

**Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere  
I sessione 2009**

**Sezione B - L.S. Nuovo Ordinamento**  
**Prova pratica - Settore CIVILE e AMBIENTALE**

**Tema**

Il candidato esegua la progettazione di massima architettonica o strutturale di un edificio residenziale bifamigliare su due livelli fuori terra e un piano interrato adibito a autorimessa e locali accessori. L'edificio insiste su un lotto pianeggiante e dovrà essere realizzato in cemento armato. Le misure dell'edificio in pianta misurano m 9 \* 16,50 m

Il candidato sviluppi il progetto producendo i seguenti elaborati:

Pianta di tutti i piani (in scala 1:50)

Schema della maglia strutturale compatibile con le esigenze distributive (scala 1:50)

Sezione trasversale (in scala 1:100)

In aggiunta il candidato sviluppi a scelta uno dei seguenti punti:

A. Predimensionamento del solaio e delle travi del primo orizzontamento, del pilastro interno più sollecitato e della relativa fondazione ricorrendo a formule approssimate per il calcolo delle sollecitazioni ( $S_{es \text{ terreno piano interrato}} = 0.12 \text{ N/mm}^2$ ).

A scelta poi si sviluppi il tema A1 e A2 di seguito elencati:

A1 Schema dell'armatura di una trave di spina e verifica di una sezione significativa.

A2 Dettagli costruttivi stratigrafici della copertura; dell'impalcato e delle pareti di tamponamento, con accorgimenti e particolari relativi al risparmio energetico.

B. Dell'edificio in questione si proceda alla redazione del piano della sicurezza e di coordinamento minimo previsto dalle norme vigenti sapendo che nelle vicinanze del lotto in oggetto esiste una linea elettrica aerea da 15000 V e che l'accesso è previsto dalla strada comunale antistante al lotto.

NB. Le verifiche strutturali dovranno essere effettuate con il metodo delle tensioni ammissibili

**Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere  
I Sessione 2009**

Sezione B – L. Nuovo Ordinamento  
Prova pratica - Settore INDUSTRIALE

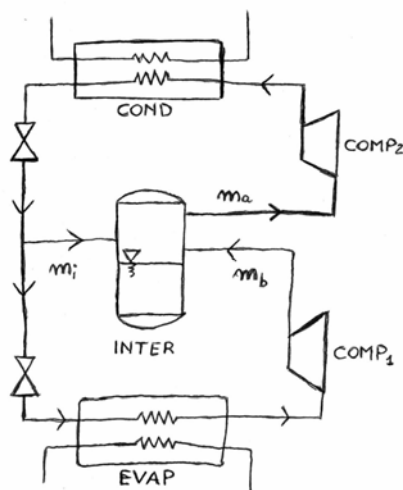
**Tema 1**

Si richiede al candidato di effettuare il dimensionamento di una centrale frigorifera con interrefrigerazione a miscela, del tipo schematizzato in Figura 1.

La centrale è installata presso un complesso ospedaliero, dove è impiegata per la produzione di acqua refrigerata, utilizzata per il condizionamento dei locali. Il fluido di lavoro impiegato nell'unità frigorifera è l'HFC 134a, di cui si allega il diagramma pressione-entalpia (Figura 2).

L'evaporatore è uno scambiatore a fascio tubiero, all'interno del quale scorre il fluido frigorifero, mentre l'acqua refrigerata lo lambisce all'esterno.

Si assuma, per semplicità, che in uscita da evaporatore, interrefrigeratore e condensatore il fluido frigorifero si trovi in condizioni sature e che i due compressori abbiano lo stesso rendimento



adiabatico.

Figura 1

Nel dimensionamento, il candidato assuma i seguenti parametri di funzionamento:

Dati generali dell'impianto:

- pressione di condensazione: 10 bar
- portata di spillamento per l'interrefrigerazione: ( $m_i$ ) 0.12 kg/s
- lavoro di compressione del primo gruppo di compressione (bassa pressione): 15 kJ/kg

Evaporatore:

- portata di acqua refrigerata: 26 kg/s
- minima differenza di temperatura tra i fluidi negli scambiatori (acqua – fluido frigorifero): 5°C
- temperatura di ingresso (ritorno) dell'acqua refrigerata: 13°C
- temperatura di uscita (mandata) dell'acqua refrigerata: 8°C
- coefficiente globale di scambio termico: 1450 W/(m<sup>2</sup>·K)
- lunghezza dei tubi: L = 4 m
- numero di tubi: N = 180

Si richiede, in particolare, di valutare tutte le portate, le pressioni, le entalpie e le temperature a cavallo di tutti i componenti dell'impianto frigorifero; il coefficiente di prestazione dell'impianto (COP); il diametro dei tubi dell'evaporatore, ipotizzando trascurabile lo spessore, e la velocità del fluido frigorifero in corrispondenza della sezione di scarico del fascio tubiero.

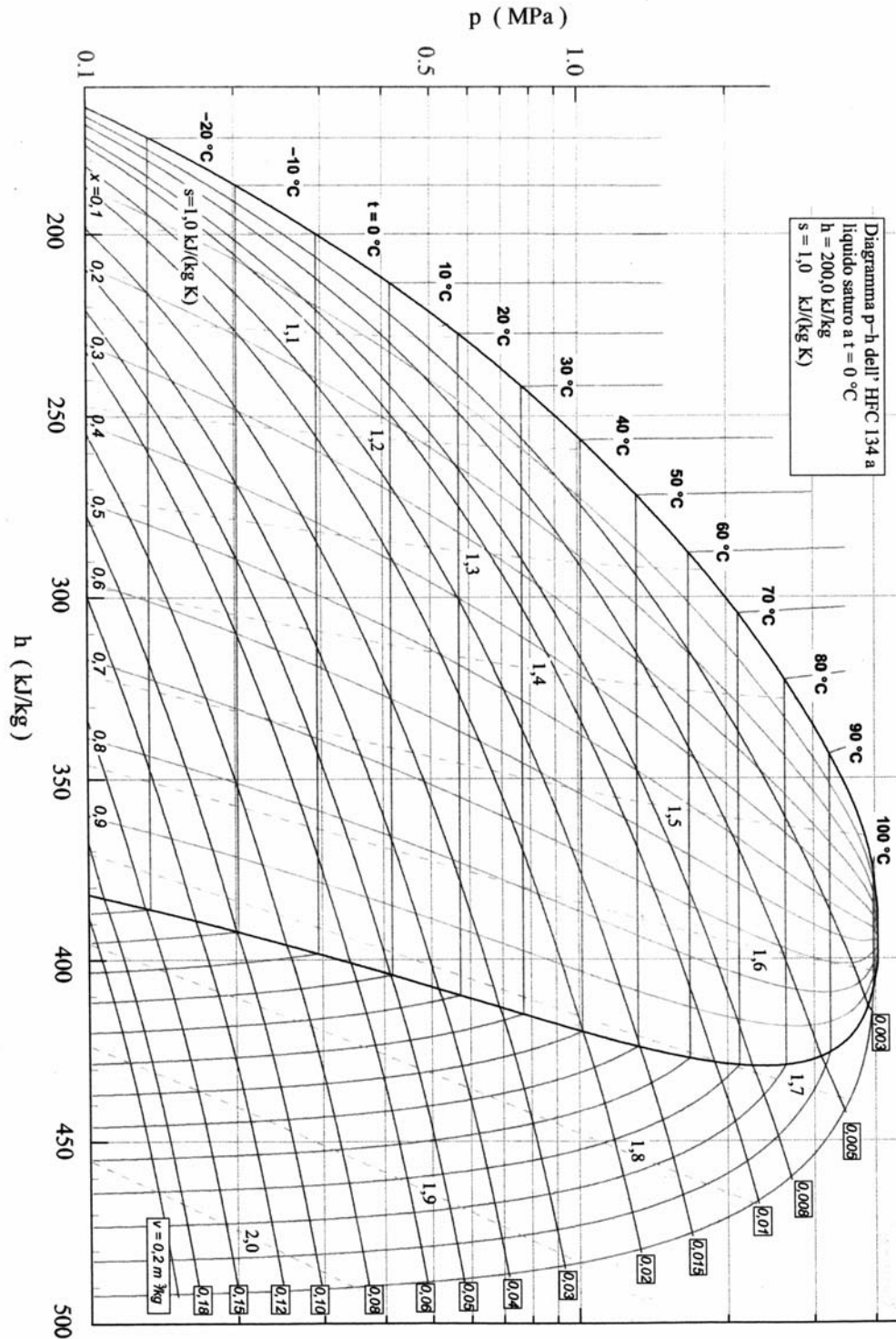


Figura 2

Al candidato è inoltre richiesto di illustrare i benefici dell'interrefrigerazione per l'incremento delle

prestazioni di un impianto frigorifero.

## Tema 2

Le immagini di questa pagina sono riprese dal sito, [www.renold.com](http://www.renold.com), di un produttore di **alimentatori-convogliatori a scosse** (o a vibrazione).

La Figura 1 dà un'immagine di una possibile tipologia; la Figura 2 illustra il principio di funzionamento (che dovrebbe essere noto a grandi linee al candidato); la Figura 3 indica le diverse posizioni (al termine, oppure sopra o sotto il canale di trasporto del materiale) ove si può collocare il gruppo di eccitazione delle vibrazioni.

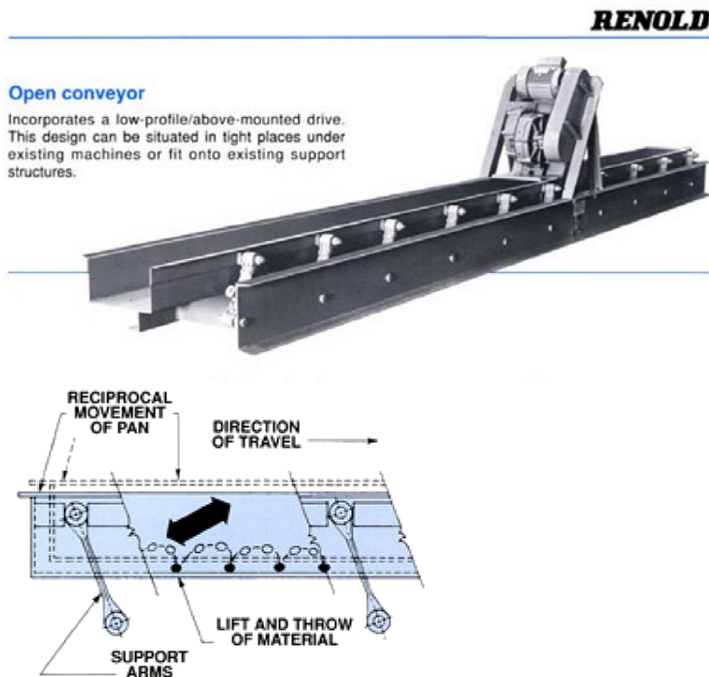


Figura 1

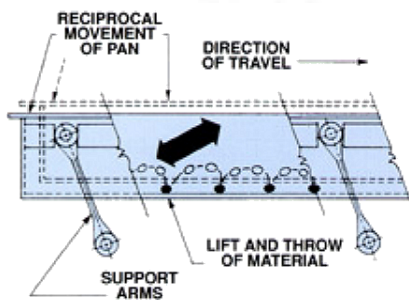


Figura 2

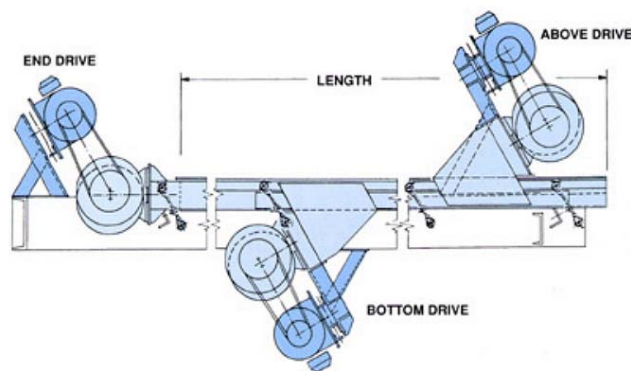
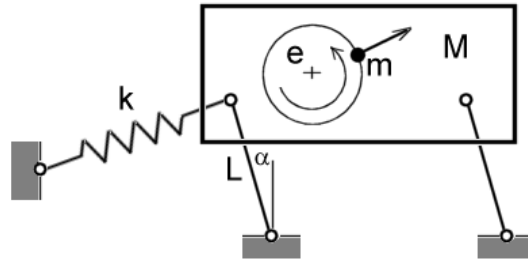


Figura 3

Il modello semplificato a 1 GDL del sistema è rappresentato dallo schema sottostante, caratterizzato dai parametri:

$M$  = massa complessiva del convogliatore e del carico trasportato;  
 $m$  = massa eccentrica,  $e$  = eccentricità di montaggio della massa  $m$ ;  
 $k$  = rigidezza equivalente del sistema di sospensione elastica  
 $L$  = lunghezza,  $\alpha$  = inclinazione delle bielle di ancoraggio a terra.



1. Immaginando noti tutti i dati dello schema e imposta una velocità angolare  $\omega$  al rotore che reca la massa eccentrica  $m$ , valutare in prima approssimazione le forze in gioco sui diversi membri del sistema, stimandone anche i valori massimi (funzione della posizione istantanea di  $m$ ). *Ipotesi semplificativa*: non è richiesto lo studio del moto oscillante (traslatorio) della massa  $M$ , per cui se ne trascurerà il contributo alle forze d'inerzia, mentre si ritengono non trascurabili i pesi. Calcolare in particolare: le forze agenti sui perni più importanti, le azioni assiali delle biellette, l'accorciamento subito dalla molla  $k$  in condizioni statiche (i.e. per  $\omega=0$ ).
2. In accordo col modello di fig. 3, il rotore eccentrico è mosso da un motore elettrico, tramite un collegamento a cinghia. Dimensionare il motore in modo che raggiunga la velocità di regime in un tempo assegnato (valutare l'opportunità di tener conto di perdite e forze resistenti); dimensionare la trasmissione a cinghia.
3. Sempre ispirandosi alla fig. 3, indicare i criteri di dimensionamento di uno o più particolari del sistema (p.es. supporti, biellette, slitta di sostegno del motore) e produrne il disegno costruttivo.