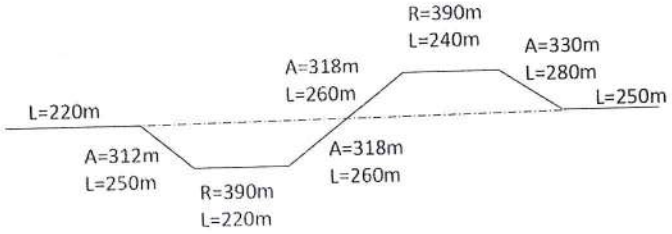
BUSTA N. 1

STRADE FERROVIE AEROPORTI

1) Sia assegnato il tronco elementare di una strada extraurbana principale di tipo **C1** il cui andamento planimetrico è descritto dal diagramma delle curvature di seguito riportato:



Il Candidato, con riferimento ai dettami riportati nel D.M. 05/11/2001 (*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*), provveda a:

- calcolare, verificare e rappresentare schematicamente il diagramma dell'**andamento dei cigli;**
- effettuare le verifiche previste dalla normativa per gli elementi a curvatura variabile (clotoidi);
- definire le coordinate planimetriche (x,y) di almeno **n.8** punti di una delle due clotoidi rettifilo-cerchio e a calcolare tutti i suoi elementi caratteristici (impiego delle tavole della clotoide unitaria);
- individuare le **zone omogenee** dal punto di vista del coordinamento plano-altimetrico commentando gli aspetti principali relativi a tale problematica;
- calcolare analiticamente e graficamente il generico **raccordo verticale convesso** compreso tra due livellette di pendenza rispettivamente pari a i_1**=+3.2%** e i_2**=-2.2%** e a rappresentarlo schematicamente utilizzando almeno **n.6** punti.

2) Il Candidato, con riferimento ai dettami riportati nel D.M. 16/04/2006 (*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*), provveda a dimensionare la **corsia di accumulo** di una strada extraurbana secondaria di tipo **C1** e a rappresentarne schematicamente il layout geometrico. Si determini preventivamente il valore massimo della portata della corrente da attraversare **(Q_1)** compatibile con un tempo medio di attesa prossimo ai **40 secondi**. Sono noti i seguenti dati di progetto:

Q_2 = 300 veic/h	*portata di svolta a sinistra;*
T = 7 sec	*intervallo critico;*
V_p = 50 km/h	*velocità di progetto.*

3) Il Candidato, con riferimento a quanto riportato nel D.M. 05/11/2001 (*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*) in relazione ai massimi flussi di traffico smaltibili dalle strade in corrispondenza del livello di servizio assegnato (portate di servizio, Manuale HCM-1994), provveda a calcolare il **Livello di Servizio** di un tronco di strada extraurbana secondaria di tipo **C1**. Sono assegnati i seguenti dati di progetto:

- distribuzione del traffico nelle due direzioni di marcia pari a **60/40**;
- **5%** di veicoli industriali;
- **10%** di veicoli turistici;
- **85%** di autovetture;
- flusso orario nei 15 minuti più intensi dell'ora di punta pari a **207veic/h**;
- terreno **montuoso**;
- **80%** di zone a sorpasso impedito.

Si riportano di seguito le principali formule da utilizzare e si evidenzia che tutti i parametri presenti nelle formule sono riportati nelle tabelle allegate.

$$SF_i = 2800 \times \left(\frac{v}{c}\right)_i \times f_d \times f_W \times f_{HV} \qquad f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T \cdot (E_T - 1) + P_R \cdot (E_R - 1) + P_B \cdot (E_B - 1)}$$

4) Il dimensionamento delle pavimentazioni **stradali** di tipo **flessibile** e **semirigido**: il Candidato descriva i principali metodi di calcolo evidenziando differenze teoriche e operative.

BUSTA N. 1

GEOTECNICA

Si progetti un'opera a sostegno di uno sbancamento di altezza 3.5 m.

Si ipotizzi che l'opera abbia una vita di riferimento pari a 50 anni e che debba essere realizzata in un'area caratterizzata dai seguenti parametri di pericolosità sismica:

T_R (anni)	a_g (g)	F_o	T_C^* (s)
30	0.053	2.336	0.285
50	0.068	2.359	0.322
475	0.187	2.430	0.412
975	0.252	2.418	0.434

Le indagini in sito hanno evidenziato che il sottosuolo è costituito da uno strato di sabbia ghiaiosa, dello spessore di 3 m, sovrastante un banco di limi argillosi; la superficie freatica si trova a 3 m di profondità dal piano campagna.

Per la caratterizzazione dei terreni si assumano i seguenti dati:

Sabbia ghiaiosa:

peso dell'unità di volume γ = 18 kN/m^3, coesione efficace c'=0, angolo d'attrito ϕ'=35°

Limo argilloso:

peso dell'unità di volume
γ_{sat} = 18.5 kN/m^3 da 3 a 10 m dal p.c.
γ_{sat} = 19.0 kN/m^3 da 10 a 20 m dal p.c.
γ_{sat} = 19.5 kN/m^3 da 20 a 45 m dal p.c.

coesione non drenata
c_u = 60 kPa da 3 a 10 m dal p.c.
c_u = 120 kPa da 10 a 20 m dal p.c.
c_u = 190 kPa da 20 a 45 m dal p.c.

coesione efficace e angolo d'attrito
c' = 0, ϕ' = 25° da 3 a 10 m dal p.c.
c' = 0, ϕ' = 27° da 10 a 45 m dal p.c.

modulo edometrico
E_{ed} = 8 MPa da 3 a 10 m dal p.c.
E_{ed} = 14 MPa da 10 a 20 m dal p.c.
E_{ed} = 19 MPa da 20 a 45 m dal p.c.

categoria di sottosuolo C (NTC 2008).

È richiesta una relazione di calcolo corredata da rappresentazioni schematiche in pianta e in sezione.

BUSTA N. 1

PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Per la redazione di un Piano Regolatore Generale si considerino le seguenti ipotesi:

1. Andamento demografico

Anno	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011	2021
Popolazione residente	345760	398861	525640	636780	686780	740870	790215	868623

2. Il piano regolatore vigente ha due zone d'espansione non ancora attuate rispettivamente con una Superficie Territoriale di 72885 mq ed un Indice Territoriale: 1,2 mc/mq e Superficie Territoriale di 86322 mq ed un Indice Territoriale: 1,9 mc/mq.
3. Esiste un'ulteriore disponibilità volumetrica derivante dalla riqualificazione di un'area industriale dismessa localizzata nella zona centrale e dalla riqualificazione di un quartiere periferico. L'area interessata dalla riqualificazione dell'area industriale ha una Superficie Territoriale di 42564 mq ed un Indice Territoriale: 0.9 mc/mq (solo il 30% della volumetria ha una destinazione d'uso residenziale). L'area interessata dalla riqualificazione del quartiere periferico, oggetto di interventi residenziali, ha una Superficie Territoriale di 43836 mq ed un Indice Territoriale: 1.4 mc/mq.

Il candidato effettui il dimensionamento del nuovo Piano Regolatore determinando:

- La proiezione demografica al 2031.
- Il dimensionamento di eventuali nuove aree di espansione, indicando la densità insediativa, l'indice di edificabilità territoriale, il valore medio dell'indice di edificabilità fondiario e l'altezza massima.
- Le superfici destinate a parcheggi, verde pubblico ed edilizia scolastica.

BUSTA N. 1

INGEGNERIA EDILE, EDILE-ARCHITETTURA, CIVILE-EDILE

Quesito 1

La "sostenibilità dell'abitare" è il risultato del confronto-rapporto fra uomo e ambiente, della progettazione e controllo delle azioni da adottare in un sistema complesso costituito dalla ricerca e applicazione di materiali, realizzazione di elementi costruttivi e componenti, uso di tecniche e sistemi, in essere e divenire, finalizzati al raggiungimento degli obbiettivi di comfort, rispetto ambientale e risparmio di risorse non rinnovabili.

Il candidato: esponga le proprie conoscenze sul concetto di sostenibilità e attuazione dell'abitare ambientalmente sostenibile; tracci il profilo della figura dell'ingegnere coinvolto in tale dibattito e, soprattutto, nell'esercizio della pratica professione e nelle scelte di progetto; riporti, inoltre, esempi esplicativi (anche in forma grafica, se lo ritiene opportuno) ed i richiami ai principali riferimenti normativi.

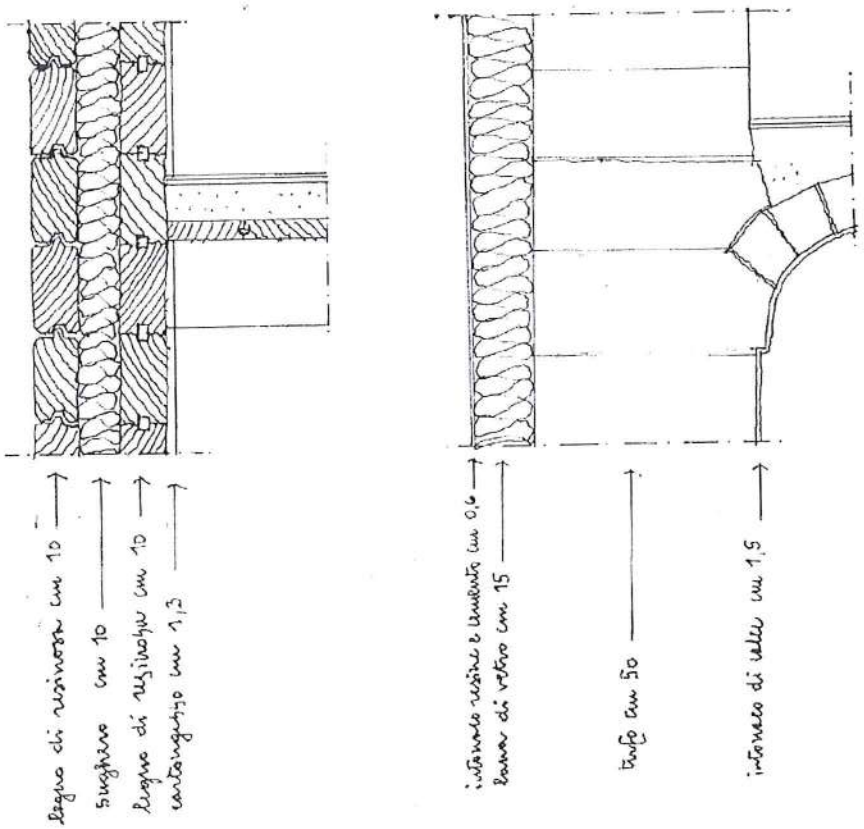
Quesito 2

Il candidato elabori una trattazione sintetica riguardante la caratterizzazione delle tipologie tradizionali di involucro edilizio e la progettazione dell'involucro edilizio dell'architettura contemporanea, innovativo ed energeticamente efficiente. A tal fine, faccia riferimento ai sistemi di isolamento perimetrale "a cappotto" (ETICS), descrivendone (anche con l'ausilio di schemi e grafici con indicazione di materiali e spessori) punti di forza, criticità, regole di qualità.

Quesito 3

Date le due pareti riportate di seguito, il candidato (utilizzando formule di calcolo, grafici, diagrammi) le confronti tra loro dal punto di vista delle seguenti caratteristiche:

- impermeabilità alla pioggia
- trasmittanza
- andamento delle temperature ed eventuali condensazioni interstiziali
- inerzia termica utile
- attenuazione acustica ai rumori aerei



BUSTA N. 1

STRUTTURE

1. Il candidato esponga, i modelli di rappresentazione dell'azione sismica da applicare alle strutture civili, secondo quanto prescritto dalla vigente normativa, facendo esplicito riferimento alle peculiarità dipendenti dalla tipologia di costruzione, dalla destinazione d'uso, nonché considerando i diversi stati limite previsti dalla stessa normativa.

BUSTA N. 1

TRASPORTI

Data una intersezione a quattro bracci le cui caratteristiche geometriche sono:

Larghezza ramo A = 11,00 m. - pendenza - 4,0 %

Larghezza ramo B = 8,00 m. - pendenza - 5,0 %

Larghezza ramo C = 10,00 m. - pendenza + 4,0 %

Larghezza ramo D = 9,40 m. - pendenza + 5,0 %

L'intersezione è interessata da flussi nell'ora di punta e nei 15 minuti primi più carichi della stessa ora, (entrambi espressi in autovetture equivalenti) di seguito riportati.

Matrice dei flussi equivalenti di autovettura nell'ora di punta 8.00 - 9.00

	A	B	C	D	TOT
A	0	28	460	340	
B	23	0	43	55	
C	370	15	0	200	
D	170	38	150	0	
TOT.					

Matrice dei flussi equivalenti di autovettura nei 15 minuti dell'intervallo di punta 7,45 - 8.00

	A	B	C	D	TOT.
A	0	8	135	95	
B	25	0	15	20	
C	120	5	0	65	
D	60	13	49	0	
TOT.					

Si determinino le caratteristiche funzionali di una regolazione semaforica.

In particolare si richiede di:

a) calcolare il ciclo semaforico suddiviso nelle diverse componenti di verde e di giallo, per i flussi veicolari e per quelli pedonali di attraversamento;

b) disegnare a mano libera uno schema planimetrico che riporti le corsie di canalizzazione con le manovre servite e gli attraversamenti pedonali;

c) descrivere brevemente i vantaggi e gli svantaggi di questo tipo di regolazione.

Per determinare il flusso di saturazione Qs nei 15 minuti primi, in condizioni ideali, per ciascun ramo di accesso di larghezza L, si può utilizzare la formula:

Qs = 165 L + 45

BUSTA N. 1

IDRAULICA

Il candidato effettui il dimensionamento di un bacino di dissipazione a depressione di una traversa a soglia fissa, per un periodo di ritorno T=500 anni, a partire dai seguenti dati:

- altezza del corpo traversa, a partire dalla quota dell'alveo indisturbato, pari a 3 m;
- larghezza della traversa e dell'alveo (nel tratto in cui è realizzata l'opera), pari a 150 m;
- pendenza d'alveo, nel tratto in cui è realizzata l'opera, pari a 0.004 m/m;
- coefficiente di Strickler, K_S, pari a 25 $m^{1/3}/s$;
- area A del bacino idrografico sotteso dall'opera di sbarramento pari a 280 km^2;
- piena indice $E[Q] = 5.98 \cdot A^{0.645}$ con $E[Q]$ in m^3/s e A in km^2;
- fattore di crescita $k_T = 0.0565 + 0.5977 \cdot \ln(T)$ con k_T adimensionale e T in anni.

BUSTA N. 1

INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

Si faccia riferimento ad un impianto di depurazione biologico che serve, da fognatura separata, un'utenza pari a 90.000 abitanti equivalenti.

Il candidato dovrà, giustificando adeguatamente le proprie scelte progettuali:

- progettare le dimensioni delle unità di pretrattamento e trattamento primario, le unità biologiche dell'impianto, per la rimozione del substrato carbonioso ed azotato;
- calcolare le portate di ricircolo della miscela aerata e dei fanghi e l'entità del consumo di ossigeno;
- dimensionare il sedimentatore secondario e il comparto di digestione dei fanghi biologici di supero.

Si considerino, come limiti allo scarico, quelli prescritti dalla normativa italiana vigente. Per tutti i valori dei parametri, cinetici e non, e dei carichi unitari necessari al dimensionamento, si faccia riferimento ai valori tipici di letteratura.

BUSTA N. 1

SICUREZZA

Quesito n. 1. Normativa di Riferimento il candidato

1. Illustri il quadro normativo italiano relativo alla sicurezza nei cantieri, con riferimento a quanto disposto dal D.Lgs. 81/2008.
2. Illustri i compiti e le responsabilità previste per il ruolo del Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione (CSP) e in fase di esecuzione (CSE).
3. Illustri i principali obblighi del committente e dell'impresa affidataria in materia di sicurezza.

Quesito n.2 : Analisi dei Rischi il candidato

1. Illustri i contenuti minimi previsti dalla normativa per il Documento di Valutazione dei Rischi (DVR) e le analogie e differenze con il Piano Operativo di Sicurezza (POS).
2. Illustri e descriva i principali rischi presenti in un cantiere edile, evidenziando le misure preventive e protettive per almeno tre rischi.
3. Descriva i principali metodi utilizzati per la valutazione ed analisi dei rischi.
4. Illustri il concetto di lavorazioni interferenti nei cantieri edili.

Quesito n.3: Studio di un Caso Pratico il candidato

1. Descriva ed illustri i contenuti del Piano di Sicurezza e Coordinamento e gli schemi grafici con riferimento a quanto disposto dall'allegato XV del D.Lgs 81/2008, in merito agli elementi minimi, per il seguente caso di studio:
    1. Realizzazione di un capannone industriale in elementi prefabbricati avente una superfice in pianta di 400 mq (20 m * 20 m) un'altezza complessiva di 8 metri in un lotto di 2000 mq, situato in area industriale.

Indicazioni per la stesura dell'elaborato:

- L'elaborato deve essere strutturato in capitoli e paragrafi chiari e ordinati.
- Utilizza riferimenti normativi e bibliografici appropriati.

BUSTA N. 1

INGEGNERIA MECCANICA

Il candidato, dopo aver relazionato circa le principali strategie di gestione degli approvvigionamenti, scelte le variabili significative per la gestione degli approvvigionamenti, selezionato i principali elementi e criteri di progettazione e ottimizzazione di un sistema di stoccaggio, effettui il dimensionamento di massima si un magazzino automatizzato ad uso intensivo.

Viene richiesto di determinare la configurazione dell'impianto - intesa come numero di corridoi, numero di vani in altezza, numero di vani in profondità, numero e tipologia di sistema dedicato alla movimentazione, dimensionamento del personale addetto alla movimentazione, layout e componenti dell'area di stoccaggio - in grado di assicurare una potenzialità ricettiva di 16.000 udc e una capacità di movimentazione pari ad almeno 120 udc/ora.

Si consideri, inoltre, che collegata all'area di stoccaggio è predisposta un'area di picking e sorting. Le udc sono prelevate da stock e presentate all'operatore il quale preleva il quantitativo specificato sulla picking list su terminale fisso. Il prelevato si dispone nuovamente in pallet e le udc sono reimmesse a stock. Una volta che tutte le righe di un ordine sono state smistate, l'ordine viene spedito al cliente

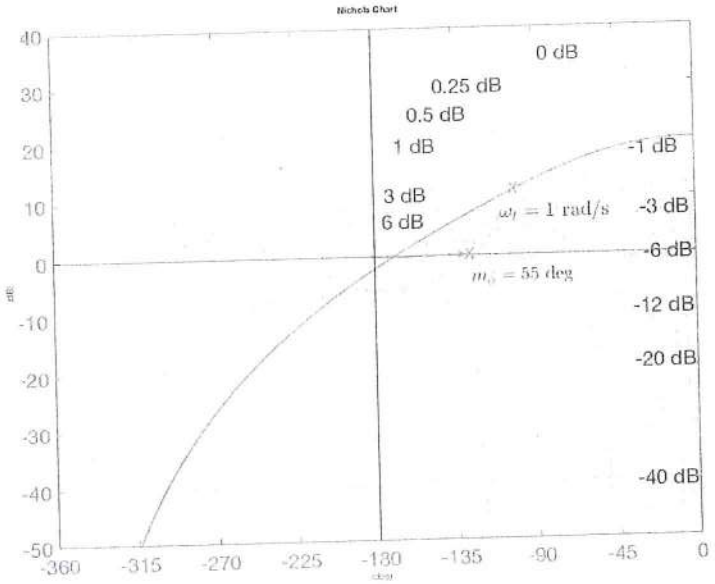
Per la determinazione del numero di operatori, si consideri che l'attività di sorting è effettuata manualmente in postazioni dedicate. L'udc è costituita da un pallet - monoarticolo - di dimensione 800 x 1200 x 1600 (hmax) mm all'interno dei quali sono disposti gli articoli in scatole di dimensioni medie 250 x 400 x 50 (h) mm (1 articoli per scatola). Viene richiesto, quindi, di relazionare circa le sequenze operative relative ai processi di picking e sorting, i meccanismi di controllo e tracciabilità, gli aspetti di sicurezza legati alla movimentazione manuale dei carichi; gli aspetti economici derivanti dalla scelta del processo picking e sorting; di identificare un flusso di lavoro, progettare una configurazione della stazione di sorting.

BUSTA N. 1

AUTOMATICA

Il candidato descriva la struttura, i parametri e le configurazioni utilizzate per i regolatori standard, riportando per ognuna di esse l'andamento qualitativo della funzione di risposta armonica. Descriva, inoltre, le principali tecniche di predisposizione di tali regolatori.

Infine, assegnato un processo caratterizzato dalla seguente funzione di risposta armonica e le seguenti specifiche sulla pulsazione di attraversamento e il margine di fase desiderato:



indichi la configurazione che ritiene più adeguata giustificando la scelta effettuata.

BUSTA N. 1

INFORMATICA

Esercizio 1

Il gruppo finanziario "Money2.0" ha richiesto lo sviluppo di un sistema informativo per poter offrire ai suoi clienti servizi finanziari digitali.

Al sistema possono accedere tre tipologie di utenti:

- Utenti di backoffice: possono vedere le operazioni effettuate da tutti gli altri utenti, e assegnare i consulenti ai clienti.
- Consulenti finanziari: possono proporre degli acquisti di criptovalute ai propri clienti. Ogni consulente ha un parco di clienti su cui può operare
- Clienti finali: accedono alla piattaforma (tramite web e app mobile) per controllare lo stato degli investimenti, effettuare versamenti di denaro tramite carta di credito, richiedere finanziamenti.

I clienti finali possono registrarsi in autonomia alla piattaforma, mentre utenti di backoffice e consulenti devono essere aggiunti manualmente da un utente di backoffice.

I principali servizi offerti sono:

- Finanziamenti: trasferimento di denaro dal gruppo finanziario al cliente finale. L'operazione potrà essere richiesta da un cliente previa l'approvazione di un utente di backoffice. Ad ogni finanziamento corrisponde un interesse annuale che il cliente deve corrispondere al gruppo
- Acquisto di cripto: il gruppo offre la possibilità ai clienti finali di acquistare delle monete virtuali (criptovalute). Ogni operazione di acquisto e vendita è proposta da un consulente, ed accettata o rifiutata dal cliente finale. Un cliente può acquistare una o più criptovalute ad un valore X, e rivenderla ad un valore Y, generando un guadagno o una perdita. Il valore di ogni criptovalute valuta cambia nel tempo. Tale valore è offerto da un servizio esterno (Broker) che espone delle chiamate API di tipo REST per avere il valore attuale della criptovaluta
- Partecipazione a contest: periodicamente gli utenti di backoffice possono avviare delle operazioni di marketing proponendo ai primi X clienti che acquistano una certa criptovaluta di ottenere un incremento del 5% in fase di vendita
- Raccomandazione: la piattaforma deve supportare i consulenti finanziari nel proporre automaticamente ad alcuni clienti l'acquisto di criptovalute.

Laddove le specifiche risultino incomplete il candidato è libero di riportare dati a piacere.

Il/la candidato/a progetti il sistema informativo effettuando un'analisi a vari livelli:

- Definizione di un frammento del documento della specifica di progetto, con il diagramma dei casi d'uso, la descrizione di alcuni dei casi d'uso principali, le specifiche non funzionali (prestazioni, sicurezza, ecc.)
- Definizione del modello concettuale
- Progettazione della base di dati

Fornire in aggiunta una discussione relativa ai seguenti punti:

- Definizione dell'architettura applicativa, dettagliando i vari moduli in termini di tecnologie, funzionalità e modalità di comunicazione. Inoltre, per i moduli applicativi è necessario indicare le tecnologie (linguaggio, framework, ...), mentre per la base di dati è necessario indicare la tecnologia (relazionale, non relazionale).
- Definizione di un piano di progetto, con una proposta di team di sviluppo e una stima dei tempi
- Discussione del piano di dispiegamento della soluzione, con la scelta di tool e strumenti per il deployment a vari livelli (locale, ambiente di test, ambiente di produzione)

BUSTA N. 1

Rispondere a tre dei seguenti quesiti teorici

Domanda 1
Descrivere un algoritmo di ordinamento di array e discuterne la relativa complessità computazionale

Domanda 2
Si illustri il concetto di late binding nella programmazione orientata agli oggetti

Domanda 3
Discutere il design pattern "composite". Illustrarne il funzionamento tramite un esempio corredato di diagramma concettuale.

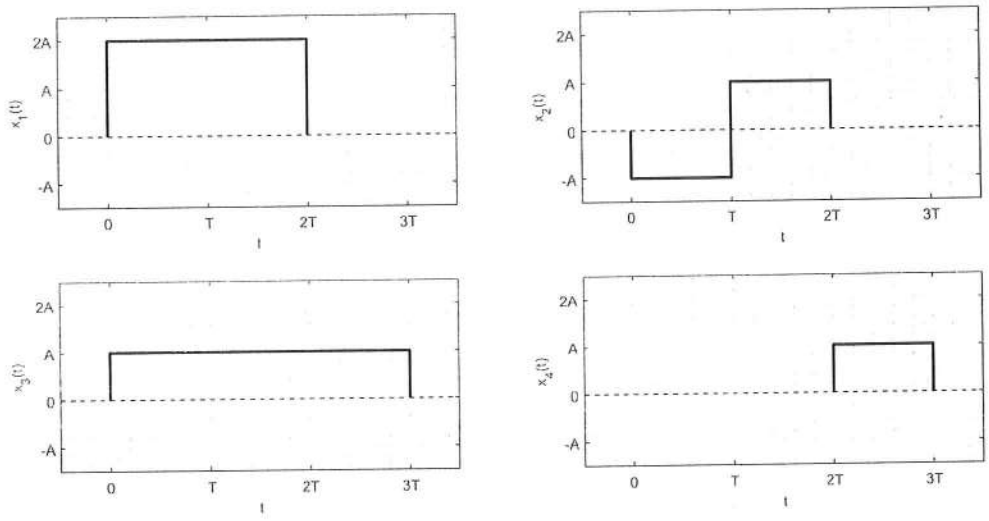
Domanda 4
Quale tecnica di machine learning è adatta per poter stimare il valore di un'auto usata? Discutere, con un esempio, i principali passi.

Domanda 5
Discutere l'architettura del protocollo TCP/IP e descrivere i principali livelli del modello TCP/IP (Applicazione, Trasporto, Internet e Rete di Accesso). Quali sono le principali funzioni e protocolli associati a ciascun livello?

BUSTA N. 1

TELECOMUNICAZIONI

Si considerino le quattro forme d'onda riportate in figura.



Si determinino le funzioni di base per questi segnali mediante l'applicazione della procedura di Gram-Schmidt.

A partire dalla base ortogonale così trovata, si costruiscano quindi i segnali biortogonali corrispondenti.

I segnali biortogonali ottenuti al punto precedente sono utilizzati per trasmettere informazione su un canale AWGN (Additive White Gaussian Noise), con rumore assunto a media nulla e densità spettrale di potenza (PSD) pari a $N_0/2$ nella banda di interesse. Dopo aver discusso la struttura del ricevitore ottimo per segnali modulati digitalmente in rumore AWGN, si determini la risposta impulsiva del filtro adattato in ricezione relativamente ai segnali della costellazione.

Si calcoli l'uscita dei filtri adattati in ricezione quando in ingresso vi è il primo segnale della costellazione.

Infine, si calcoli la distanza minima tra i diversi segnali e si valuti il rapporto segnale rumore (SNR) all'uscita del primo filtro.

BUSTA N. 1

ENERGETICA

Si intende installare un impianto fotovoltaico da 10 kWp di potenza.

Noti i seguenti dati in condizioni STC del modulo fotovoltaico che si intende installare

- potenza di picco del modulo FV: 275 Wp
- tensione a potenza di picco: 30 V
- coefficiente termico della tensione: -0,12 V/°C

e, noto l'intervallo di funzionamento dell'inseguitore MPPT (150 - 500 V) dell'inverter che si intende utilizzare, si chiede di

1) calcolare il numero minimo di moduli in serie e il numero massimo di moduli in serie per stringa considerando le seguenti condizioni di temperatura limite delle celle: 75°C e -5°C;
2) calcolare l'irradianza corrispondente alle due temperature di cella limite se la temperatura ambiente è pari a 35°C e -10°C a la temperatura NOCT del modulo è pari a 45°C

Se la potenza nominale dell'inverter selezionato è di 10 kW, con il numero massimo di moduli già trovato, si chiede di determinare

3) il numero di stringhe in parallelo, così da avvicinarsi il più possibile alla potenza dell'inverter. Si immagini una sola uscita MPPT.

Si proceda a ricavare il VAN e il PBT dell'investimento in esame sotto le seguenti ipotesi:

Potenza nominale impianto: 10 kWp

T=20 anni (orizzonte temporale)

Costo impianto: 1300 €/kWp installato

Costo annuo manutenzione: 2% del costo dell'impianto

Tariffa acquisto energia dalla rete: 0,24 €/kWh

Tariffa vendita energia alla rete: 0,04 €/kWh

Autoconsumo (70%)

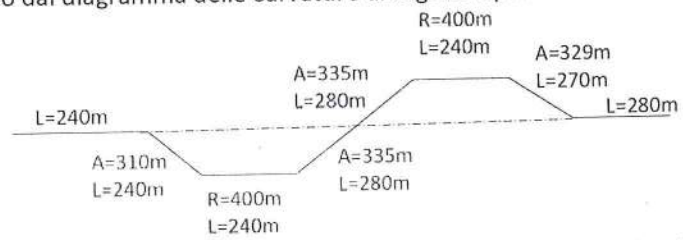
Tasso attualizzazione: 3%

Producibilità annuale dell'impianto (1300 kWh/kWp)

BUSTA N. 2

STRADE FERROVIE AEROPORTI

1) Sia assegnato il tronco elementare di una strada extraurbana principale di tipo **C2** il cui andamento planimetrico è descritto dal diagramma delle curvature di seguito riportato:



Il Candidato, con riferimento ai dettami riportati nel D.M. 05/11/2001 (*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*), provveda a:

- calcolare, verificare e rappresentare schematicamente il **diagramma di velocità**;
- effettuare le verifiche previste dalla normativa per gli elementi a curvatura variabile (clotoidi);
- definire le coordinate planimetriche (x,y) di almeno **n.8** punti di una delle due clotoidi rettifilo-cerchio e a calcolare tutti i suoi elementi caratteristici (impiego delle tavole della clotoide unitaria);
- individuare le **zone omogenee** dal punto di vista del coordinamento plano-altimetrico commentando gli aspetti principali relativi a tale problematica;
- calcolare analiticamente e graficamente il generico **raccordo verticale convesso** compreso tra due livellette di pendenza rispettivamente pari a i_1**=+3.8%** e i_2**=-3.2%** e a rappresentarlo schematicamente utilizzando almeno **n.6** punti.

2) Il Candidato, con riferimento ai dettami riportati nel D.M. 16/04/2006 (*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*), provveda a dimensionare la **corsia di accumulo** di una strada extraurbana secondaria di tipo **C2** e a rappresentarne schematicamente il layout geometrico, noti i seguenti dati di progetto:

Q_2 **= 300 veic/h**	*portata di svolta a sinistra;*
Q_1 **= 400 veic/h**	*portata della corrente da attraversare;*
T = 7 sec	*intervallo critico;*
V_p **= 55 km/h**	*velocità di progetto*

3) Il Candidato, con riferimento a quanto riportato nel D.M. 05/11/2001 (*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*) in relazione ai massimi flussi di traffico smaltibili dalle strade in corrispondenza del livello di servizio assegnato (portate di servizio, Manuale HCM-1994), provveda a verificare se il **Livello di Servizio** di un tronco di strada extraurbana secondaria di tipo **C1** è compatibile con il **Livello C** previsto dalla normativa vigente. Sono assegnati i seguenti dati di progetto:

- Distribuzione del traffico nelle due direzioni di marcia pari a **60/40**;
- **5%** di veicoli industriali;
- **10%** di veicoli turistici;
- **85%** di autovetture;
- flusso orario nei 15 minuti più intensi dell'ora di punta pari a **207veic/h**;
- terreno **montuoso**;
- **80%** di zone a sorpasso impedito.

Si riportano di seguito le principali formule da utilizzare e si evidenzia che tutti i parametri presenti nelle formule sono riportati nelle tabelle allegate.

$$SF_i = 2800 \times \left(\frac{v}{c}\right)_i \times f_d \times f_W \times f_{HV} \qquad f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T \cdot (E_T - 1) + P_R \cdot (E_R - 1) + P_B \cdot (E_B - 1)}$$

4) La progettazione delle **intersezioni stradali a raso** secondo la normativa vigente: aspetti tecnici, funzionali e criteri di scelta.

BUSTA N. 2

GEOTECNICA

Si progetti un'opera a sostegno di uno sbancamento di altezza 3 m.

Si ipotizzi che l'opera abbia una vita di riferimento pari a 50 anni e che debba essere realizzata in un'area caratterizzata dai seguenti parametri di pericolosità sismica:

T_R (anni)	a_g (g)	F_o	T_C^* (s)
30	0.046	2.391	0.281
50	0.059	2.397	0.308
475	0.173	2.381	0.408
975	0.237	2.376	0.425

Le indagini in sito hanno evidenziato che il sottosuolo è costituito da uno strato di sabbia ghiaiosa, dello spessore di 3.5 m, sovrastante un banco di limi argillosi; la superficie freatica si trova a 5 m di profondità dal piano campagna.

Per la caratterizzazione dei terreni si assumano i seguenti dati:

Sabbia ghiaiosa:

peso dell'unità di volume γ = 18 kN/m^3, coesione efficace c'=0, angolo d'attrito ϕ'=34°

Limo argilloso:

peso dell'unità di volume
γ_{sat} = 18.5 kN/m^3 da 3 a 10 m dal p.c.
γ_{sat} = 19.0 kN/m^3 da 10 a 20 m dal p.c.
γ_{sat} = 19.5 kN/m^3 da 20 a 45 m dal p.c.

coesione non drenata
c_u = 65 kPa da 3 a 10 m dal p.c.
c_u = 125 kPa da 10 a 20 m dal p.c.
c_u = 200 kPa da 20 a 45 m dal p.c.

coesione efficace e angolo d'attrito
c' = 0, ϕ' = 24° da 3 a 10 m dal p.c.
c' = 0, ϕ' = 26° da 10 a 45 m dal p.c.

modulo edometrico
E_{ed} = 9 MPa da 3 a 10 m dal p.c.
E_{ed} = 15 MPa da 10 a 20 m dal p.c.
E_{ed} = 20 MPa da 20 a 45 m dal p.c.

categoria di sottosuolo C (NTC 2008).

È richiesta una relazione di calcolo corredata da rappresentazioni schematiche in pianta e in sezione.

BUSTA N. 2

PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Per la redazione di un Piano Regolatore Generale si considerino le seguenti ipotesi:

1. Andamento demografico

Anno	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011	2021
Popolazione residente	48574	55545	652423	70236	78564	90563	98643	105631

2. Il piano regolatore vigente ha due zone d'espansione non ancora attuate rispettivamente con una Superficie Territoriale di 52338 mq ed un Indice Territoriale: 1,1 mc/mq e Superficie Territoriale di 55145 mq ed un Indice Territoriale: 1,6 mc/mq.
3. Esiste un'ulteriore disponibilità volumetrica derivante dalla riconversione di un quartiere di prefabbricati localizzato in periferia e di una fornace dismessa in un'area centrale. Il quartiere di prefabbricati ha una Superficie territoriale di 58321 mq ed un Indice territoriale: 0.6 mc/mq, mentre la fornace dismessa ha una Superficie territoriale di 23389 mq ed un Indice territoriale: 0.8 mc/mq (solo il 30% della volumetria ha una destinazione d'uso residenziale).

Il candidato effettui il dimensionamento del nuovo Piano Regolatore determinando:

- La proiezione demografica al 2031.
- Il dimensionamento di eventuali nuove aree di espansione, indicando la densità insediativa, l'indice di edificabilità territoriale, il valore medio dell'indice di edificabilità fondiario e l'altezza massima.
- Le superfici destinate a parcheggi, verde pubblico ed edilizia scolastica.

BUSTA N. 2

INGEGNERIA EDILE, EDILE-ARCHITETTURA, CIVILE-EDILE

Quesito 1

La "sostenibilità dell'abitare" è il risultato del confronto-rapporto fra uomo e ambiente, della progettazione e controllo delle azioni da adottare in un sistema complesso costituito dalla ricerca e applicazione di materiali, realizzazione di elementi costruttivi e componenti, uso di tecniche e sistemi, in essere e divenire, finalizzati al raggiungimento degli obbiettivi di comfort, rispetto ambientale e risparmio di risorse non rinnovabili.

Il candidato: esponga le proprie conoscenze sul concetto di sostenibilità e attuazione dell'abitare ambientalmente sostenibile; tracci il profilo della figura dell'ingegnere coinvolto in tale dibattito e, soprattutto, nell'esercizio della pratica professione e nelle scelte di progetto; riporti, inoltre, esempi esplicativi (anche in forma grafica, se lo ritiene opportuno) ed i richiami ai principali riferimenti normativi.

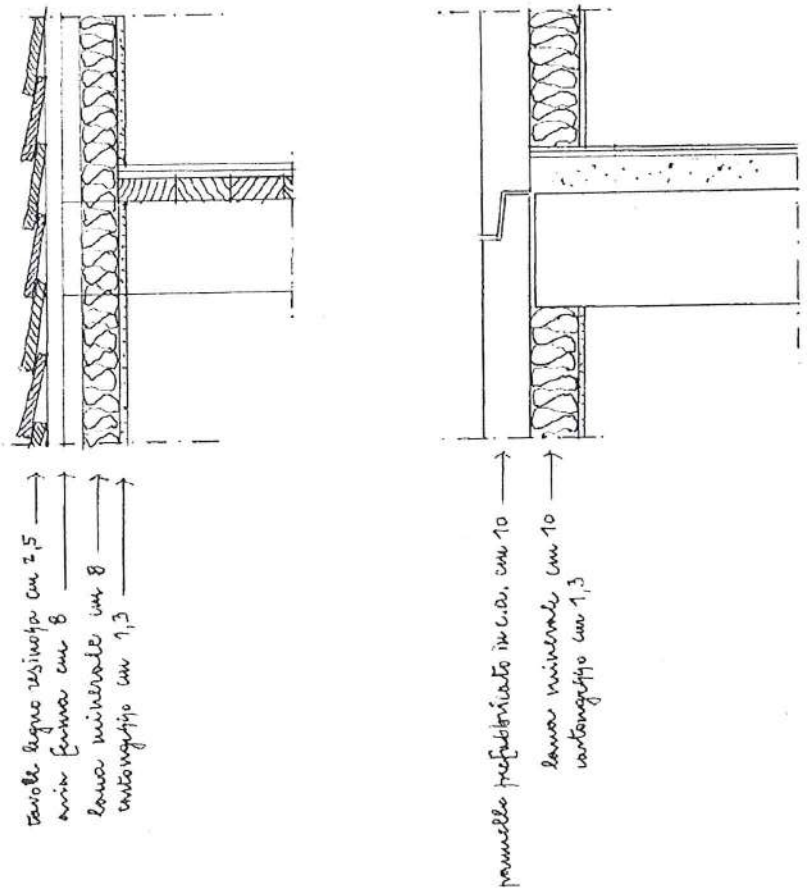
Quesito 2

Il candidato elabori una trattazione sintetica riguardante la caratterizzazione delle tipologie tradizionali di involucro edilizio e la progettazione dell'involucro edilizio dell'architettura contemporanea, innovativo ed energeticamente efficiente. A tal fine, faccia riferimento ai sistemi di isolamento perimetrale a "parete ventilata", descrivendone (anche con l'ausilio di schemi e grafici con indicazione di materiali e spessori) i principi generali di funzionamento, i punti di forza e debolezza, le regole di qualità.

Quesito 3

Date le due pareti riportate di seguito, il candidato (utilizzando formule di calcolo, grafici, diagrammi) le confronti tra loro dal punto di vista delle seguenti caratteristiche:

- impermeabilità alla pioggia
- trasmittanza
- andamento delle temperature ed eventuali condensazioni interstiziali
- inerzia termica utile
- attenuazione acustica ai rumori aerei



STRUTTURE

BUSTA N. 2

1. Descrivere le differenze tra i metodi di analisi previsti dalla normativa tecnica italiana (NTC2018) evidenziando, in particolare, le peculiarità dei metodi lineari e non lineari. Inoltre, trattare il concetto di duttilità strutturale a livello locale e globale, ed esporre a titolo esemplificativo alcuni dei dettagli e delle prescrizioni normative per garantire detta duttilità.

BUSTA N. 2

TRASPORTI

Data una intersezione a quattro bracci le cui caratteristiche geometriche sono:

Larghezza ramo A = 11,00 m. - pendenza - 4,0 %

Larghezza ramo B = 8,00 m. - pendenza - 5,0 %

Larghezza ramo C = 10,00 m. - pendenza + 4,0 %

Larghezza ramo D = 9,40 m. - pendenza + 5,0 %

L'intersezione è interessata da flussi nell'ora di punta e nei 15 minuti primi più carichi della stessa ora, (entrambi espressi in autovetture equivalenti) di seguito riportati.

Matrice dei flussi equivalenti di autovettura nell'ora di punta 8.00 - 9.00

	A	B	C	D	TOT
A	0	28	460	340	
B	23	0	43	55	
C	370	15	0	200	
D	170	38	150	0	
TOT.					

Matrice dei flussi equivalenti di autovettura nei 15 minuti dell'intervallo di punta 7,45 - 8.00

	A	B	C	D	TOT.
A	0	8	135	95	
B	25	0	15	20	
C	120	5	0	65	
D	60	13	49	0	
TOT.					

Si determinino le caratteristiche funzionali di una rotatoria

In particolare si richiede di:

a) determinare le dimensioni della rotonda e degli accessi impegnando meno spazio possibile al di fuori dell'area di incrocio esistente e garantendo per ciascun accesso una capacità non inferiore alla domanda anche nel quarto d'ora dalle 7,45 alle 8,00

b) disegnare a mano libera uno schema planimetrico che riporti la rotatoria e gli accessi con le corsie di canalizzazione e gli attraversamenti pedonali;

c) descrivere brevemente i vantaggi e gli svantaggi di questo tipo di regolazione.

BUSTA N. 2

IDRAULICA

Il candidato effettui il dimensionamento di un bacino di dissipazione a depressione di una traversa a soglia fissa, per un periodo di ritorno T=200 anni, a partire dai seguenti dati:

- altezza del corpo traversa, a partire dalla quota dell'alveo indisturbato, pari a 3 m;
- larghezza della traversa e dell'alveo (nel tratto in cui è realizzata l'opera), pari a 150 m;
- pendenza d'alveo, nel tratto in cui è realizzata l'opera, pari a 0.004 m/m;
- coefficiente di Strickler, K_S, pari a 25 $m^{1/3}/s$;
- area A del bacino idrografico sotteso dall'opera di sbarramento pari a 280 km^2;
- piena indice $E[Q] = 2.13 \cdot A^{0.766}$ con $E[Q]$ in m^3/s e A in km^2;
- fattore di crescita $k_T = -0.5673+0.9930 \cdot \ln(T)$ con k_T adimensionale e T in anni.

BUSTA N. 2

INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

Si faccia riferimento ad un impianto di depurazione biologico che serve, da fognatura separata, un'utenza pari a 120.000 abitanti equivalenti.

Il candidato dovrà, giustificando adeguatamente le proprie scelte progettuali:

- progettare le dimensioni delle unità di pretrattamento e trattamento primario, le unità biologiche dell'impianto, per la rimozione del substrato carbonioso ed azotato;

- calcolare le portate di ricircolo della miscela aerata e dei fanghi e l'entità del consumo di ossigeno;

- dimensionare il sedimentatore secondario e il comparto di digestione dei fanghi biologici di supero.

Si considerino, come limiti allo scarico, quelli prescritti dalla normativa italiana vigente. Per tutti i valori dei parametri, cinetici e non, e dei carichi unitari necessari al dimensionamento, si faccia riferimento ai valori tipici di letteratura.

BUSTA N. 2

SICUREZZA

Quesito n. 1. Normativa di Riferimento il candidato

1. Illustri il quadro normativo italiano relativo alla sicurezza nei cantieri, con riferimento a quanto disposto dal D.Lgs. 81/2008.
2. Illustri i compiti e le responsabilità previste per il ruolo del Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione (CSP) e in fase di esecuzione (CSE).
3. Illustri i principali obblighi del committente e dell'impresa affidataria in materia di sicurezza.

Quesito n.2 : Analisi dei Rischi il candidato

1. Illustri i contenuti minimi previsti dalla normativa per il Documento di Valutazione dei Rischi (DVR) e le analogie e differenze con il Piano Operativo di Sicurezza (POS).
2. Illustri e descriva i principali rischi presenti in un cantiere edile, evidenziando le misure preventive e protettive per almeno tre rischi.
3. Descriva i principali metodi utilizzati per la valutazione ed analisi dei rischi.
4. Illustri il concetto di lavorazioni interferenti nei cantieri edili.

Quesito n.3: Studio di un Caso Pratico il candidato

1. Descriva ed illustri i contenuti del Piano di Sicurezza e Coordinamento e gli schemi grafici con riferimento a quanto disposto dall'allegato XV del D.Lgs 81/2008, in merito agli elementi minimi, per il seguente caso di studio:
    1. Realizzazione di un edificio con struttura in cemento armato avente una superfice in pianta di 200 mq (20 m * 10 m) un'altezza complessiva di 36 metri in un lotto di 1000 mq, situato in area urbana.

Indicazioni per la stesura dell'elaborato:

- L'elaborato deve essere strutturato in capitoli e paragrafi chiari e ordinati.
- Utilizza riferimenti normativi e bibliografici appropriati.

BUSTA N. 2

INGEGNERIA MECCANICA

Il candidato, dopo aver relazionato circa le principali strategie e i modelli per gestione degli approvvigionamenti in un'azienda attiva nella realizzazione e recupero e commercializzazione di batterie destinate al mercato delle auto (vedi figura 1.a e 1.b e Tabella 1), sulla base di identificati criteri di raggruppamento e identificazione dei gruppi funzionali, effettui la caratterizzazione di massima del processo di dis-assemblaggio (non dimenticando di identificare eventuali differenze con il processo di assemblaggio)

Il processo di dis-assemblaggio deve essere immaginato all'interno di una catena di lavorazione di tipo chiuso, raccordato (anche a seguito di caratterizzazione teorica dei modelli di degrado funzionale e operativo) a scenari di riuso e remanufacturing e riciclo per i gruppi e i componenti del pacco batteria.

Con riferimento al contesto in esame, viene richiesto di relazionare circa le metodologie (anche mediante supporto delle tecnologie di industria 4.0) per il controllo qualitativo, la determinazione di valore, l'ottimizzazione dei processi, la gestione del servizio al cliente.

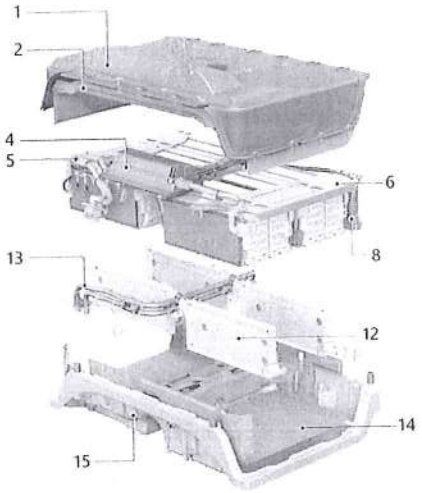


Figura 1.a: Vista esplosa del pacco batteria

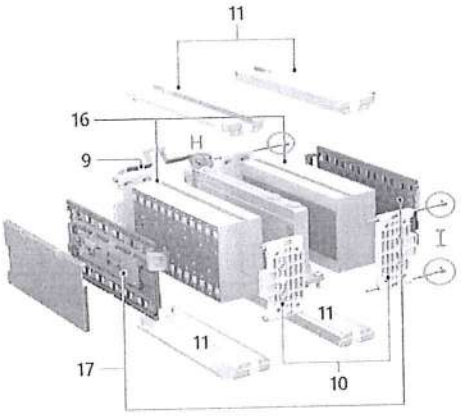


Figura 1.b: Vista Esplosa del modulo batteria

BUSTA N. 2

Tabella 1. Distinta degli elementi presenti in un pacco batteria come da figura (a) e (b)

Indice componente [i]	Riferimento figura	Descrizione	Quantità
1	1	Guscio superiore	1
2	2	Isolante superiore	1
3	3	Cavo a innesto tra BJB e CMC–BMC	1
4	4	Scatola di giunzione della batteria (BJB)	1
5	5	Cavi e connettori ad alta tensione	1
6	6	Copertura trasversale superiore	2
7	7	Cavo a innesco CMC-BMC	1
8	8	Battery Management Controller (BMC)	1
9	9	Connettore modulo	4
10	10	Giunto del modulo laterale	16
11	11	Chiusura superiore e inferiore del modulo	32
12	12	Piastra di raffreddamento	4
13	13	Tubo di raffreddamento	2
14	14	Isolante inferiore	1
15	15	Guscio inferiore	1
16	16	Modulo batteria	8
17	17	Cell Management Controller (CMC)	8
18	A	Vite del guscio superiore	18
19	B	Ancoraggio cavo ad alta tensione	6
20	C	Vite della scatola di giunzione	6
21	D	Vite dei coperchi trasversali superiori	8
22	E	Ancoraggio del cablaggio CMC-BMC	6
23	F	Viti che collegano le piastre di raffreddamento dei moduli con il guscio inferiore	16
24	G	Viti che collegano i tubi di raffreddamento con il guscio inferiore	7
25	H	Viti dei connettori dei moduli	12
26	I	Viti che collegano i moduli	16

BUSTA N. 2

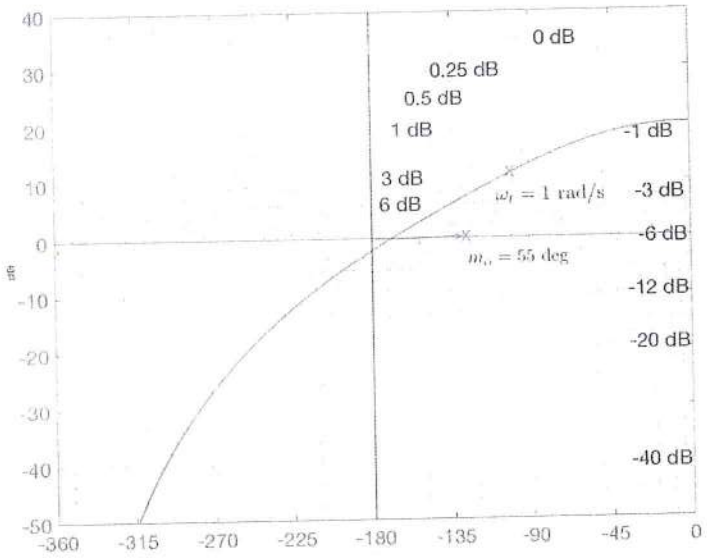
AUTOMATICA

1. Il candidato descriva, facendo ricorso anche ad esempi numerici, la progettazione di un controllore per un sistema lineare e stazionario nel dominio della frequenza assegnati:
   - il riferimento come un segnale canonico di ordine k;
   - le proprietà di astatismo/statismo rispetto a un disturbo sulla catena di andata;
   - l'errore a regime desiderato;
   - il margine di fase e la pulsazione di attraversamento desiderati.

2. Sotto le ipotesi $P(s) = \frac{1}{(s+1)(s+10)}$, $H(s) = 1$, e con le seguenti specifiche:
   - $r(t) = \delta_{-1}(t) \quad \rightarrow \quad e_{R,\infty} = 0$
   - $d(t) = \delta_{-2}(t) \quad \rightarrow \quad |e_{D,\infty}| \leq 0.1$

   il candidato progetti il controllore $C_r(s)$.

3. Assegnata una funzione di risposta armonica a ciclo aperto $F_r(j\omega)$ caratterizzata dall'andamento in figura e le specifiche sulla pulsazione di attraversamento e il margine di fase evidenziate



il candidato individui la tipologia di rete correttrice più adeguata a soddisfare le specifiche giustificando la scelta effettuata.

BUSTA N. 2

INFORMATICA

Esercizio 1

Startup "VisualArtX" ha richiesto lo sviluppo di un sistema informativo per offrire ai suoi clienti servizi di compravendita di immagini virtuali.

Al sistema possono accedere tre tipologie di utenti:

- Utenti di backoffice: possono vedere le operazioni effettuate da tutti gli altri utenti
- Artisti: possono caricare una o più immagini digitali. Una volta caricata un'opera, saranno disponibili alla compravendita 100 copie virtuali. Il prezzo di vendita iniziale è fissato dall'artista. Ad ogni immagine sono associati uno o più tag
- Acquirenti: accedono alla piattaforma (tramite web e app mobile) per controllare lo stato delle loro collezioni di immagini, effettuare versamenti di denaro tramite carta di credito, acquistare delle immagini direttamente dall'artista, oppure effettuare compravendite dal mercato secondario di immagini.

Gli acquirenti possono registrarsi in autonomia alla piattaforma, mentre utenti di backoffice e artisti devono essere aggiunti manualmente da un utente di backoffice.

I principali servizi di compravendita offerti sono:

- Acquisto diretto di immagini: un acquirente può acquistare direttamente una copia digitale dall'artista, se ci sono copie disponibili
- Compravendita: dopo aver acquistato una copia, l'acquirente può decidere di mettere la sua copia in un mercato secondario, aprendo un'asta. Ogni asta ha un prezzo di partenza, un prezzo per l'acquisto immediato, e una scadenza. Un'asta aperta può ricevere una o più offerte di acquisto da parte di altri utenti. L'immagine virtuale sarà ceduta all'acquirente che avrà offerto il prezzo più alto alla data di scadenza, o avrà pagato il prezzo per l'acquisto immediato. Tutte le transazioni dovranno essere registrate
- Raccomandazione: la piattaforma dovrà suggerire automaticamente agli acquirenti delle opere digitali potenzialmente interessanti

Laddove le specifiche risultino incomplete il candidato è libero di riportare dati a piacere.

Il/la candidato/a progetti il sistema informativo effettuando un'analisi a vari livelli:

- Definizione di un frammento del documento della specifica di progetto, con il diagramma dei casi d'uso, la descrizione di alcuni dei casi d'uso principali, le specifiche non funzionali (prestazioni, sicurezza, ecc.)
- Definizione del modello concettuale
- Progettazione della base di dati

Fornire in aggiunta una discussione relativa ai seguenti punti:

- Definizione dell'architettura applicativa, dettagliando i vari moduli in termini di tecnologie, funzionalità e modalità di comunicazione. Inoltre, per i moduli applicativi è necessario indicare le tecnologie (linguaggio, framework, ...), mentre per la base di dati è necessario indicare la tecnologia (relazionale, non relazionale).
- Definizione di un piano di progetto, con una proposta di team di sviluppo e una stima dei tempi
- Discussione del piano di dispiegamento della soluzione, con la scelta di tool e strumenti per il deployment a vari livelli (locale, ambiente di test, ambiente di produzione)

BUSTA N. 2

Rispondere a tre dei seguenti quesiti teorici

Domanda 1

Discutere l'algoritmo di ricerca binaria e mostrarne l'implementazione in un linguaggio di programmazione a scelta,

Domanda 2

Discutere le proprietà ACID di un DBMS relazionale.

Domanda 3

Discutere l'architettura a microservizi e confrontarla con l'architettura monolitica. Quali sono i vantaggi e le sfide associate ai microservizi?

Domanda 4

Cosa sono le reti neurali artificiali? Descrivere il funzionamento di una rete neurale di base e il processo di apprendimento supervisionato.

Domanda 5

Illustrare i principali algoritmi di scheduling utilizzati nei sistemi operativi per gestire l'esecuzione dei processi.

BUSTA N. 2

TELECOMUNICAZIONI

Con riferimento alle modulazioni digitali, il candidato illustri le principali tecniche di modulazione digitali atte ad effettuare la mappatura di sequenze digitali in segnali utilizzati per la trasmissione sul canale di comunicazione. In particolare, si faccia riferimento a metodi di modulazione senza memoria ed alla trasmissione in banda base.

Per ogni modulazione considerata:

- si descriva la struttura dei segnali di base;
- si mostri una possibile rappresentazione grafica della costellazione;
- si discuta il concetto di distanza minima e come questo impatta sulle prestazioni con riferimento ad un canale AWGN (Additive White Gaussian Noise).

BUSTA N. 2

ENERGETICA

Per l'installazione di un impianto fotovoltaico sono stati scelti moduli da 330 Wp, le cui caratteristiche elettriche sia in condizioni STC che in condizioni NOCT sono riportate in tabella assieme ai coefficienti termici dichiarati dal costruttore.

Si chiede di:

1) Calcolare i parametri elettrici I_{sc},U_{oc}, I_{mp}, U_{mp}, P_m nelle condizioni NOCT a partire da quelli forniti nelle condizioni STC

DATI DI TARGA (STC)		DATI NOCT (DICHIARATI)		Coefficienti termici	
		Pm [W]	237		
Pm [W]	330	Im [A]	6,52	α(Im) [%/C]	0,0025
Im [A]	8,15	Vm[V]	36,4	β(Vm)[V/C]	-0,12
Vm[V]	40,5	Isc[A]	7,12	α(Isc) [%/C]	-
Isc[A]	8,79	Voc[V]	46,6	β(Voc)[%/C]	-
Voc[V]	49,9	NOCT[C]	45	γ(Pm)[%/C]	-0,45

Si vuole configurare con 12 moduli un impianto fotovoltaico e sul sito di installazione sono state definite le seguenti condizioni climatiche limite:

1. Estate $G = 1150 \frac{W}{m^2}$ e $T_a = 35\,°C$
2. Inverno con cielo coperto $G = 250 \frac{W}{m^2}$ e $T_a = -5°C$
3. Inverno con cielo sereno $G = 1100 \frac{W}{m^2}$ e $T_a = -7\,°C$

Tenendo presente il criterio di prossimità della potenza, immaginando una configurazione dell'impianto e stimando le temperature di cella in queste condizioni

2) si verifichi il corretto accoppiamento moduli-inverter scegliendo uno fra i due inverter proposti calcolando:
   - La massima tensione nel punto di massima potenza
   - La minima tensione nel punto di massima potenza
   - La massima corrente di massima potenza

DATI INVERTER

	INVERTER B1	INVERTER B2
Potenza nominale [KVA]	4	4
Range MPPT [V]	[170 280]	[180 250]
Corrente massima lato DC [A]	20	18
Tensione massima lato DC [V]	700	650

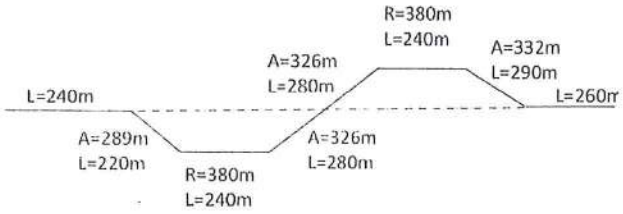
Per l'impianto appena dimensionato, si faccia un'analisi economica determinando il VAN e il PBT sotto le seguenti ipotesi:

- Potenza nominale impianto 3.96 kWp
- T=20 anni (orizzonte temporale)
- Costo impianto: 1250 €/Kwp installato
- Costo annuo manutenzione: 2% del costo dell'impianto
- Tariffa acquisto energia dalla rete: 0,3 €/KWh
- Tariffa vendita energia alla rete: 0,08 €/KWh
- Caso 1 Autoconsumo totale su base annua pari a 60%
- Caso 2: autoconsumo 100%
- Tasso di attualizzazione: 3%
- Producibilità annuale dell'impianto: 1280 KWh/Kwp
- Incentivazione in termini di detrazione fiscale pari al 50% del prezzo di acquisto dell'impianto. **La detrazione è ripartita in 10 anni in quote uguali**

BUSTA N. 3

STRADE FERROVIE AEROPORTI

1) Sia assegnato il tronco elementare di una strada extraurbana principale di tipo **C1** il cui andamento planimetrico è descritto dal diagramma delle curvature di seguito riportato:



Il Candidato, con riferimento ai dettami riportati nel D.M. 05/11/2001 (*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*), provveda a:

- calcolare, verificare e rappresentare schematicamente il diagramma dell'**andamento dei cigli**;
- **effettuare** le verifiche previste dalla normativa per gli elementi a curvatura variabile (clotoidi);
- definire le coordinate planimetriche (x,y) di almeno **n.8** punti di una delle due clotoidi rettifilo-cerchio e a calcolare tutti i suoi elementi caratteristici (impiego delle tavole della clotoide unitaria);
- individuare le **zone omogenee** dal punto di vista del coordinamento plano-altimetrico commentando gli aspetti principali relativi a tale problematica;
- calcolare analiticamente e graficamente il generico **raccordo verticale concavo** compreso tra due livellette di pendenza rispettivamente pari a i_1**=-4.2%** e i_2**=+3.2%** e rappresentarlo schematicamente utilizzando almeno **n.6** punti.

2) Il Candidato, con riferimento ai dettami riportati nel D.M. 16/04/2006 (*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*), provveda a dimensionare la **corsia di accumulo** di una strada extraurbana secondaria di tipo **C2** e a rappresentarne schematicamente il layout geometrico. Si determini *preventivamente il valore massimo della portata della corrente di svolta a sinistra* **(Q_1)** compatibile con un tempo medio di attesa pari a **40 secondi**. Sono noti i seguenti dati di progetto:

Q_2 = 400 veic/h	*portata di svolta a sinistra;*
T = 7 sec	*intervallo critico;*
V_p = 50 km/h	*velocità di progetto.*

3) Il Candidato, con riferimento a quanto riportato nel D.M. 05/11/2001 (*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*) in relazione ai massimi flussi di traffico smaltibili dalle strade in corrispondenza del livello di servizio assegnato (portate di servizio, Manuale HCM-1994), provveda a calcolare la **capacità** di un tronco di strada extraurbana secondaria di tipo **C2** e il massimo flusso veicolare compatibile con il **Livello C**. Sono assegnati i seguenti dati di progetto:

- distribuzione nelle due direzioni pari a **60/40**;
- **5%** di veicoli industriali;
- **10%** di veicoli turistici;
- **85%** di autovetture;
- *flusso orario nei 15 minuti più intensi dell'ora di punta pari a* **207veic/h**;
- terreno **montuoso**;
- **80%** di zone a sorpasso impedito.

Si riportano di seguito le principali formule da utilizzare e si evidenzia che tutti i parametri presenti nelle formule sono riportati nelle tabelle allegate.

$$SF_i = 2800 \times \left(\frac{v}{c}\right)_i \times f_d \times f_W \times f_{HV} \qquad f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T \cdot (E_T - 1) + P_R \cdot (E_R - 1) + P_B \cdot (E_B - 1)}$$

3) La progettazione delle **intersezioni stradali a livelli sfalsati** secondo la normativa vigente: aspetti tecnici, funzionali e criteri di scelta.

BUSTA N. 3

GEOTECNICA

Si progetti un'opera a sostegno di uno sbancamento di altezza 4.5 m.

Si ipotizzi che l'opera abbia una vita di riferimento pari a 50 anni e che debba essere realizzata in un'area caratterizzata dai seguenti parametri di pericolosità sismica:

T_R (anni)	a_g (g)	F_o	T_C^* (s)
30	0.042	2.515	0.283
50	0.054	2.582	0.296
475	0.155	2.549	0.422
975	0.211	2.509	0.434

Le indagini in sito hanno evidenziato che il sottosuolo è costituito da uno strato di sabbia ghiaiosa, dello spessore di 3.5 m, sovrastante un banco di limi argillosi; la superficie freatica si trova a 4 m di profondità dal piano campagna.

Per la caratterizzazione dei terreni si assumano i seguenti dati:

Sabbia ghiaiosa:

peso dell'unità di volume γ = 18 kN/m^3, coesione efficace c'=0, angolo d'attrito ϕ'=36°

Limo argilloso:

peso dell'unità di volume
γ_{sat} = 18.5 kN/m^3 da 3.5 a 10 m dal p.c.
γ_{sat} = 19.0 kN/m^3 da 10 a 20 m dal p.c.
γ_{sat} = 19.5 kN/m^3 da 20 a 45 m dal p.c.

coesione non drenata
c_u = 55 kPa da 3.5 a 10 m dal p.c.
c_u = 120 kPa da 10 a 20 m dal p.c.
c_u = 180 kPa da 20 a 45 m dal p.c.

coesione efficace e angolo d'attrito
c' = 0, ϕ' = 23° da 3.5 a 10 m dal p.c.
c' = 0, ϕ' = 25° da 10 a 45 m dal p.c.

modulo edometrico
E_{ed} = 7 MPa da 3.5 a 10 m dal p.c.
E_{ed} = 10 MPa da 10 a 20 m dal p.c.
E_{ed} = 20 MPa da 20 a 45 m dal p.c.

categoria di sottosuolo C (NTC 2008).

È richiesta una relazione di calcolo corredata da rappresentazioni schematiche in pianta e in sezione.

BUSTA N. 3

PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Per la redazione di un Piano Regolatore Generale si considerino le seguenti ipotesi:

1. Andamento demografico

Anno	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011	2021
Popolazione residente	38654	58689	68223	72657	82564	98563	105425	109862

2. Il piano regolatore vigente ha due zone d'espansione non ancora attuate rispettivamente con una Superficie Territoriale di 37232 mq ed un Indice Territoriale: 1,3 mc/mq e Superficie Territoriale di 48235 mq ed un Indice Territoriale: 1,4 mc/mq.
3. Esiste un'ulteriore disponibilità volumetrica derivante da un programma di riqualificazione urbana riguardante una vecchia stazione ferroviaria dismessa e un contratto di quartiere in un'area periferica. L'area interessata dal programma di riqualificazione urbana ha una Superficie territoriale di 61566 mq ed un Indice territoriale: 1.2 mc/mq (solo il 30% della volumetria ha una destinazione d'uso residenziale). L'area interessata dal contratto di quartiere ha una Superficie territoriale di 32956 mq ed un Indice territoriale: 1.1 mc/mq.

Il candidato effettui il dimensionamento del nuovo Piano Regolatore determinando:

- La proiezione demografica al 2031.
- Il dimensionamento di eventuali nuove aree di espansione, indicando la densità insediativa, l'indice di edificabilità territoriale, il valore medio dell'indice di edificabilità fondiario e l'altezza massima.
- Le superfici destinate a parcheggi, verde pubblico ed edilizia scolastica.

BUSTA N. 3

INGEGNERIA EDILE, EDILE-ARCHITETTURA, CIVILE-EDILE

Quesito 1

La *"sostenibilità dell'abitare"* è il risultato del confronto-rapporto fra uomo e ambiente, della progettazione e controllo delle azioni da adottare in un sistema complesso costituito dalla ricerca e applicazione di materiali, realizzazione di elementi costruttivi e componenti, uso di tecniche e sistemi, in essere e divenire, finalizzati al raggiungimento degli obbiettivi di comfort, rispetto ambientale e risparmio di risorse non rinnovabili.

Il candidato: esponga le proprie conoscenze sul concetto di sostenibilità e attuazione dell'abitare ambientalmente sostenibile; tracci il profilo della figura dell'ingegnere coinvolto in tale dibattito e, soprattutto, nell'esercizio della pratica professione e nelle scelte di progetto; riporti, inoltre, esempi esplicativi (anche in forma grafica, se lo ritiene opportuno) ed i richiami ai principali riferimenti normativi.

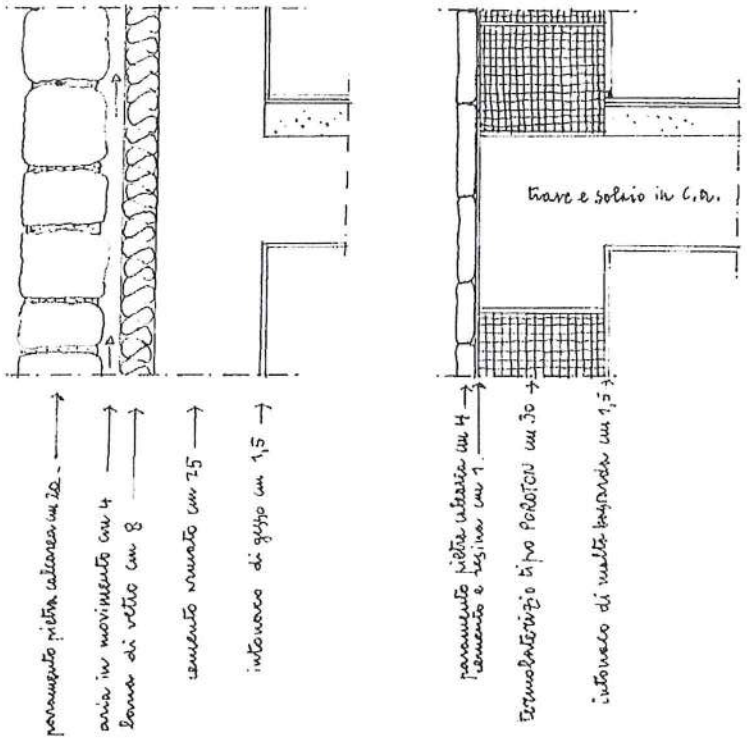
Quesito 2

Il candidato elabori una trattazione sintetica riguardante la caratterizzazione delle tipologie tradizionali di involucro edilizio e la progettazione dell'involucro edilizio dell'architettura contemporanea, innovativo ed energeticamente efficiente. A tal fine, spieghi quando e perché è opportuno o inevitabile fare ricorso all'isolamento dall'interno, descrivendone (anche con l'ausilio di schemi e grafici con indicazione di materiali e spessori) criticità e regole di qualità.

Quesito 3

Date le due pareti riportate di seguito, il candidato (utilizzando formule di calcolo, grafici, diagrammi) le confronti tra loro dal punto di vista delle seguenti caratteristiche:

- impermeabilità alla pioggia
- trasmittanza
- andamento delle temperature ed eventuali condensazioni interstiziali
- inerzia termica utile
- attenuazione acustica ai rumori aerei



BUSTA N. 3

STRUTTURE

Descrivere le tecniche di rafforzamento sismico di edifici in c.a. sia di tipo locale che globale, discutendo i princìpi basilari nonché i relativi vantaggi e svantaggi in termini comparativi. Inoltre, descrivere il principio della Gerarchia delle Resistenze evidenziando, anche graficamente, i meccanismi a travi forti e quelli a pilastri forti.

BUSTA N. 3

TRASPORTI

Data una intersezione a quattro bracci le cui caratteristiche geometriche sono:

Larghezza ramo A = 11,00 m. - pendenza - 4,0 %

Larghezza ramo B = 8,00 m. - pendenza - 5,0 %

Larghezza ramo C = 10,00 m. - pendenza + 4,0 %

Larghezza ramo D = 9,40 m. - pendenza + 5,0 %

L'intersezione è interessata da flussi nell'ora di punta e nei 15 minuti primi più carichi della stessa ora, (entrambi espressi in autovetture equivalenti) di seguito riportati.

Matrice dei flussi equivalenti di autovettura nell'ora di punta 8.00 - 9.00

	A	B	C	D	TOT
A	**0**	**28**	**460**	**340**	
B	**23**	**0**	**43**	**55**	
C	**370**	**15**	**0**	**200**	
D	**170**	**38**	**150**	**0**	
TOT.					

Matrice dei flussi equivalenti di autovettura nei 15 minuti dell'intervallo di punta 7,45 - 8.00

	A	B	C	D	TOT.
A	**0**	**8**	**135**	**95**	
B	**25**	**0**	**15**	**20**	
C	**120**	**5**	**0**	**65**	
D	**60**	**13**	**49**	**0**	
TOT.					

Si determinino le caratteristiche funzionali di una regolazione a precedenza.

In particolare si richiede di:

a) determinare le dimensioni degli accessi impegnando meno spazio possibile al di fuori dell'area di incrocio esistente e garantendo per ciascun accesso una capacità non inferiore alla domanda anche nel quarto d'ora dalle 7,45 alle 8,00;

b) disegnare a mano libera uno schema planimetrico che riporti l'intersezione con le corsie di canalizzazione e le manovre servite nonché gli attraversamenti pedonali;

c) descrivere brevemente i vantaggi e gli svantaggi di questo tipo di regolazione.

BUSTA N. 3

IDRAULICA

Il candidato effettui il dimensionamento di un bacino di dissipazione a depressione di una traversa a soglia fissa, per un periodo di ritorno T=500 anni, a partire dai seguenti dati:

- altezza del corpo traversa, a partire dalla quota dell'alveo indisturbato, pari a 3 m;
- larghezza della traversa e dell'alveo (nel tratto in cui è realizzata l'opera), pari a 150 m;
- pendenza d'alveo, nel tratto in cui è realizzata l'opera, pari a 0.004 m/m;
- coefficiente di Strickler, K_S, pari a 25 $m^{1/3}/s$;
- area A del bacino idrografico sotteso dall'opera di sbarramento pari a 280 km^2;
- piena indice $E[Q] = 2.13 \cdot A^{0.766}$ con $E[Q]$ in m^3/s e A in km^2;
- fattore di crescita $k_T = -0.2354 + 0.7827 \cdot \ln(T)$ con k_T adimensionale e T in anni.

BUSTA N. 3

INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

Si faccia riferimento ad un impianto di depurazione biologico che serve, da fognatura separata, un'utenza pari a 15.000 abitanti equivalenti.

Il candidato dovrà, giustificando adeguatamente le proprie scelte progettuali:

- progettare le dimensioni delle unità di pretrattamento ed eventuale trattamento primario, le unità biologiche dell'impianto, per la rimozione del substrato carbonioso ed azotato;
- calcolare le portate di ricircolo della miscela aerata e dei fanghi e l'entità del consumo di ossigeno;
- dimensionare il sedimentatore secondario e il comparto di digestione dei fanghi biologici di supero.

Si considerino, come limiti allo scarico, quelli prescritti dalla normativa italiana vigente. Per tutti i valori dei parametri, cinetici e non, e dei carichi unitari necessari al dimensionamento, si faccia riferimento ai valori tipici di letteratura.

BUSTA N. 3

SICUREZZA

Quesito n. 1. Normativa di Riferimento il candidato

1. Illustri il quadro normativo italiano relativo alla sicurezza nei cantieri, con riferimento a quanto disposto dal D.Lgs. 81/2008.
2. Illustri i compiti e le responsabilità previste per il ruolo del Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione (CSP) e in fase di esecuzione (CSE).
3. Illustri i principali obblighi del committente e dell'impresa affidataria in materia di sicurezza.

Quesito n.2 : Analisi dei Rischi il candidato

1. Illustri i contenuti minimi previsti dalla normativa per il Documento di Valutazione dei Rischi (DVR) e le analogie e differenze con il Piano Operativo di Sicurezza (POS).
2. Illustri e descriva i principali rischi presenti in un cantiere edile, evidenziando le misure preventive e protettive per almeno tre rischi.
3. Descriva i principali metodi utilizzati per la valutazione ed analisi dei rischi.
4. Illustri il concetto di lavorazioni interferenti nei cantieri edili.

Quesito n.3: Studio di un Caso Pratico il candidato

1. Descriva ed illustri i contenuti del Piano di Sicurezza e Coordinamento e gli schemi grafici con riferimento a quanto disposto dall'allegato XV del D.Lgs 81/2008, in merito agli elementi minimi, per il seguente caso di studio:
    1. Realizzazione di un intervento di manutenzione alle facciate di un edificio con chiusure verticali con elementi in laterizio avente una superfice in pianta di 200 mq (20 m * 10 m) un'altezza complessiva di 36 metri in un lotto di 1000 mq, situato in centro storico.

Indicazioni per la stesura dell'elaborato:

- L'elaborato deve essere strutturato in capitoli e paragrafi chiari e ordinati.
- Utilizza riferimenti normativi e bibliografici appropriati.

BUSTA N. 3

INGEGNERIA MECCANICA

Il candidato, dopo aver relazionato circa le principali strategie e metodologie per il controllo e il monitoraggio dei processi (anche evidenziando i vantaggi dell'adozione di soluzioni di I4.0), con riferimento ad un impianto per il recupero/riuso da componenti da caldaie murali ad uso industrial, effettui il dimensionamento di massima del ciclo di lavorazione (anche in relazione ad una possibile definizione del livello di degrado delle parti e dei componenti).

Si consideri che le caldaie possono essere suddivise in 4 gruppi funzionali: *i)* **parte di combustione** i cui componenti principali sono la valvola a gas, il bruciatore, la camera di combustione, il ventilatore, la cappa; *ii)* **circuito idraulico** con (a) Circuito di riscaldamento costituito generalmente da uno scambiatore primario, la pompa e valvola e (b) circuito sanitario costituito generalmente da uno scambiatore secondario, valcola ad aria, vaso di espansione; *iii)* **parte elettrica ed elettronica di controllo** costituita da cavetterie e quadro di comando e sistema di produzione; *iv)* **involucro** costituito da sistema di fissaggio e involucro di copertura

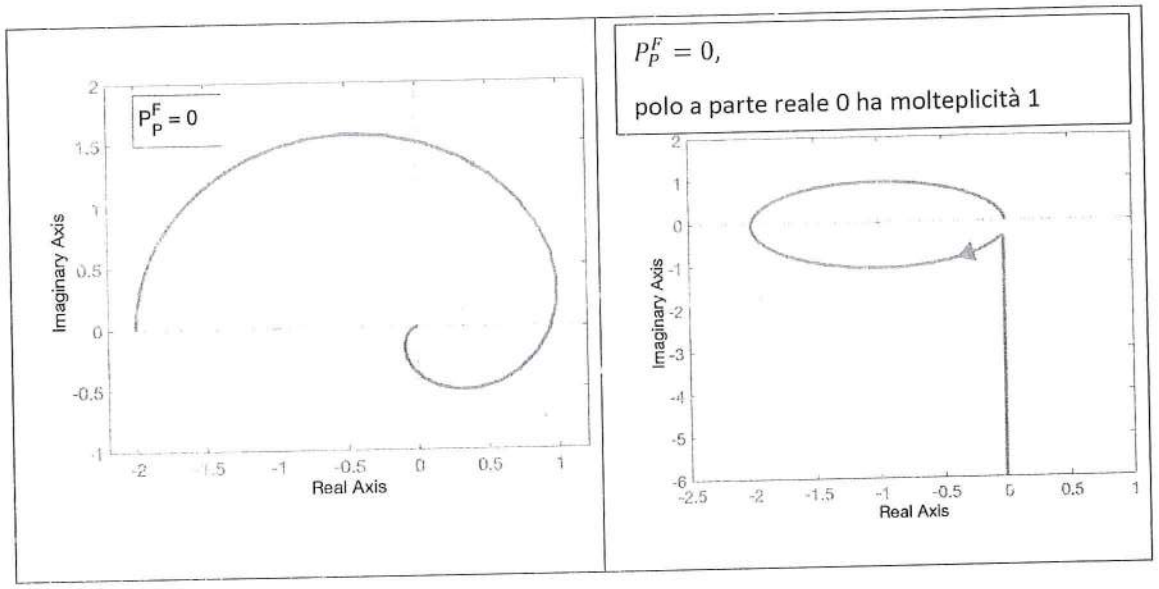
Viene richiesta di ipotizzare una distinta base, una richiesta di mercato (suddivisibile per, eventuali, modelli), caratterizzare le fasi del processo in approccio circolare, identificare i principali elementi di una cella di dis-assemblaggio e assemblaggio per il recupero di parti e componenti, le soluzioni di stoccaggio in relazione a strategie di riuso e remanufacturing e riciclo, le soluzioni per la ergonomia di sistema, gli elementi normativi per la sicurezza del sistema.

BUSTA N. 3

AUTOMATICA

1. Il candidato descriva le specifiche di progetto per un sistema di controllo, sia nel dominio di Laplace che nel dominio della pulsazione.

2. Relativamente alla stabilità, il candidato, assegnati i seguenti diagrammi di Nyquist di una funzione di risposta armonica a ciclo chiuso, determini, attraverso l'applicazione del criterio di Nyquist, le proprietà di stabilità del sistema a ciclo chiuso:



3. Relativamente alla precisione a regime, il candidato, assegnate le seguenti funzioni di trasferimento, determini il Tipo del sistema a ciclo chiuso:

- $P(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+2)}$, $C(s) = \frac{1}{s^2}$, $H(s) = 10$
- $P(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)}$, $C(s) = \frac{1}{s^3}$, $H(s) = \frac{1}{2}$
- $P(s) = \frac{1}{s^2(s+2)}$, $C(s) = \frac{1}{s+1}$, $H(s) = \frac{1}{s}$

BUSTA N. 3

INFORMATICA

La società "FitTrack360" desidera sviluppare una piattaforma per gestire servizi di monitoraggio e ottimizzazione del fitness per i propri utenti.

Al sistema possono accedere tre tipologie di utenti:

- Amministratori di sistema: hanno accesso completo alla piattaforma, possono gestire utenti, monitorare le attività e le statistiche generali.
- Allenatori: possono creare e gestire piani di allenamento personalizzati per i propri clienti. Gli allenatori possono anche monitorare i progressi dei clienti e fornire feedback. Ogni piano ha un costo mensile per l'utente finale
- Utenti finali: accedono alla piattaforma (tramite web e app mobile) per visualizzare e seguire i propri piani di allenamento, registrare le proprie attività, monitorare i progressi e interagire con il proprio allenatore.

Gli utenti finali possono registrarsi autonomamente alla piattaforma, mentre amministratori di sistema e allenatori devono essere aggiunti manualmente da un amministratore di sistema.

I principali servizi offerti dalla piattaforma sono:

- Piani di allenamento personalizzati: gli allenatori creano e gestiscono piani di allenamento che gli utenti finali possono acquistare e seguire. Ogni piano di allenamento può essere suddiviso in esercizi giornalieri e settimanali, con obiettivi specifici.
- Acquisto di pacchetti: un utente può acquistare un pacchetto, effettuando il pagamento mensile della quota. Per il pagamento il sistema si appoggia ad una piattaforma per il pagamento online che offre un'interfaccia di tipo REST per avviare e verificare un acquisto
- Monitoraggio dei progressi: gli utenti finali possono registrare le proprie attività (es. il completamento dell'attività, le calorie bruciate, tempo di allenamento) e monitorare i progressi rispetto agli obiettivi.
- Feedback e motivazione: gli allenatori possono inviare feedback e messaggi motivazionali in tempo reale agli utenti finali, basati sui loro progressi e attività.
- Competizioni e sfide: la piattaforma offre la possibilità di partecipare ad un contest mensile, che offre un mese gratis all'utente che ha completato più attività

Laddove le specifiche risultino incomplete il candidato è libero di riportare dati a piacere.

Il/la candidato/a progetti il sistema informativo effettuando un'analisi a vari livelli:

- Definizione di un frammento del documento della specifica di progetto, con il diagramma dei casi d'uso, la descrizione di alcuni dei casi d'uso principali, le specifiche non funzionali (prestazioni, sicurezza, ecc.)
- Definizione del modello concettuale
- Progettazione della base di dati

Fornire in aggiunta una discussione relativa ai seguenti punti:

- Definizione dell'architettura applicativa, dettagliando i vari moduli in termini di tecnologie, funzionalità e modalità di comunicazione. Inoltre, per i moduli applicativi è necessario indicare le tecnologie (linguaggio, framework, ...), mentre per la base di dati è necessario indicare la tecnologia (relazionale, non relazionale).
- Definizione di un piano di progetto, con una proposta di team di sviluppo e una stima dei tempi
- Discussione del piano di dispiegamento della soluzione, con la scelta di tool e strumenti per il deployment a vari livelli (locale, ambiente di test, ambiente di produzione)

BUSTA N. 3

Rispondere a tre dei seguenti quesiti teorici

Domanda 1

Cos'è un sistema di gestione delle versioni (VCS)? Discutere le differenze tra un VCS centralizzato e uno distribuito, come Git.

Domanda 2

Spiegare il concetto di Inversion of Control (IoC) nel contesto della programmazione software. Quali sono i principali vantaggi di utilizzare IoC e come si differenzia dalla programmazione tradizionale?

Domanda 3

Fornire un esempio di problema risolvibile tramite ricorsione e spiegare come implementare la soluzione in un linguaggio di programmazione a scelta.

Domanda 4

Descrivere i concetti di test di regressione e test unitari nel contesto dello sviluppo software. Quali sono gli obiettivi principali e come contribuiscono alla qualità del software?

Domanda 5

Discutere la differenza tra processo e thread. Illustrare il concetto di programmazione concorrente utilizzando i thread.

BUSTA N. 3

TELECOMUNICAZIONI

Il candidato illustri la procedura di Gram-Schmidt per la generazione di un insieme di segnali ortonormali.

Si considerino poi cinque segnali (scelti a piacere dal candidato), non tutti ortogonali tra loro, e se ne applichi la procedura di ortogonalizzazione di Gram-Schmidt al fine di ottenere le relative funzioni di base per questi segnali.

A partire dalla base ortogonale così trovata, si costruiscano quindi i segnali biortogonali corrispondenti. Si esprima analiticamente la distanza minima tra i segnali ottenuti.

Infine, si discutano le prestazioni di una modulazione ortogonale su canale AWGN (additive white Gaussian noise).

BUSTA N. 3

ENERGETICA

In previsione dell'installazione di un impianto fotovoltaico da 5 kWp con moduli al silicio policristallino, il cliente ha bisogno di conoscere:

1) la producibilità energetica annua (espressa in kWh/kWp) per poter effettuare valutazioni di carattere economico.

Sono noti i valori della massima irradianza su base mensile, i dati climatici del sito, le massime temperature medie sempre su base mensile e i dati dei moduli che si intende installare (γ=-0,44%/°C; NOCT=45°C).

Mese	G_{max}	$T_{max,media}$
Gennaio	450	1,4
Febbraio	500	4,2
Marzo	630	8,4
Aprile	650	11,2
Maggio	680	15,4
Giugno	700	19,4
Luglio	770	23,4
Agosto	820	23,6
Settembre	680	20,1
Ottobre	610	12,5
Novembre	480	6,6
Dicembre	440	1,2
Anno	**1687,7**	

Dati noti	
Ore di	N° gg
8	31
9	28
10	31
11	30
12	31
13	30
13	31
12	31
11	30
10	31
9	30
8	31

Per il calcolo si consideri che l'efficienza dovuta alle perdite d'impianto (cavi, inverter etc...) è pari all'85%.

Si chiede, inoltre, di:

2) verificare il corretto accoppiamento impianto-inverter note le seguenti condizioni climatiche limite:

1. Estate : $T_c = 70°C \quad G = 1150\ ^{W}/_{m^2}$
2. Inverno: $T_c = -3°C$

Si individui una possibile layout di impianto e si calcoli:

- La massima tensione nel punto di massima potenza
- La minima tensione nel punto di massima potenza
- La massima corrente nel punto di massima potenza

Si verifichi se l'inverter proposto è compatibile con le caratteristiche dell'impianto. Di seguito si riportano i dati costruttivi dei moduli e dell'inverter.

Dati di targa (STC)	
Pm [W]	250
Im [A]	8,1
Vm[V]	30,9
Isc[A]	8,68
Voc[V]	37,6

Coefficienti termici	
β(Voc)[%/C]	-0,329
γ(Pm)[%/C]	-0,44
α (Isc)[%/C]	0,038

	DATI INVERTER
Potenza nominale [KVA]	5
Range MPPT [V]	[200 450]
Corrente massima lato DC [A]	25
Tensione massima lato DC [V]	650