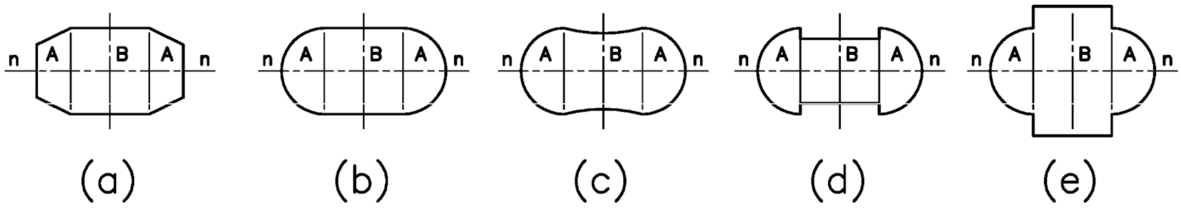
Es. 1

Si considerino le 5 sezioni delle quali si vuole calcolare il modulo di resistenza a flessione W rispetto all'asse neutro indicato in Figura. Ogni sezione è pensata virtualmente composta da due parti laterali A e da una parte centrale B. Indicare le sezioni per le quali è lecito calcolare W come somma dei W della parte centrale e delle due parti laterali.



Le sezioni per le quali è lecito calcolare W come somma dei W della parte centrale e delle due parti laterali sono (a), (b) e (c).

Per comprendere al meglio l'esercizio si consiglia di studiare pagina 245,257 e 258 del libro di testo.

Il modulo di resistenza flessionale W è definito come il rapporto tra il modulo di inerzia J e la distanza massima dell'asse neutro da un bordo della sezione.
Per poter svolgere il calcolo del J nei casi proposti è possibile scomporre la sezione complesse in elementi più semplici, per i quali è disponibile una formula nota.
Nell'esercizio d'esame la sezione è stata suddivisa in nella parti A e B.

W(A+B) = J(A+B)/(distanza massima di un punto del dominio A+B dall'asse n-n)

E' sempre lecito calcolare J(A+B) come:

J(A+B) = J(A) + J(B)

Possiamo definire:

W(A) = J(A)/(distanza massima di un punto del dominio A dall'asse n-n)
W(B) = J(B)/(distanza massima di un punto del dominio B dall'asse n-n)

La scrittura

W(A+B) = W(A) + W(B)

è lecita quando i tre denominatori:

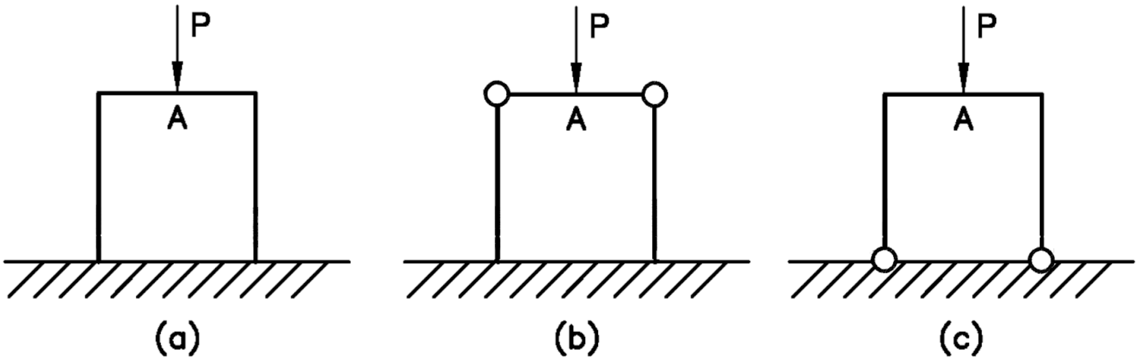
- distanza massima di un punto del dominio A+B dall'asse n-n
- distanza massima di un punto del dominio A dall'asse n-n
- distanza massima di un punto del dominio B dall'asse n-n

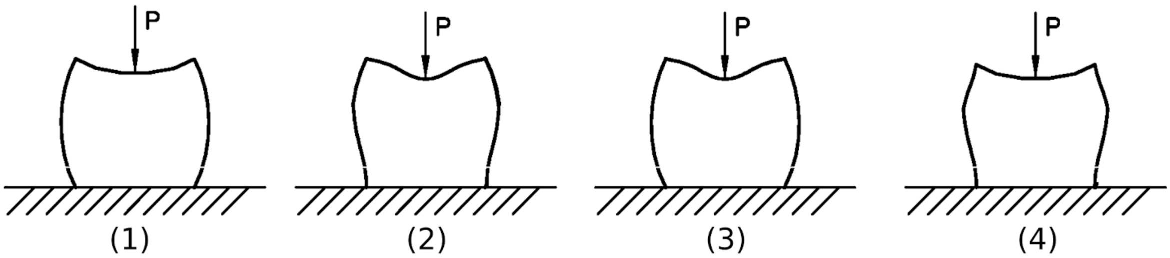
sono uguali.

Quindi queste uguaglianze sono valide solo per le figure a, b e c.

Es. 2

Associare ai portali di Figure (a), (b) e (c) una deformata qualitativamente ammissibile - se presente - tra le quattro proposte.





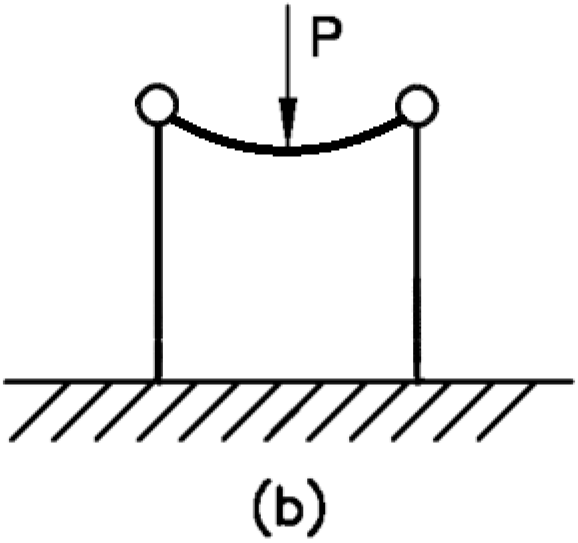
a -> 2
b -> nessuna deformata è quella corretta
c -> 3

Si consiglia di studiare il capitolo del libro di testo che comincia a pagina 545.

Analizziamo ora le risposte una ad una.

a -> 2
Il portale “a” è incastrato, quindi, non essendo ammessa rotazione, gli elementi verticali (montanti) in configurazione deformata devono mantenere tangente verticale in prossimità degli incastri; ciò esclude le deformate 1 e 3.
La deformata 4 è errata in quanto mostra curvatura a fibre tese interne in prossimità dell’incastro e dell’angolo superiore, e curvatura a fibra tesa esterna in un tratto mediano; i due punti di flesso di transizione non sono giustificabili in assenza di carichi localmente applicati al montante. La deformata 2 è qualitativamente corretta perché rispetta tutti i criteri sul numero di flessi sul tratto, deformata all’incastro e conservazione degli angoli retti.

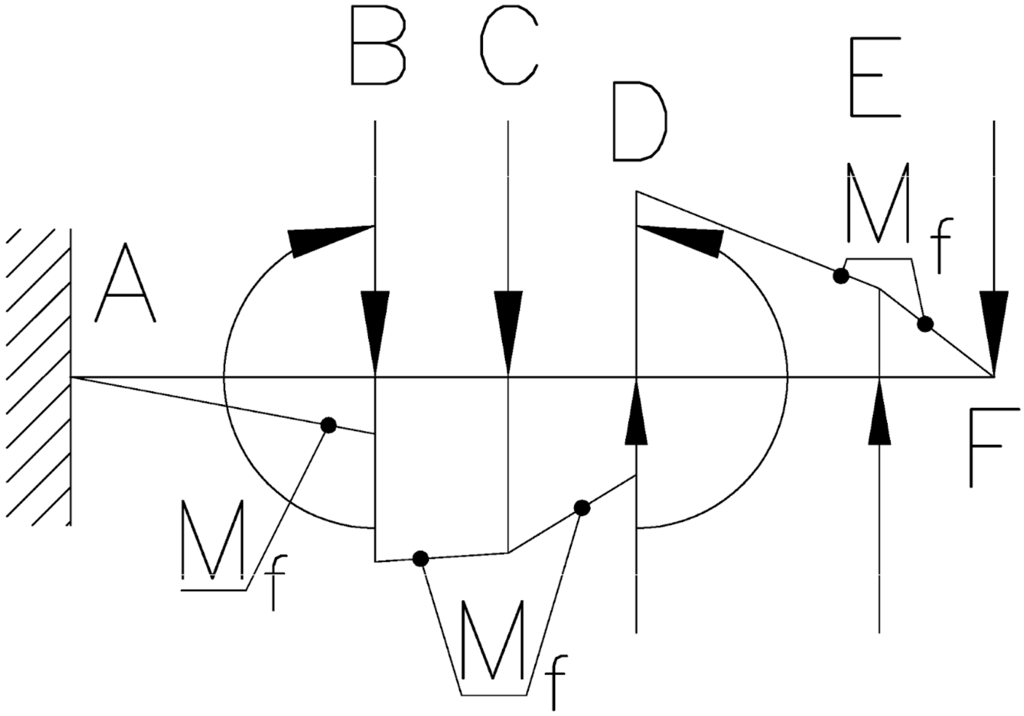
b -> nessuna deformata è quella corretta
La soluzione corretta del caso “b” non c’è tra quelle proposte.
La soluzione è la seguente:



Si noti che l’angolo retto tra montanti e traversa non viene conservato per via delle cerniere.

c -> 3
Il portale “c” presenta due cerniere alla base, quindi la deformata dei tratti verticali non deve necessariamente essere a tangenza verticale all’estremo inferiore. Trasmettendo la cerniera pure forze (e nessuna coppia), ed essendo il montante non altrimenti caricato, il momento flettente, nullo all’estremità inferiore, cresce linearmente senza invertirsi in segno, e quindi senza flessi. I montanti delle deformate 2 e 4 presentano flessi e violano tale condizione.
La deformata 1 presenta delle deformate errate agli angoli retti; in particolare le fibre interne in prossimità dell’angolo sono tese lato traversa, e compresse lato montante. Tale condizione sarebbe possibile solo in presenza di una coppia esterna localmente applicata all’angolo, non prevista dallo schema di carico.
La deformata 3 invece è qualitativamente corretta. Si notino i due flessi sulla traversa, possibili quando viene applicata una forza su quel tratto.

Es. 3



Data la struttura in Figura, il diagramma qualitativo di Mf è:
corretto in B [si] / [no]
corretto in C [si] / [no]
...
corretto in F [si] / [no]

Il diagramma corretto in tutte le sue parti.

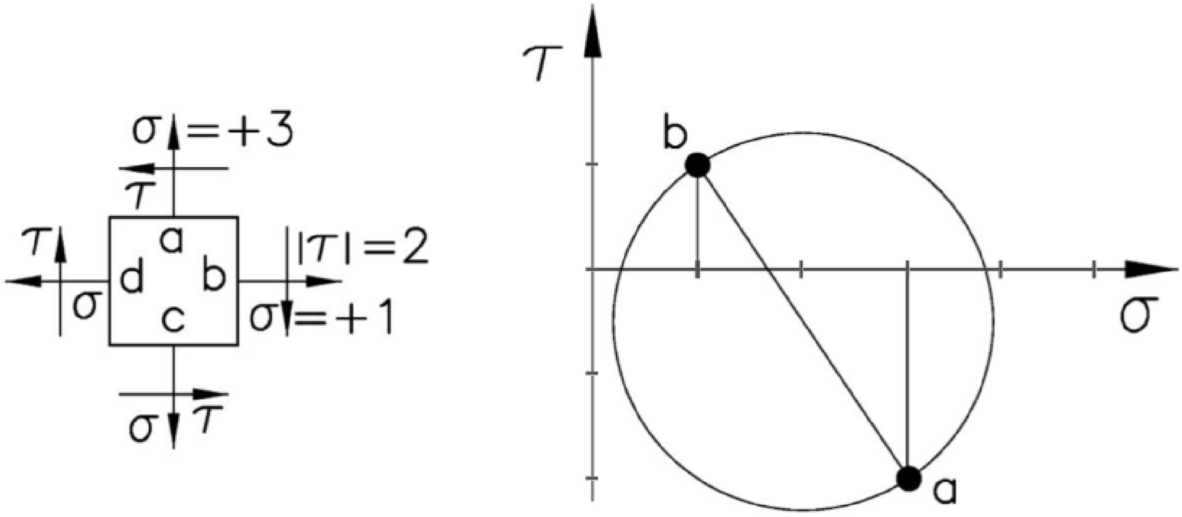
Per lo stesso diagramma di momento flettente qualitativo, indicare inoltre se la reazione vincolare in A consiste in [varie opzioni di coppia e forza]

una forza verso l'alto.

Per la risoluzione di questo esercizio, si studi il capitolo che parte a pagina 513 del libro di testo.

Es. 4

Si consideri il circolo di Mohr di Figura. Dire se la costruzione grafica è:



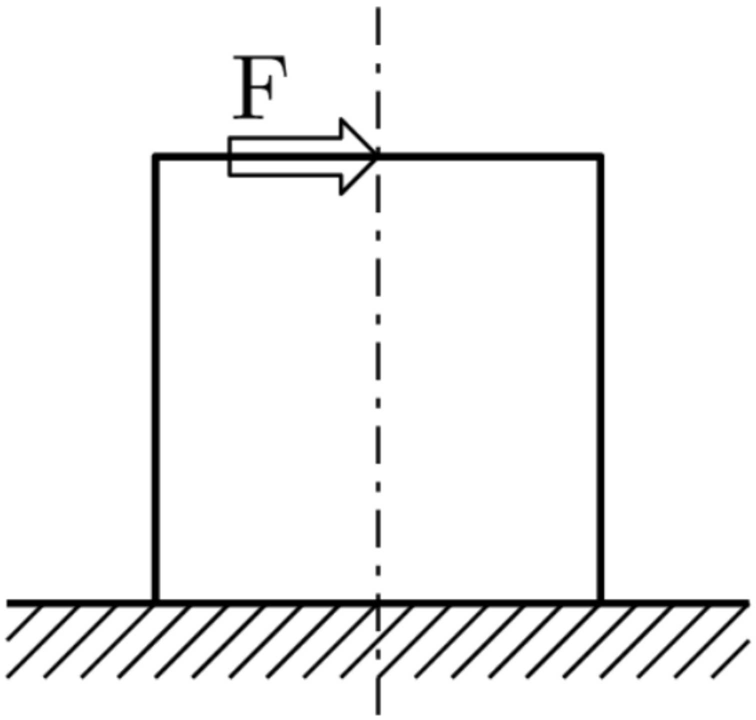
[] corretta
[] sbagliata relativamente alla rappresentazione di a
[] sbagliata relativamente alla rappresentazione di b

È sbagliata relativamente alla rappresentazione di b

Per risolvere questo esercizio si studi il capitolo che comincia a pagina 45 del libro di testo.

Il punto “b” dovrebbe trovarsi a coordinate (σ;τ)=(1;2) e non (1;1).

Es. 5



Il portale è:
[n] volte iperstatico e [m] volte staticamente indeterminato, con [n],[m] vari

È tre volte iperstatico e una volta staticamente indeterminato

Per risolvere tale esercizio si studi il capitolo che comincia a pagina 324 del libro di testo.

La struttura presenta due incastri, quindi sono presenti 6 componenti di reazione vincolare incognite. Per un corpo monolitico nel piano è possibile definire 3 equazioni di equilibrio indipendenti; (6-3=3) delle componenti di reazione vincolare non sono quindi determinabili sulla base delle sole equazioni di equilibrio.
Questo portale è quindi 3 volte iperstatico.

Andando a considerare la peculiare natura antisimmetrica del caricamento rispetto all'asse di simmetria verticale della struttura, possiano derivare le seguenti, ulteriori considerazioni.

Si chiamino Xa, Ya, Ca le reazioni vincolari (vincolo di forza orizzontale, verticale e coppia) dell'incastro di sinistra e si chiamino Xb, Yb e Cb le reazioni vincolari dell'incastro di destra. Tali 6 componenti incognite di reazione vincolare risulteranno antisimmetriche come il carico, da cui le tre mutue relazioni

Xa = -Xb
Ya = -Yb (*)
Ca = -Cb

delle quali una - quelle contrassegnata con l’asterisco - risulta coincidente con l’equazione di equilibrio alla traslazione verticale, e quindi non utilizzabile come ulteriore rispetto alle tre equazioni di equilibrio.

Abbiamo quindi, considerando equilibrio e natura antisimmetrica delle componenti di reazione vincolare, un set di cinque equazioni indipendenti in sei incognite; tali componenti incognite di reazione vincolare sono definibili in funzione di un singolo parametro, da derivarsi con considerazioni diverse dal mero equilibrio.

La struttura è una volta staticamente indeterminata. (6-5=1)