

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA MECCANICA

PROGETTAZIONE ASSISTITA DA COMPUTER I

PROVA DI ESAME DEL \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

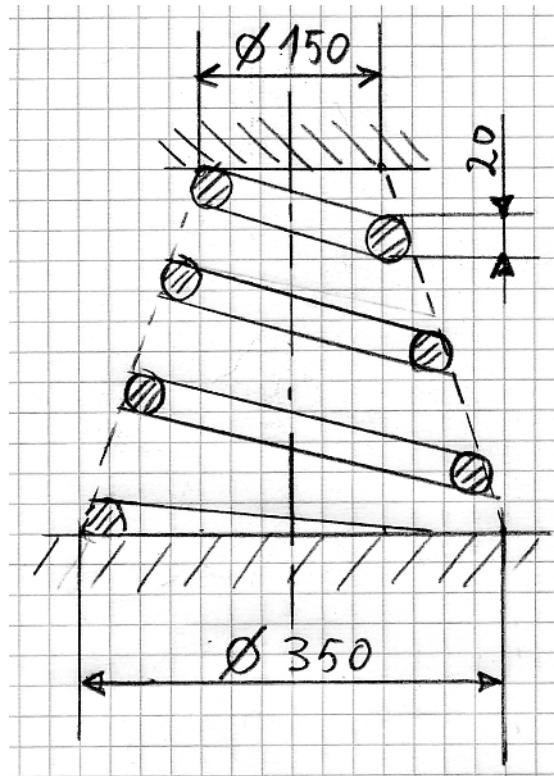
ALLIEVO \_\_\_\_\_ MATRICOLA \_\_\_\_\_

Data la MOLLA CONICA mostrata in Figura, proporre uno schema di elaborazione di un modello FEM in grado di valutarne LA RELAZIONE TRA IL CARICO APPLICATO IN DIREZIONE VERTICALE ED IL RELATIVO SPOSTAMENTO, IN PRESENZA DI UNO SPOSTAMENTO PARALLELO E COSSIALE DEGLI APPOGGI, indicando:

- La struttura e le ipotesi generali del modello
- Il/i tipo/tipi di elemento/elementi che si ritiene più opportuno impiegare
- Le eventuali considerazioni di simmetria che si ritiene possibile utilizzare
- La geometria del modello ad EF (anche con una rappresentazione grafica)
- La disposizione dei vincoli
- La disposizione dei carichi
- Gli eventuali limiti da imporre sulla geometria della struttura ai fini della validità del modello proposto
- Le eventuali zone della struttura nelle quali il modello non è in grado di riprodurre correttamente lo stato di tensione

Note generali:

1. Si richiede di fare il possibile per ridurre le dimensioni (in termini di numero di g.d.l.) del modello



## **Ipotesi generali e struttura del modello**

Dato che il diametro del filo (20 mm) non è sufficientemente piccolo in rapporto al raggio di curvatura minimo (circa 75 mm), non è possibile schematizzare la struttura come una trave di piccola curvatura

La struttura stessa deve pertanto essere trattata come un corpo tridimensionale.

## **Tipo/tipi di elemento/elementi che si ritiene più opportuno impiegare**

Il modello deve essere costruito con elementi "brick" 3D.

Tali elementi hanno tipicamente 8 o 20 nodi, ciascuno con tre gradi di libertà, corrispondenti alle tre componenti di spostamento.

## **Eventuali considerazioni di simmetria che si ritiene possibile utilizzare**

La struttura non presenta simmetrie utilizzabili.

## Geometria del modello ad EF (anche con una rappresentazione grafica che indichi sommariamente la disposizione degli elementi, i carichi ed i vincoli)

Il modello sarà costruito rappresentando l'intero volume della molla e disponendo alcuni elementi sul diametro della stessa.

### VINCOLI

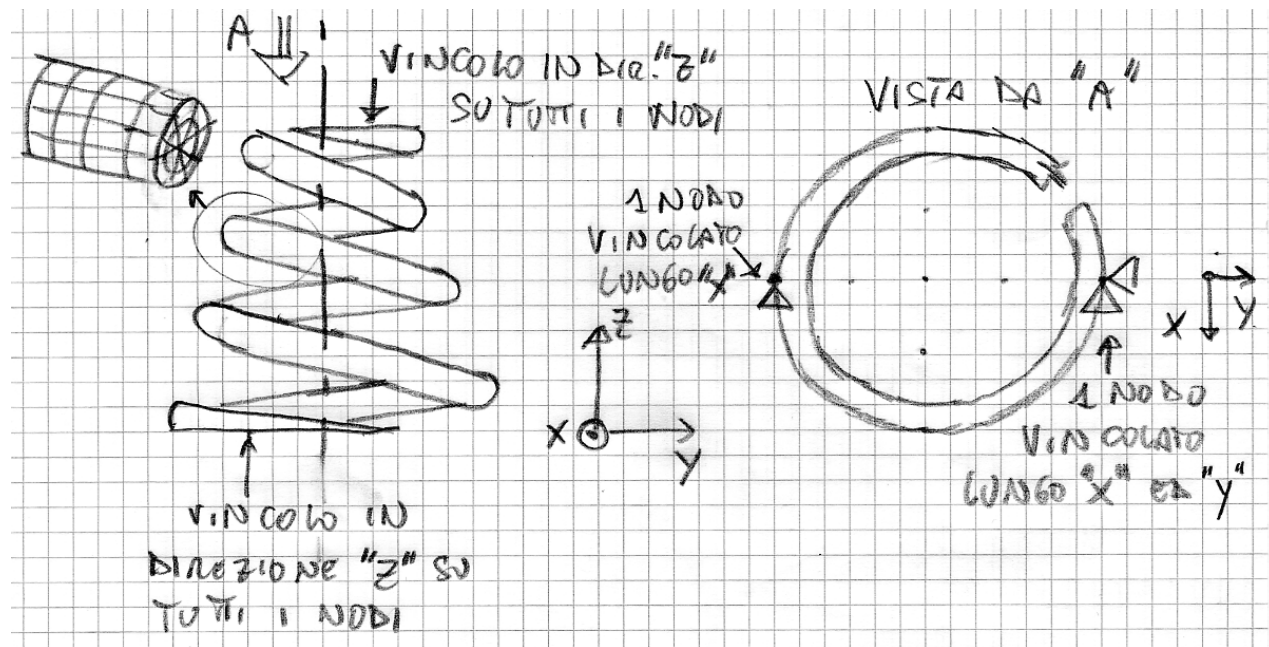
Le condizioni di vincolo devono prevedere un vincolo verticale rispetto ad una superficie rigida sia sull'appoggio superiore che su quello inferiore.

Occorre verificare, alla fine del calcolo, che le reazioni vincolari su tutti i nodi degli appoggi risultino di compressione e che gli spostamenti dei nodi non vincolati del modello siano tali da non causare una compenetrazione con i piani di appoggio.

Dato che questi vincoli non sono sufficienti ad evitare condizioni di labilità, in quanto la molla potrebbe ancora ruotare attorno all'asse "Z" e traslare in direzione "X" ed "Y", si rende necessario vincolare un nodo qualunque in direzione "X" ed "Y" ed un altro nodo qualsiasi in direzione ortogonale alla congiungente con il primo nodo.

### CARICHI

La condizione di carico (che è di fatto una condizione di spostamento imposto) deve essere applicata imponendo uno spostamento relativo tra i due appoggi. La forza conseguente può essere ottenuta sommando le reazioni vincolari in direzione verticale.





## **Note**

Per estendere la validità del modello, le condizioni di vincolo possono prevedere un vincolo verticale **unilaterale** rispetto ad una superficie rigida sia sull'appoggio superiore che su quello inferiore.

Questo può essere ottenuto con l'introduzione di elementi "gap", in presenza dei quali il calcolo assume carattere non lineare. Gli elementi "gap" dovrebbero essere introdotti anche tra gli elementi della prima spira e l'appoggio rigido e tra quelli delle diverse spire tra di loro.