

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
II Sessione – 14 novembre 2024**

Settore Civile e Ambientale

Prova scritta – Ing. per l'Ambiente e il Territorio

Il candidato progetti parte della di un impianto di compostaggio di FORSU (Frazione organica da rifiuti solidi urbani) + Verde (scarti mercatali e rifiuti da giardino) esplicitando qualitativamente anche gli elementi fondamentali da adottare nell'analisi dei dati, l'inquadramento dell'opera, le scelte tecniche da adottare.

Inoltre con riferimento alle assegnate caratteristiche del rifiuto di seguito riportate, e adottando come sistema di stabilizzazione aerobica la tecnologia: biocella + maturazione in aia al coperto, si determinino/calcolino:

1. Le reazioni biochimiche del processo di sola biodegradazione (non si consideri quella di maturazione);
2. la quantità di aria necessaria al processo di biostabilizzazione (considerando che tutta la sostanza organica si degradi), ipotizzando un eccesso d'aria pari a 2.
3. Si determinino il volume iniziale da avviare a biostabilizzazione (Peso nell'unità di volume pari 400 kg/mc) e quello del materiale da avviare a maturazione (Peso nell'unità di volume pari 600 kg/mc ed umidità complessiva del residuo della degradazione + materiali non compostabili pari al 25%). Il tempo di ritenzione idraulica in biocelle è stabilito in 21 giorni (k a 20°C pari a 0,012 d^{-1} , $\Theta = 1,06$), $K(T) = k \cdot \Theta^{(T-20)}$);
4. la portata dei gas di processo generato dalla sola biostabilizzazione (considerando che tutta la sostanza organica si degradi), indicato a livello qualitativo i sistemi di controllo emissioni che andranno realizzati, motivandone l'adozione;
5. il dimensionamento di massima con annessi elaborati grafici schematici illustrativi (pianta, sezione, del comparto biocelle, considerando che il processo di biodegradazione accelerato avviene in n. 4 biocelle in parallelo di cui n. 3 in processamento e n. 1 in caricamento, con tempo di caricamento settimanale, considerando che le quattro biocelle sono realizzata su un unica platea armata posta in opera a livello campagna, con disposizione delle 4 biocelle in parallelo secondo il lato lungo e a due a due con un setto (lato lungo) in comune. Tutte le pareti perimetrali sono in calcestruzzo armato e le quattro aperture (uno per ogni biocella) per carico e scarico sono realizzate su uno dei lati corti di ciascuna biocella, tutti dallo stesso lato. La copertura di tutte le biocelle è realizzata con un unico solaio latero-cementizio soggetto al solo carico del peso proprio e degli agenti atmosferici. Il dimensionamento di ciascuna biocella deve tener conto del volume di rifiuto da stipare in ciascuna di esse e corrispondente a n. 1 settimana di produzione.

6. con riferimento al solaio latero cementizio di ciascuna biocella, si progetti il solaio latero-cementizio, se ne espliciti la configurazione statico-strutturale più idonea con esplicitazione dei carichi gravanti e si diagrammino l'andamento del taglio e del momento sull'elemento strutturale caratteristico ritenuto più gravoso.

Dati da assumere a base della progettazione richiesta:

Potenzialità impianto: 75 Mg/d per 6 giorni a settimana.

Caratteristiche della FORSU

Tabella 1 - Composizione chimica e merceologica del rifiuto (*).

	PESO %	U%	C%	H%	O%	N%
FORSU + Verde	92.8	58	48	6.4	37.6	2.6
Materiali non compostabili	7,2	21	60	7,2	22,8	0

(*I valori sono di C,H, O,N,S sono espressi su base secca.

Dove:

U è l'umidità del rifiuto in percentuale

C, H, O, N, S sono le percentuali in peso degli elementi rispetto al rifiuto da processare

Si assumano i dati mancanti in base alle norme di buona tecnica motivandone e/o giustificandone l'assunzione

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
Il Sessione – 14 novembre 2024**

Settore Civile e Ambientale

Prova scritta – Ing. Civile

Con riferimento alla normativa vigente, il candidato rediga un progetto di massima, con dimensionamento dei principali elementi strutturali, di un edificio ad uso residenziale, su due livelli, di 10x10, con 2 campate da 5 m in una direzione e 3 campate da 4 – 2 – 4 metri nell'altra. La struttura ricade nella città di L'Aquila, caratterizzata dai seguenti parametri sismici (relativi allo spettro elastico):

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.261 g
F_o	2.364
T_C	0.347 s
S_S	1.330
C_C	1.490
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.330
η	1.000
T_B	0.172 s
T_C	0.516 s
T_D	2.643 s

Il candidato produca i seguenti elaborati:

- Pianta e sezioni tipo per descrizione dello schema strutturale, con particolare attenzione alla distribuzione degli spazi interni;
- Pianta delle fondazioni;
- Schema delle armature di una trave e di un pilastro.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
II Sessione – 14 novembre 2024**

Settore Civile e Ambientale

Prova scritta – Ing. e Tecniche del Costruire/Ing. Edile-Architettura

Il candidato progetti una biblioteca di quartiere.

Il complesso, da realizzare in un'area libera situata lungo una strada urbana, avrà una sala di lettura, uno spazio destinato ai bambini e uno spazio polifunzionale per incontri e per attività culturali varie. Dovranno essere previsti i necessari spazi accessori (zona uffici, deposito libri, controllo, servizi ecc.).

Il candidato tenga presente che è possibile progettare ambienti su vari livelli e spazi di altezze diverse in rapporto alle funzioni svolte al loro interno.

Nell'area esterna, sistemata a verde, possono essere previsti uno spazio di lettura e/o un'area destinata a eventi culturali.

Dovrà essere garantita l'accessibilità a tutti, con percorsi privi di barriere architettoniche.

Sono richiesti sette disegni:

1) planimetria generale schematica dell'area in scala 1:500 in cui siano rappresentati l'edificio e gli spazi circostanti (accesso dalla strada, parcheggi, sistemazioni a verde ecc.);

2) pianta del piano rialzato in scala 1:100;

3) una sezione verticale significativa dell'intero edificio in scala 1:100;

4), 5) due prospetti significativi in scala 1:100;

6), 7) carpenteria del solaio del piano rialzato e carpenteria del solaio di copertura in scala 1:100.

Negli elaborati 2 e 3 il candidato differenzierà graficamente la struttura portante (pilastri e solai) dai muri di tamponamento e di partizione.

Il candidato può aggiungere uno o più particolari costruttivi (disegnati anche a mano libera) che rappresentino il sistema di tamponamento e/o il sistema di copertura adottati.

È richiesta, infine, una breve relazione (8) che illustri il progetto nei suoi aspetti architettonici e costruttivi.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
II Sessione – 14 novembre 2024**

Settore Civile e Ambientale

Prova scritta – Ing. della Sicurezza

1 - Valutare i rischi rumore e vibrazioni per un ciclo lavorativo di rifacimento completo di un terrazzo di 300 m² rivestito con piastrelle in ceramica.

Attrezzature utilizzate:

Martello demolitore elettrico;

Attrezzi manuali e carriola;

Tagliapiastrelle;

Cannello per guaina;

Ipotizzare caratteristiche delle attrezzature e tempi di lavorazione. Verificare la possibilità di attivazione della sorveglianza sanitaria.

2 - Individuare i pericoli e valutare i rischi per un'operazione di saldatura ad arco all'interno di una trave cassonata in acciaio lunga 30 m.

Indicare le procedure operative e le normative di riferimento.

3 - Descrivere la valutazione del rischio ATEX.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
II Sessione – 14 novembre 2024**

Settore Industriale

Prova scritta – Ing. Energetica

Con riferimento alla trattazione degli impianti per la produzione di calore e lavoro, di media potenzialità (<100 MWe), il candidato individui caratteristiche e specifiche tecniche di un impianto in assetto combinato, alimentato con combustibile metano (CH₄), costituito da due gruppi turbogas (TG) – ciascuno di potenza nominale pari a 24.5 MW - che alimentano un ciclo a vapore sottoposto comprendente un generatore di vapore a recupero (GVR), ad un livello di pressione, una turbina a vapore (TV), e infine un condensatore raffreddato ad aria, operante ad una pressione nominale di 0.12 bar. Il degassatore è alimentato con vapore di flash spillato dalla TV, la cui portata di degasaggio deve essere valutata, in relazione alla pressione.

Il candidato rappresenti lo schema d'impianto della configurazione proposta, le trasformazioni termodinamiche relative alla TG e alla TV, e il profilo di temperature, lato gas e lato vapore, relativo allo scambio termico del GVR.

Assumendo i valori delle grandezze e dei parametri necessari in accordo con lo stato dell'arte, si valutino le prestazioni nominali dei singoli componenti (TG, GVR, TV) e del ciclo combinato nel suo complesso, con particolare riferimento alle seguenti grandezze:

- portata di vapore prodotta, e relativa potenza prodotta dalla TV
- portata dei gas combusti allo scarico delle TG
- portata di metano (CH₄)
- portata di aria di raffreddamento al condensatore considerando profili di temperatura adeguati
- temperatura dei gas combusti allo scarico della TG e al camino del GVR
- potenza del ciclo combinato, rendimento del ciclo combinato, efficienza del GVR e il fattore di emissione, espresso in [kgCO₂/kWh]

Nell'ipotesi che il combustibile impiegato sia composto in frazioni volumetriche dal 35% di H₂ e dal 65% di CH₄, e sotto l'ipotesi che le prestazioni dell'impianto siano invariante rispetto al blending di H₂, si calcoli il fattore di emissione.

Il candidato proceda, infine, al dimensionamento di massima di uno dei banchi del GVR, assumendo quantità globali per lo scambio termico e trascurando lo spessore dei tubi.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
II Sessione – 14 novembre 2024**

Settore Industriale

Prova scritta – Ing. Gestionale – Impianti Industriali

Un'azienda specializzata in lavorazioni meccaniche ha appena chiuso una trattativa con un nuovo grande cliente per una fornitura della durata di 5 anni di due nuove tipologie di prodotto P_A e P_B .

L'azienda ha previsto di erigere un nuovo capannone presso un sito esistente da dedicare a tale produzione, acquistando nuove macchine/mezzi di lavoro e assumendo del personale aggiuntivo.

Le quantità dei prodotti da fornire e il prezzo di vendita unitario previsti per i due prodotti sono riportati nella tabella I. I due prodotti sono ottenuti assemblando diversi componenti (C_1 , C_2 e C_3) realizzati a loro volta partendo dalla stessa tipologia di materia prima, attraverso la quale verranno realizzati (si veda tabella II). Le sequenze di operazioni necessarie per la realizzazione dei componenti e dei due prodotti sono riportate nella tabella III, insieme ai tempi ciclo di lavorazione. I macchinari da utilizzare per la realizzazione dei cicli stessi sono stati individuati e sono riportati, insieme alle loro dimensioni e al numero di addetti necessario per la loro conduzione e al loro costo nella tabella IV. Gli altri costi sono riportati in tabella V.

Si effettui il dimensionamento del nuovo capannone (dovrà essere in grado di realizzare anno per anno la domanda richiesta nell'orizzonte temporale di riferimento, senza differenziare il numero di macchine, di operai o di turni durante gli anni di produzione) avendo cura di comprendere:

- La scelta del tipo di layout più adeguato alla produzione e del numero di turni di lavoro;
- La determinazione del numero totale dei macchinari/mezzi di lavoro/postazioni e del loro costo;
- La determinazione del numero totale di addetti alla produzione.
- La scelta qualitativa (non occorre il dimensionamento) dei sistemi di movimentazione dei materiali tra i macchinari e nei magazzini;
- Una rappresentazione di massima del layout del nuovo capannone su pianta rettangolare (si trascurino le zone accessorie).

Per la soluzione che comporta minori costi per l'azienda si provveda inoltre ad effettuare una valutazione della redditività dell'iniziativa con i metodi che si ritengono più opportuni, considerando:

- un orizzonte temporale di riferimento pari alla durata del contratto;
- trascurabili tutti i costi non forniti dal testo;
- influente l'impatto del capitale circolante e nullo il valore residuo dei macchinari;
- una percentuale di tassazione dell'utile pari al 24% ed un piano di ammortamento fiscale a quote costanti su 5 anni per i macchinari e 10 per gli altri beni.

ALLEGATI

Tabella I – Domanda, costo variabile di produzione e prezzo

Dtot (u/anno)	Prezzo (€/u)	ANNI				
		1	2	3	4	5
P_A	220	16.000	17.600	19.200	20.800	20.800
P_B	260	12.000	11.600	10.800	10.400	10.400

Tabella II – Distinta Base

Prodotto	C₁	C₂	C₃
P _A	2	1	-
P _B	1	1	1

N.B.: ogni componente è realizzato a partire dalla stessa materia prima MP, 1 unità di materia prima si trasforma in 1 componente.

Tabella III – Cicli di produzione

Fase di realizzazione dei componenti

Componente C₁		Tempo ciclo teorico
Id	Operazione	(min/u)
01	Lavorazione A	8
02	Lavorazione B	7

Componente C₂		Tempo ciclo teorico
Id	Operazione	(min/u)
01	Lavorazione A	6
02	Lavorazione C	7

Componente C₃		Tempo ciclo teorico
Id	Operazione	(min/u)
01	Lavorazione B	5
02	Lavorazione C	5

Una volta prodotti i componenti andranno stoccati in un magazzino semilavorati, di dimensioni adeguate ad evitare completamente la propagazione delle fermate tra la fase di produzione dei componenti e quella di assemblaggio del prodotto finito.

Fase di assemblaggio

L'assemblaggio può essere realizzato da linee dedicate o la stessa linea potrà essere utilizzata per alternare l'assemblaggio dei due prodotti richiedendo però un tempo per il passaggio dalla produzione di un lotto di prodotto a quello di un altro prodotto pari a 30 minuti per ogni lotto.

	Assemblaggio P_A	Tempo ciclo teorico
Id	Operazione	(min/u)
01	Assemblaggio componenti, controllo finale e pallettizzazione	4

	Assemblaggio P_B	Tempo ciclo teorico
Id	Operazione	(min/u)
01	Assemblaggio componenti, controllo finale e pallettizzazione	4

Ovviamente a tali operazioni vanno aggiunte per completezza:

- *Accettazione materia prima* - ricevimento materie prime, che giungono allo stabilimento mediante autotrasporto, e collocazione all'interno del magazzino;
- *Immagazzinamento prodotto finito* - trasporto e stoccaggio del prodotto finito all'interno del magazzino.

N.B.: si assuma inoltre:

- L'apertura dell'impianto pari a 44 settimane all'anno e 5 gg/sett.
- Tempo medio di funzionamento tra due guasti successivi pari a 95 ore ed un tempo medio totale per il ripristino del funzionamento pari a 5 ore per ogni singolo macchinario;
- Tempi morti nelle operazioni dovuti agli operatori pari al 5% del tempo operativo per ogni singolo macchinario;
- Microfermate e rallentamenti dei macchinari pari al 5% del tempo operativo per ogni singolo macchinario;
- Una difettosità della lavorazione A pari al 3%, della lavorazione B pari al 2% e della lavorazione C pari al 5% indipendentemente dal tipo di componente lavorato;
- Che si prevede di intercettare nel controllo post-assemblaggio un 5% di prodotti assemblati male, che verranno disassemblati e riassemblati manualmente, fuori linea, con un tempo complessivo dell'intera operazione (che si assuma dia sempre buon esito al primo tentativo) pari a 5 volte il tempo ciclo di assemblaggio; l'operazione potrà essere condotta dall'operatore conduttore se non occupa più di 1/3 del tempo del tempo a disposizione dell'operatore;
- Che nel caso in cui per la realizzazione dei componenti si opti per un layout per linea, i macchinari saranno collegati in linea senza buffer (la macchina più veloce sarà adeguata alla velocità di quella più lenta), sarà possibile individuare i componenti difettosi solo a fine linea (si consideri il tempo di controllo qualità trascurabile) e dovranno necessariamente essere scartati;
- Che nel caso in cui per la realizzazione dei componenti si opti per un layout per reparti, si prevedono maggiori perdite nell'efficienza delle prestazioni dei macchinari pari al 25%, ma si ritiene possibile individuare le difettosità

all'interno dello stesso reparto che le ha prodotte e rilavorarle prima che raggiungano il reparto successivo (probabilità di rilavorazione con successo pari a quella della prima lavorazione, il prodotto sarà rilavorabile fino ad esito positivo dell'operazione).

Si assumano liberamente eventuali informazioni mancanti che si ritengono utili per svolgere la prova, avendo cura di riportare in evidenza nello svolgimento tutte le ulteriori assunzioni fatte.

Tabella IV – Macchinari, ingombro e numero addetti

Lavorazione	Macchinario	Ingombro postazione	Costo (k€)
A	Macchinario A	4 x 6	200
B	Macchinario B	4 x 6	200
C	Macchinario C	4 x 6	100
Ass e CQ	Linea assemblaggio, CQ e pallettizzazione	4 x 12	500

Per il funzionamento dell'impianto saranno necessari, per ogni turno di lavoro, un responsabile di turno, due addetti alla manutenzione, un operatore per macchinario nel layout per reparti o uno per ogni linea.

Tabella V – Altri costi

Edificio industriale (compreso di impianti generali)	€/m ²	1.000
Costi fissi vari annuali	€/anno	250.000
Costo materie prime	€/unità	10
Manodopera (annuo)	€/operatore	35.000
Energia (quota fissa)	€/anno	50000
Energia (quota variabile)	€/unità vendita	0,5
Altri costi variabili		



**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
II Sessione – 14 novembre 2024**

Settore Industriale

Prova scritta – Ing. Meccanica – Macchine

Si esegua un dimensionamento di massima di una turbina idraulica Kaplan a partire dalle seguenti assunzioni principali di progetto:

- Portata: $Q=200 \text{ m}^3/\text{s}$
- Salto idraulico netto disponibile: $H=30 \text{ m}$

Si dimensiona la macchina basandosi sulla teoria della similitudine, e riferendosi ai parametri caratteristici di progetto.

Si effettui il dimensionamento delle pale della girante, assumendo le perdite trascurabili, disegnando i corrispondenti diagrammi (triangoli) di velocità alla falda media, alla radice e all'apice, e disegnando la forma di massima delle palettature, calcolando il grado di reazione nei tre casi.

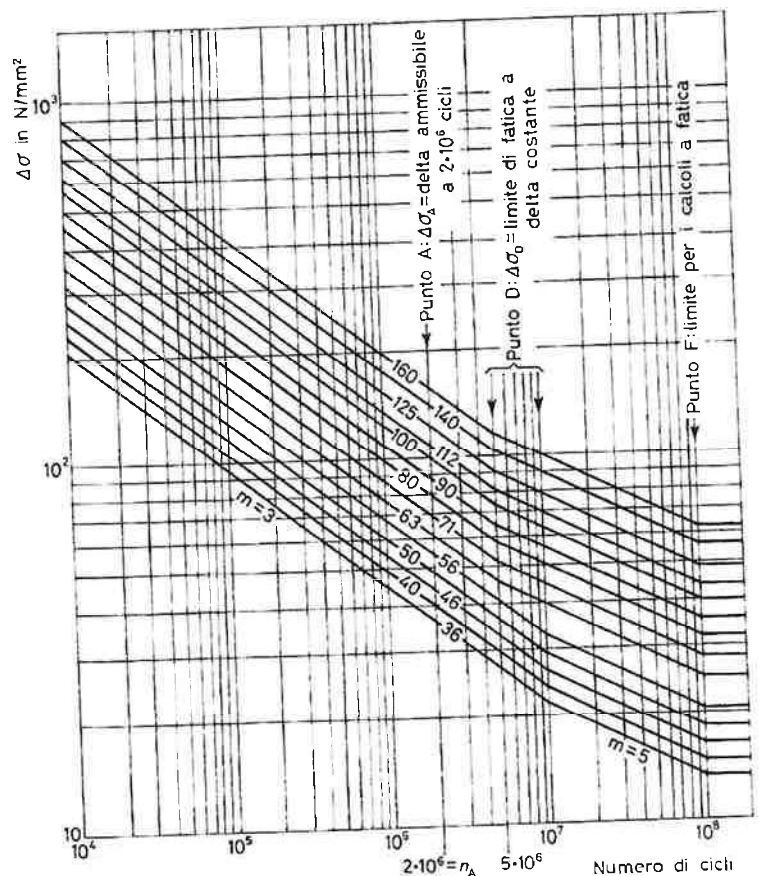
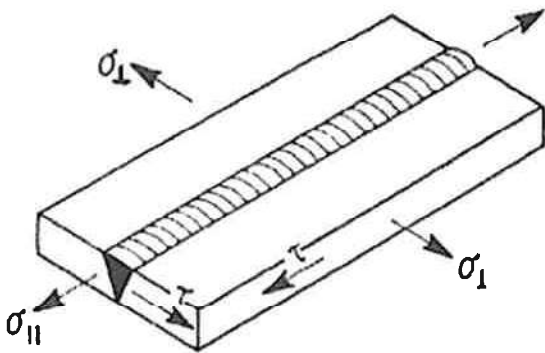
Si discutano infine le principali questioni riguardanti il funzionamento della macchina a carico parziale e l'accoppiamento con l'impianto.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
II Sessione – 14 novembre 2024**

Settore Industriale

Prova scritta – Ing. Meccanica - Metallurgia

Si deve progettare un giunto saldato testa a testa, senza difetti, sollecitato a trazione. Le dimensioni di interesse sono L =lunghezza del cordone di saldatura, s =spessore lamiera. Il candidato supponga di applicare un carico di trazione F_1 longitudinalmente al cordone di saldatura ed assuma eventuali dati mancanti.



- 1) Si valutino i possibili materiali (categoria acciai strutturali) impiegabili per la realizzazione del giunto testa a testa e si descrivano sinteticamente le motivazioni e le principali proprietà necessarie.
- 2) Si discuta della saldabilità del materiale scelto, considerando l'effetto degli elementi di lega.
- 3) Il candidato esegua il dimensionamento del giunto riportato in figura, a completa penetrazione, affinché possa sopportare un carico di trazione, applicato longitudinalmente all'asse del cordone, pari a $F_1=30kN$.
- 4) Si illustrino i CND (controlli non distruttivi) eseguibili e le prove meccaniche applicabili per la caratterizzazione del giunto saldato.
- 5) Si descrivano i principali difetti di saldatura.
- 6) Infine si esegua la verifica a fatica considerando il giunto sottoposto a sollecitazione ciclica di trazione-compressione (alterna simmetrica $R=-1$) con il carico applicato pari all'80% di F_1 di cui al p.to 3.

Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di

Ingegnere Magistrale

II Sessione – 14 novembre 2024

Settore dell'Informazione

Prova scritta – Ing. Medica

Il candidato descriva nel dettaglio uno strumento diagnostico basato su imaging (ecografia, radiografia, risonanza magnetica, etc.). Nello specifico, svolgere i seguenti punti:

- Schema a blocchi dell'apparato
- Principio di funzionamento/acquisizione
- Caratteristiche metrologiche (risoluzione spaziale) e rispettive limitazioni
- Potenziale diagnostico (quale tipologia di indagine)
- Limitazioni del metodo di indagine attuali
- Algoritmi di analisi dei dati.
- Meccanismi di protezione dell'utilizzatore e del paziente, ove necessari.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
II Sessione – 14 novembre 2024**

Settore dell'Informazione

Prova scritta – Ing. Informatica

La gestione della sicurezza e dell'integrità dei dati è un aspetto essenziale nella progettazione di sistemi informativi aziendali, specialmente in un contesto di servizi logistici, in cui devono essere garantiti dati sensibili e tracciabilità delle operazioni. Il/la candidato/a rifletta sull'importanza della sicurezza in tali contesti, illustrando i rischi principali per l'integrità e la riservatezza dei dati, con riferimento a tecniche di protezione a livello di accesso, autenticazione, crittografia e controllo degli errori.

Successivamente, il/la candidato/a sviluppi il progetto di un sistema informativo per un'azienda di logistica, considerando le seguenti attività principali:

- Pianificazione delle spedizioni ed assegnazione dei veicoli;
- Monitoraggio in tempo reale della posizione e dello stato delle spedizioni;
- Gestione della documentazione e dei contratti con i clienti;
- Elaborazione delle statistiche mensili e annuali per analisi di performance.

Il/la candidato/a progetti l'architettura logica del sistema utilizzando il paradigma della programmazione orientata agli oggetti. La soluzione dovrà includere:

1. La descrizione delle classi principali e delle loro relazioni, con esempi di ereditarietà e composizione, adatti a modellare le operazioni aziendali.
2. Un approfondimento sulle strategie di sicurezza e integrità dei dati, con attenzione a controllo degli accessi, autenticazione e protezione della trasmissione dei dati.

Il/la candidato/a proponga infine un'architettura di sistema, basata su tecnologie attualmente disponibili, motivando la proposta presentata.