

Il candidato deve rispondere a 3 quesiti, scelti tra i 10 di seguito riportati.

- ***Si deve utilizzare un foglio di 4 facciate per ogni quesito, riportando in intestazione il numero del corrispondente quesito, il nome e la data di nascita del candidato. Ciascuna risposta deve essere contenuta in un massimo di 2 facciate. Nel caso di utilizzo delle altre due facciate (ad es. come brutta copia) queste ultime dovranno essere barrate e non saranno oggetto di valutazione. Non saranno distribuiti altri fogli.***
- *Il foglio contenente il testo delle domande e quelli con le risposte devono essere restituiti all'interno della busta che è stata consegnata.*
- *La busta deve riportare all'esterno i numeri delle domande scelte ed il Settore*
- *La durata della prova è di 3 ore*
- *Non si possono consultare libri o appunti*
- *È vietato l'uso di apparecchiature elettroniche (telefoni, tablet, computer, ...).*
- *Non è consentito allontanarsi temporaneamente dall'aula (ad es. per usufruire dei servizi igienici) prima di due ore dall'inizio della prova*

La Commissione valuterà la correttezza della risposta, la chiarezza espositiva e la capacità di sintesi.

1. Il candidato descriva gli strumenti esaustivi ed euristici conosciuti per affrontare i problemi di schedulazione della produzione.
2. Il candidato descriva gli obiettivi di performance tipici dei problemi di schedulazione su macchina singola, focalizzandosi, in particolare, sulle possibili interazioni con il livello di scorte in-process.
3. Il candidato descriva la trasmissione con ruote dentate
4. Il candidato definisca il limite di fatica di un materiale.
5. Si descriva, graficamente nel piano termodinamico T-s ed analiticamente attraverso i bilanci di energia ed entropia in forma letterale, la trasformazione termodinamica subita da una portata di liquido saturo che, in condizioni stazionarie, attraversa una valvola di laminazione. Si suppongano note la pressione e la temperatura di immissione e la pressione all'uscita.
6. Il candidato illustri i vantaggi e le problematiche tecniche legati alla generazione diffusa sulle reti elettriche di distribuzione.
7. Il candidato descriva il principio di funzionamento delle protezioni delle condutture elettriche dalle sovracorrenti.
8. Descrivere il tracciamento e l'applicazione dei digrammi di Bode per l'analisi dei sistemi lineari tempo invarianti
9. Il candidato illustri gli elementi chiave sulle condizioni di flusso nell'approccio al dimensionamento di una colonna a piatti evidenziandone criticità e interventi risolutivi.
10. Il candidato esponga i principi del riciclo delle materie plastiche evidenziando le principali tecniche di selezione e le problematiche relative alla degradazione delle proprietà dei polimeri nella fase di riciclo.

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
I SESSIONE 2017
1^a PROVA SEZ. A - INDUSTRIALE

Il candidato deve rispondere a 3 quesiti, scelti tra i 10 di seguito riportati.

- ***Si deve utilizzare un foglio di 4 facciate per ogni quesito, riportando in intestazione il numero del corrispondente quesito, il nome e la data di nascita del candidato. Ciascuna risposta deve essere contenuta in un massimo di 2 facciate. Nel caso di utilizzo delle altre due facciate (ad es. come brutta copia) queste ultime dovranno essere barrate e non saranno oggetto di valutazione. Non saranno distribuiti altri fogli.***
- *Il foglio contenente il testo delle domande e quelli con le risposte devono essere restituiti all'interno della busta che è stata consegnata.*
- *La busta deve riportare all'esterno i numeri delle domande scelte ed il Settore*
- *La durata della prova è di 3 ore*
- *Non si possono consultare libri o appunti*
- *È vietato l'uso di apparecchiature elettroniche (telefoni, tablet, computer, ...).*
- *Non è consentito allontanarsi temporaneamente dall'aula (ad es. per usufruire dei servizi igienici) prima di due ore dall'inizio della prova*

La Commissione valuterà la correttezza della risposta, la chiarezza espositiva e la capacità di sintesi

1. Il candidato descriva le regole o gli algoritmi costruttivi che, sotto particolari ipotesi, siano in grado di ottimizzare alcuni problemi di schedulazione della produzione.
2. Il candidato esegua una classificazione delle tipologie di linee di assemblaggio e, contestualmente, proponga alcuni esempi realistici di linee produttive.
3. Il candidato descriva un sistema meccanico vibrante a 2 g.d.l e scriva le eq. Del moto e le relative soluzioni.
4. Il candidato definisca i fattori di effetto d'intaglio.
5. Si descrivano, analiticamente e graficamente nel piano termodinamico p-v, le potenze meccaniche impiegate nelle seguenti trasformazioni termodinamiche cui può essere sottoposta una portata d'aria:
 - Compressione isoterma;
 - Compressione adiabatica reversibile;
 - Compressione interrefrigerata realizzata mediante due stadi adiabatici reversibili separati da una interrefrigerazione isoterma.Si motivino i vantaggi offerti dalla compressione interrefrigerata rispetto a quella adiabatica.
6. Il candidato illustri le caratteristiche funzionali e costruttive degli interruttori di manovra e sezionatori.
7. Il candidato descriva il principio di funzionamento di una macchina sincrona trifase, evidenziando il ruolo che quest'ultima riveste nella generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili.
8. Descrivere la rappresentazione in forma di stato e tramite funzione di trasferimento dei sistemi lineari tempo invarianti
9. Il candidato illustri gli elementi chiave nell'approccio al dimensionamento di un trattamento di adsorbimento su GAC per la raffinazione di una miscela multicomponente in fase gassosa.
10. Il candidato illustri le tipologie di difetti delle strutture cristalline metalliche ponendo in evidenza l'effetto di tali difetti sulle proprietà meccaniche e tecnologiche dei metalli.



ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE I SESSIONE 2017
2^a PROVA SEZ. A - INDUSTRIALE

Il candidato dovrà elaborare un tema, scelto tra quelli di seguito riportati. Saranno distribuiti due fogli di quattro facciate ciascuno.

- ***Il tema dovrà essere contenuto in un foglio di 4 facciate riportando in intestazione il numero del tema, il nome e la data di nascita del candidato. Nel caso di utilizzo dell'altro foglio distribuito (ad es. come brutta copia) le relative facciate dovranno essere barrate e non saranno oggetto di valutazione. Non saranno distribuiti altri fogli.***
- *I due fogli distribuiti insieme a quello contenente il testo dei temi devono essere restituiti all'interno della busta che è stata consegnata.*
- *La busta deve riportare all'esterno il tema scelto ed il Settore*
- *La durata della prova è di 3 ore*
- *Non si possono consultare libri o appunti*
- *È vietato l'uso di apparecchiature elettroniche (telefoni, tablet, computer, ...)*
- *Non è consentito allontanarsi temporaneamente dall'aula (ad es. per usufruire dei servizi igienici) prima di due ore dall'inizio della prova*

La Commissione valuterà la correttezza della risposta, la chiarezza espositiva e la capacità di sintesi.

1. Il candidato descriva il problema della pianificazione della produzione di breve e medio periodo nella gestione della produzione delle linee di assemblaggio.
2. Il candidato descriva la cinematica di manipolatore seriale spaziale.
3. Il candidato descriva lo schema di impianto ed il ciclo termodinamico di un impianto a vapore che operi mediante un ciclo di Hirn in cui sia prevista la presenza di un rigeneratore a miscela. Inoltre:
 - per ogni componente d'impianto, si descrivano sinteticamente la trasformazione attuata, i bilanci di massa ed energia e, ove rilevante, la generazione di entropia;
 - per l'impianto complessivo, le prestazioni reali e quelle ideali conseguibili supponendo che gli scambi termici con i serbatoi esterni di energia termica avvengano reversibilmente.
4. Il candidato descriva i principali sistemi di distribuzione in relazione al collegamento a terra, evidenziando per ciascun sistema le principali caratteristiche.
5. Il candidato descriva la sintesi tramite regolatori PID.
6. Il candidato illustri principi, vantaggi e modalità di applicazione di almeno un metodo short-cut nell'individuazione del numero di stadi e del riflusso in un processo di distillazione multicomponente.



ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE I SESSIONE 2017
2^a PROVA SEZ. A - INDUSTRIALE

Il candidato dovrà elaborare un tema, scelto tra quelli di seguito riportati. Saranno distribuiti due fogli di quattro facciate ciascuno.

- ***Il tema dovrà essere contenuto in un foglio di 4 facciate riportando in intestazione il numero del tema, il nome e la data di nascita del candidato. Nel caso di utilizzo dell'altro foglio distribuito (ad es. come brutta copia) le relative facciate dovranno essere barrate e non saranno oggetto di valutazione. Non saranno distribuiti altri fogli.***
- *I due fogli distribuiti insieme a quello contenente il testo dei temi devono essere restituiti all'interno della busta che è stata consegnata.*
- *La busta deve riportare all'esterno il tema scelto ed il Settore*
- *La durata della prova è di 3 ore*
- *Non si possono consultare libri o appunti*
- *È vietato l'uso di apparecchiature elettroniche (telefoni, tablet, computer, ...)*
- *Non è consentito allontanarsi temporaneamente dall'aula (ad es. per usufruire dei servizi igienici) prima di due ore dall'inizio della prova*

La Commissione valuterà la correttezza della risposta, la chiarezza espositiva e la capacità di sintesi.

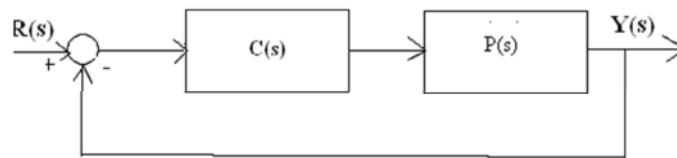
1. Il candidato descriva i problemi di scheduling riferiti alle diverse tipologie di sistema produttivo. Egli inoltre illustri in dettaglio il funzionamento delle seguenti tecniche di ottimizzazione, evidenziandone le differenze sostanziali: tabu search, simulated annealing, algoritmo genetico, branch and bound.
2. Il candidato descriva la dinamica di manipolatore seriale spaziale.
3. Si consideri il sistema radiativo costituito da una cavità anulare evacuata delimitata da superfici cilindriche infinite di diametri $D_1 > D_2$ in equilibrio stazionario alle temperature $T_1 < T_2$. Dopo aver schematizzato lo schema resistivo equivalente del sistema, il candidato esprima analiticamente la potenza termica per unità di lunghezza ricevuta dalla superficie esterna nei casi in cui:
 - A) entrambe si possano considerare superfici nere;
 - B) entrambe si possano considerare superfici grigie con emissività note, ϵ_1 ed ϵ_2 .
4. Il candidato descriva in dettaglio alcune soluzioni tecniche utilizzate per il controllo di motori asincroni trifase, indicando possibili utilizzi nell'ambito dell'automazione industriale.
5. Il candidato descriva un metodo di sintesi per tentativi.
6. Il candidato illustri principi, vantaggi e modalità di applicazione dell'introduzione dei pacchi lamellari per l'incremento di performance di un processo di separazione per gravità.

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
I SESSIONE 2017
4^a PROVA SEZ. A - INDUSTRIALE

- Il candidato deve sviluppare uno dei progetti di seguito riportati. La durata della prova è di 6 ore.
- Si deve riportare in intestazione su ogni foglio il numero del corrispondente tema, il nome e la data di nascita del candidato.
- I fogli contenenti il testo dei progetti e quelli con lo svolgimento devono essere restituiti all'interno della busta che è stata consegnata.
- La busta deve riportare all'esterno il nome del Candidato, il numero del tema scelto ed il Settore.
- La Commissione valuterà l'attinenza, la chiarezza espositiva e la capacità di sintesi.
- Per la prova progettuale è possibile utilizzare esclusivamente manuali tecnici privi di esercizi.

Tema Progettuale 1)

Si consideri il sistema di controllo rappresentato nel seguente schema.



Dato il processo avente funzione di trasferimento:

$$P(s) = \frac{3.7}{s(1+0.03s)(1+0.2s)}$$

Determinare un sistema di controllo $C(s)$ tale che:

1. Errore a regime per ingressi costanti nullo
2. Errore a regime per ingressi a rampa ≤ 0.01
3. Frequenza di attraversamento desiderata di circa 10 rad/sec
4. Modulo alla risonanza non superiore a 2db

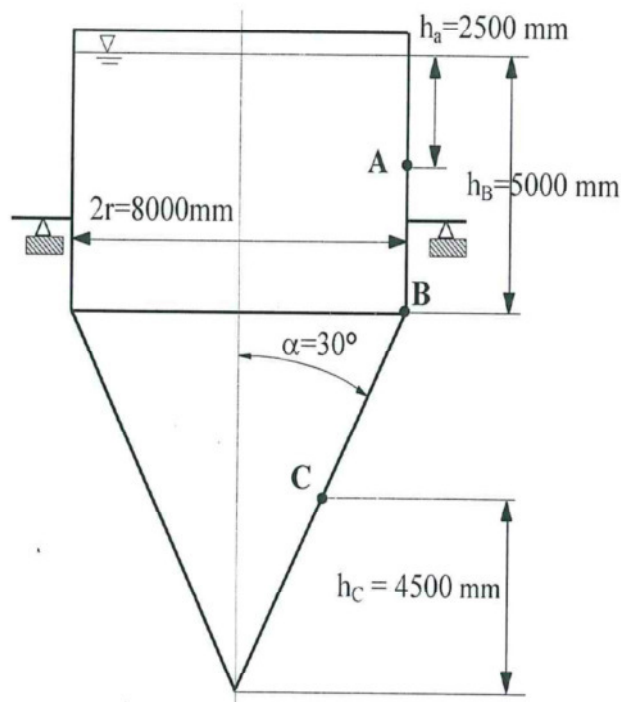
Il candidato fornisca oltre alla funzione di trasferimento del controllore progettato $C(s)$, tutte le prove che ritiene utili per illustrare il raggiungimento delle specifiche di progetto.
Infine il candidato indichi come sia possibile implementare in forma analogica e/o digitale il controllore progettato nel continuo.

Tema Progettuale 2)

Il candidato risolva un problema di unrelated parallel machine scheduling problem con setup dipendenti dalla sequenza e disponibilità dei job diversa da zero per ogni job. Si ipotizzi inoltre un'intervallo di indisponibilità riconducibile a un evento di manutenzione programmata, per ogni macchina. Il numero di macchine deve essere pari a 5, il numero di job pari a 24. Il candidato ipotizzi i dati relativi a: tempi di processo, tempi di setup, tempi di rilascio, date di consegna. Considerando una politica di list-scheduling EFM (Earliest Finish Machine), determinare i valori di Tardiness totale, Flowtime totale e Makespan per due differenti schedules a scelta del candidato.

Tema Progettuale 3)

Un serbatoio cilindrico realizzato in AISI 304 ($\sigma_{p0,2} = 180 \text{ MPa}$) con fondo conico è riempito d'acqua ($\rho = 10000 \text{ N/m}^3$) e vincolato come indicato in figura. Si calcolino gli spessori del fasciame nei punti A, B e C, utilizzando il criterio di Von Mises e prevedendo un coefficiente di sicurezza $\gamma_s = 3$ rispetto allo snervamento. Si consideri per semplicità il punto B come appartenente alla superficie cilindrica.



Tema Progettuale 4)

Si consideri un impianto motore a vapore che operi secondo un ciclo Rankine con rigenerazione con un solo rigeneratore aperto e che serva a produrre una potenza netta di 100 MW. Il vapore entra nella turbina a 15 MPa e a 600°C e raggiunge il condensatore operante a 20 kPa, dal quale esce in condizioni di liquido saturo alla medesima pressione. Una frazione del vapore, spillata dalla turbina alla pressione di 2 MPa, viene inviata ad un rigeneratore a miscela.

Supponendo che la turbina abbia rendimento isoentropico pari a 0.85 e che l'acqua di raffreddamento del condensatore si trovi in ingresso alla temperatura di 12°C, dopo aver rappresentato sia lo schema di impianto sia il ciclo su un opportuno diagramma termodinamico, si determinino:

- il titolo del vapore (o la sua temperatura) all'uscita della turbina;
- la frazione di vapore spillata dalla turbina ed inviata al rigeneratore a miscela;
- il rendimento termico del ciclo;
- la portata massica del vapore;
- la portata minima di acqua di raffreddamento necessaria per garantire che la temperatura da essa raggiunta all'uscita sia non superiore a 25°C.

Tema Progettuale 5)

Nell'ambito di un'industria manifatturiera si deve realizzare una nuova cabina elettrica MT/bt 20/0,4 kV, per l'alimentazione dei carichi di due diversi nuovi stabilimenti: "A" e "B". La potenza impiegata per i due stabilimenti è pari a:

- Stab. "A": 420 kW $\cos\varphi=0,75$;
- Stab. "B": 650 kW $\cos\varphi=0,65$;

Potendo disporre di un locale in muratura vuoto, di altezza ritenuta idonea ($h=3,5$ m), delle dimensioni 20x15 (mxm), si effettuino anzitutto le separazioni necessarie per ospitare le diverse apparecchiature e si indichino le aperture di ventilazione per i vari comparti.

Inoltre:

- Si rappresenti e si descriva l'impianto di messa a terra di cabina;
- Si rifasino i carichi in cabina a $\cos\varphi=0,95$;
- Si indichino in pianta i quadri, i trasformatori e le batterie di rifasamento;
- Si rappresenti e si descriva lo schema elettrico di cabina e dei quadri elettrici alimentanti i due stabilimenti.

Tema Progettuale 6)

Si consideri il processo di trattamento di uno stream di scarto di una raffineria costituito da acque oleose con portata giornaliera pari a 100 m³/giorno. Si dimensiona un pretrattamento di disoleatura per semplice gravità e il successivo trattamento chimico fisico per coagulazione-flocculazione con polielettroliti organici (100mg/l) seguito da un adsorbimento su carboni attivi granulari in colonna. Per questi ultimi si consideri un carbon usage rate di 0,3 kg/m³ di effluente ed una densità del carbone di 790 kg/m³. Si consideri una durata di 6 mesi prima di dover sostituire il carbone.

Sono richieste le dimensioni di tutti i comparti e il numero complessivo di colonne di GAC ipotizzando di utilizzare filtri commerciali di 0,75 m di diametro.

Rappresentare il layout complessivo dell'impianto comprensivo dei controlavaggi e delle correnti di scarto che andranno quantitativamente valutate sulla base delle efficienze previste.

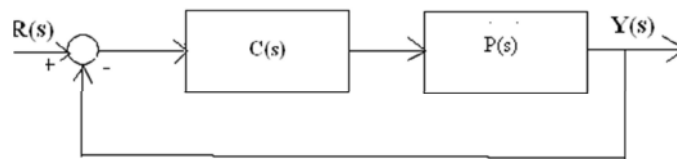
Laddove lo si consideri opportuno si può considerare, dimensionandoli opportunamente, l'introduzione dei pacchi lamellari in uno dei due processi di separazione per gravità.

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
I SESSIONE 2017
4ª PROVA SEZ. A - INDUSTRIALE

- Il candidato deve sviluppare uno dei progetti di seguito riportati. La durata della prova è di 6 ore.
- Si deve riportare in intestazione su ogni foglio il numero del corrispondente tema, il nome e la data di nascita del candidato.
- I fogli contenenti il testo dei progetti e quelli con lo svolgimento devono essere restituiti all'interno della busta che è stata consegnata.
- La busta deve riportare all'esterno il nome del Candidato, il numero del tema scelto ed il Settore.
- La Commissione valuterà l'attinenza, la chiarezza espositiva e la capacità di sintesi.
- Per la prova progettuale è possibile utilizzare esclusivamente manuali tecnici privi di esercizi.

Tema Progettuale 1)

Si consideri il sistema di controllo rappresentato nel seguente schema.



Dato il processo avente funzione di trasferimento:

$$P(s) = \frac{100(s+1)}{(s+5)(s^2+12s+20)}$$

determinare un sistema di controllo $C(s)$ tale che:

1. Errore a regime a una rampa unitaria in ingresso non minore a 0.04
2. W_t desiderata = 4 rad/sec
3. M_f desiderato = 50°

Il candidato fornisca oltre alla funzione di trasferimento del controllore progettato $C(s)$, tutte le prove che ritiene utili per illustrare il raggiungimento delle specifiche di progetto.

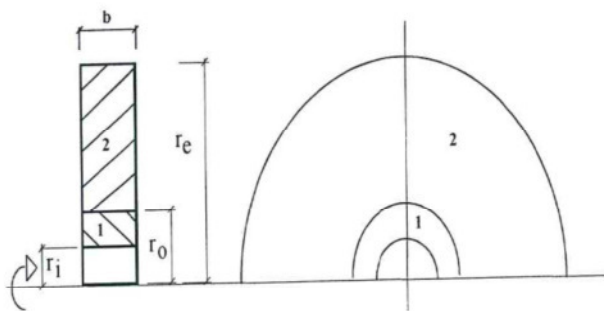
Infine il candidato indichi come sia possibile implementare in forma analogica e/o digitale il controllore progettato nel continuo.

Tema Progettuale 2)

Il candidato risolva un problema di bilanciamento e sequenziamento di una linea di assemblaggio mixed model con un numero di unità da produrre pari a $D=8$, divisi in 4 modelli diversi. La domanda dei singoli modelli sia del tipo $d_1=2, d_2=1, d_3=1, d_4=2$. Il Planning Time (PT) disponibile sia pari a 88, il numero di stazioni pari a 6, il numero di task sia pari a 14 e il relativo grafo delle precedenze sia identico per ogni modello. Il candidato ipotizzi: grafo delle precedenze, tempi dei task per ogni modello, costi unitari di idle, workoverload e lunghezza delle stazioni. La dimensione delle prime due stazioni sia pari a c , mentre le rimanenti sia di lunghezza pari a $c+1$, indicando con "c" il tempo di ciclo. Rappresentare il diagramma di utilizzazione del line-balance prescelto e successivamente, per il sequencing, calcolare il costo totale di due sequenze differenti a scelta del candidato.

Tema Progettuale 3)

I dischi 1 e 2 di figura sono collegati tramite collegamento forzato. Supposto che il disco 1 sia tenuto fermo, applicato un momento torcente M_t al disco 2, determinare il valore dell'interferenza diametrale δ che garantisce un coefficiente di sicurezza η allo slittamento. Successivamente i due dischi, accoppiati con l'interferenza δ , vengono fatti ruotare ad una frequenza di rotazione costante $n=3000$ giri/minuto. Si chiede di calcolare il valore della tensione radiale totale in corrispondenza del raggio r_o e di determinare il valore della velocità angolare ω per la quale il coefficiente di sicurezza allo slittamento scende ad $\eta/2$.



DATI:

$$\alpha = 3$$

$$r_e = 100 \text{ mm}$$

$$r_o/r_e = 0.4$$

$$r_i/r_e = 0.1$$

$$b = 20 \text{ mm}$$

$$E = 206000 \text{ MPa} \quad \nu = 0.3$$

$$M_t = 250 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\mu = 0.25$$

$$\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$$

Tema Progettuale 4)

Una portata di acqua di 0.6 kg/s deve essere riscaldata in un tubo di rame sottile avente diametro interno pari a 5 cm lambito da vapore che condensa all'esterno del tubo alla temperatura di 110°C. Sapendo che il coefficiente globale di scambio termico medio è pari a 650 W/(m² °C), si calcoli la lunghezza del tubo necessaria per portare l'acqua da 15°C a 95°C. Supponendo il tubo liscio, si valutino inoltre le perdite di carico subite dall'acqua durante l'attraversamento della sezione di riscaldamento.

Tema Progettuale 5)

Un piccolo complesso residenziale comprende le seguenti utenze:

- quattro villette su un piano (200 m²) e giardino privato (150 m²);
- le sei villette sono disposte su entrambi i lati di un viale condominiale alberato lungo 100 m a percorrenza carrabile e pedonale, illuminato;
- un parcheggio per i residenti e gli ospiti in grado di ospitare 10 auto, illuminato e video-sorvegliato;
- un cancello elettrico;
- una centrale idrica per la depurazione dell'acqua e l'irrigazione delle zone verdi comuni;
- impianti ausiliari.

Il candidato, fatte le eventuali ipotesi sui carichi da alimentare, ed altre ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie, stabilita la planimetria del complesso, delle caratteristiche generali del progetto e disegnato lo schema unifilare a blocchi della distribuzione elettrica, determini:

1. la potenza contrattuale delle singole unità abitative e dei servizi comuni e il relativo schema unifilare del quadro elettrico giustificando i criteri di scelta delle apparecchiature presenti nello schema proposto;
2. le caratteristiche dei montanti che alimentano i quadri elettrici delle villette e il quadro elettrico del parcheggio;
3. la costituzione e le caratteristiche dell'impianto di terra del complesso.

Inoltre il candidato, dopo aver disegnato lo schema del quadro elettrico di una villetta, giustifichi i criteri di scelta delle apparecchiature presenti nello schema proposto.

Tema Progettuale 6)

Si ipotizzi di recuperare Acetone da una soluzione acquosa di scarto per mezzo di una distillazione continua. La corrente in alimentazione contiene il 10% in peso (w/w) di acetone. E' richiesta una purezza dell'acetone di almeno il 98%, e l'effluente non deve contenere più di 100 ppm di acetone. L'alimentazione è a 20°C. Si consideri la portata minima in alimentazione come il 68 % del valore massimo (pari a 10,000) kg/h. Si utilizzi una colonna a piatti forati.



Si consideri ancora:

Numero di stadi = 16

Pendenza della retta di lavoro nella sezione di esaurimento = 5.0

Pendenza della retta di lavoro nella sezione arricchimento = 0.57

Composizione di testa (Top) 94 % mol.; 98 % in peso (w/w).

Composizione al fondo (Bottom) essenzialmente acqua.

Rapporto di riflusso = 1.35

Poiché le portata fluida e del vapore variano in valore e composizione lungo la colonna il dimensionamento dei piatti dovrebbe essere effettuato al di sopra e al di sotto del punto di alimentazione. Si richiede comunque il solo dimensionamento dei piatti al di sotto dell'alimentazione. Ipotizzare congruamente tutti gli eventuali ulteriori dati necessari.