

ESAME DI STATO PER LA PROFESSIONE DI INGEGNERE**II SESSIONE 2018****IV prova scritta - 19 dicembre 2018****Settore Industriale****Sezione B****Tema 1 [Meccanica calda]**

Il candidato esegua il dimensionamento del condensatore di un impianto a vapore quando siano noti i seguenti dati. La condensazione avviene a 327 K. L'acqua di raffreddamento entra nei tubi dello scambiatore a 280 K, la portata dell'acqua di raffreddamento è 5000 kg/s. I tubi dello scambiatore sono in materiale metallico di spessore sottile e hanno diametro di $D = 0.025$ m, si scelga una portata in massa di 1 kg/s per tubo. Il calore scambiato è di $5 \cdot 10^8$ W. Il coefficiente di scambio termico medio sul lato vapore è di 10000 W/(m^2 K).

Tema 2: [Meccanica fredda]

Si vuole progettare un rinvio per trasmettere moto all'assale anteriore di un veicolo a motore anteriore longitudinale (figura 1).

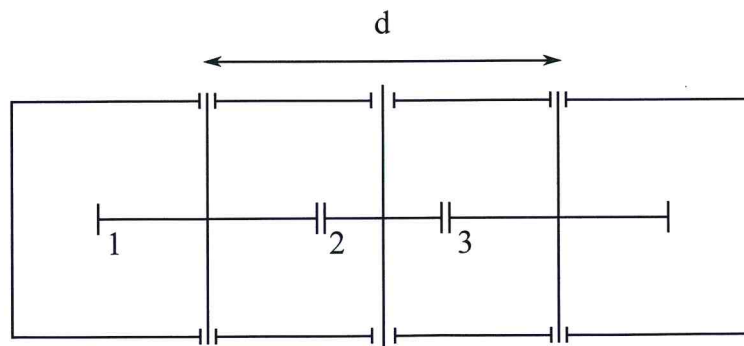


Fig.1

Il rinvio è composto da tre ruote dentate a denti diritti, delle quali 1 riceve moto dal cambio, mentre 3 è connessa con l'assale anteriore. I parametri di progetto sono i seguenti:

Coppia massima in ingresso: $M_1 = 384$ Nm

Interasse: $d = 400$ mm

Rapporto di trasmissione: $\tau = \omega_3 / \omega_1 = 1.02$



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze
e Metodi dell'Ingegneria

Si richiede di:

1. Scegliere i numeri di denti in maniera da approssimare il rapporto di trasmissione richiesto
2. Scegliere modulo, angolo di pressione e larghezze di fascia in modo da mantenere la pressione di contatto sul primitivo al di sotto di 1.5 GPa.
3. Dimensionare l'albero 2, calcolando le sollecitazioni a cui è sottoposto
4. Eseguire il disegno costruttivo dell'albero 2



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari"

Sede

Via Pietro Vivarelli, 10 · 41125 - Modena, Italia
T +39 059 2056177 · F +39 059 2056180

www.unimore.it
www.ingmo.unimore.it

ESAME DI STATO PER LA PROFESSIONE DI INGEGNERE

II SESSIONE 2018

IV prova scritta – 19 dicembre 2018

Settore Civile Ambientale

Sezione B

Tema 1: Strutture

Si deve realizzare la struttura con un telaio in c.a., la cui pianta schematica è rappresentata in Figura 1. La struttura è composta da un telaio in cemento armato formato da 4 pilastri 25x40 cm e travi in spessore, da progettare, nei confronti dei soli carichi verticali (sisma e vento esclusi). Le dimensioni di travi in Figura 1 sono indicative e possono essere modificate dal candidato in base al progetto effettuato, senza però modificare la geometria complessiva della struttura e comunque progettando travi in spessore di solaio. Le dimensioni dei pilastri (25x40 cm), invece, sono da considerarsi non modificabili.

Si chiede di effettuare la progettazione della struttura in c.a., in conformità alle norme vigenti (D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni", nel seguito brevemente NTC2018). In particolare:

1. Si effettui l'analisi dei carichi sul solaio considerando che si tratta di una copertura piana ed ipotizzando un pacchetto di solaio compatibile con tale destinazione d'uso.
2. Si valutino le sollecitazioni (azioni interne) sul solaio e su un telaio (si veda il prospetto di figura 1)
3. si eseguano le verifiche di resistenza del travetto di solaio, della trave e di un pilastro
4. Si eseguano elaborati grafici schematici che mostrino la posizione delle armature calcolate, specificando i dettagli necessari per rendere conforme alla normativa quanto progettato.

Per la verifica si tenga presente che l'edificio si trova nel comune di Modena e le azioni variabili sono da riferirsi a tale contesto. Le quote sono in centimetri. Qualunque dato mancante può essere assunto dal candidato previa opportuna giustificazione.

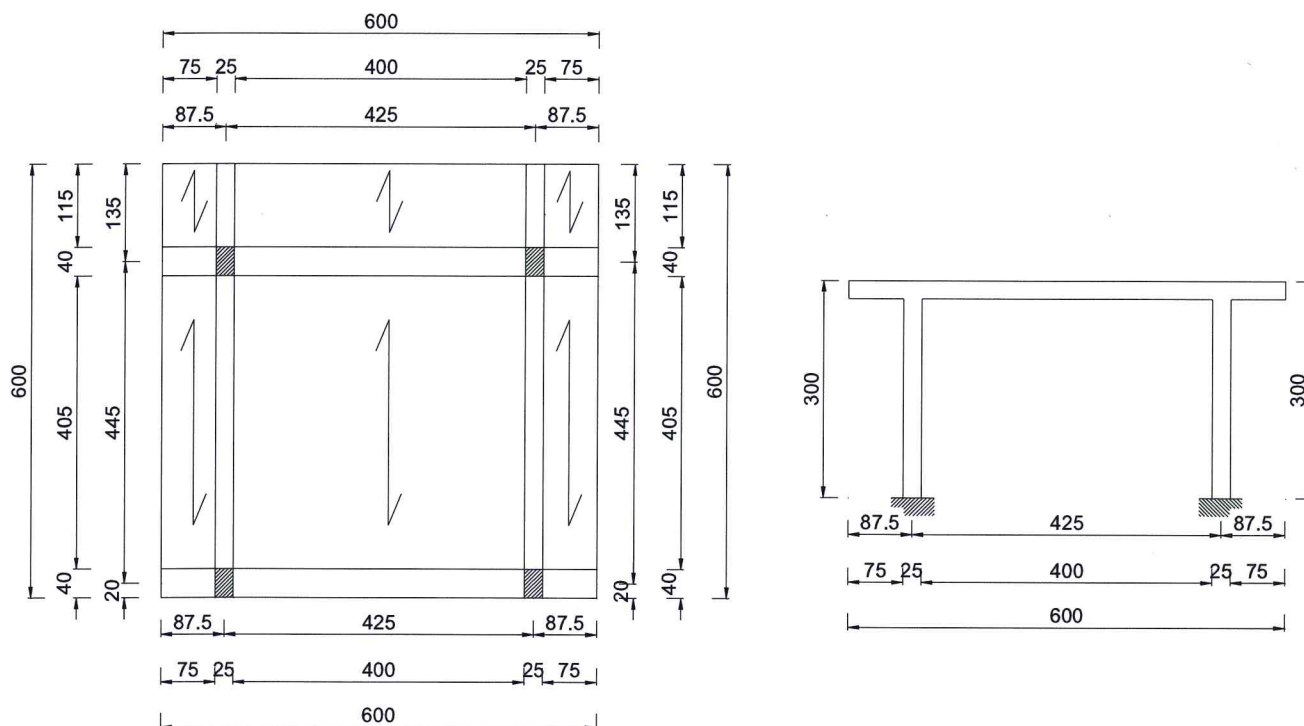


Figura 1. Pianta e prospetto della struttura

Tema 2: Geomatica

La creazione di un nuovo cantiere richiede l'installazione preliminare di sette nuovi caposaldi in un'area di limitata estensione, che risultava sprovvista di qualsiasi tipo di riferimento topografico, da utilizzarsi come appoggio per operazioni successive di rilevamento tridimensionale. Ai fini del calcolo delle coordinate planimetriche dei nuovi caposaldi, sono state eseguite misurazioni topografiche nella configurazione tipica delle poligonali aperte.

Assegnando ai caposaldi un numero da 1 a 7, sequenza che rappresenta anche la direzione lungo la quale ha lavorato la squadra di rilevatori, tramite stazione totale sono state acquisite misure di angoli azimutali e distanze. I valori sono riportati in tabella. Si noti che gli angoli azimutali sono misurati in corrispondenza di un punto rispetto a quelli indietro e avanti (ad esempio, α_2 sarà misurato facendo stazione in 2 collimando prima verso 1 e poi verso 3 con rotazione in senso orario) mentre le distanze, acquisite con collimazione dal punto di stazione verso il punto avanti (lungo la direzione di avanzamento della poligonale) sono già riferite al piano orizzontale, dopo opportuna operazione di riduzione.

| Lati della poligonale (m) | Distanze ridotte al piano (m) | Angoli azimutali ai vertici (centes.) | Valori misurati |
|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| d_{12} | 70,720 | | |
| d_{23} | 138,160 | α_2 | $79^{\text{e}} 7718$ |
| d_{34} | 158,73 | α_3 | $280^{\text{e}} 9534$ |



| | | | |
|----------|--------|------------|-----------------------|
| d_{45} | 151,45 | α_4 | $133^{\text{g}} 4590$ |
| d_{56} | 130,22 | α_5 | $155^{\text{g}} 2990$ |
| d_{67} | 50,100 | α_6 | $179^{\text{g}} 2951$ |

Non disponendo di conoscenze a-priori sui valori delle coordinate dei punti coinvolti, il sistema di riferimento adottato sarà di tipo locale con origine in corrispondenza del punto 1 (che assume coordinate $x=0, y=0, z=0$). In tale sistema l'orientamento della poligonale è inizialmente stabilito ponendo la direzione uscente da 1 verso 2 orientata lungo l'asse x (direzione positiva).

Adottando una superficie piana ai fini dei calcoli successivi, il candidato risponda ai seguenti quesiti:

- 1) Discutere sulla possibilità, o meno, di poter applicare al caso presentato un qualunque metodo per il controllo della qualità delle misure effettuate ai fini del calcolo delle coordinate dei punti della poligonale e per la compensazione delle misure stesse;
- 2) Nel rispetto dei valori angolari e di distanza misurati, fornire una rappresentazione planimetrica in scala prescelta dello sviluppo della poligonale;
- 3) Calcolare le coordinate planimetriche dei punti 2, 3, 4, 5, 6 e 7 nel sistema di riferimento adottato e giustificare la scelta della superficie piana ai fini del calcolo;
- 4) Discutere un metodo utile nella stima, a-priori, degli errori ottenibili per le coordinate dei punti a partire dall'incertezza associata alle singole misure (quantificata in 3 mm per le distanze e 2^{cc} per gli angoli);
- 5) Introdurre una possibile metodologia in grado di inserire la poligonale in un sistema di riferimento cartografico nazionale.

Tema 3: Ingegneria Sanitaria Ambientale

In una zona industriale ai margini dell'area urbana in zona di pianura si prevede la costruzione di un impianto di incenerimento di rifiuti solidi urbani. L'impianto prevede un camino per convogliare le emissioni gassose secondo le dimensioni in tabella. E' richiesta una valutazione dell'impatto di una sostanza inquinante emessa dal camino dell'impianto presso due ricettori: R_1 a 1 km di distanza dalla sorgente all'interno della zona urbana, e R_2 a 3 km di distanza dalla sorgente in ambiente rurale. La sostanza inquinante emessa è ipotizzata come conservativa e inerte, e si assume che la sua concentrazione di fondo sia trascurabile.

Si ipotizzi infine che non sia presente un'inversione termica in quota e che la riflessione del suolo sia trascurabile.

1. Si calcoli la concentrazione massima, espressa in $\mu\text{g} / \text{m}^3$, presso R_1 e R_2 nelle condizioni meteorologiche più sfavorevoli
2. Ipotizzando una concentrazione eccessiva di inquinante ad uno dei due ricettori, proporre interventi sui dettagli progettuali del camino per poter ridurre le concentrazioni, mantenendo lo stesso flusso di emissioni complessivo
3. Argomentare se le ipotesi di assenza di riflessione al suolo e in quota si traducano in una sovrastima o una sottostima delle concentrazioni

In mancanza di informazioni o dati necessari per la soluzione del problema, il candidato faccia le assunzioni che ritiene opportune giustificandole.



| Nome | Simbolo | Valore | Unità |
|--|------------|--------|---------------------|
| Concentrazione dell'inquinante | C | 10 | mg / m ³ |
| Densità dei fumi di emissione | ρ | 1.3 | kg / m ³ |
| Velocità dei fumi in uscita dal camino | w | 25 | m / s |
| Diametro del camino | Φ | 1.8 | m |
| Altezza del camino | H | 20 | m |
| Innalzamento del pennacchio (plume rise) | ΔH | 5 | m |
| Velocità media del vento | v | 4 | m / s |

"x" indica la distanza in metri dalla sorgente

| Categoria di Pasquill | σ_y, m | σ_z, m |
|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Rurale (terreno piatto) | | |
| A | $0,22x(1+0,0001x)^{-1/2}$ | 0,20x |
| B | $0,16x(1+0,0001x)^{-1/2}$ | 0,12x |
| C | $0,11x(1+0,0001x)^{-1/2}$ | $0,08x(1+0,0002x)^{-1/2}$ |
| D | $0,08x(1+0,0001x)^{-1/2}$ | $0,06x(1+0,0015x)^{-1/2}$ |
| E | $0,06x(1+0,0001x)^{-1/2}$ | $0,03x(1+0,0015x)^{-1}$ |
| F | $0,04x(1+0,0001x)^{-1/2}$ | $0,016x(1+0,0003x)^{-1}$ |
| Urbano (terreno, rugoso) | | |
| A-B | $0,32x(1+0,0004x)^{-1/2}$ | $0,24x(1+0,001x)^{1/2}$ |
| C | $0,22x(1+0,0004x)^{-1/2}$ | 0,20x |
| D | $0,16x(1+0,0004x)^{-1/2}$ | $0,14x(1+0,0003x)^{-1/2}$ |
| E-F | $0,11x(1+0,0004x)^{-1/2}$ | $0,08x(1+0,00015x)^{-1/2}$ |