente: [Mqmin, Nqmin, Vqmin] sezione corrente date dai carichi permanenti: [Mg, Ng, Vg] corrispondenti) dovute a permanenti e variabili

Mmax

ng. 1.uca Giendano -INZIGHALINE

CALCOLO DELLA MÁTRICE DEI COEFFICIENTI (FUNZIONE DELLA SOLA LUCE DELLE CAMPATE)

CALCOLO VETTORE DEI TERMINI NOTI (CORRISPONDENTEALLA CAMPATA CORRENTE CARICATA CON CARICO DISTRIBUITO LINITARIO)

F1, N. CAMPATE

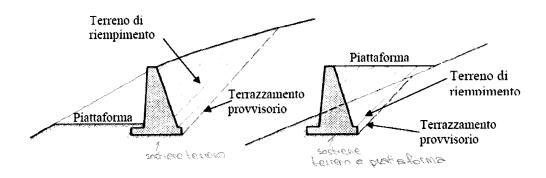
CALCOLO DELLE SOLLECTAZION IN OGNI SEZIONE A PARTIRE DAI MOMENTI DI CONTINUITÀ E DAL CARICO ADDI MATO

FATTORIZZAZIONE DELLE SOLLECITAZIONI

Teenien delle Costauzioni A. Escreitzaione

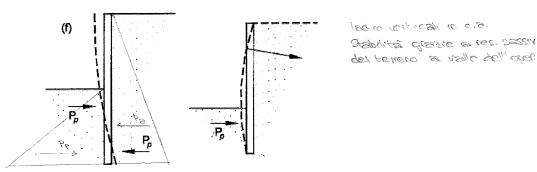
Pagina 22 di 54

Esempi di impiego dei muri di sostegno:



D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

• paratie, per le quali la funzione di sostegno è assicurata principalmente dalla resistenza del volume di terreno posto innanzi l'opera e da eventuali ancoraggi e puntoni;



(Lancellotta, Costanzo, Foti, "Progettazione geotecnica", Hoepli, 2011)

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

secondo namativa italiano e Escocodici

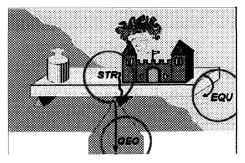
soft ante

Stati limite ultimi: considerazioni generali (NTC 2008, par. 2.6.1):

L'opera di costeggo va venticata rei confronti di:

• EQU: lo stato limite di equilibrio come corpo rigido. elementi di fondazione. estare trasperta lugo piaro di para,

• GEO: lo stato limite di resistenza del terreno.



(Gulvanessian, Calgaro, Holicky, "Guida all'Eurocodice: criteri generali di progettazione strutturale - EN 1990", 2011)

Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni" D.L. Aliaix

SLU da considerare nel progetto di un muro di sostegno (NTC 2008, par. 6.5.3.1.1):

- a) SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU):
- stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- scorrimento sul piano di posa;
- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno; veile con de capacità
- ribaltamento;

b) SLU di tipo strutturale (STR): raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Si deve accertare che la condizione $E_d \leq R_d$ sia soddisfatta per rapor a cargo gi Coffe to as ogni stato limite considerato.

Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

Per gli SLU di tipo strutturale (STR), il valore di calcolo Ed degli effetti delle azioni è:

$$E_d = E\left\{\gamma_{F,i}F_{rep,i}; a_d\right\} \qquad \text{come per EN 1990}$$
 valore di valori di progetto progetto delle dei dati geometrici

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

Il valore di calcolo R_d della resistenza dell'elemento strutturale è dato da:

$$R_d = R \left\{ \eta_i \frac{X_{K,i}}{\gamma_{M,i}}; a_d \right\}$$
 valore di progetto dei delle resistenze dei parametri geometrici

materiali

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
	COEFFICIENTE PARZIALE	75:		
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	tan φ′ _k	74	1,0	1,25
Coesione efficace	c' _k	Ye'	1,0	1,25
Resistenza non drenata	C _{trik}	Yen	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	Уy	1,0	1,0

न्।। valore के ट्येक्ट

८ कार्याक दहाराज्य स्थापन

Tabella 6.5.I - Coefficienti parziali peper le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)	
Capacità portante della fondazione	γ _R = 1,0	$\gamma_R = 1.0$	$y_{R} = 1.4$	
Scorrimento	γ _R = 1,0	$\gamma_{R} = 1.0$	$\gamma_R = 1.1$	
Resistenza del terreno a valle	γ _R = 1,0	$\gamma_{R} = 1.0$	$\gamma_{\rm R} = 1.4$	

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 15 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

In particolare, per i muri di sostegno (NTC cap. 6.5.3.1.1):

• <u>la verifica di stabilità globale (GEO)</u> deve essere effettuata secondo l'approccio 1 – combinazione 2: A2+M2+R2

Tabella 6.21 - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale % (2 %)	EQU	(Al) STR	(A.) GEO
Permatern	Favorevole)e:	0,9	1,0	1.0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1.0
D	Favorevole)K22	0,0	0.0	69
Permanenti noa strutturali (l)	Sfavorevole		1,5	1.5	
Variabili	Favorevole		0,0	0.0	60
Variabili	Sfavorevole	ĬĢ.	1.5	1,5	1.2

⁽¹⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti porrati) siano computtamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(312)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	tan φ' _k	74	1.0	125
Coesione efficace	c' <u>k</u>	k	1.0	1.25
Resistenza non drenata	C _{trik}	700	1,0	
Peso dell'unttà di volume	7	li li	1.0	2.0

Tabella 6.8.1 - Coefficienti parciali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali scioliti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R:
九	

le, Edile e Geotecnica 🔠

Tabella 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle ezioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale 10 (2 %)	EQU	Ali STE	(A2) GEO
Permanerni	Favorevole	Ŷe:	0.9		1,0
	Sfavorevole		1,1		1.0
.	Favorevole	7602	0,0	0.0	0.0
Permanenti non strutturali (li	Stavorevole		1.5	3.3	1.3
Varışbil:	Favorevole	- %	0,0	0.1	0,0
	Sfavorevole		1.5		1.3

Approccio 2

Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	CALL	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	tan φ' _k	Ye	1.6	1,25
Coesione efficace	e/k	Ά'	1.0	1,25
Resistenza non drenata	C _{rit}	Yeo	1.0	1,4
Peso dell'unttà di volume	Ą	y,	1.0	1,0

Tabella 6.5.1 - Coefficienti portiali ja per le verifiche agli stati ilinite uldini STR e GEO di muri di sostegno.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	% = 1,0	γ _R = 1,0	A = 1 +
Scornmento	% = 1,0	按=1,0	h = 1
Resistenza del terrero, a valle	% = 1 Ô	₩ = 1.0	Vo = 1.4

D.L. Aliaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 19 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU):

• <u>stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;</u>



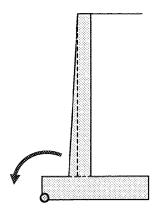
(Aversa, "Eurocodice 7: strutture di sostegno", Rivista Italiana di Geotecnica, 2 (1996), p. 66-91)

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 20 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

⁽¹⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portan) siano computamente definiti si potramo adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU):

• ribaltamento

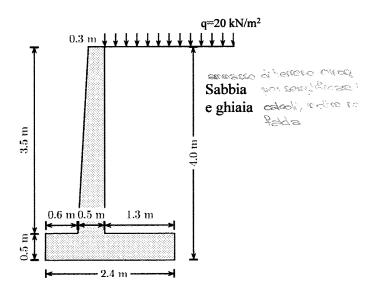


D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 23 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

Esempio: muro di sostegno in calcestruzzo armato

Parametri geotecnici (valori caratteristici): $\gamma_{tk}=19 \text{ kN/m}^3$ $\phi^*_k=36^\circ$

Peso specifico del muro: γ_{cls} =25 kN/m³



D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

I fattori parziali da utilizzare in verifica sono:

Tahella 6.2 I - Coefficienti perciali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICH:	EFFETTO	Coefficiente Parziale 75 (0 12)	HA	(Al) STR	(A2) GEO
Permasenti	Favorevole	76:	(0.9	1,0	1,0
	Sfavorevole			1.3	1.3
• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	Favorevole	Yea		0.0	0,0
Permanenti non strutturali (1)	Sfavorevole			1,5	1.3
Variabili	Favorevole	Y ₂ ,	1.0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1.3	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui i cariche permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portan) siano compitutamente definiti, si potranno adottare gli siessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(MI)
	COEFFICIENTE PARZIALE	nds:		
Tangente dell'angolo di resistenza al tagito	tan φ' _k	7 ₄ /	1,0	1.25
Coestone efficace	c' <u>k</u>	Ts:	1,0	1.25
Resistenza non drenata	C _{trik}	Ym.	1,0	
Peso dell'unttà di volume	Ą	7,	1,0	

forty = forty

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 27 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

Calcolo del peso del muro e del terrapieno sulla mensola di monte

Il peso del muro, calcolato con riferimento ad una striscia di 1 m di profondità, è pari alla somma dei contributi degli elementi 1-2-3 che lo compongono.

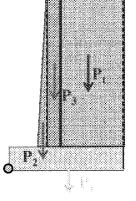
Il valore di calcolo di ciascun contributo è pari a:

$$P_{1d} = \gamma_G(\gamma_{cls}A_1) = 0.9 \cdot 25 \cdot 2.4 \cdot 0.5 = 27 \text{ kN/m}$$

$$P_{2d} = \gamma_G(\gamma_{cls}A_2) = 0.9 \cdot 25 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0.5 \cdot 3.5 = 7.9 \text{ kN/m}$$

$$P_{3d} = \gamma_G(\gamma_{cls}A_3) = 0.9 \cdot 25 \cdot 0.3 \cdot 3.5 = 23.6 \text{ kN/m}$$

Il valore **di calcolo** del peso del muro è pari alla somma dei tre contributi P_{1d} , P_{2d} e P_{3d} .



D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 28 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

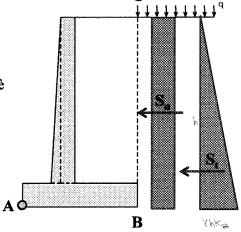
Calcolo della spinta del terreno e della spinta dovuta al sovraccarico.

Utilizzando la teoria di Rankine, si ottiene il valore di calcolo della spinta S, del terreno (agente sulle superficie verticale BC):

$$S_{td} = \gamma_G \left(\frac{1}{2} \gamma_{td} h_{muro}^2 k_a \right)$$

dove il coefficiente di spinta attiva k_a è ottenuto dall'espressione:

$$k_a = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi'_d}{2} \right)$$



D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

dove:

$$\gamma_{td} = \frac{\gamma_{tk}}{\gamma_{\gamma}} = \frac{19}{1} = 19 \text{ kN/m}^3$$

Sycamore states organization to

 $\phi^{,}_{d}$ è il valore di calcolo dell'angolo di resistenza al taglio, ottenuto applicando il fattore parziale $\gamma_{\phi^{,}}=1.25$ alla tangente del valore caratteristico $\phi^{,}_{k}$:

$$\varphi'_{d} = \tan^{-1} \left(\frac{\tan(\varphi'_{k})}{\gamma_{\varphi'}} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{\tan(36)}{1.25} \right) = 30.2^{\circ} \text{ extens so persons the pions.}$$

Quindi:

$$k_{a} = \tan^{2}\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi'_{d}}{2}\right) = 0.331$$

$$S_{td} = \gamma_{G}\left(\frac{1}{2}\gamma_{td}h_{muro}^{2}k_{a}\right) = 1.1 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 19 \cdot 4^{2} \cdot 0.331\right) = 55.4 \text{ kN/m}$$

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 32 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

Verifica dello scorrimento sul piano di posa (GEO)

La verifica consiste nel confronto tra il valore di calcolo H_d della risultante delle forze orizzontali agenti sul muro e il valore di calcolo della corrispondente resistenza:

$$H_d \leq R_d$$

con:

$$R_d = \frac{N_d \tan(\delta_d)}{\gamma_R}$$

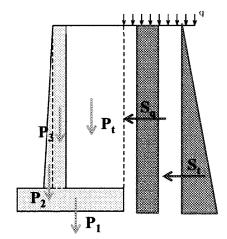
dove:

- N_d è il valore di calcolo della risultante delle forze verticali agenti sulla fondazione;
 - δ_d è l'angolo di attrito dell'interfaccia fondazione-terreno. Si assume $\delta_d = \phi'_d$

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

Azioni:

- peso proprio P_m del muro in cls $(P_m = P_1 + P_2 + P_3)$;
- peso del terreno P_t gravante sulla fondazione;
- spinta S_q dovuta al sovraccarico q;
- spinta del terreno S_t;



La verifica deve essere effettuata con almeno uno dei seguenti approcci:

- approccio A1-C2 (fattori parziali A2+M2+R2);
- approccio A2 (fattori parziali A1+M1+R3).

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Scrutturale, Edile e Geotecnica Scrutturale, Edile e Geotecnica Scrutturale, Edile e Geotecnica Scrutturale, Edile e Geotecnica

	Approccio A1-C2		Aŗ	proccio A2
Azione	Fattore parziale	Valore di calcolo [kN/m]	Fattore parziale	Valore di calcolo [kN/m]
$P_{1d} = \gamma_G \gamma_{cls} A_1$	$\gamma_G = 1$	30.0	$\gamma_G = 1$	30.0
$P_{2d} = \gamma_G \gamma_{cls} A_2$	γ _G = 1	8.8	$\gamma_G = 1$	8.8
$P_{3d} = \gamma_G \gamma_{cls} A_3$	$\gamma_G = 1$	26.3	γ _G = 1	26.3
$P_{td} = \gamma_G \gamma_{td} A_t$	$\gamma_G = 1$	86.5	γ _G = 1	86.5
$N_d = P_{1d} + P_{2d} + P_{3d} + P_{td}$		151.5		151.5
$S_{td} = \gamma_G 0.5 \gamma_{td} h^2_{muro} k_a$	γ _G = 1	50.3	γ _G = 1.3	51.3
S _{qd} = γ _Q q h _{muro} k _a	γ _Q = 1.3	34.4	γ _Q = 1.5	31.2
$H_d = S_{td} + S_{qd}$		84.8		82.4

Kg: to 2 (45° - 35°)
1.3.0.5. 19.16.0.560

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica

La verifica risulta essere soddisfatta:

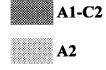
	App	roccio A1-C2	Αŗ	proccio A2
Azione	Fattore parziale	Valore di calcolo [kN/m]	Fattore parziale	Valore di calcolo [kN/m]
$H_d = S_{td} + S_{qd}$	-	84.8	-	82.4
$R_d = N_d tan(\delta_d)/\gamma_R$	γ _R = 1	88.0	$\gamma_R = 1.1$	100.0

- tog gi gu ga was

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica corso di "Tecnica delle Costruzioni"

Tabella 6.2.1 - Coefficienti perziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICH:	EFFETTO	Coefficiente Parziale (6 15)	EQU	(Al) (Al) 5TE 5ES
	Favorevole	Yeı	0,9	
Permasenti	Sfavorevole		1,1	1.5
Permanenti non struttural: (b)	Favorevole		0,0	0.0
Permanenti non suuturan	Sfavorevole	γω.	1,5	1.5
Variabili	Favorevole		0,0	0.0
	Sfavorevole	76	1,5	1.5



⁽¹⁾ Nel caso in cui i canch: permanenti non struturali (ad es. i canchi permanenti portati) siano comprutamente definiti. si portanno adortare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri georecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE	COEFFICIENTE	(M1) (312)		
	APPLICARE IL	PARZIALÉ			
	COEFFICIENTE PARZIALE	ЭM			
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	tan qoʻ _k	74	1.0 1.25		
Coestone efficace	c's	Je.	1.0		
Resistenza non drenata	C _{th}	Yea	1.0		
Peso dell'unttà di volume	γ	Ϋ́	1.0		

Tabella 6.5.1 - Coefficienti parziali 1/2 per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sosteguo.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)	
Capacità portante della fondazione	γ _k = 1,0	8.0	% =1.4	
Scorrmento	Y ₂ = 1,0		含 = 1.1	
Resistenza del terreno a valle	Y ₈ = 1.0	½ = 1.0	½ ₂ = 1.4	

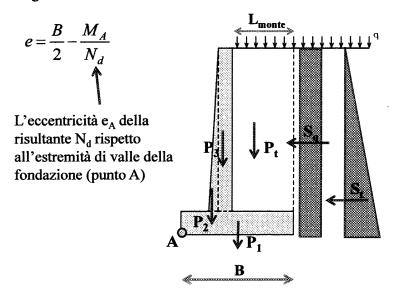
D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 43 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

Parametri geotecnici:

	App	roccio A1-C2	Approccio A2		
Parametro geotecnico	Fattore parziale	Valore di calcolo	Fattore parziale	Valore di calcolo	
γ_{td} [kN/m ³]	γ _γ =1	19.0	γ _γ =1	19.0	
φ' _d [°]	$\gamma_{\phi'} = 1.25$	30.2	$\gamma_{\phi}=1$	36.0	

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 44 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

L'eccentricità "e" di N_d rispetto al baricentro della fondazione può essere calcolata come segue:



D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 47 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

	Approccio A1-C2				Approccio A2			
Azione	Fattore parziale	Valore di calcolo [kN/m]	Distanza rispetto ad A [m]	M _{dA} [kNm/m]	Fattore parziale	Valore di calcolo [kN/m]	Distanza rispetto ad A [m]	M _{dA} [kNm/m]
$P_{1d} = \gamma_G \gamma_{cls} A_1$	γ _G = 1	30.0	1.20	36.0	$\gamma_G = 1.3$	39.0	1.20	46.8
$P_{2d} = \gamma_G \gamma_{cls} A_2$	γ _G = 1	8.8	0.73	6.4	γ _G = 1.3	11.4	0.73	8.3
$P_{3d} = \gamma_G \gamma_{cls} A_3$	γ _G = 1	26.3	0.95	24.9	$\gamma_G = 1.3$	34.1	0.95	32.4
$P_{td} = \gamma_G \gamma_{td} A_t$	$\gamma_G = 1$	86.5	1.75	151.3	$\gamma_G = 1.3$	112.4	1.75	196.7
N _{qd} = γ _q q L _{monte}	$\gamma_{\rm Q} = 1.3$	33.8	1.75	59.2	γ _Q = 1.5	39.0	1.75	68.3
$N_d = P_{1d} + P_{2d} + P_{3d} + P_{td} + N_{qd}$		185.3				235.9		
$S_{td} = \gamma_G 0.5 \gamma_{td} h^2_{muro} k_a$	γ _G = 1	50.3	1.33	67.1	γ _G = 1.3	51.3	1.33	68.4
$S_{qd} = \gamma_Q q h_{muro} k_a$	$\gamma_{\rm Q} = 1.3$	34.4	2.00	68.9	$\gamma_{\rm Q} = 1.5$	31.2	2	62.3
$H_d = S_{td} + S_{qd}$		84.8				82.4		

Da questa tabella si ricavano anche i valori di: $i_{\gamma} = \left(1 - \frac{H_d}{N_d}\right)^3$ - approccio A1-C2: $i_{\gamma} = 0.160$

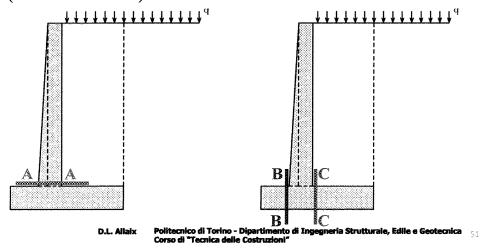
- approccio A2: i_y=0.275

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 48 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

Calcolo delle sollecitazioni (M, V) allo stato limite STR

Le sezioni più sollecitate del muro sono:

- la sezione di attacco tra il muro e la fondazione (A-A);
- le sezioni di attacco tra il muro e le due mensole di fondazione (sezioni B-B e C-C).

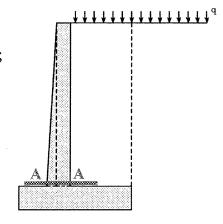


La verifica viene effettuata secondo l'approccio A1-C1 (fattori parziali A1+M1).

Sezione A-A: attacco muro-fondazione

Azioni:

- spinta $\boldsymbol{S_q}$ dovuta al sovraccarico q;
- spinta del terreno S_t;



D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 52 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

Si ottengono i seguenti valori di sollecitazione nella sezione A-A:

$$\begin{split} M_{Sd} &= -93.5 \text{ kNm/m} = 3.8.3.5.3.5.\frac{1}{2} + 3.2.4.3.5.\frac{1}{2} \cdot \frac{3.5.5}{2} \\ V_{Sd} &= -66.5 \text{ kN/m} = 3.8.3.5.2.4.3.5.\frac{1}{2} \end{split}$$

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 55 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

Sezione B-B: attacco fondazione-muro

Azioni:

- peso della fondazione in calcestruzzo;
- pressioni esercitate dal terreno sulla fondazione.

La distribuzione delle pressioni esercitate dal terreno può essere ottenuta, in questo esempio, mediante la formula di presso-flessione:

 $\sigma = \frac{N_d}{A} + \frac{N_d e}{I}$

Sforzo normale agente sulla fondazione, e sua eccentricità già calcolati con l'approccio A2 nella verifica di capacità portante

Area e momento di inerzia della fondazione: b=1m, h=2.4 m

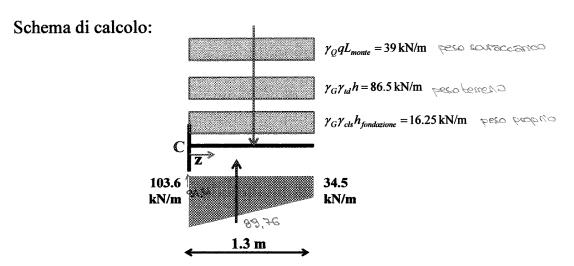
Am di pot

Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 56 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

rich applicabl

le de partieni di fadazione si considiani

cane mensale



Si ottengono i seguenti valori di sollecitazione nella sezione C-C:

$$M_{Sd} = -63.5 \text{ kNm/m} \rightarrow \text{Proc Lesse superior}, whethere is a smoothere (reduced) by $V_{Sd} = 82.8 \text{ kN/m}$$$

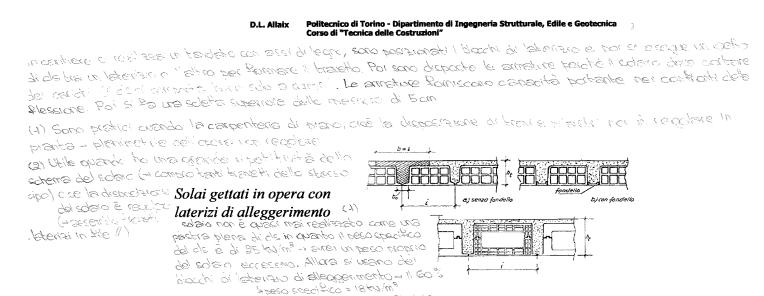
D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 59
Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

former direct - coeff (arid) x

Si intendono come solai le strutture bidimensionali piane caricate ortogonalmente al proprio piano, con prevalente comportamento resistente monodirezionale. (NTC 2008, par. 4.1.9)

Tipologie:

- solai misti di c.a. e c.a.p. e blocchi forati in laterizio;
- solai misti di c.a. e c.a.p. e blocchi diversi dal laterizio;
- solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in c.a. e c.a.p.



Solai con travetti prefabbricati a traliccio e laterizi di alleggerimento

care pero specifico.

del lateriario à Parato - a si prenie 40% di 18

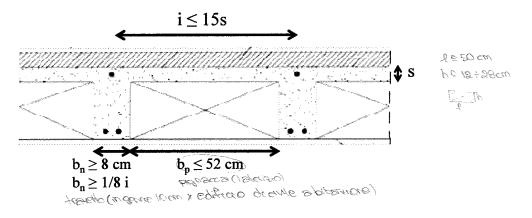
THE SECTION OF THE SE

No trough - arreduce per forme bro rigidezza.
Ludezza travet : da 1,5 m a 6 m.
Fri il d'erre l'arreduce l'organisme che personi il maredi

Foi a d'escre l'emplise la che partie il manerio fisipito, si alletos un getto di chi e poi soletta di San sarie:

Limiti dimensionali per solai misti di c.a. e c.a.p. e blocchi forati in laterizio (Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per

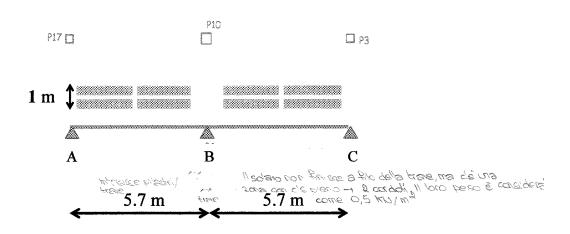
l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008, par. C.4.1.9.1.2)



D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

Solaio

Chargares a me quiede qui fund ededo



D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

to valuatino benege 3 pholodie 9. catapi: benusuetipi benusuetipi vou annimani, novempi a caturicani i con il batiali di sichezza 4 campiano le soll.

Analisi dei carichi

Carichi permanenti: la ramativa dictinque: (confecciti Ad et R #)

- carichi permanenti strutturali (g₁): peso proprio del solaio (travetti, soletta in cls e pignatte);
- carichi permanenti non strutturali (g₂): intonaco, sottofondo, हिट्ट इस्टर्सिट न इंग्लिसी, गोलस्ट इक एक एक इसी pavimento, elementi divisori interni.

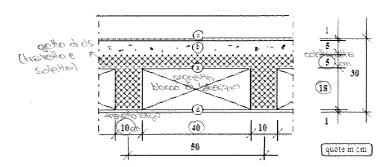
ON a latere accord to also white arous one confide an ं विरामित्रमे पठप ठावर ४

Elementi divisori interni (NTC 2008 par. 3.1.3.1)

per elementi divisori con $4.00 < G_2 \le 5.00 \text{ kN/m}$:

 $g_2 = 0.40 \, kN/m^2$: So 1 elements du sore $G_2 \le 1.00 \, kN/m$: per elementi divisori con $g_2 = 0.80 \, kN/m^2$; posso considerate uno per elementi divisori con $1.00 < G_1 \le 2.00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 0.00 \text{ k.V/m}^2$: and valor examples $g_2 = 1.20 \text{ kN/m}^2$: m^2 di superficie. per elementi divisori con $2.00 < G_2 \le 3.00 \text{ kN/m}$: per elementi divisori con $3.00 < G_2 \le 4.00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 1.60 \text{ kN/m}^2$:

Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Corso di "Tecnica delle Costruzioni"



(Biasioli, Taliano, "Eurocodice 2 Calcolo di edificio multipiano")

interior and oracle appropriate to paragraph

sa (In funzione della schema statica)

7:8534

amakan tese e lembo

e lo schema statico E

 $g_2 = 2.00 \, \text{kN/m}^2$

- Carichi permanenti strutturali:
 - 1) Peso proprio del solaio (a): 3.2 kN/m²
 - 2) Incidenza cordoli: 0.5 kN/m^2 hatterna del solaro è propertata in compatibilità car l'alterna, in esempto a frace compatibili. Eurocodici Totale permanenti strutturali $\mathbf{g_{k1}}$ =3.7 $\mathbf{kN/m}^2$ for the della campata de solaro

Velore Policin

Carichi permanenti non strutturali:

1) Sottofondo (b): 0.9 kN/m²

2) Pavimento (c): 0.3 kN/m²

3) Intonaco (d):

- 95g chale lafestantile. Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni" abolico 1 coeff. 1 e 1,3 come so tosse no cruichi di di della (recisco somple)

Combinazione delle azioni allo SLU STR

Ai fini della verifica allo SLU si considera la combinazione fondamentale delle azioni (NTC 2008, par. 2.5.3):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

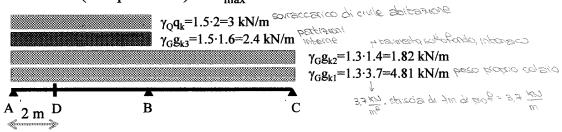
 $\textbf{Tabella 2.6.I} - \textit{Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche \textit{SLU}$

		Coefficiente VF	E Q U	Al STR	A2 GEO
Carichi permanenti	faverevoli sfavorevoli	Yoı	0,9 1.1	1.0	1.0 1.0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli sfavorevoli	762	0.0 1.5	0.0	0.0 1.3
Carichi variabili	favorevoli sfavorevoli	7Qi	0.0 1.5	0.0 (1.5)	0.0 1.3

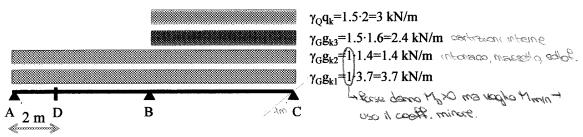
(INel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potramo adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

■ Sezione D (campata A-B) – M_{max}



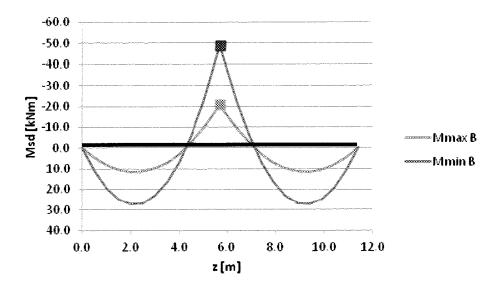
■ Sezione D (campata A-B) – M_{min}



D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 14 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

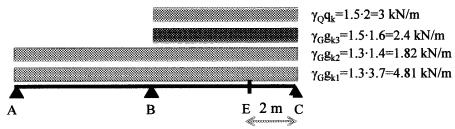
L.I. Mo

© Proprietà riservata dell'autore - Digitalizzazione e distribuzione a cura del CENTRO APPUNTI - Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino / Pagina 183 di 263

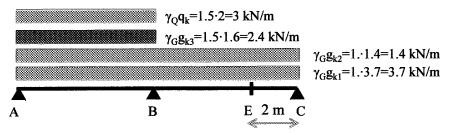


D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Corso di Tecnica delle Costruzioni"

■ Sezione E (campata B-C) – M_{max}

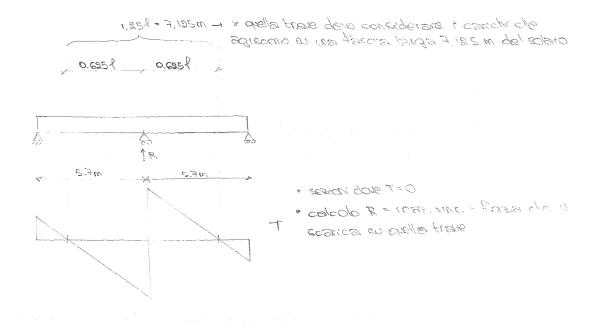


■ Sezione E (campata B-C) – M_{min}



D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 18 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

LI ME

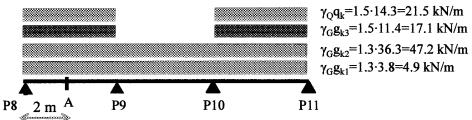


Analisi dei carichi

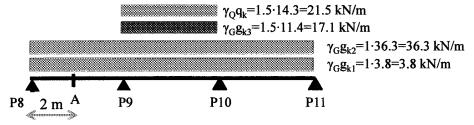
- « Carichi permanenti :
- 1) Peso proprio della trave (si considera una soluzione in spessore di solaio: $b_{trave}=0.65 \text{ m}; h_{trave}=0.23 \text{ m}): g_{k1}=3.8 \text{ kN/m}$
- 2) Peso proprio del solaio e permanenti non strutturali compiutamente definiti: g_{k2} =(3.7+1.4)·7.125=36.3 kN/m
- 3) Carichi permanenti non strutturali: gk3 =1.60·7.125=11.4 kN/m patrzioni interne
- * Carico variabile: qk =2.0.7.125=14.3 kN/m

D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica

■ Sezione A (campata P8-P11) – M_{max}



■ Sezione A (campata P8-P11) – M_{min}



D.L. Allaix Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica 24 Corso di "Tecnica delle Costruzioni"

 $A \curvearrowright \mathcal{A}_{\perp}$

El. E. F. 81 970159

Darkersonium, vogenium

Si divideno in:

TUBURGURUTI / LOW CONGRUFUTT

CI

CW

- COMPATIBLE CON I VINCOLI / NON COMPATIBILI CON I VINCOLI
 - (1) Supposed di avere un solido e di applicare una det. Sr. XYZ comp di spost lungo XVII

U,V, Widel solido. A operte 3 cemp di sport, posso associare 6 comp di del + Ex,

Ey, Ez, 1 xy, 1 xz, 1/2. Esisteno condiz. di congrenza che quede 6 comp

devono soddistare attricté la des sia possible, cioè conquente

Supposed Ey, Et, 84+ 70. Sino less de carenta de le lega.

 $\mathcal{E}^{5} = \frac{95}{9M}$ $2^{15} = \frac{95}{9\Lambda}$ $\frac{95}{9M}$ ledone As \mathcal{E}^{1} , \mathcal{E}^{3} , \mathcal{L}^{15} \mathcal{E} $\Lambda^{1}M$

Una cord. di colquenza dovia legare l'yz a Ey e Ez.

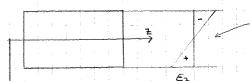
$$\frac{9F_g}{9_g E^A} = \frac{9^A 9F_g}{9_g A}$$

In tutto se ne hanno 6

Considero un concro di Have specifico una def. e cerco di capire che forma la def.

deve avere per soddictae la corgrenta



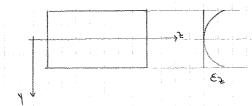


Ez = k.y (meace so tota l'alterna della sez)

builtion se è soductata la (a): 0 0 0 0 0 ho un identità in questa del

de ho scelho è congruente - consequente

Herdo una definar lineare:



0=13

RAF. O

Ez=K. N (non lineare)

Verifico (a): 0=0+2/ - non soddisfa

la congruenta y hou couch

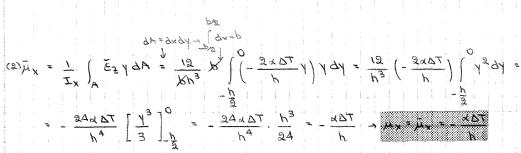
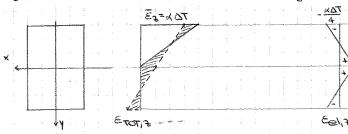


Diagramma delle def. Istali --- Diagramma delle def. elastiche $\tilde{\epsilon}_{t}$ =x $_{\Delta}$ T $\frac{x_{\Delta}}{4}$



l'integrate é 0

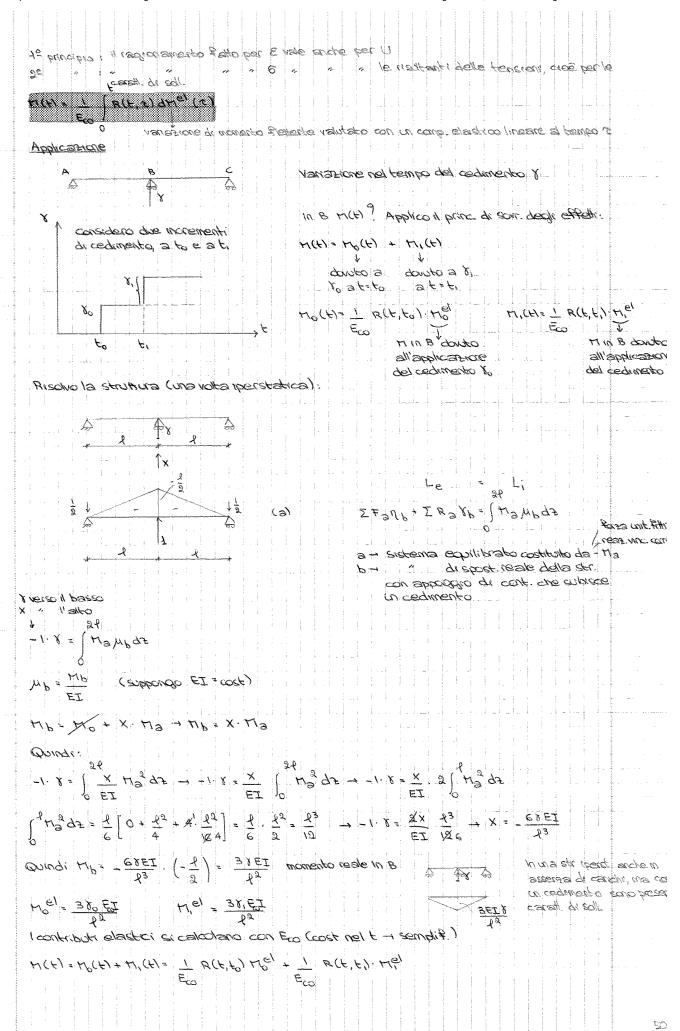
$$\begin{aligned}
&\mathcal{E}_{TOT, \frac{1}{2}} = \tilde{\mathcal{E}}_{\frac{1}{2}} + \mathcal{E}_{\text{el}, \frac{1}{2}} = \tilde{\lambda} + \tilde{\mu}_{x}, \\
&Y = -\frac{h}{2} \qquad \mathcal{E}_{TOT, \frac{1}{2}} = \frac{\alpha \Delta T}{4} - \frac{\alpha \Delta T}{X} \cdot \left(-\frac{X}{2}\right) = \frac{3}{4} \alpha \Delta T \\
&Y = 0 \qquad \mathcal{E}_{TOT, \frac{1}{2}} = \frac{\alpha \Delta T}{4} \\
&Y = \frac{h}{2} \qquad \mathcal{E}_{TOT, \frac{1}{2}} = \frac{\alpha \Delta T}{4} \\
&\mathcal{E}_{TOT, \frac{1}{2}} - \tilde{\mathcal{E}}_{\frac{1}{2}} = \mathcal{E}_{\text{el}, \frac{1}{2}} \quad (\text{tratheographo}) \\
&Y = -\frac{h}{2} \qquad \mathcal{E}_{\text{el}, \frac{1}{2}} = \frac{3}{4} \alpha \Delta T - \alpha \Delta T = \frac{\alpha \Delta T}{4} \\
&Y = 0 \qquad \mathcal{E}_{\text{el}, \frac{1}{2}} = \frac{\alpha \Delta T}{4} - 0 = \frac{\alpha \Delta T}{4} \\
&Y = \frac{h}{2} \qquad \mathcal{E}_{\text{el}, \frac{1}{2}} = \frac{\alpha \Delta T}{4} - 0 = \frac{\alpha \Delta T}{4}
\end{aligned}$$

Il diagramma delle σ_2 si officie come $E \, \epsilon_{el,\,2}$.

$$M_2 = \int \sigma_2 dA = 0$$
 σ_2 AUTOBOULIBRATO (CIEURAHE = 0)
 $M_X = \int_A \sigma_2 y dA = 0$

48

Letione 20, 4.6 '13 (2) comp. ELASTICO 100/1220 o(+) = oel(+). Schvo 18 (2): $\mathcal{E}(H) = \begin{cases} 3(H, 2) \, d\theta(2) & \text{to eal ode carichi} \\ 3(H, 2) \, d\theta(2) & \text{to eal ode carichi} \end{cases}$ de (e) = de el (e) perché ho assurto = le due distr. di tensione L= Eco deel (2) perché E= "E E(H) = [E(0.)(6,2) &E(1.) Eco cost nel tempo Ossevationi · o(H) = oel(H) (coi carichi asterni) in equilibrio con le caratt. di soll - lo sono anche or (1) • $\varepsilon(\varepsilon)$ ε 1' integrals di def. congr. e comp \rightarrow anche $\varepsilon(\varepsilon)$ ε congr. e comp - la siz trovata é l'unica possibile perché o equilibrata e comp. D(A) = Eco (1(A:a) 90_{ex}(a) hango di ebock iu nus et a competamento eladrico lineare e trovo of sport nella str. a comp. Macoel (noto E co e la funcione di fluage)



RNEdiano la dim. Per capire perché "B(to) va letto sullo schema finale. Dim 3º princ: Schema misiale: str supporte al carro q applicato sillistante TXn+1 carch: (cosa che rella reata non avvare). La reasonare unic Kn+1 geuna qui couquistari, qui continue e conducus $X^{U+1}(F) = X^{U+1}(F) - X^{U+1}(F) \cdot \frac{E^{C}}{2}$ $X^{U+1}(F) = X^{U+1}(F) - X^{U+1}(F) \cdot \frac{E^{C}}{2}$ $X^{U+1}(F) = X^{U+1}(F) - X^{U+1}(F) \cdot \frac{E^{C}}{2}$ $X^{U+1}(F) - X^{U+1}(F) \cdot \frac{E^{C}}{2}$ contributo dauto ally obtiles incises in schema finale - immaginardo che il uncolo sia introdotto sullo schema Ecco perché leggo MB(6) sullo echema finale 48(19 = - 84x MB(H) = 1842.07 to= 28 00, t= 00 R(t, 60) ~ 0,3 where ATIA (40) = TIA(60) - TIA(60) ATIA variations of the sch mit a fin. $H^{V}(F) = \frac{8}{365} + \left(\frac{10}{365} - \frac{8}{365}\right) \left[1 - \frac{K(F'P)}{E^{c}}\right]$ Getto dicompi - na sao più possibili rotar rel tra te & parti disti. Casidero e & tran campi espogg Per effetho del Pluage - deformata e rotazioni crescoro nel t Quando completo il gello, queche rotazioni non sarano hin becelpil. - ter checks to especie to the grant of strang

```
MA (+) = -105, AG . 0,7 = -73,82 KNM
    MB(+)= 220 + (1/4,54-220) 0,7 = 146,18 KNm
    the action is delicated the ground and radio and the responsion of the state of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the second of the se
                                                              in str in ca o compette acolaio-ds
                                                                                                                                                                      piladro in c.a. soppetto sia a una del di n'itmo Ecs
                                                                                                                                                                       de a la canco ? centreto l'ampentico) e costrel
                                                                                                                                                                       regions came evolution tell presenti ela relicio
                                                                                                                                                                       sia rell'acciaro
                                                                                                                                                                       Suppongo P: cost e Eco + cost
                                                                                                                                                                        In realta la del nel tempo sera data da
                                                                                                                                                                       prima quet a - des di ritmo.
                                                                                                                                                                  - por se a to re applicato la def. 6 avo una queta du des elactica
                                                                                                                                                                     quota di des viscosa
                                                                                                                                                                                                TECS A cost, ma evolve nel tempo
                                                                                                                                                                          I can car de constitue a de cardenses posso
                                                                                                                                                                                  the ent in denominat edata of a lead antidate
                                                                                                                                                                                 come questa e come lo stabo tens exole nel
                                                                                                                                                                                  tempo
    Es, Es a un t prefisesto (senza contare effetto del fluage di nitaz delle E)
                  istante in an applico P e def di ritiro
                                                                                                                                                             sfort hel de e nell'acciaro (sono le tensioni)
                                                                                                                                                             NZ = 5 62 dA risultante delle tenerans
                                                                                                                   eds of echilipuo una devence eas plaeners pe
                                                                                                           Ac As aree di cle e di acciano
             BEACHERAS + P=0 + P centrato, ser doppramente aumetros + E cont su tata la sez
     6 è cost su tulta la seriore - pilastro si accorcia. Risaro 6.
                G = - P - GcAc (1)
\frac{de^2}{de^2} = \frac{A_s}{h} \frac{\partial c}{\partial c} = \frac{A_s}{h} \frac{\partial c}{\partial c} + \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} + \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} + \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} + \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} + \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}{B_s} = \frac{B_s}
    6:00 cls soppetto a trazione
                                                                                                                                                           ecco perché No e No sono V
           ra geno dusa Mc
   Incognite: G_c = G_s \rightarrow servivaro 2 eq s
G_c = G_s = C - E_{cs}E_c \rightarrow G_s = \frac{-p - A_c}{E_s}E_c + E_{cs}E_cA_c - G_s \left(1 + \frac{A_cE_c}{A_s}E_c\right) = \frac{p}{A_s} + \frac{A_cE_{cs}E_c}{A_s} = \frac{-soo_{s}e_{s}}{A_s}
G_c = \frac{G_s}{E_s}E_c - \frac{E_{cs}E_c}{E_s}E_c \rightarrow G_s = \frac{-soo_{s}e_{s}}{A_s}E_s - \frac{soo_{s}e_{s}}{A_s}E_s - \frac{soo_{s}e_{s}}{A_s}E_s
G_c = \frac{G_s}{E_s}E_c - \frac{E_{cs}E_c}{E_s}E_c \rightarrow G_s = \frac{-soo_{s}e_{s}}{A_s}E_s - \frac{soo_{s}e_{s}}{A_s}E_s - \frac{soo_{s}e_{s}}{A_s}E_s
G_c = \frac{G_s}{E_s}E_c - \frac{E_{cs}E_c}{E_s}E_c \rightarrow G_s = \frac{-soo_{s}e_{s}}{A_s}E_s - \frac{soo_{s}e_{s}}{A_s}E_s - \frac{soo_{s}e_{s}}{A_s}E_s
                                                                                                     - 6 = + 1/2.8 D/mm2 6 - + 8.9 D/mm torsion = to = 88 fg
     P = 1000 KM
     Ecs = -3.10-4
      Ac = 90000 mm2
                                                                                                         Tensioni di compressione perché P é di compressione. so avessi solo
                                                                                                         Ecs 1 = 6 & Excepto di compr. 0 di tradicio - 8
      As = 1800 mm2
      Es = 2001000 W/mm2
                                                                                                                          200000
      Ec = 33350 N/mm
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            59
                         ( En= 28 ca)
```

Effetto della viscoelasticità su una struttura costruita per fasi



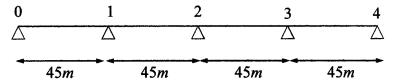
Effetto della viscoelasticità su strutture costruite per fasi

2//19

Il seguente esercizio riguarda l'applicazione del 5° principio della viscoelasticità lineare per una struttura omogenea a vincoli rigidi costruita per fasi.

Schema statico finale della struttura

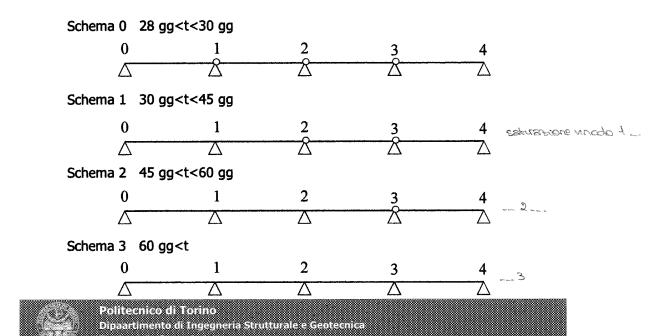
insekalo da çale





Effetto della viscoelasticità su strutture costruite per fasi

Schemi statici corrispondenti alle varie fasi



6 Effetto della viscoelasticità su strutture costruite per fasi 6/19

Procedura di calcolo

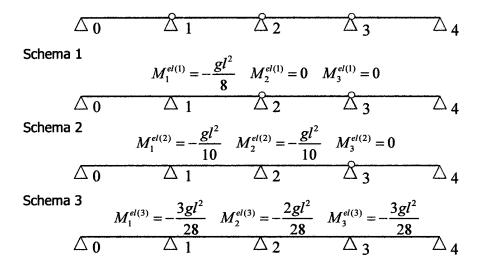
- 1. Risolvere ciascuno schema statico visto prima in modo elastico e calcolare i momenti di continuità.
- 2. Calcolare le funzioni di influenza $\alpha_j(z)$ che mostrano l'influenza del vincolo j sui precedenti:1,j-1.
- 3. Calcolare le funzioni $\xi(t,t_1,t_0)$ tenendo contro delle dimensioni della sezione, dell'umidità relative e del tempo (es. vengono fornite in forma grafica nei Bollettini CEB)
- 4. Applicare il 5º principio della viscoelasticità lineare



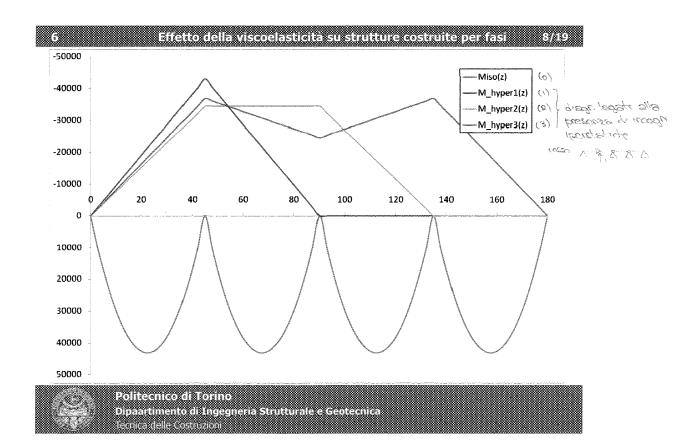
© Proprietà riservata dell'autore - Digitalizzazione e distribuzione a cura del CENTRO APPUNTI - Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino / Pagina 209 di 263

1. Soluzione elastica lineare

Schema 0



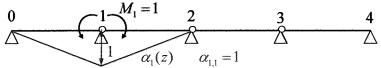
Politecnico di Torino Dipaartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica



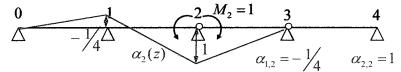
Effetto della viscoelasticità su strutture costruite per fasi

Valutazione delle funzioni $\alpha_i(z)$

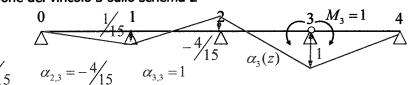
Azione del vincolo 1 sullo schema 0



Azione del vincolo 2 sullo schema1



Azione del vincolo 3 sullo schema 2





Politeanico di Tonno

Dipaartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica

Effetto della viscoelasticità su strutture costruite per fasi 12/19

3. Calcolo delle funzioni $\xi(t,t_1,t_0) = \int_t^t R(t,\tau)dJ(\tau,t_0)$

$$RH\% = 50$$
 $f_{ck} = 40MPa$ $t_0 = 28$ gg istale disapide caridir semi-

Calcolo È rei diversi istanti in cui varia lo schema statici

1st vincolo – chiusura 1 $t_1 = 30 \cong 28$ gg

$$2A_c/u = 200mm \implies \xi(45,30,28) = 0.45$$

$$2A_c/u = 400mm \implies \xi(45,30,28) = 0.39$$

$$2A_c/u = 200mm \implies \xi(45,30,28) = 0.50$$

$$2A_c/u = 200mm \implies \xi(60,30,28) = 0.50$$

$$2A_c/u = 200mm \implies \xi(60,30,28) = 0.50$$

$$2A_c/u = 200mm \implies \xi(60,30,28) = 0.50$$

$$2A_c/u = 200mm \implies \xi(60, 30, 28) = 0.50$$

$$2A_c/u = 400mm \implies \xi(60, 30, 28) = 0.45$$

$$2A_c/u = 400mm \implies \xi(60, 30, 28) = 0.45$$

$$2A_c/u = 200mm \implies \xi(\infty, 30, 28) = 0.77$$

$$2A_c/u = 400mm \implies \xi(\infty, 30, 28) = 0.76$$

$$\frac{2A_c}{u} = 369mm \implies \xi(\infty, 30, 28) = 0.76$$



Politecnico di Torino

Dipaartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica

Tecnica delle Costruzioni

15/19

Fase 5 t=∞ qq

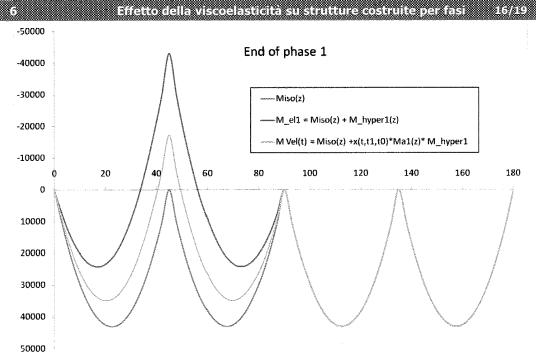
$$M_3 = M_3^{el(3)} \cdot \xi(\infty, 60, 28) = -\frac{3gl^2}{28} \cdot 0.63$$

$$\begin{split} M_2 &= M_2^{el(2)} \cdot \xi(\infty, 45, 28) + \alpha_{2,3} \cdot M_3^{el(3)} \cdot \xi(\infty, 60, 28) = \\ &= -\frac{gl^2}{10} \cdot 0.68 + \frac{4}{15} \cdot \frac{3gl^2}{28} \cdot 0.63 \end{split}$$

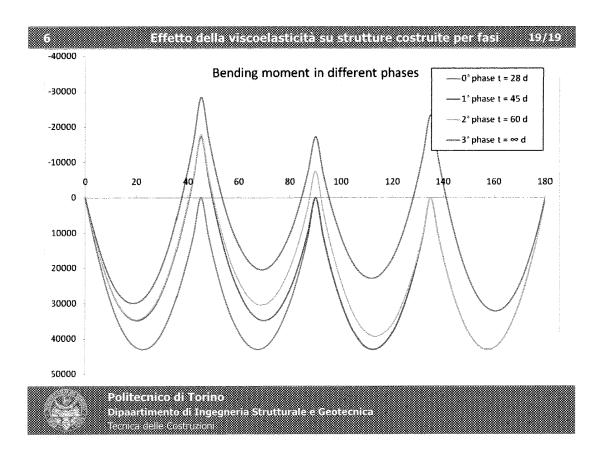
$$\begin{split} M_1 &= M_1^{el(1)} \cdot \xi(\infty, 30, 28) + \alpha_{1,2} \cdot M_2^{el(2)} \cdot \xi(\infty, 45, 28) + \alpha_{1,3} \cdot M_3^{el(3)} \cdot \xi(\infty, 60, 28) = \\ &= -\frac{gl^2}{8} \cdot 0.76 + \frac{1}{4} \cdot \frac{gl^2}{10} \cdot 0.68 - \frac{1}{15} \cdot \frac{3gl^2}{28} \cdot 0.63 \end{split}$$

I valori numerici sono mostrati nelle slides seguenti









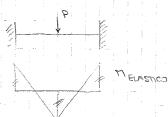
Unthewards:

- (1) 0/ + cappie
- (aubie do considerado la res residua)

Mp

con do pousodanto HON MESSOUS

diagrant a collasso con the mersenae in cance degli mastri. Amere usa ridicina di the dapa le 2 c. p. Si fama un meca di cellasso.



La ndietre de soll e la possibilità de portare prò carro diperde dallo schema de carro Ese trate dap reservata con forsa care in messera in carro d'actico IT mestrol = (Timessera) - rapputa la plactic agir reserri, la criaggiunge anche in messera

Se str complicate a consciolist incieni, risolio man maro le str (c.p. - quato di iperst. 1) - complesso

(a) eventure

(d)

4/3

9a 2 9 reale -

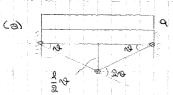
Considero una serie di mecc. di collaces olleruti lectificando in modo albitismo la positione delle cerriseo plactiche. Col RV ottergo poi una etima del carro di collace Es: schema (a) e (b)

962 greate ---

se non so qual é il merc. di collesso reale, il camo du collasso che etimo è 2 di quello reale, canco 2 di quello reale.

... I risultati che ollengo non sono a favore di sicurezza

6=F! → d.74. 30 = 40 0 + 40 30 + 40 0



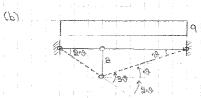
NB: Il lavao carento da tie e sempre >0



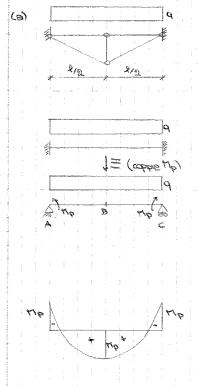
Inexe, constant < 0.

IL LAVORO INTERNO È SEMPRE LA SOMMA DI TERMINI ROSITIVI

Quecto mere di collace o à cinemi ammies - LIVO allora Le devi essere D.

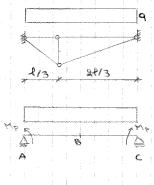


$$\frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} CAMB = 6. 411+ 6.8. 411+ 6.8. 411 = 1-1

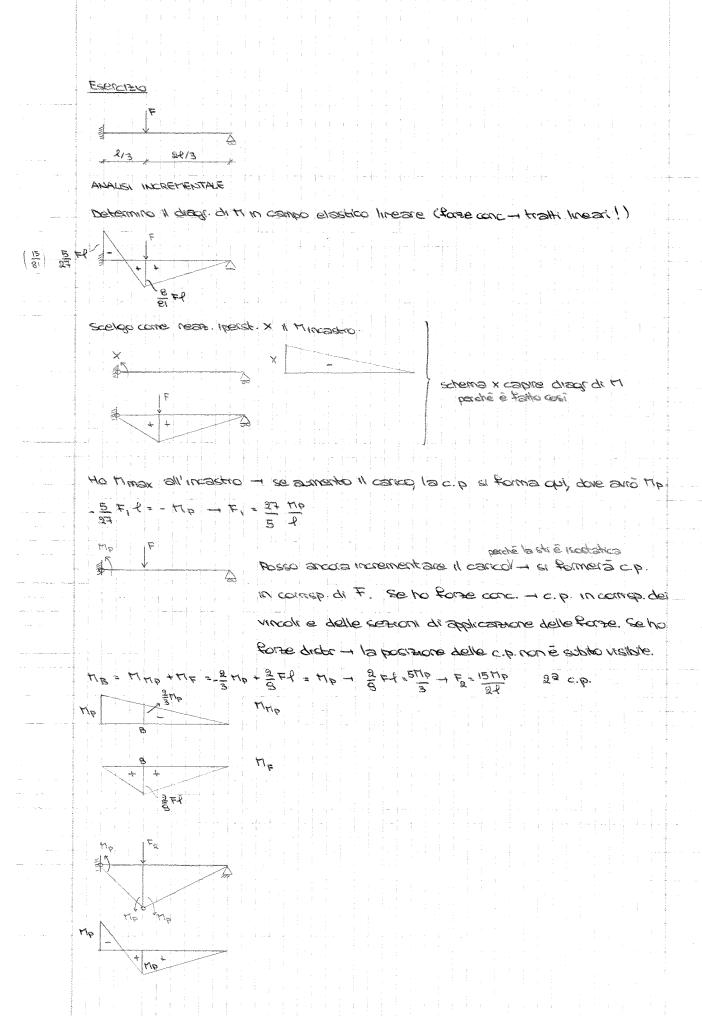


Posso ad es, dire che si Bornaro 2 c.p. aglithicastini 4 Mª Mp.

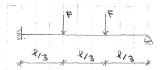
(b) Springs di aver il mecc. con la cemiera a 4/3



In B H & max \rightarrow HB = -Hp + $\frac{q^{2}}{8}$ = -Hp + $\frac{18Hp}{4^{8}}$ $\frac{4^{8}}{8}$ = $\frac{5}{4}$ Hp > Hp \rightarrow II diagr d: H coinspondente a questa shima del carror di collasso non è stat amm \rightarrow quel meco di collasso non è quello reale \rightarrow quel q non è quello reale

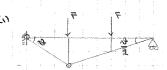


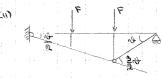
ESERCIFIC

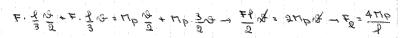


T. CINSTATICO

TII servano 9 c.p., ma le posso avere in 3 setroni - devo considerare mesc. di collasso x.

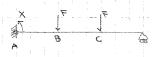


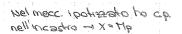


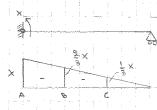


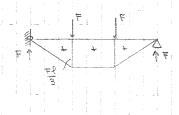


 \rightarrow 11 carico di collasso reale è $F_{g} = \frac{4 \pi p}{l}$. Vertico che il diagr. di Ti sia dat. amm:





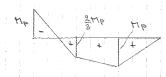




 $X = \Pi_{p} \rightarrow \Pi_{A} = -\Pi_{p}$ $= \frac{4\Pi_{p}}{4}$ $\Pi_{B} = -\frac{2}{3}\Pi_{p} + \frac{Ff}{3} = -\frac{2}{3}\Pi_{p} + \frac{4\Pi_{p}}{4} \cdot \frac{1}{3} + \frac{2}{3}\Pi_{p} < \Pi_{p}$ $\Pi_{C} = -\frac{\Pi_{p}}{3} + \frac{Ff}{3} = -\frac{\Pi_{p}}{3} + \frac{4\Pi_{p}}{4} \cdot \frac{1}{3} = \Pi_{p}$

STAT, ATITI $\rightarrow F_2$ ê carico. di collasso reale

Il diagr. di M saa

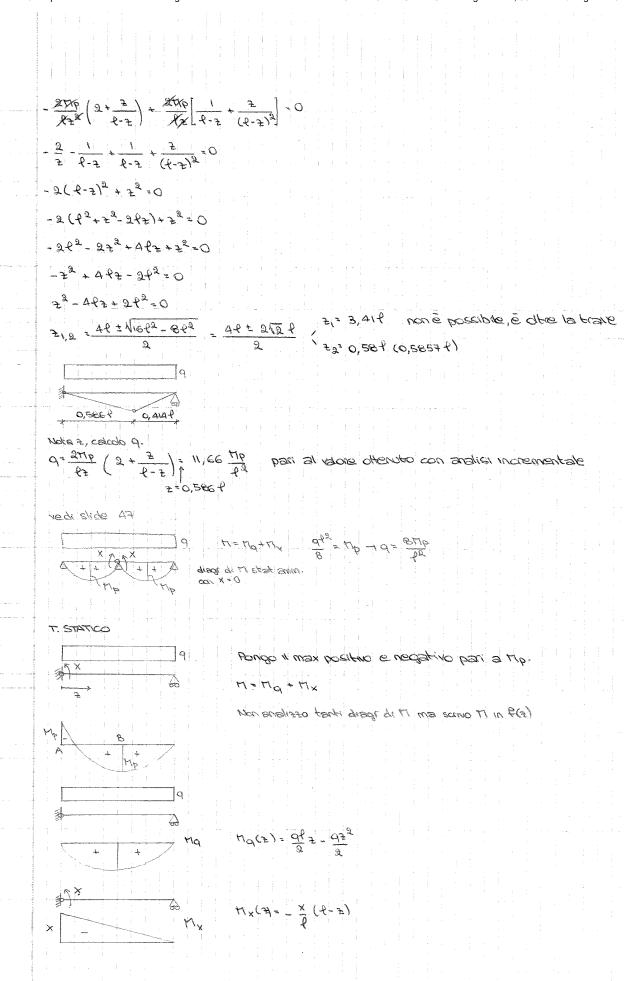


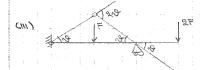
Shother saggette a carichi distr. (ga eseme) Equippe a: in consecration as a serial di mersena che e क्सवार में बागार्था व वि वि हे महाति हैं वि है महाति cream 'lleb exagni donn ib graffbro al Pora (Carbre) al th drematic ANAUSI INCREMENTALE -- diagr. di M 3 collasso

Ridichibutione delle sollectation; nell'incadro resta Tip, in campata si ha Hip in consep. di 17 max. La serrore in cui si forma la 2º cp. ron comode con quella In our averse Times in campo elastro. Devo localizzare, quidi, la sezione con Times.



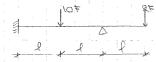
 $M(2) = -\frac{H_P}{R}(1-2) + \frac{qR}{2} = 0 \rightarrow \frac{R}{2} + \frac{qR}{2} - q^2 = 0 \rightarrow 2 = \frac{H_P}{qR} + \frac{qR}{2}$ - oppure can T = 0 (T = dM)





Il mac. di cellasso reale \tilde{e} (II) $\rightarrow F = \frac{\pi p}{24}$

ERRICIPIO



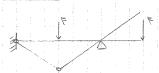
C(1) | DF | 3

2FP#=Mp# - F= Mp

Sbalto - ricorda di considerare mecc. partiale sullo sbalto! Ma il collasso può auenire arche con mecc. di collasso globale!

Alcorda di verificare che il mecc. Gla corem. amm.

ESERCIZIO



Le = FRO - FRO = O - non ē cinem. amm! Le devi essere > 0!

- il mecc. di collasso è di tipo parziale!

Con 87 SI plasticitiano 3 sezioni.



Hebodo veloce: diagr di M in campo elastico liveare (Hatti nettilinei perché forta

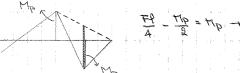
è conc; tratt continer sob se carios è distributo



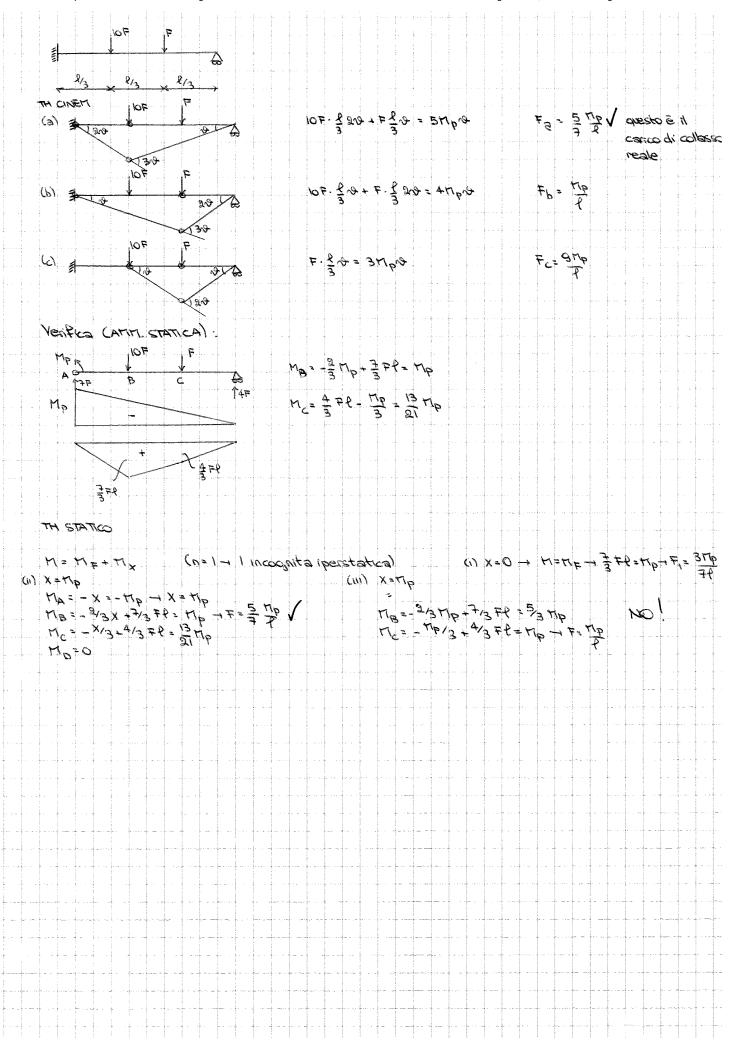
Melastico

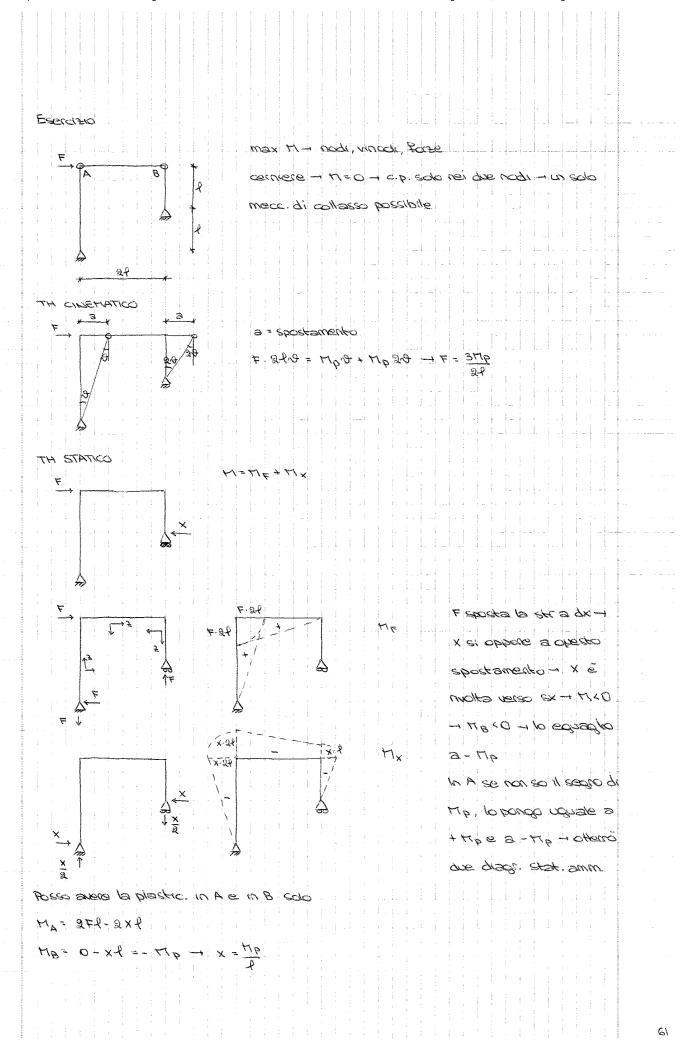
Sezioni con Max I - sollo la forza e sul modio di contratto di contratto di

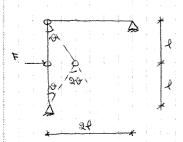
- collecto bassiaje (councide ego ja cautaga qi qx) councide chi ja bijaet kissassieve



Fora F en una campata e excesses tendono a richiei (vedi es en Bertero Grace)







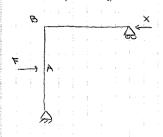
Cernere - H=O - no c.p.

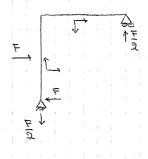
Avrô le c.p. rel pho di appl di F e nel pho di altaba)

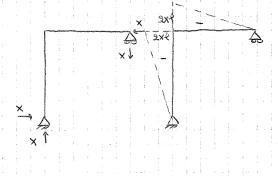
trave-pilasho.

TH CILLEMATICO

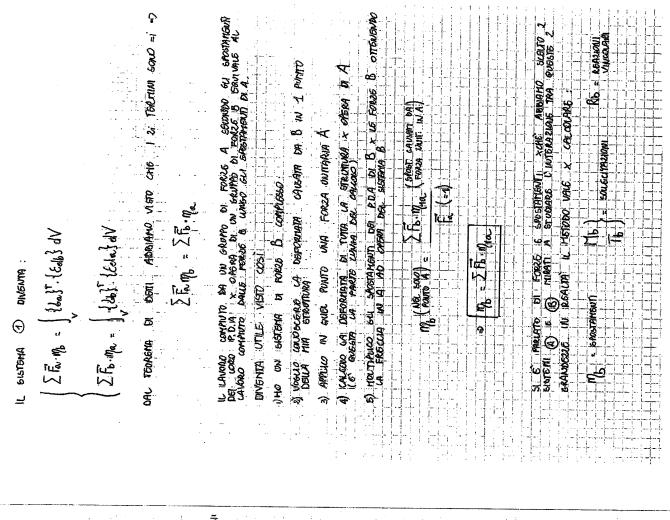
TH STATICO

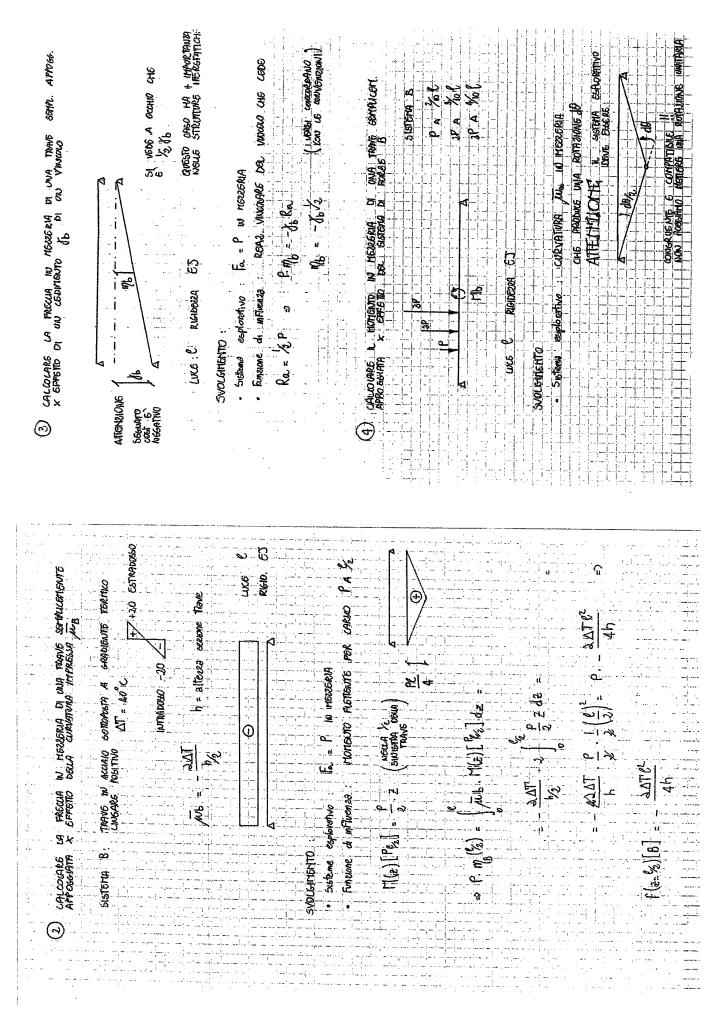






MA= Fl - Xl = Mp MB= Ff- 2xf=- Mp





Tecnica delle Costruzioni A - Escreitzaioni

Politecnico di Torino

Feenica delle Costruzioni A. Escreitzaiona

Ing. I uca Citordano

STATISTICA E CALCOLO DELLE PROBABILITA'

STATISTICA: studio della distribuzione di un determinato attributo X (che può

assumere diverse forme x1,... xn dette valori argomentali)

all'interno di una determinata popolazione.

PROBABILITÀ (definizione a priori): rapporto fra il numero dei casi favorevoli

ed il numero dei casi possibili.

ing. Luca Giordano

MATERIALE DIDATTICO 🛰

Fotocopie lucidi delle lezioni

Fotocopie esercitazioni (ove disponibili)

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Circolare 4 luglio 1996 n. 156 "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"

Massonnet "Calcul plastique des structures" (plasticità)

TESTI CONSIGLIATI:

Ezio Leporati "The assessment of structural safety" (sicurezza strutturale)

Migliacci "Progetto di strutture"

VARIABILE STATISTICA AD UNA DIMENSIONE

Consideriamo una popolazione formata da N individui e caratterizzata da un ed andiamo attributo X che può assumere i valori argomentali x1,... xn associare ad ogni xi il numero delle volte in cui si presenta.

oppure con $f_i = F_i/N$

Altri tipi di rappresentazione

Pagina 2 di 54

Ing. Luca Giordano

Politecnico di Torino

Peenica delle Costruzioni A Escrettzaione

9

lag, Laca Giordan

0 VARIABILE CASUALE AD UNA DIMENSIONE

Evento aleatorio e stocastico: evento di cui non è possibile prevedere la modalità di uscita (lancio di dadi, estrazione del lotto, ...) Da un punto di vista ingegneristico potremmo dire che un evento è aleatorio quando non è possibile conoscere da un punto di vista pratico e teorico la catena degli eventi che lo determinano.

Se consideriamo il lancio dei dadi, ad esempio le leggi fisiche che regolano il fenomeno sono note. In teoria, connoscendo la posizione e velocità iniziale dei dadi, la loro forma ed il loro peso, il coefficiente di attrito con il panno, il tipo di in pratica non è possibile in quanto piccole variazioni delle condizioni iniziali urto con il panno,..., dovremmo essere in grado di conoscere l'esito del lancio. Ciò possono alterare in modo significativo il risultato finale. Sempre a riguardo del lancio dei dadi si hanno 6 valori argomentali xi,... x6; tiriamo il dado N volte e registriamo ogni volta il numero uscito. Possiamo allora costruire una variabile statistica campione (diversa dalla variabile statistica in cui si esaminano uno per uno, tutti gli individui della popolazione)

Definiamo probabilità di uscita del valore argomentale x_i il limite per $N \to \infty$ del valore f_i :

$$p_i = \lim_{n \to \infty} f_i$$
 (DEFINIZIONE A POSTERIOR!)

... Pagina 5 di 54

La variabile casuale ad una dimensione sarà perciò descritta nel seguente modo:

p₁......p_j......p₆ X₁.....X₁.....X₆ ×

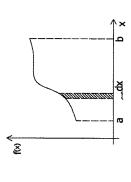
₋رم 1 = 1

Si possono definire tutti i momenti come prima:

$$m_{K(X)} = \sum_{i=1}^{n} x_i^K \ p_i$$

Formalmente variabile statistica e casuale sono la stessa cosa ma in pratica sono

Se il numero delle estrazioni è grande ed il AX è piccolo in luogo dell'istogramma avremo una curva continua



f(x) = DENSITA' DI PROBABILITA'

 $\int_{h}^{\pi} dp = \int_{h}^{a} f(x) dx = I$

probabilità che x sia compreso fra x ed x+dx

dp = f(x) dx

Nel caso di funzione densità di probabilità continua i momenti di ordine assumono la forma

$$m_K = \int_{b}^{a} x_i^k f(x) dx = \int_{b}^{a} x^k dp$$

Pagina 6 di 54

Ing. Luca Giordano

Al momento dell'estrazione sulla seconda ruota la probabilità che il primo estratto sia uno fra i rimanenti 5 numeri sarà:

(89 perché il 1° estratto sulla 1° ruota non conta più) $p_2 = 5/89$ $p_5 = 2/86$ $p_4 = 3/87$, $p_3 = 4/88$, Così via avremo:

La probabilità di vincita sarà perciò data dal prodotto delle singole probabilità:

 $p = p_1 * p_2 * p_3 * p_4 * p_5 * p_6 = 6/90 * 5/89 * 4/88 * 3/87 * 2/86 * 1/85$ p = 1/622'614'630

considerando invece il jolly abbiamo:

p = 9/60 * 5/89 * 4/88 * 3/87 * 2/86 * 5/85 = 1/124/522'926

feenica delle Costruzioni A - Escreitzakoni

Z

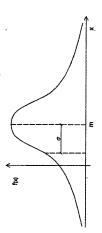
Politecnico di Torino

Tecnica delle Costruzioni A Escreitzaioni

Ing. 1.uca Giondano

DISTRIBUZIONE NORMALE O GAUSSIANA

0

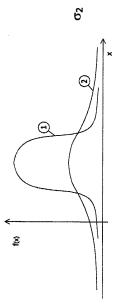


E' la distribuzione a cui si fa riferimento nel caso della resistenza dei materiali e dell'intensità delle azioni:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-2\sigma^2} \qquad c$$

con

come abbiamo già detto la o rappresenta la dispersione dei valori attorno al valore medio:



Б

٨

Distribuzione normale ⇒ MEDIA = MEDIANA = MODA

DISTANZA VALORE MEDIO – FLESSO $\equiv \sigma$

Pagina 10 di 54

Feenica delle Costruzioni A - Escreitzaioni

Politecnico di Torino

q

01

 $z_a = (x_a - m)/\sigma = 2.04$

Tecnica delle Costruzioni A Escreitzaiam

Ing. Luca Giordan

G(2) = 0.5 + 4772

Ing. Luca Giordan

P = 0.9544

G(-2) = 0.5 - 0.4772

ESEMPIO

Abbiamo snervato 74 tondini di ferro ricavando la seguente variabile statistica

campione

,					:	•			ij		
F[-]	m	-	4 .	11	15	. 9	6	5	7.8	4	0
o _{snek} [kg/mm²]	35	. 36	37	38	39	40	41	42	43	44	45

<u>.</u>	3	с	1	1	0	0	0	0	0	1
osner [kg/mm²]	46	47	48	67	20	51	52	53	54	55

E' quel valore argomentale che ha una probabilità di NON essere superato del 95% È quel valore argomentale che ha una probabilità di NON essere superato del 5% PROB. CHE UN TONDINO SI SNERVI PER UN CARICO $>48~kg/mm^2$ ovvero che ha una probabilità di ESSERE superato, pari al 95% ovvero che ha una probabilità di essere superato, pari al 5%. Per simmetria $x = m - 1.64 \sigma = 35.01 \text{ kg/mm}^2 = f_{yk}$ la probabilità che si snervi prima di za è: $G(z) = 0.450 \Rightarrow z = 1.64 = (x - m)/\sigma$ la probabilità che si snervi dopo di za è : $p = 0.5 + G(z_a) = 0.5 + 0.4793 = 0.9793$ p = 1 - 0.9793 = 0.0207 = 2.07%FRATTILE DI ORDINE 95% FRATTILE DI ORDINE 5% $x_a = 48 \text{ kg/mm}^2$

 $\Rightarrow x = 1.64 \sigma + m = 46.59 \text{ kg/mm}^2$

Pagina 14 di 54

 $\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(x_i)^2 m^2 F_i}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{n} (x_i - m)^2 F_i = 12.43 \text{ (Kg/mm}^2)^2$

 $\sigma = 3.53 \, \text{Kg/mm}^2$

Pagina 13 di 54

 $m = \sum_{i=1}^{n} \frac{x_i}{N} \frac{F_i}{I} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{n} x_i F_i = 40.80 \text{ Kg/mm}^2$

VARIANZA E S.Q.M.

CARICO DI SNERVAMENTO MEDIO:

Consolvo Pita the sapere (an ००० वेन ५००४वेस

Politecnico di Torino

ng, Luca Giordano

feenies delle Costruzioni A - Esercitzaioni

Politecnico di Torino

 $\int x \, dA = \int y \, dA = 0$

 $\int x^2 dA = I_y$

-

Feenica delle Costruzioni A Escreitzainni

Ing. Luca Cikerdan

DEFORMAZIONI IMPRESSE

Ipotesi di base:

--» PLANARITA' DELLA SEZIONE A DEFORMAZIONE AVVENUTA

- modiano dehe minasa. Ed. 2 $\varepsilon = \lambda + \mu_x y + \mu_y x$

 λ = deformazione assiale

XY SUMB SARKONE

 $\mu_x = \text{curvatura attorno all'asse x}$

 $\mu_y = curvatura attorno all'asse y$

In generale la deformazioni impresse possono essere non congruenti (cioè non lineari), ad esempio:

(mon)

- Raffreddamento non uniforme dei profilati in acciaio
- Ritiro del CLS gettato, su una parte, di struttura preesistente
- Precompressione (pre-tensione)

In questi casi dovranno nascere deformazioni elastiche tali che

50/2 - 8-001 9 - 82 = X+10xx + 40xx $\varepsilon_e = \lambda + \mu_x y + \mu_y x - \varepsilon$ $x_{\mathbf{u}} + \mathbf{v}_{\mathbf{x}} + \mathbf{v}_{\mathbf{x}} + \mathbf{v}_{\mathbf{x}} + \mathbf{v}_{\mathbf{y}}$

E quindi delle tensioni

 $\sigma_z = E \, \epsilon_e = E \left(\lambda + \mu_x y + \mu_y x - \bar{\epsilon} \right)$

- Determine Y, Mx, My con 3 och d

OCCUPACION CAND

per l'equilibrio della sezione.

Course.

1300001 $E \left[\lambda \text{ y dA} + E \left[\mu_x \text{ y}^2 \text{ dA} + E \left[\mu_y \text{ x y dA} - E \left[E \text{ y dA} = M_x \right] \right] \right]$ $E_1/\lambda \times dA_1 + E_1/\mu_X \times^2 dA + E_1/\mu_Y \times y dA - E_1/\kappa \times dA = M_v$ $\frac{1}{2} \int dA + E \int \mu_x y dA + E \int \mu_y x dA - E \int dA = N$ somma di dinerei contribiti σ_z y dA = M_x $\sigma_z \times dA = M_y$ $\sigma_z dA = N$

essendo λ, μ_κ, μ_y costanti e se il sistema di riferimento è baricentrico

Pagina 25 di 54

ASSOUTH A

non congluence me con cerchi spolicein oltre a

non compactibilities on whool, of Es

disease

1 4

catalan husban deliade? - OPERGO X, PW, M, IN PLYMETONE طعاره دهدي برددار و طوائق def. impossa. Ora possa C) ASPACE $= \langle M_x + \mathbb{E} | \overline{\mathcal{E}} \, y \, dA$ My + E ExdA N+E F dA $E \lambda_x I_x + E \lambda_y I_y = M_y + E \int_{\mathcal{E}} x \, dA$ $|EA_x|_x + EA_y|_y = M_x + E \int \mathcal{E} y dA$ EI,] [\mu_{y}] $E\lambda A = N + E = dA$ $\int x y dA = I_{xy}$ EA

risolviamo il sistema:

se la sezione non è omogenea non si può portare fuori il modulo elastico

dall'integrale; facendo riferimenti a valori omogeneizzati:

$$\left\{ \begin{matrix} \lambda \\ \mu_x \\ \mu_y \end{matrix} \right\} = \frac{1}{E_0} \begin{bmatrix} \frac{1}{A_o} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{I_{oy}}{I_{oy}I_{ox}-I^2_{oyy}} & \frac{I_{oxy}}{I_{oy}I_{ox}-I^2_{oyy}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} N+E_o \int \frac{\mathbf{E}}{E_o} dA & \text{First processing} \\ M_x+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot y \, dA & \text{First processing} \\ 0 & -\frac{I_{oxy}}{I_{oy}I_{ox}-I^2_{oyy}} & \frac{I_{ox}}{I_{oy}I_{ox}-I^2_{oyy}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_x+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot y \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_o} \varepsilon \cdot x \, dA & \text{First processing} \\ M_y+E_o \int \frac{E}{E_$$

いというとない

dove E, è il modulo clastico del materiale rispetto al quale si vuole omogeneizza 4 ne/ caso

Pagina 26 di 54

centea delle Costruzioni A - Esercitzaioni

Ing. Luca Giordan ho & moteorial x -19 value x di Gelz, con Ece Es 0 noto 1 drags of Eet, troub applied of celes.

$E = modulo del materiale a cui è applicata la <math>\vec{s}$

 $m E_o = modulo$ del materiale rispetto al quale si è omogeneizzato ($m E_o)$

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{J_0} \int \frac{B}{B_0} \epsilon_y dA = \frac{\epsilon}{J_0} \frac{y^2}{2} \Big|_{23.95}^{-3.95} = \frac{3*10^4*200}{3.78*10^6} \left(\frac{3.95^2}{2} - \frac{23.95^2}{2} \right) = 4.43*10^6 \text{ cm}^{-1}$$

 $\sigma = 21.45 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma = -479.85 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma = -5.13 \text{ kg/cm}^2$ 1 1 ſÌ $\varepsilon = -2.98 \ 10^{-4}$ $\sqrt{s} = -1.71 \cdot 10^{-5}$ $E = 7.15 \cdot 10^{-5}$ Î 1 embo s.y. y = - 23.95 cm de G y = -3.95 cm (acc) y = -3.95 cm (cls) $\varepsilon_e = \overline{\lambda} + \overline{\mu} \text{ y} - \varepsilon$ eck faces

1 $\varepsilon = 5.50 \cdot 10^{-5}$ 1 y = 60.05 cm

to such as the sea equily AN INTERPORTE SKIDIO -CH $\sigma = 115.55 \text{ kg/cm}^2$ 1. Sp. 19. 12 0 0

y 4 ABCO - Ez solo su dis

AUTOEQUILIBRATO

ESERCIZIO 3 VEDA X. CASCO

Consideriamo la stessa sezione trasversale dell'esercizio 2 ma ipotizziamo \$ 100 X seguente schema statico:

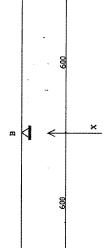
000 brand effeth drotts dela ez applicate a solo de anche sulla parte le def. Immersa è applicata a un solo maliende, hunto dell'ade peache partecipe col cle or Solmane una trave campor the essete trail due material, formand una service unca e ci BOCKERS CARRENT Braging 29 di 54 PERSONI ON FLORE CONTRACT. on an alternation so Anche Se 6200

10.000X

Politecnico di Torino

Peenica delle Costruziani A Esercitzaiom

ing. Luca Giordano



è un esempio di deformazione impressa non congruente e non compatibile con vincoli. Lo stato di tensione finale sarà dato dalla somma di due contributi: · effetto della deformazione non congruente come se la struttura fosse isostatica (esercizio 2) . nascita di un'eventuale reazione ⇒ sollecitazioni; dall'esercizio precedente sappiamo infatti che

ET MOON ATA

questo vuol dire sapere che, se per esempio sopprimiamo il vincolo in mezzeria $\bar{\mu} = 4.43 \ 10^6 \ \text{cm}^{-1}$ avremo la seguente deformata $\overline{\lambda} = -2.11 \ 10^{-4}$



dovrà perciò nascere una reazione Rn e di conseguenza delle reazioni RA ed Rc. Calcoliamo l'iperstatica con il PLV: rischub la seri

$$\Sigma F_a \; \eta_b + \Sigma \, R_a \; \gamma_b = \int\limits_Z^{M_a} \frac{M_b}{E!} \, dz + \int\limits_Z^{N_a} \frac{N_b}{EA} \, dz + \int\limits_Z^{T_a} \frac{T_b}{GA} \, dz$$

a = sistema equilibrato

b = sistema congruente e compatibile con i vincoli

una scrittura più appropriata è però

Pagina 30 di 54

Pembo mit

ACTO - E-LON

BECOMO

Toenies delle Costruzioni A - Escreitzaioni

Politecnico di Torino

Ing. Luca Giordano

 $\begin{bmatrix} 424.77 + 434.05 \\ (20*2) + 434.05 + 712.51 \\ (60*2) + 712.51 + 721.79 \\ (40*2) \end{bmatrix}$

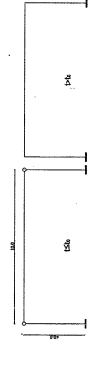
 $N = \frac{42.58 + 29.32}{2} (20 * 200).$

 $N = 143800 - 143342 = 458 \text{ kg} \approx 0$

Feenica delle Costruzioni A Escrettzaioni

Ing. I uca Citordano

VISCO ELASTICITÀ LINEARE - VINCOLO POSTICIPATO



FASI COSTRUTTIVE:

- posa pilastri prefabbricati
- posa travi prefabbricati
- · posa solaio prefabbricato
- getto in opera della cerniera con conseguente impedimento delle successive rotazioni ⇒ nascita
- di deformazioni impresse ⇒ evoluzione dello stato di sollecitazione.

il getto della cerniera) in modo che l'istante in cui agisce il peso proprio possa Si suppongono i tempi di posa degli elementi prefabbricati molto brevi (così come confuso con quello dell'introduzione del vincolo essere "ragionevolmente" posticipato.

Spiegazione fisica del fenomeno:

i carichi permanenti agiscono sullo schema iniziale dando la deformata a; se non introducessimo gli ulteriori vincoli la deformata evolverebbe in b . I vincoli teorema producono allora delle deformazioni impresse (α) che per dell'isomorfismo producono una ridistribuzione delle sollecitazioni.

Pagina 34 di 54

