

- ① CONTEGGIO n° CORPI (n), n° g.d.l. ($3 \cdot n$),
 n° VINCOLI ELEMENTARI INTERNI ED ESTERNI (V),
 RIFERIMENTO A SCHEMI STRUTTURALI (ISOSTATICI) NOTI
 COSTITUENTI LA STRUTTURA, RICOGNIZIONE DI ISOSTATICITA'

VINCOLI ESTERNI (esempi):



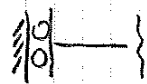
$V=3$



$V=2$



$V=1$



$V=2$

VINCOLI INTERNI (esempi):



$V=2$



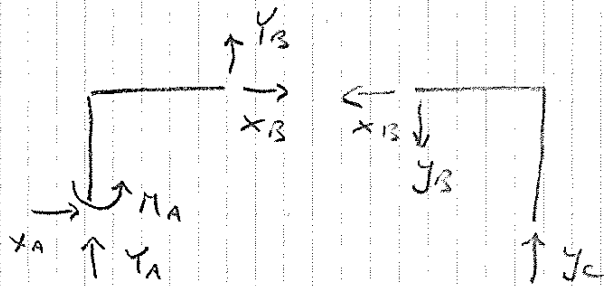
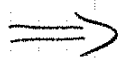
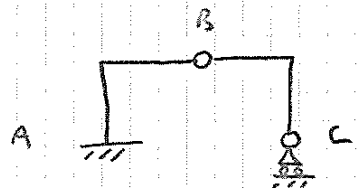
$V=1$



$V=2$

- ② I CORPI VENGONO SEPARATI SOSTITUENDO A TUTTI I
 VINCOLI (ext ed int.) LE AZIONI DA ESSI TRASMESSE
 (assolute [esterni], relative [interni]) ASSUMENDO PER LE
 REAZIONI STESSA, ARBITRARIAMENTE, UNO DEI 2 VERSI
 POSSIBILI.

ESEMPIO:



- ③ SCEGLIERE CON ATTENZIONE IL CORPO (O L'INSIEME DI
 CORPI) DA CUI PARTIRE PER SCRIVERE LE EQUAZIONI
 CARDINALI DELLA STATICA IN MODO CHE DA OGNI EQUAZIONE
 SCRITTA SCATURISCA LA DETERMINAZIONE DI UNA
 INCOGNITA!

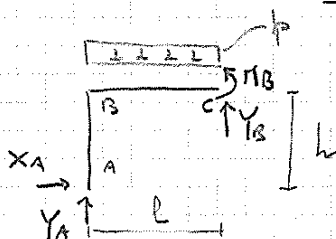
A TAL FINE, PER OGNI EQUAZIONE ($\sum X, \sum Y, \sum M_o^2$) SI ASSUME UN VERSO GLOBALE POSITIVO ($\rightarrow, \uparrow, \curvearrowright$) E SI SCRIVE IN ESSA IL CONTRIBUTO DI TUTTE LE FORZE (O DI TUTTI I MOMENTI DELLE FORZE E COPPIE CONCENTRATE) ATTIVE (carichi) E REATTIVE (reazioni vincolari).

(Il contributo di una certa forza concentrata o risultante di arco ripartito è positivo in una equazione $\sum X$ o $\sum Y$ se concorde al verso globale positivo assunto per quella equazione [generalmente $\sum X \rightarrow \sum Y \uparrow$] mentre il contributo dei momenti delle forze o dei momenti delle reattivi dei carichi o delle coppie concentrate è positivo se concorde al verso globale dell'equazione di equilibrio dei momenti [generalmente $\sum M \curvearrowright$]).

ATTENZIONE ALLA DETERMINAZIONE DEI BRACCI CON CUI LE FORZE O LE RISULTANTI DEI CARICHI RIPARTITI CONTRIBUISCONO AD UNA EQUAZIONE DI EQUILIBRIO DI MOMENTI: IL BRACCIO DI UNA FORZA RISPETTO AD UN CERTO POLO È LA DISTANZA TRA LA RETTA DI APPLICAZIONE DELLA FORZA ED IL POLO DI VALUTAZIONE DEI MOMENTI.

SCRIVENDO CORRETTAMENTE TUTTE LE EQUAZIONI SI DETERMINANO TUTTE LE INCOGNITE -

ESEMPIO:



$$\rightarrow \sum X = 0 \quad X_A = 0$$

$$\uparrow \sum Y = 0 \quad Y_A - p \cdot l + Y_B = 0$$

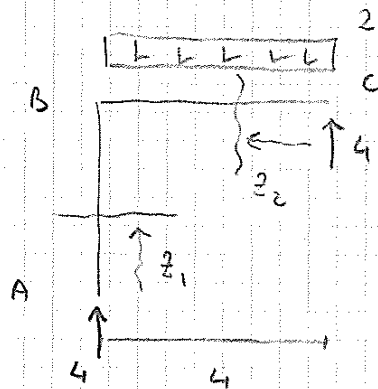
$$\curvearrowright \sum M_B = 0 \quad -X_A \cdot h + Y_A \cdot l - p \cdot l \cdot \frac{l}{2} - M_B = 0$$

N.B. LE COPPIE CONCENTRATE NON DIPENDONO DAL POLO DI VALUTAZIONE

④ MAN MANO CHE SI DETERMINA UNA INCOGNITA DISEGNARLA IN COLORE DIVERSO SULLO SCHEMA DI PARTENZA O SU UN NUOVO SCHEMA -

DETERMINATE TUTTE LE INCOGNITE VERIFICARE CORPO PER CORPO L'EQUILIBRIO NELLE "3" DIREZIONI (X, Y, M) !

⑤ PASSARE A DETERMINARE CORPO PER CORPO LE LEGGI DI VARIAZIONE DELLE 3 C.d.S. (N, T, M) ANDANDO SEMPRE "DALL'ESTERNO VERSO I NODI"



TRATTO AB

$$N(z_1) = -4$$

$$T(z_1) = 0$$

$$M(z_1) = 0$$

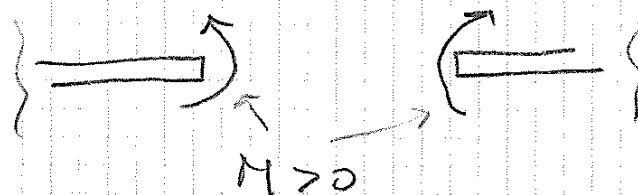
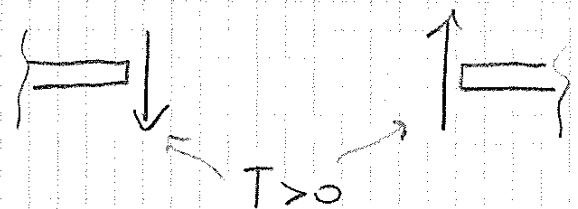
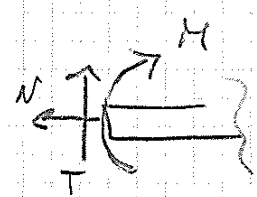
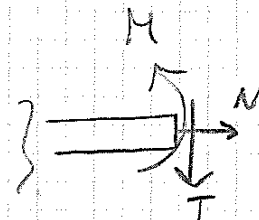
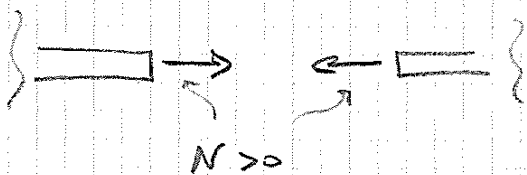
TRATTO CB

$$N(z_2) = 0$$

$$T(z_2) = -4 + 2 \cdot z_2$$

$$M(z_2) = 4z_2 - 2 \cdot z_2 \cdot \frac{z_2}{2}$$

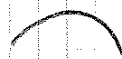
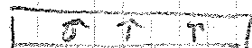
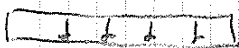
SEGNI c.d.s.



⑥ TRACCIARE I GRAFICI DELLE C.d.S. RISPETTANDO SEGNI, ANDAMENTI, CONCAVITA' SECONDO I RISULTATI TROVATI NELLA SCRITTURA DELLE EQUAZIONI INDEFINITE DELL'EQUILIBRIO DI UN CONCIO ED-ESIMO DI TRAVE RETTILINEA

$$\frac{dM}{dz} = T \quad \frac{dT}{dz} = -p \quad \left(\frac{d^2M}{dz^2} = -p \right)$$

- 1- TRACCIARE IL GRAFICO DEL TAGLIO DOPO AVER CALCOLATO I VALORI IN PUNTI SIGNIFICATIVI (ESTREMI E COSI' VIA) OSSERVANDO IL VALORE DEL CARICO RIPARTITO (DATO DEL PROBLEMA) TRASVERSALE LA TANGENTE AL GRAFICO DI T E' DATA DAI VALORI DI p!
- 2- TRACCIATO T, TRACCIARE M DOPO AVER CALCOLATO ALCUNI VALORI SIGNIFICATIVI: (M AGLI ESTREMI DEL TRATTO, VALORE DI z OVE EVENTUALMENTE M=0, VALORI DI z OVE M HA EVENTUALI PUNTI DI MAX o MIN RELATIVO (punti ove si annulla il grafico di T)) LA TANGENTE AL GRAFICO DI M E' DATA DAI VALORI DI T
RICORDARE CURVATURA M CAUSATA DA UN CERIO p



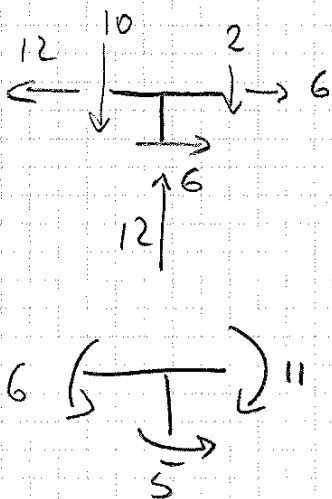
- RICORDARSI CHE LE LEGGI DI VARIAZIONE (ED I RELATIVI GRAFICI) NON SONO CONTINUE SE IN UN PUNTO INTERNO AD UN TRATTO C'È UN INGRESSO (LOCALIZZATO) DI UNA FORZA O UNA COPPIA

IN TAL CASO, DOPO AVER CALCOLATO N, T, M

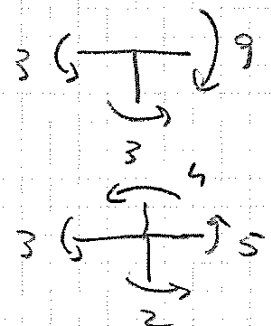
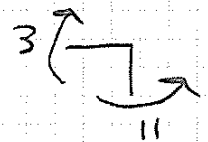
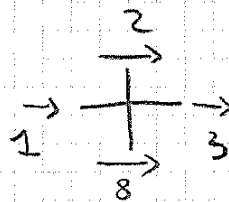
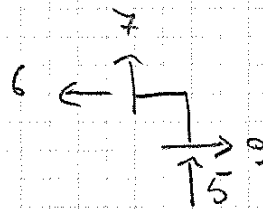
"SUBITO PRIMA" L'INGRESSO DELLA AZIONE CONCENTRATA, SI SOMMA AD ESSI LA AZIONE (O LE AZIONI) CONCENTRATE STESSA E SI RIPARTE "SUBITO DOPO" L'INGRESSO DELLA AZIONE

- RICORDARSI DI CONTROLLARE AI NODI INTERNI L'EQUILIBRIO DEGLI STESSI SOTTO LA AZIONE DELLE C.d.S. CALCOLATE NELLE 3 DIREZIONI GLOBALI (X, Y, M)

ESEMPLI OK!



ESEMPLI CON ERRORI!



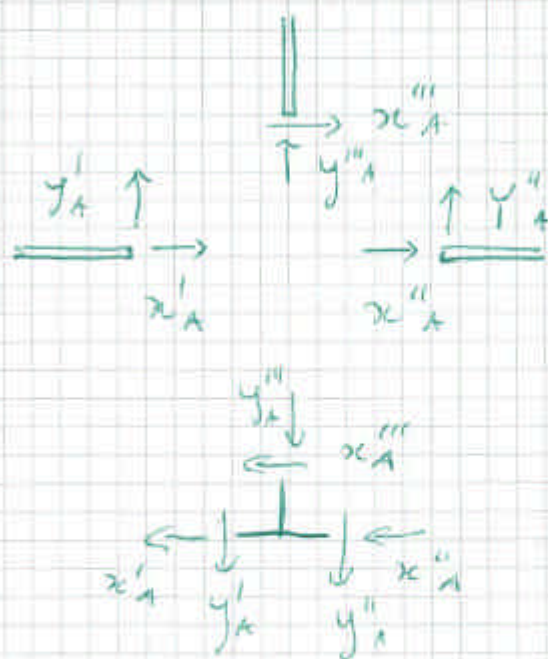
● CASO IN CUI IN UNA CERNIERA CONVERGONO 3 CORPI 6



LA CERNIERA CHE COLLEGA " M " CORPI EQUIVALE
A $2(M-1)$ CONDIZ. ELEM. DI VINCOLO

IN QUESTO CASO $M=2$ E LA CERNIERA
EQUIVALE A 4 CONDIZ. ELEM. DI VINCOLO PER
CUI DOVRANNO EQUILIBRIARSI 4 REAZIONI VINCOLARI
INDIPENDENTI:

SUPPONGO DAPPRIMA CHE ALLA ESTREMITÀ DELLE
3 ASTE AGISCANO 2 AZIONI (X ed Y)
INDIPENDENTI DALLE ALTRE:



~~PER~~ PER L'EQUILIBRIO
AZIONI = ED OPPOSITE AGISCONO
SUL NODO.

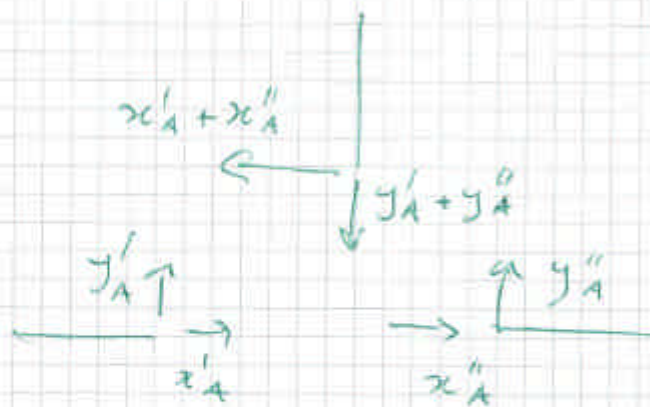
IL NODO DEVE ESSERE
IN EQUILIBRIO QUINDI:

$$\sum X_{\text{NODO}} = 0$$

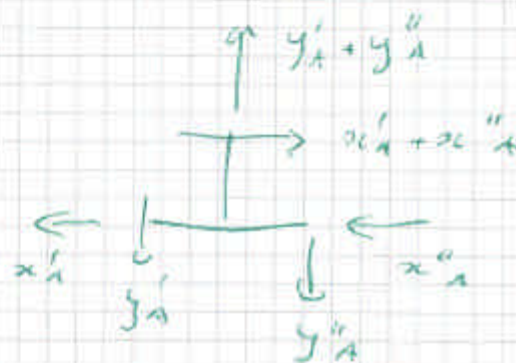
$$-X_A^I - X_A^{II} - X_A^{III} = 0$$

$$\uparrow \sum Y_{\text{NODO}} = 0$$

$$-Y_A^I - Y_A^{II} - Y_A^{III} = 0$$



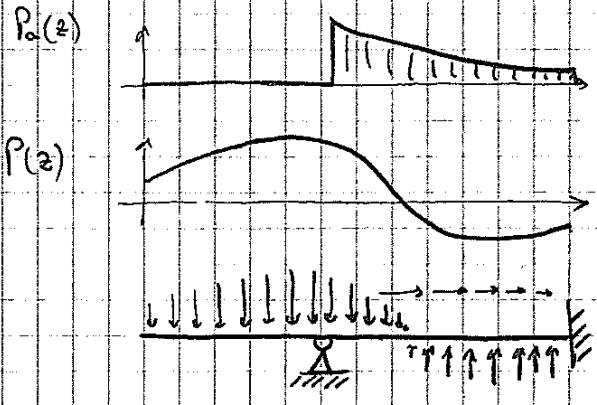
EQUIVALENTE AD UN NODO EQUILIBRATO



SE SU TALE CERNIERA AGISCE UN CARICO P O UNA REAZIONE DI

UN VINCOLO ESTERNO ESSO (EN) SI APPLICA AD 1 QUALUNQUE DEI 3 CORPI —

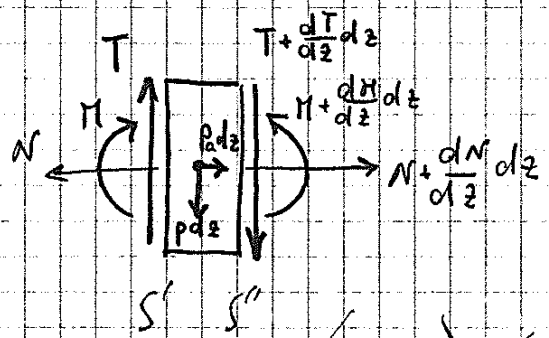
EQUAZIONI DIFFERENZIALI DI EQUILIBRIO PER TRAVE PIANA ASSE-RETTA



SISTEMA PIANO.

$p(z) > 0$ x diretto verso il basso

Si vuole un campo continuo di trave lungo dz



$$\sum x = 0 \Rightarrow -N + p dz + N + \frac{dN}{dz} dz = 0$$

$$\frac{dN(z)}{dz} = -p(z)$$

$$\sum Y = 0 \Rightarrow T - p dz - T - \frac{dT}{dz} dz = 0$$

$$\frac{dT(z)}{dz} = -p(z)$$

$$\sum M = 0 \Rightarrow M + T dz - p dz \frac{dz}{2} - M - \frac{dM}{dz} dz = 0$$

$$\frac{dM(z)}{dz} = T(z)$$

$$\frac{dN(z)}{dz} = -p(z)$$

$$\frac{dT(z)}{dz} = -p(z)$$

$$\frac{dM(z)}{dz} = T(z)$$

$$\frac{d^2 M(z)}{dz^2} = -p(z)$$

Sono 3 eq. diff. di equilibrio che corrispondono a 3 costanti arbitrarie le distribuzioni equilibrate di N T M in funzione di una

arbitraria distribuzione di carichi est.

AVENDO IN UN TRATTO

$$p_a(z) \equiv 0$$

RISULTA

N cost.

$$p(z) \equiv 0$$

T cost.

$$p(z) = \text{cost}$$

T lineare

$$p(z) = \text{lineare}$$

T 2° ord

RISULTA

M lineare

M 2° ord

M 3° ord

AVENDO IN UN PUNTO

RISULTA

$$p(z) = 0$$

T(z) stazionario

$$T(z) = 0$$

M stazionario

$$p(z) \text{ cambia segno}$$

cambia segno p
 $T_f = T(z)$

T ha max o min

$$T(z) \text{ cambia segno}$$

cambia segno T_f
 $M = T(z)$

M ha max o min

$$p(z) \text{ discontinuo}$$

T presenta una
 cuspidale

M ha variazione
 di curvatura

affluenza di P o M
 concentrata nel verso
 positivo

la relativa curvatura di sollecitazione
 subisce una discontinuità
 negativa