

ESAME DI STATO PER LA PROFESSIONE DI INGEGNERE

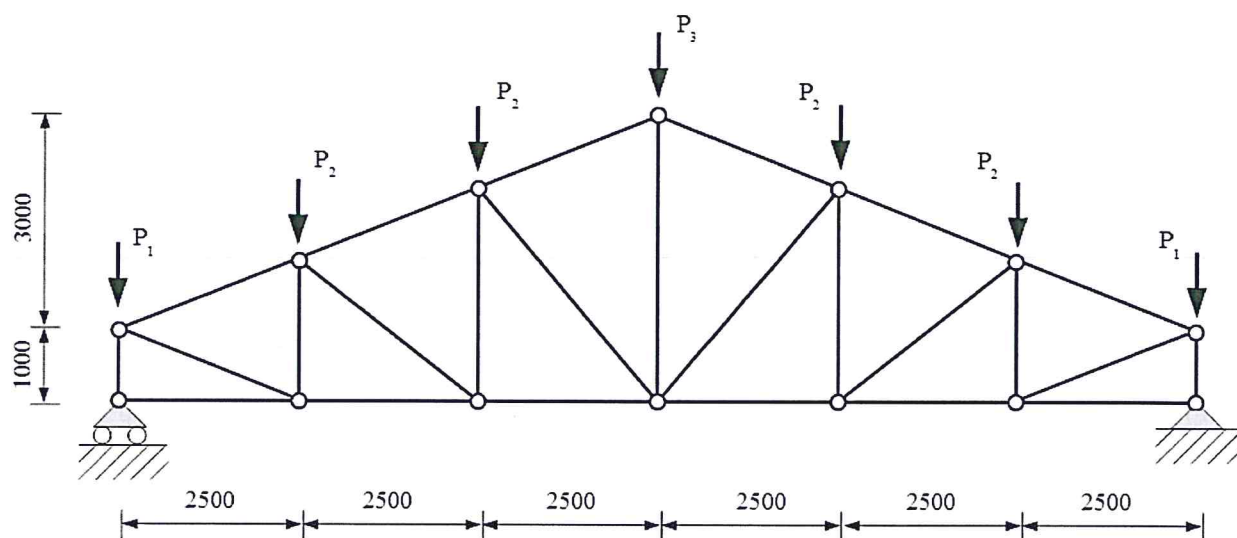
I SESSIONE 2018

IV prova scritta – 18 luglio 2018

Settore Civile Ambientale

Sezione B

Tema 1: Strutture



Sia data la struttura reticolare piana in acciaio rappresentata in figura (quote in millimetri).

Si richiede

- i) il predimensionamento e la verifica della struttura. Si tenga conto del carico di punta in accordo con le Norme Tecniche per le Costruzioni;
- iii) il moltiplicatore dei carichi che determina il collasso della struttura;
- iiii) il progetto, la verifica e la rappresentazione grafica di almeno un nodo della struttura;

Si assumano i seguenti valori dei carichi di progetto:

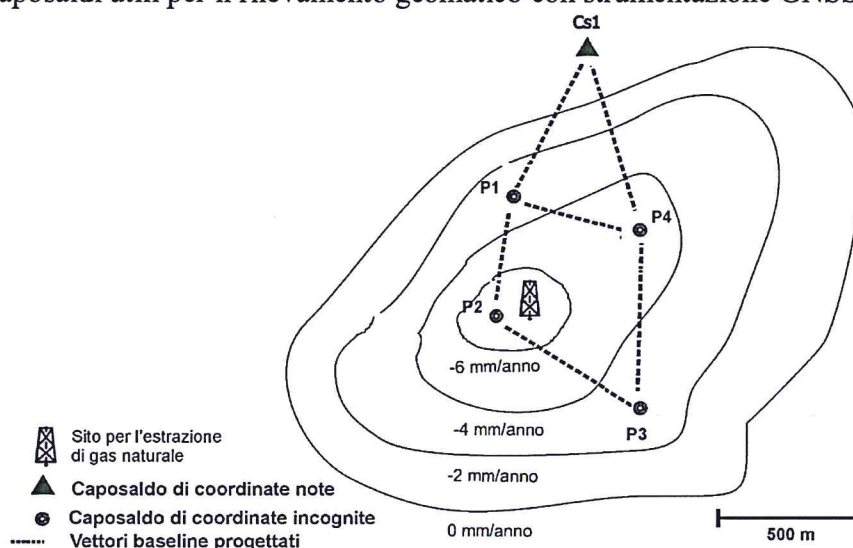
$$P_1 = 8 \text{ kN};$$

$$P_2 = 12 \text{ kN};$$

$$P_3 = 6 \text{ kN}.$$

Tema 2: Geomatica

Nell'area rappresentata in figura ha luogo un'attività di estrazione di gas naturale che, secondo i modelli disponibili, sarebbe in grado di indurre un fenomeno di subsidenza del terreno (movimenti verticali di abbassamento) la cui entità ed estensione è quantificata dalle linee isocinetiche riportate nella stessa figura (queste sono relative ai valori di 0, -2, -4 e -6 mm/anno). Nell'area sono già disponibili 5 caposaldi utili per il rilevamento geomatico con strumentazione GNSS.



Di questi, il caposaldo denominato Cs1 ha coordinate note nel formato Latitudine, Longitudine e Quota (sul livello del mare).

Ai fini della quantificazione dei fenomeni di subsidenza realmente presenti nell'area viene progettato uno schema di rilevamento con metodo GNSS statico-relativo, da ripetere con regolarità nel tempo, che prevede la misura dei vettori *baseline* rappresentati dalle linee tratteggiate.

Il candidato risponda ai seguenti quesiti:

- 1) Descrivere, in sintesi, la modalità di rilevamento statico-relativo utilizzata nei metodi di posizionamento satellitare di precisione;
- 2) Descrivere, da un punto di vista pratico, l'operazione di acquisizione dei dati utili al calcolo dei 6 vettori, disponendo di tre ricevitori GNSS in grado di acquisire nella doppia portante (L1 e L2);
- 3) Introdurre un metodo utile al calcolo delle coordinate dei caposaldi P1, P2, P3 e P4 a partire da quelle note di Cs1. Facendo riferimento al metodo delle osservazioni indirette e allo schema in figura, scrivere il modello funzionale che nasce dalla misura dei vettori tratteggiate, sia in forma estesa sia in forma matriciale, dimensionando le matrici e i vettori coinvolti;
- 4) Fornire una metodologia per il calcolo delle incertezze associate ai valori delle coordinate da calcolare;
- 5) Fornire un'indicazione sulla frequenza temporale per l'esecuzione di nuove misure utili al monitoraggio del fenomeno atteso.

Tema 3: Ingegneria Sanitaria Ambientale

Dimensionare un impianto per la depurazione degli scarichi fognari di un piccolo insediamento residenziale da 5 000 abitanti equivalenti. L'impianto utilizza un tradizionale trattamento biologico a fanghi attivi a miscelazione completa, ovvero a biomassa sospesa (figura 1), e i suoi parametri di funzionamento sono riportati nella tabella sottostante.

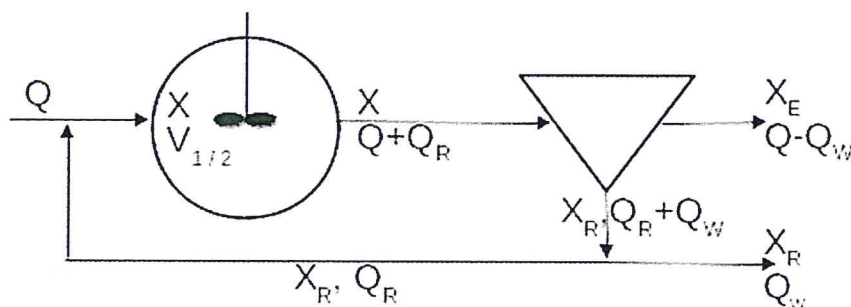


Figura 1. Schema dell'impianto in progetto

1. Si descriva brevemente il processo di depurazione che sta alla base di un impianto di depurazione a fanghi attivi

e:

2. si calcoli la portata di COD e di BOD₅ in ingresso all'impianto
3. si calcoli il carico del fango C_F nel caso che il volume V del reattore sia V₁=880 m³, data X la concentrazione di VSS nel reattore
4. si calcoli il carico del fango C_F nel caso che il volume V del reattore sia V₂=420 m³, data X la concentrazione di VSS nel reattore
5. si indichi in quale dei due casi tra V₁ e V₂, il reattore è in grado di rimuovere anche gli inquinanti contenenti azoto (ammoniacale e/o nitrato)
6. si calcoli la portata di ricircolo Q_R e il rapporto di ricircolo R necessari a mantenere la concentrazione dei VSS nel flusso di ricircolo X_R = 12 000 mgVSS / l (si trascuri Q_w)
7. si stimi l'età del fango in entrambi i casi V₁ e V₂ data la concentrazione di VSS nell'acqua chiarificata X_E = 15 mg / l e una portata di fanghi di supero Q_w = 22 m³ / d.

| Nome | Simbolo | Valore | Unità |
|---|-----------------------|--------|---------------------------|
| Abitanti equivalenti | ab _{eq} | 5 000 | ab _{eq} |
| Dotazione idrica per abitante | D _{ab} | 250 | l / (ab _{eq} d) |
| COD prodotto da ogni abitante | COD _{ab} | 80 | g / ab _{eq} |
| Rapporto BOD ₅ /COD | BOD ₅ /COD | 0.95 | mgBOD ₅ /mgCOD |
| Concentrazione di biomassa nella vasca areata | X | 3 200 | mgVSS / l |
| Volume del reattore nel caso 1 | V ₁ | 880 | m ³ |

| | | | |
|---|-------|--------|-----------|
| Volume del reattore nel caso 2 | V_2 | 420 | m^3 |
| Concentrazione di biomassa nel ricircolo | X_R | 12 000 | mgVSS / l |
| concentrazione di VSS nell'acqua chiarificata | X_E | 15 | mgVSS / l |
| Portata dei fanghi di supero | Q_w | 22 | m^3 / d |



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 I SESSIONE 2018

III prova scritta – 18 Luglio 2018 Sezione B Settore dell'Informazione

□ Informatica (TEMA 1)

TEMA 1 – Informatica

Un'azienda specializzata in sistemi di sorveglianza desidera proporre un sistema integrato per la protezione dei nani da giardino. In particolare, vuole costruire un sistema informativo il cui front end sia un'applicazione mobile per proteggere i circa 10 milioni di nani da giardino situati all'interno dell'unione europea. L'applicativo verrà progettato per supportare le seguenti funzionalità.

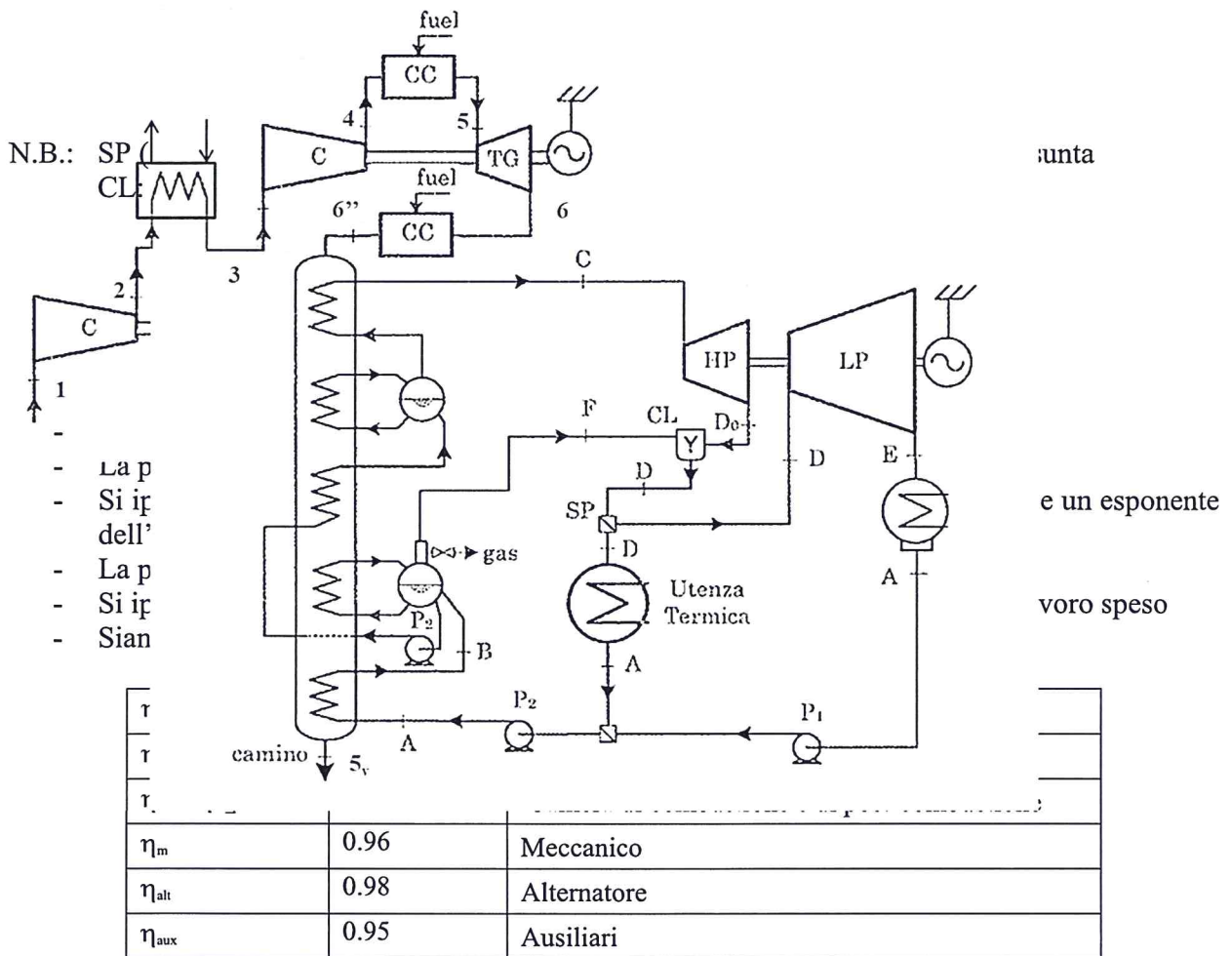
1. Gestione degli utenti e delle sottoscrizioni al servizio.
2. Gestione di un GPS GPRS sull'oggetto fisico per localizzare l'oggetto in remoto.
3. Gestione dei pagamenti per il servizio e fatturazione annuale.
4. Segnalazione di guasti mediante analisi continua dello stato del sistema.

Il candidato, sulla base delle proprie competenze tecniche, fornisca un progetto di massima del servizio indicato e discuta dettagliatamente (usando formalismi opportuni): *(a)* volumi di dati da trattare e carico atteso; *(b)* organizzazione dei dati a supporto dell'applicazione; *(c)* struttura del software a supporto dei servizi identificati; *(d)* infrastruttura di calcolo da utilizzare.

**ESAME DI STATO PER LA PROFESSIONE DI INGEGNERE
I SESSIONE 2018**

**III prova scritta – 18 Luglio 2018
Sezione B
Settore Industriale**

Sia dato un impianto combinato a due livelli di pressione con compressione frazionata inter-refrigerata, post-combustione, surriscaldamento e con applicazione cogenerativa, come in fig.1.



Dell'impianto a vapore siano note

- La pressione di vaporizzazione $p_{HP}=80$ bar, la pressione dell'utilizzatore $p_{LP}=6$ bar, la pressione di condensazione $p_k=0.05$ bar
- L'entropia del punto A, pari a 0.4763 kJ/kgK
- Si pongano pari a 15° C i due salti termici in corrispondenza dei pinch point e pari a 25° C il salto minimo tra fumi e vapore surriscaldato
- Siano assegnati i seguenti rendimenti:

| | | |
|--------------|------|--------------------------------|
| η_{THP} | 0.85 | Interno turbina vapore di alta |
|--------------|------|--------------------------------|

| | | |
|----------------|------|----------------------------------|
| η_{TLP} | 0.85 | Interno turbina vapore di bassa |
| η_{meccv} | 0.98 | Meccanico delle turbine a vapore |

Si determino:

- A. Il ciclo termodinamico del gruppo Turbogas
- B. La portata di combustibile CH_4 introdotta in camera di combustione ($K_i=50$ MJ/kg)
- C. Le prestazioni del gruppo Turbogas: Potenza (P) e rendimento dell'impianto(η)
- D. Il diagramma T-s dell'impianto.
- E. Utilizzando il diagramma T-s dell'acqua allegato (Fig.2), gli stati entalpici e le temperature dei punti dell'impianto (ad esclusione dei punti D e E relativi alla turbina a vapore di bassa).
- F. Le portate di vapore circolanti nella caldaia (HRSG) dell'impianto(m_{HP} , m_{LP} , m_M), la temperatura di uscita dei fumi dal camino T_{sv} .
- G. Il diagramma in scala dello scambio termico nella caldaia (HRSG).

Si confronti l'impianto in esame con due impianti separati per la produzione di energia termica ed elettrica aventi i rispettivi rendimenti $\eta_{th}^*=0.85$ e $\eta_{el}^*=0.50$, in termini di risparmio energetico, nei due seguenti scenari:

- H. Considerando una richiesta termica nulla e quindi una portata di vapore all'utenza nulla.
- I. Una suddivisione del vapore tra utenza termica e turbina di bassa in rapporto 70% / 30%.
- J. Una suddivisione del vapore tra utenza termica e turbina di bassa in rapporto 50% / 50%.

