

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Specialista/Magistrale
I Sessione – 17 giugno 2015**

Settore Civile-Ambientale

I Prova scritta

Il candidato scelga tra i seguenti temi:

TEMA 1

Con riferimento ad un'area industriale, relativamente al solo comparto suolo, il candidato illustri gli strumenti di cui si avvarrebbe per l'identificazione delle sorgenti di inquinamento e per la caratterizzazione dello stato ambientale esistente. Ipotizzando più attività produttive (a scelta del candidato), sempre con riferimento al potenziale inquinamento del suolo, si elenchino i principali inquinanti attesi e il loro comportamento nell'ambiente nonché la conseguente pericolosità per la salute umana. Inoltre, si elenchino le principali tecniche di bonifica evidenziandone l'efficacia in relazione agli inquinanti da rimuovere, allo stato di contaminazione e alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del sito d'intervento.

TEMA 2

Il candidato illustri le differenti tipologie di danno che possono presentarsi in edifici in cemento armato a seguito di eventi sismici. Descriva, inoltre, possibili interventi di miglioramento/adequamento.

TEMA 3

In candidato illustri il rapporto tra impostazione architettonica, costruttiva e impiantistica di un edificio e gli obiettivi di ottimizzazione e contenimento dei consumi energetici.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Specialista/Magistrale
I Sessione – 17 giugno 2015**

Settore Industriale

I Prova scritta

Il candidato svolga uno dei seguenti temi:

TEMA 1

Nei moderni impianti industriali, la presenza dei robot sta diventando sempre più rilevante. Il candidato descriva le caratteristiche di un manipolatore articolato (o antropomorfo), uno dei più utilizzati in ambito produttivo, e imposti a grandi linee la soluzione del problema cinematico diretto e inverso di questo robot.

TEMA 2

Il candidato illustri e discuta sinteticamente alcune delle metodologie e tecniche che possono essere adottate per migliorare l'efficienza energetica complessiva di uno stabilimento industriale, in relazione alla natura dei processi ivi condotti.

TEMA 3

Il candidato illustri l'importanza del parametro tempo quale fattore competitivo nel campo della produzione industriale e le tendenze attuali in termini di organizzazione dei processi produttivi e logistici.

TEMA 4

Nella progettazione meccanica, il calcolo strutturale fa ormai uso del concetto di stato limite e la progettazione basata su concetti statistici sta soppiantando quella basata sulla tradizionale idea di "coefficiente di sicurezza" (tensione ammissibile). Il candidato indichi le principali caratteristiche di questi due approcci progettuali, mettendo in evidenza, con esempi relativi a diverse condizioni di carico (statico, fatica, dinamico, di natura ambientale), i benefici di una progettazione strutturale basata sulla valutazione statistica delle caratteristiche di sollecitazione e resistenza.

TEMA 5

Le macchine utensili per la lavorazione delle leghe metalliche.

* Il candidato **prediliga** la corretta esposizione tecnica degli aspetti menzionati, la strutturazione delle argomentazioni ed il filo logico della trattazione **piuttosto** che la quantità delle informazioni da trasferire.

TEMA 6

Oggi il ritmo del progresso industriale sembra essere principalmente determinato dalla innovazione sostenibile. Quali sono i precursori di tale fenomeno e quali aspetti ne costituiscono il sostegno e ne determinano l'espansione e l'accettabilità del mercato?

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Specialista/Magistrale
I Sessione – 17 giugno 2015**

Settore dell'Informazione

I Prova scritta

Il candidato svolga uno dei seguenti temi:

TEMA 1

Il sempre più frequente verificarsi di fenomeni atmosferici di notevole intensità ha reso urgente la necessità di realizzare da una parte soluzioni rapide ed efficaci che mettano in sicurezza la popolazione e, dall'altra, un sistema di monitoraggio capillare del territorio al fine di prevenire possibili danni a cose e persone.

Il/La candidato/a illustri come le conoscenze apprese durante il proprio corso di laurea in ingegneria possano essere utili alla individuazione di soluzioni in almeno uno dei due scenari applicativi precedentemente menzionati.

TEMA 2

Il candidato, dopo aver definito cosa è il “supply chain management” e il “global supply chain management”, individui le principali differenze tra di essi e le principali politiche di “governance” che li caratterizzano. Infine, discuta del monitoraggio della performance in tali sistemi.

TEMA 3

Si descriva la gestione della memoria virtuale nei moderni sistemi operativi e la sua interazione con l'architettura hardware sottostante.

TEMA 4

Il candidato esponga le principali tendenze nel campo delle comunicazioni *wireless*, facendo eventualmente riferimento alla propria esperienza di studio o di lavoro.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
I Sessione – 25 giugno 2015**

Settore Civile e Ambientale

II Prova scritta - Ambiente e territorio

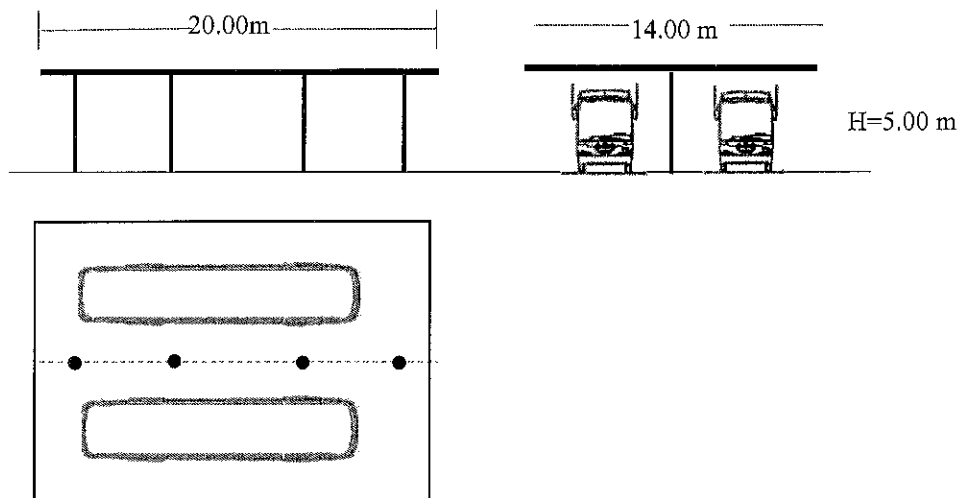
Con riferimento ad un progetto definitivo di un impianto ambientale (trattamento acque o trattamento rifiuti o bonifica di sito contaminato), il candidato illustri in via generale i contenuti della documentazione prevista dalla vigente normativa quale facente parte del progetto stesso ed in particolare dettagli il contenuto della relazione tecnica. Inoltre indichi la struttura da dare ad un eventuale studio di impatto ambientale.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
I Sessione – 25 giugno 2015**

Settore Civile e Ambientale

II Prova scritta - Civile

Il candidato illustri, sotto forma di relazione, le scelte progettuali e i calcoli di dimensionamento di una pensilina di copertura di una stazione di autobus, secondo lo schema di Figura. Si forniscano indicazioni progettuali sui collegamenti e sulla fondazione.



**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
I Sessione – 25 giugno 2015**

Settore Civile e Ambientale

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

Il candidato illustri i criteri generali di base per la progettazione di una casa a torre.
Il candidato terrà conto, in particolare, delle esigenze di natura distributiva e funzionale, degli aspetti statici e costruttivi, delle esigenze di comfort e delle problematiche di cantiere.
Il tema dovrà essere svolto nella forma di una relazione sintetica che dia ampio spazio a esemplificazioni grafiche illustrative delle diverse, possibili soluzioni tecniche mettendone in evidenza, se è il caso, i punti di forza e di debolezza.

**Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione
di Ingegnere Specialista/Magistrale
I sessione 2015
Seconda Prova scritta –AUTOMATICA**

Un sistema dinamico lineare può essere descritto sia mediante una rappresentazione ingresso-uscita sia mediante una rappresentazione di stato. Il candidato descriva i due tipi di rappresentazione, illustri come sia possibile passare da un tipo di rappresentazione all'altro ed evidenzi in quale caso si ha una completa equivalenza tra le due rappresentazioni.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
I Sessione – 25 giugno 2015**

Settore Industriale

II Prova scritta – Energetica

Il candidato descriva sinteticamente le più diffuse tecnologie impiegate per la generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili, e illustri il loro ruolo nell'ambito del mix energetico nazionale ed europeo.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
I Sessione – 25 giugno 2015**

Settore Industriale

II Prova scritta – Gestionale

Il candidato illustri le differenti politiche manutentive disponibili per gli asset di un impianto industriale ed i criteri tecnici ed economici per la loro scelta.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
I Sessione – 25 giugno 2015**

Settore Industriale

II Prova scritta – Meccanica (Costruzione di macchine)

Il candidato descriva, in tutte le sue fasi, l'iter progettuale di un riduttore meccanico di potenza multistadio, finalizzato ad un caso esemplificativo di reale applicazione, indicando le modalità di redazione di una relazione tecnica progettuale nella quale siano evidenziati:

- il completo iter progettuale di un riduttore meccanico di potenza multistadio, considerando tutti i suoi componenti;
- Le diverse specifiche di funzionamento ipotizzabili, in relazione alla reale applicazione in esame;
- le verifiche da eseguire, anche in relazione alle direttive e norme tecniche di riferimento (siano esse armonizzate, europee o nazionali);
- le modalità di esecuzione del disegno con le indicazioni per la costruzione ed il collaudo.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
I Sessione – 25 giugno 2015**

Settore Industriale

II Prova scritta – Meccanica (Tecnologia meccanica)

Redazione di una relazione tecnica:

Descrivere in una relazione tecnica le macchine e i dispositivi per la forgiatura di particolari in lega metallica.

*Particolare attenzione sia fatta alla strutturazione dell'elaborato perché corrisponda ad una reale relazione tecnica e non ad una mera dissertazione.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
I Sessione – 25 giugno 2015**

Settore Industriale

II Prova scritta – Medica

Le apparecchiature biomedicali costituiscono prezioso ausilio al medico a livello diagnostico e curativo. Si rediga una relazione tecnica su una di queste apparecchiature mettendone in risalto il principio fisico su cui é basato il suo funzionamento la sua finalità, evidenziandone pregi e difetti in contesti applicativi reali.

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA
PROFESSIONE DI INGEGNERE MAGISTRALE

SETTORE INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE
ELETTRONICA

Giugno 2015

2° Prova : Relazione tecnica

Il/La candidato/a illustri, avvalendosi anche di schemi circuitali, le diverse tipologie di convertitori analogico-digitale (ADC) e digitale-analogico (DAC), discutendo per ognuna di esse il possibile campo di utilizzo e l'effetto delle loro non idealità sulle prestazioni finali di tale classe di circuiti.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
I Sessione – 25 giugno 2015**

Settore dell'Informazione

II Prova scritta – Informatica

Il candidato svolga a sua scelta due su tre delle seguenti tracce:

1. Si consideri un sistema di *e-commerce* realizzato su un'infrastruttura distribuita. Si discutano i possibili attacchi informatici alla sicurezza di tale sistema e le possibili contromisure. Si discuta inoltre come la sicurezza di tale sistema può impattare sulle sue prestazioni e quali soluzioni possono essere adottate per garantire sicurezza ed elevate prestazioni.
2. Si illustrino i principali problemi da affrontare nella progettazione di applicazioni per dispositivi mobili e quali sono le principali strategie per risolverli.
3. Si illustrino i principali problemi da affrontare nella progettazione e realizzazione di un'applicazione basata su sistemi Cloud e quali sono le strategie che possono essere adottate per risolverli.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
I Sessione – 25 giugno 2015**

Settore dell'Informazione

II Prova scritta – Gestionale

Il candidato esponga le differenze tra “production planning” e “production scheduling” e definisca i principali strumenti per la loro realizzazione.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
I Sessione – 25 giugno 2015**

Settore dell'Informazione

II Prova scritta – Telecomunicazioni e Tecnologie di Internet

Si supponga di dover progettare un sistema di comunicazione radio punto-punto che garantisca un definita velocità di trasmissione e qualità del servizio, per una applicazione caratterizzata da stringenti requisiti sul consumo energetico, come per esempio nel caso di una trasmissione via satellite o che faccia uso di dispositivi con batterie di durata limitata. Il candidato:

- 1) imponga in termini generali il progetto (definizione specifiche, impostazione bilancio di collegamento)
- 2) descriva i principali compromessi che entrano in gioco nel progetto (per es., nella scelta dei blocchi di modulazione e codifica);
- 3) spieghi alcune scelte progettuali, motivate dal requisito stringente sul consumo di potenza, facendo dei semplici esempi

Esame di stato

Laurea Magistrale, settore civile – ambientale

3[^] prova progettuale

Assegnato un collettore fognario (allacciante di tipo misto) con sagoma ovoidale di dimensioni 1.80X1.20 m e pendenza pari al 2,1 ‰ ($k_s= 70$), si progetti il partitore che consenta l'invio di una portata pari a $5XQ_{m,n}$ all'impianto di depurazione situato su un pianoro a distanza di 450 m e posto ad una quota pari a - 10.00 m rispetto alla quota di fondo del collettore nella sezione di partizione.

Si proporzionano altresì l'adduzione all'impianto di depurazione e la vasca di equalizzazione dello stesso sviluppando i calcoli di dimensionamento strutturale nell'ipotesi di vasca seminterrata . In particolare si fissi la legge di variazione delle portate in ingresso alla vasca di equalizzazione, si calcoli il volume da assegnare alla vasca e si giustifichi su base teorica tale assunzione.

Dati:

$$Q_{m,n}= 17 \text{ l/S}$$

Zona sismica 2B

Suolo cat. C

Zona topografica cat. T1

Terreno : Piroclastiti fino alla prof. di 20 m. $\psi=28$ $c=0$ $\gamma=18\text{KN/m}^3$

Ingegneria Civile (strutture) – Laurea Magistrale
I sessione 2015

3[^] prova scritta

Con riferimento alla normativa vigente, il candidato rediga un progetto di massima, con dimensionamento dei principali elementi strutturali, di una biblioteca, su due livelli, con superficie in pianta pari a circa 1000 m². Il candidato descriva le scelte progettuali ed i materiali adottati. L'edificio ricade nel comune di Viterbo, caratterizzato dai seguenti parametri sismici (relativi allo spettro elastico):

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
g_a	0.171 g
F_d	2.508
F_e	0.293 s
S_e	1.443
C_e	1.575
S_n	1.000

Parametri dipendenti

S	1.443
β	0.417
β_H	0.154 s
β_V	0.461 s
β_D	2.283 s

Il candidato produca i seguenti elaborati:

- Pianta e sezioni tipo per descrizione dello schema strutturale, con particolare attenzione alla distribuzione degli spazi interni;
- Carpenteria di solaio tipo;
- Pianta delle fondazioni;
- Pianta della copertura;
- Schema di armatura dei principali elementi strutturali.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
I Sessione 2015**

Settore Civile e Ambientale

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

In un'area libera prospiciente una strada urbana, il candidato progetti una casa avente cinque piani di alloggi serviti da una scala con ascensore. L'edificio posseda un piano interrato destinato a garage; un piano terra parzialmente porticato destinato a uffici o ad esercizi commerciali; un piano tipo liberamente progettato dal candidato ma che abbia da 2 a 4 alloggi di almeno due tipologie diverse; un attico al quinto piano che contenga i servizi condominiali. Il fabbricato si trovi arretrato dal fronte stradale e posseda un'area di parcheggio all'aperto.

Elaborati richiesti:

a) planimetria generale (scala 1:500) dell'area con indicazione schematica della pianta del piano terra e dell'organizzazione degli spazi condominiali circostanti (accesso all'area, accesso al garage, parcheggi, sistemazioni esterne ecc.);

b) studio architettonico e costruttivo composto da:

- pianta del piano tipo e sezione verticale quotate (scala 1:100): nei disegni saranno differenziati graficamente la struttura portante (pilastri e solai) e i muri di tamponamento e di partizione;

- due prospetti (scala 1:100);

- carpenteria quotata del solaio tipo (scala 1:100);

- almeno due particolari costruttivi quotati (scala 1:10) con indicazione dei materiali impiegati: un disegno in pianta di un angolo dell'edificio e uno in sezione verticale all'altezza di un solaio intermedio e/o all'altezza del solaio di copertura; nei particolari sarà collocato anche il serramento finestra.

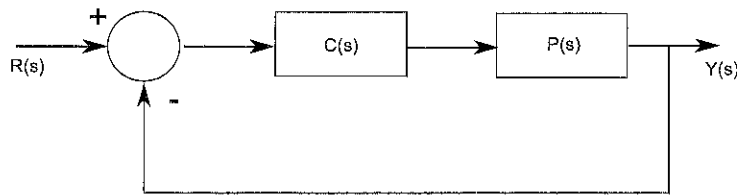
c) relazione sintetica che illustri il progetto negli aspetti architettonici e costruttivi.

**Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere
Specialista/Magistrale
I sessione 2015
Prova Progettuale -AUTOMATICA**

Linearizzando un processo industriale Σ attorno ad un punto di equilibrio si ottiene un sistema lineare \mathcal{S} con rappresentazione di stato data da $\dot{x} = Ax(t) + Bu(t)$, $y(t) = Cx(t) + Du(t)$, in cui

$$A = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 7 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & -1 & 0 & 0 \\ -4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 0 & 0 & 0 & -4 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad C = [0, 0, 1/3, 0, 0] \quad \text{e} \quad D = 0.$$

- (i) Valutare se il sistema lineare \mathcal{S} è stabile, instabile o asintoticamente stabile. Cosa si può dire riguardo la stabilità del sistema non lineare di partenza Σ attorno al punto di equilibrio considerato?
- (ii) Calcolare la funzione di trasferimento $P(s)$ del sistema lineare \mathcal{S} .
- (iii) Valutare la stabilità BIBO del sistema lineare \mathcal{S} e fornirne una rappresentazione I-U equivalente specificando se questa lo rappresenta tutto.
- (iv) Calcolare la risposta forzata nell'uscita $y(t)$ se si applica al sistema lineare \mathcal{S} un ingresso $u(t) = \delta_{-1}(t)$.
- (v) Con riferimento allo schema in figura, dove $P(s)$ è la funzione di trasferimento calcolata al punto (ii), progettare un sistema di controllo $C(s)$ che garantisca una pulsazione di attraversamento di circa 10 rad/s, un margine di fase di almeno 40 gradi e un errore a regime nullo rispetto a riferimenti $r(t)$ a gradino. Indicare anche (qualitativamente) a quali specifiche nel tempo corrispondono le specifiche sulla pulsazione di attraversamento e sul margine di fase.
- (vi) A progetto ultimato, valutare se il controllore $C(s)$ determinato al punto (v) garantisce la stabilità di tutto \mathcal{S} (motivando la risposta).
- (vii) A progetto ultimato, valutare l'errore a regime rispetto a riferimenti a rampa.
- (viii) Supponendo che i coefficienti diversi da zero della matrice A siano noti con un'incertezza del 10% (cioè, per esempio, l'elemento pari a -1 in posizione (1, 1) di A potrebbe assumere valori in tutto l'intervallo $(-1.1, -0.9)$), valutare se il controllore progettato al punto (v) garantisce comunque la stabilità di \mathcal{S} e se, utilizzando tale controllore, le specifiche indicate nel punto (v) sono ancora soddisfatte (nel caso non lo siano specificare quale e di quale entità potrebbe risultare degradata).



LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ENERGETICA

PROVA PROGETTUALE

Uno stabilimento industriale presenta, per la copertura dei fabbisogni energetici di processo, i consumi mensili di energia elettrica e di gas naturale elencati nella seguente tabella.

Mese	Energia elettrica [GWh]	Gas naturale [migliaia di Nm ³]	Giorni lavorativi
gennaio	3,691	1277	31
febbraio	3,716	1334	28
marzo	3,801	1379	31
aprile	3,349	1145	27
maggio	3,774	1306	31
giugno	3,514	1241	30
luglio	3,773	1294	31
agosto	2,888	912	22
settembre	3,446	1112	28
ottobre	2,603	835	21
novembre	3,669	1277	30
dicembre	3,487	1135	27

L'energia elettrica è direttamente prelevata dalla rete, mentre il combustibile (gas naturale, potere calorifico 34,3 MJ/Nm³) è impiegato in caldaie (di rendimento 85%) per la produzione di vapore saturo secco a 16 bar (le condense vengono restituite ad una temperatura di 110 °C). Lo stabilimento opera su ciclo continuo (h24), per il numero di giorni mensili specificato in tabella.

Sulla base di calcoli e di valutazioni di massima ed assunzioni effettuate con buon senso tecnico, **si analizzi la fattibilità di un passaggio ad un sistema cogenerativo, basato su un impianto di turbina a gas e generatore di vapore a recupero**, selezionando la turbina a gas più adatta alle esigenze dell'impianto dalla tabella allegata (tabella 1). Si chiede in particolare di individuare:

- *layout* dell'impianto;
- taglia dei componenti dell'impianto;
- portata nominale dei fluidi di processo impiegati nell'impianto;
- strategia di gestione (inseguimento del carico elettrico o termico);
- rendimento nominale di primo principio;
- rendimento annuo medio "pesato" di primo principio del gruppo cogenerativo;
- il risparmio energetico (in termini di energia primaria) rispetto al caso preesistente di produzione separata.

Tabella 1. Specifiche di alcuni impianti di turbina a gas

Model	Gross output ¹ MW	Heat rate ¹ kJ/kWh	Gross efficiency ¹ %	Shaft speed ²	Pressure ratio	Turbine inlet temp °C	Exhaust mass flow kg/s	Exhaust temp °C
SGT-100	5.05	11914	30.2	17384	14.0	-	19.5	545
SGT-100	5.4	11813	31.0	17384	15.6	-	20.6	531
SGT-200	6.75	11492	31.5	11053	12.2	-	29.3	486
SGT-300	7.9	11773	30.6	14010	13.7	-	30.2	542
SGT-400	12.9	10355	34.8	9500	16.8	-	39.4	555
SGT-400	14.33	10178	35.4	9500	18.9	-	44.3	540
SGT-500	19.06	10690	33.7	3600	13.0	-	97.9	369
SGT-500	24.48	10720	33.6	7700	14.0	-	81.3	543
SGT-700	32.82	9675	37.2	6500	18.7	-	95.0	533
SGT-750	37.93	9120	39.5	6100	23.8	-	114.2	459
SGT-800	47.50	9557	37.7	6608	20.4	-	132.8	541
SGT-800	50.50	9407	38.3	6608	21.1	-	134.2	553
SGT5-2000E	114	10496	34.3	3600	12.1	-	367	537
SGT5-2000E	172	10190	35.3	3000	12.1	-	531	537
SGT5-5000F	232	9278	38.8	3600	18.9	-	551	563
SGT5-4000F	307	9001	40.0	3000	18.8	-	723	579
SGT5-8000H	274	8999	40.0	3600	18.9	-	604	617
SGT5-8000H	400	8999	40.0	3000	19.2	-	869	627

**ESAME DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE SENIOR
SETTORE INDUSTRIALE
PROVA DI IMPIANTI INDUSTRIALI**

Si deve realizzare uno stabilimento per la produzione di coils di leghe di alluminio (nastri forniti sotto forma di grandi bobine, si veda fig.1).

L'impianto dovrà essere in grado di realizzare coils di 2 distinte leghe di alluminio in 3 diversi spessori secondo i volumi di produzione riportati nell'ALLEGATO I.

La sequenza di operazioni necessarie per la produzione allo studio sono riportate e descritte nell'ALLEGATO II. Le caratteristiche dei macchinari utilizzati per la produzione sono invece riportate nell' ALLEGATO III. Infine le dimensioni delle unità di carico del prodotto sono riportate nell'ALLEGATO IV.

Lo studio e la progettazione dell'impianto vanno eseguiti tenendo conto delle seguenti informazioni di carattere generale:

- apertura dell'impianto pari a due turni al giorno (da 8 ore ciascuno, comprensivi di 1 ora di pausa mensa a turno) per 5 gg a settimana;
- dovrà essere previsto un magazzino materie prime dimensionato in modo da soddisfare le richieste di produzione di due settimane.
- dovrà essere previsto un magazzino prodotti finiti, dimensionato in modo da garantire una capacità di stoccaggio di due settimane.

Il candidato, formulando delle ipotesi coerenti per i dati mancanti, effettui il dimensionamento di massima dello stabilimento ed una sua rappresentazione grafica schematica su pianta rettangolare (proporzione 1 x 2), con l'individuazione:.....

- del numero, delle dimensioni e della disposizione ottimale dei centri di lavoro;
- della dimensione e posizione dei magazzini materie prime, prodotti finiti e semilavorati (se ritenuti opportuni);
- del numero totale di addetti alla produzione;
- del flusso dei materiali all'interno dello stabilimento (espresso in unità di carico);
- delle soluzioni più opportune da adottare per la movimentazione dei materiali tra i centri di lavoro e i magazzini e al loro interno dei magazzini.

ALLEGATO I – Prodotti e volumi di produzione base richiesti

	Lega Alfa	Lega Beta
Dtot (ton/anno)	1.900	2.200
Spessore Min	20%	50%
Spessore Medio	30%	30%
Spessore Max	50%	20%

ALLEGATO II – Cicli di produzione

Tutti i prodotti sono caratterizzati dal medesimo ciclo di produzione che prevede, dopo la ricezione delle materie prime e lo stoccaggio nel magazzino dedicato, le seguenti attività:

- a) **MATERIA PRIMA** – la materia prima è costituita da alluminio secondario, ovvero scarti di prodotti in alluminio che arriveranno all'impianto dopo essere stati sottoposti ad un vaglio preliminare in base alle caratteristiche, presentandosi quindi in un mix per quanto possibile già omogeneo. La materia prima è disponibile sotto forma sostanzialmente di materiale alla rinfusa.
- b) **FUSIONE CONTINUA** – l'alluminio secondario viene fuso e la lega corretta con sostanze pure che vengono aggiunte durante la fusione (se ne trascuri la quantità). A questo stadio il semilavorato si presenta come un pane (parallelepipedo).
- c) **SEGATURA e FRESATURA** – attraverso tali operazioni vengono eliminate le zone superficiali che presentano generalmente caratteristiche disomogenee dal resto del pane. Al termine di questo processo si può assumere che il pane arrivi alle sue dimensioni definitive indicate nell'ALLEGATO IV.
- d) **PRERISCALDO** – Il pane viene preriscaldato in forno per prepararlo alla successiva sbazzatura a caldo.
- e) **SBOZZATURA A CALDO** – Il pane viene sottoposto a laminazione a caldo fino a ridurlo ad uno spessore intermedio sufficiente per essere avvolto su bobina.
- f) **LAMINAZIONE A FREDDO** – Il pane viene sottoposto a laminazione a freddo per ottenere lo spessore desiderato. Il processo può quindi essere ripetuto più volte (successivamente nello stesso laminatoio o in laminatoi distinti) riducendo la distanza tra i rulli dei laminatoi fino ad arrivare allo spessore desiderato secondo quanto riportato in tabella.

	Numero di passaggi
Spessore Min	1
Spessore medio	2
Spessore Max	3

Al termine della laminazione a freddo si ottiene quindi il prodotto finito in forma di bobine di coil dello spessore richiesto, come rappresentato in figura 1, che può quindi essere inviato al magazzino prodotti finiti in attesa della spedizione.

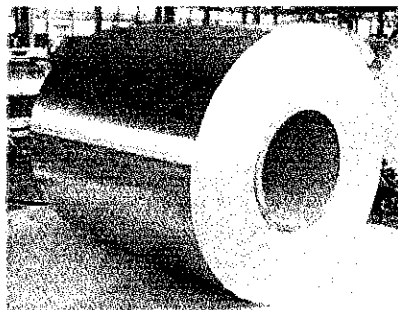


Figura 1: coil di alluminio (prodotto finito)

ALLEGATO III – Caratteristiche dei macchinari

<i>Macchinario</i>	<i>Capacità produttiva teorica (ton/h)</i>	<i>Tempo di setup (min/ton)</i>	<i>Scarto</i>	<i>Ingombro in pianta (m)</i>	<i>Numero addetti</i>
FORNO FUSORE	1	10	-	5 x 5	2
SEGATRICE/FRESATRICE	5	15	4%	7 x 3	1
FORNO DI PRERISCALDO	2,5	-	-	10 x 5	1
LAMINATOIO A CALDO	2	10	3%	100 x 10	3
LAMINATOIO A FREDDO				5 x 5	1
Primo passaggio	0,75	10	2%		
Secondo passaggio	0,5	15	2%		
Terzo passaggio	0,35	20	2%		

N.B.: i processi per loro natura sono tutti di tipo batch, in tabella sono indicati i tempi di setup per il passaggio da un lotto al successivo (comprensivi dei tempi di carico e scarico) che si assumono indipendenti dal tipo di prodotto lavorato prima e dopo il setup stesso. Lo scarto riportato in tabella si riferisce agli sfridi che avvengono durante e/o al termine della lavorazione.

Il candidato effettui delle assunzioni plausibili per tener conto delle ulteriori perdite di efficienza produttiva, anche in base al tipo di layout scelto in particolare per i laminatoi a freddo.

ALLEGATO IV – Caratteristiche unità di carico

Tipo	Dimensioni (m)	Peso (ton)
Pane	4,5 x 1,5 x 0,4 (b1 x b2 x alt)	Lega alfa: 7,2 Lega beta: 8
Coil	1 x 1,5 (diam. est. X alt.)	Lega alfa: 2 Lega beta: 2,25

Esame di stato – Giugno 2015

Prova progettuale – Laurea magistrale

Ingegneria Industriale - Meccanica

Tecnologia Meccanica

Progetto:

Si supponga di voler ottenere per stampaggio a caldo e successiva lavorazione alla macchina il pezzo finito, assialsimmetrico, illustrato in basso. Il materiale scelto è un acciaio al carbonio (tipo AISI 1040) per cui si può considerare una densità di $7,85 \text{ g/cm}^3$, $R_m = 600 \text{ MPa}$. Si richiede di:

1. Progettare il grezzo di forgatura in tutte le sue fasi,
2. Progettare il ciclo di lavorazione alle m.u. definendo le fasi e le sotto fasi,
3. Dimensionare i singoli processi di lavorazione,
4. Definire un possibile foglio di lavorazione/produzione.

Si allegano tabelle utili al dimensionamento dei vari processi (la quotatura non è da considerare costruttiva, assumere tutte le quote e i parametri eventualmente omessi). L'utilizzo delle tabelle in allegato non è vincolante.

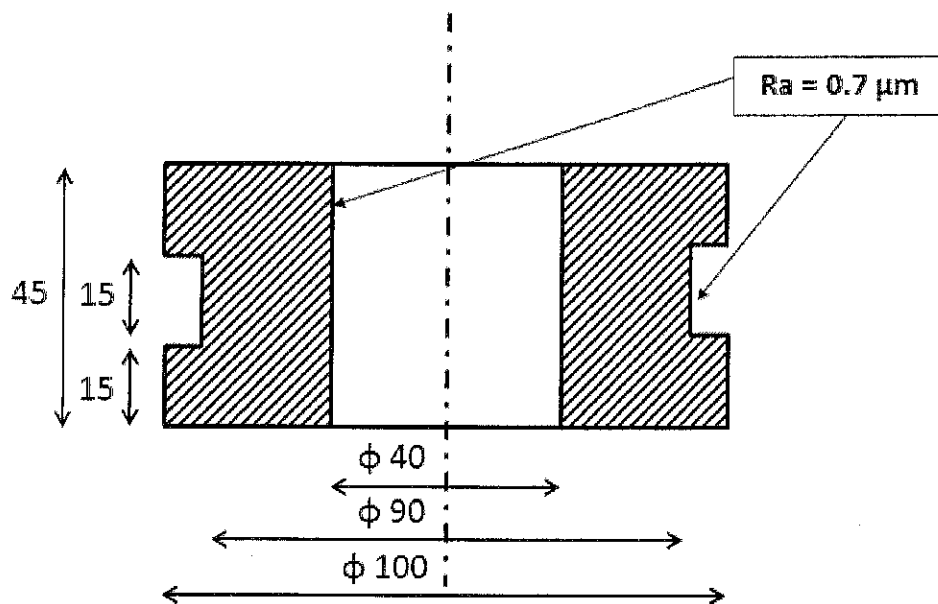


Tabelle di Interesse

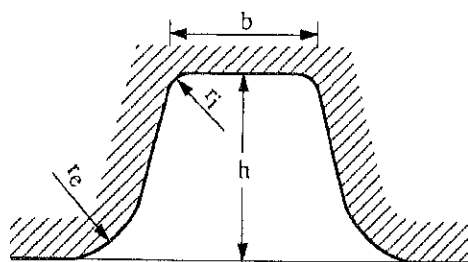
Stampaggio

Valori indicativi delle variazioni dimensionali causate dal ritiro del materiale degli elementi stampi.

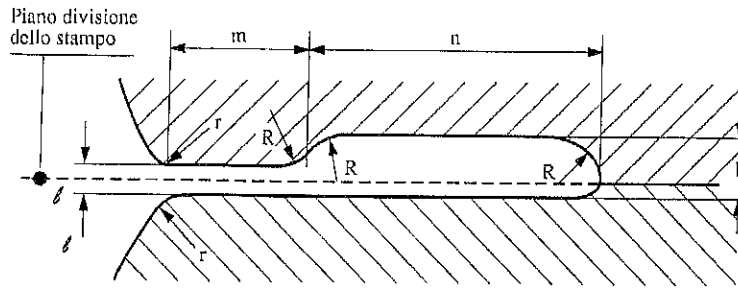
MATERIALI	SALTO TERMICO (°C)	RITIRO MEDIO %
ACCIAIO	1000° - 20°	1,1
BRONZO	500° - 20°	0,85
OTTONE	500° - 20°	0,95
RAME	500° - 20°	0,85
LEGHE LEGGERE	400° - 20°	0,95

Valori medi indicativi (in mm) dei sovrametalli di lavorazione sui greggi di stampaggio a caldo.

DIMENSIONI NOMINALI (mm)	LUNGHEZZA DEL PEZZO (mm)			
	≤ 100	100 + 300	300 + 500	500 + 1000
≤ 50	1,8 + 2,3	1,8 + 2,3	2,3 + 3,1	3 + 3,4
50 + 75	2 + 3	2 + 3	2,5 + 3	3,5 + 4
75 + 100	2 + 3,5	2 + 3,5	3 + 3,5	3,5 + 4,5
100 + 400	3 + 3,5	3 + 4	3,5 + 4,5	4,5 + 5
400 + 800	4 + 4,5	4 + 5	4,5 + 5	5 + 5,5
800 + 1000	4 + 5	4,5 + 5,5	5,5 + 6	5 + 6,5



h/b	r ₁ (mm)	r ₂ (mm)
≤ 2	0,06h + 0,5	2,5r ₁ + 0,75
2 + 4	0,07h + 0,6	3r ₁ + 0,75
> 4	0,08h + 0,75	3,5r ₁ + 0,75



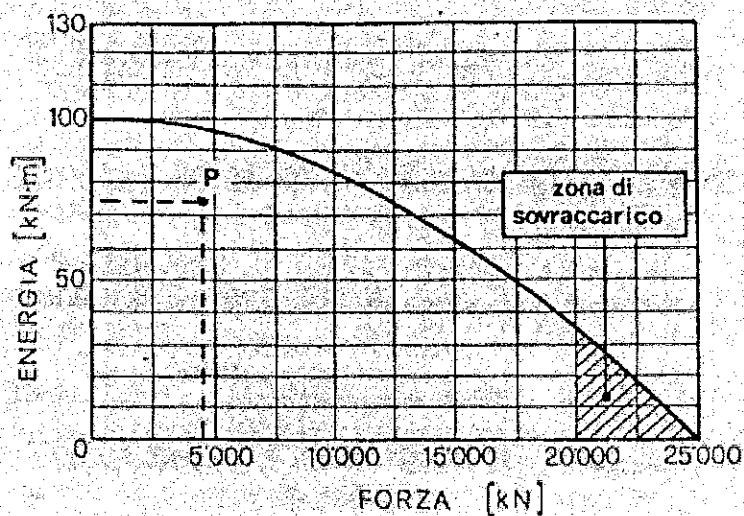
l [mm]	h [mm]	r [mm]	m [mm]	n [mm]
0,6	3,3	1	6	18
0,8	3,4	1	6	20
1	3,5	1	7	22
1,6	4,3	1	8	22
2	5	1,5	9	25
3	6,5	1,5	10	28
3	6,5	1,5	10	28
4	8	2	11	30
5	9,5	2	12	32
6	11	2,5	13	35
8	14	3	14	38
10	17	3	15	40

$$R \cong (2,5 + 3)r + 0,5 \quad l = 0,0175\sqrt{A} \quad A = \text{area dell'impronta del pezzo nello stampo}$$

Parametri della legge di incrudimento per un tipico acciaio

	$T = 1100^\circ\text{C}$	$T = 1200^\circ\text{C}$
K' [MPa]	80	52
μ	0,17	0,2

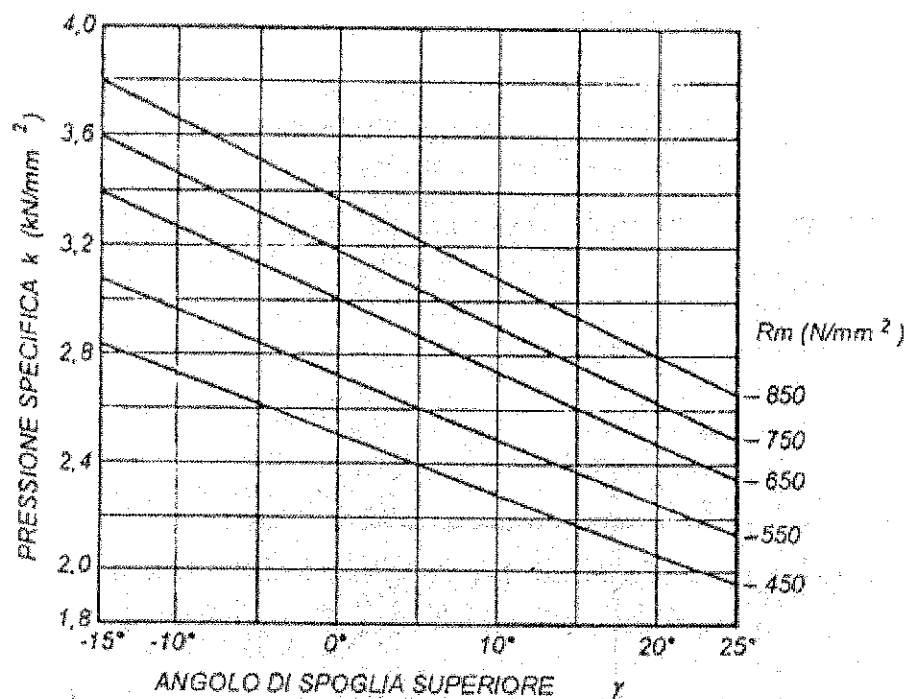
Curva caratteristica per una tipica pressa di stampaggio



Tornitura

Materiale pezzo	Materiale inserto						
	P01	P10	P20	P30	P40	M10	M40
	Avanzamento mm/giro						
	0.3-0.05	0.7-0.3-0.1	1-0.3-0.1	2-0.4-0.2	2.5-0.4	0.5-0.2	3-0.4
Acciaio al C $R_m = 400-600$ (*)	250-350	200-250-300	100-250-290	70-150-200	40-150		
Acciaio al C $R_m = 600-800$ (*)	200-300	150-200-250	80-150-200	50-100-180	30-100		
Acciaio legato $R_m = 1000-1100$ (*)	120-200	70-100-150	40-80-100	25-60-90	20-60		
Acciaio legato $R_m = 1100-1500$ (*)	100-150	60-90-120	30-70-90	20-50-70	15-50		
Acciaio inox austenitico			100-140-170	90-120-150	80-110		25-90
Leghe resistenti al calore						30-50	
Getti di acciaio a basso tenore di carbonio			55-90-110	30-70-100	20-60		

Materiale	W'
Acciai	0,19
Ghise	0,13
Ottoni	0,25
Leghe leggere	0,06



**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
I Sessione -2015**

Settore Industriale

Prova progettuale - Medica

1) Si progetti e si disegni un oscillatore con amplificatore operazionale e quattro componenti passivi, in grado di fornire come risposta una funzione rettangolare simmetrica rispetto all'asse dei tempi con frequenza di 10 KHz.

2) Si progetti inoltre un circuito automatico, comandato dall'oscillatore, in modo che l'uscita dell'oscillatore fornisca una forma rettangolare asimmetrica il cui valore massimo sia pari a 6 volt ed il valore minimo sia di -4 volt.

Per questa seconda parte si provi ad utilizzare solamente un altro op-amp, tre resistenze ed un interruttore elettronico per esempio un MOSFET o un bipolare e si determini il "duty cycle" e la frequenza di risonanza.

Altre soluzioni con un numero maggiore di componenti saranno comunque accettate.

3) Si scrivano alcune considerazioni sul livello di stabilità di questo tipo di oscillatore e come potrebbe essere aumentata.

Si consideri che le due tensioni di alimentazione sono +12 volt e -12 volt

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE ELETTRONICO

23 Settembre 2015

4° Prova: Prova progettuale

Una multinazionale nel settore della strumentazione elettronica ha commissionato ad uno studio di ingegneria la progettazione di una scheda elettronica di interfaccia per sensori di nuova concezione con le seguenti caratteristiche:

- La scheda dovrà presentare due porte d'ingresso. La prima porta per sensori di natura resistiva (ovvero assimilabili dal punto di vista elettronico ad una resistenza) e l'altra per sensori capacitivi (assimilabili dal punto di vista elettronico come una capacità).
- Per ognuna delle due tipologie di sensori, la scheda, che potrà prevedere l'utilizzo di microcontrollori e/o DSP, dovrà adattare in maniera dinamica il circuito d'interfaccia alle variazioni rispetto al valore iniziale della resistenza o della capacità del sensore durante il suo funzionamento in modo da poter apprezzare variazioni inferiori dello 0.5% del suo valore iniziale.
- La scheda dovrà fornire in uscita l'informazione sulla natura del sensore (resistiva o capacitiva) e il suo valore in tempo reale (con almeno una frequenza di campionamento di 2 Hz) e mandare tale informazione ad una scheda di controllo (e/o PC) con un protocollo RS-232.
- I sensori resistivi hanno valori (compresi quelli iniziali) che possono variare nell'intervallo $0.5 \div 100 \text{k}\Omega$ mentre quelli capacitivi hanno valori nell'intervallo $10 \text{nF} \div 1000 \text{nF}$.

Il candidato sulla base delle specifiche fornite dalla ditta, illustri dapprima con schemi a blocchi poi con schematici, i circuiti richiesti giustificando le soluzioni proposte dal punto di vista dei costi e delle prestazioni.

Esame di stato Ingegneria Gestionale - prova progettuale laurea magistrale

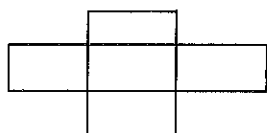
Un'azienda manifatturiera produce due tipologie di prodotto, *A* e *B* entrambi costituiti da tre componenti. La realizzazione di una unità del prodotto *A* prevede la produzione di una unità di *A1*, *A2* e *A3*, che richiedono 3 tipi di lavorazione, una fase intermedia di verniciatura in un apposito reparto, ed infine l'assemblaggio finale. La realizzazione del prodotto *B* prevede la produzione di una unità di *B1*, *B2* e *B3*, che richiedono 5 lavorazioni, ed un successivo trattamento di verniciatura ed assemblaggio. Sono di seguito definite le sequenze di lavorazioni delle parti componenti i prodotti *A* e *B*:

Componenti prodotto <i>A</i>	Operazioni
<i>A1</i>	<i>op1</i> , <i>op2</i> , <i>op3</i>
<i>A2</i>	<i>op3</i> , <i>op4</i> , <i>op1</i>
<i>A3</i>	<i>op2</i> , <i>op1</i> , <i>op4</i>

Componenti prodotto <i>B</i>	Operazioni
<i>B1</i>	<i>op6</i> , <i>op9</i> , <i>op7</i> , <i>op8</i> , <i>op5</i>
<i>B2</i>	<i>op5</i> , <i>op6</i> , <i>op7</i> , <i>op9</i> , <i>op8</i>
<i>B3</i>	<i>op6</i> , <i>op5</i> , <i>op8</i> , <i>op7</i> , <i>op9</i>

Le operazioni che riguardano le componenti *A* hanno tempi macchina stocastici. Le durate sono uniformemente distribuite nei seguenti intervalli: 35-55 min per *op1*, 30-50 per *op2*, 20-30 per *op3* e 25-50 per *op4*. Le lavorazioni sono eseguite da macchine dedicate. La produzione dei componenti *A* può avvenire in linea o per reparti considerando i tempi di trasferimento trascurabili.

Le componenti *B* hanno tempi macchina deterministici, pari a 10 minuti per le operazioni *op5*, *op7* e pari a 15 minuti per le operazioni *op6*, *op8*, *op9*. La lavorazione dei componenti *B* avviene per reparti in un'area dedicata dell'impianto che ha la seguente piantina:



I macchinari dedicati devono essere collocati in cinque reparti disposti come in figura tenendo conto che è previsto un tempo di trasferimento di 5 minuti fra un reparto e l'altro e sono consentiti solo spostamenti verticali o orizzontali.

Una volta che le componenti sono state prodotte, vengono spedite al reparto verniciatura in cui ricevono un trattamento che richiede 3 ore per le componenti di *A* e 1.5 ore per le componenti di *B*. Nel reparto sono presenti due macchinari per la verniciatura e ciascuno di essi può processare fino a 8 componenti contemporaneamente, purché appartengano allo stesso prodotto, *A* o *B*. Non sono previsti tempi di set up per la fabbricazione delle componenti di *A* e *B*, tuttavia, in fase di verniciatura per passare da un componente di un prodotto all'altro sono richieste 3 ore.

Il trasferimento da e per il reparto verniciatura avviene tramite carrelli automatizzati: il tempo di trasferimento è trascurabile e ogni carrello può trasportare un componente alla volta. Se non ci sono carrelli disponibili si forma una coda di pezzi in attesa gestiti con logica FIFO, sia in ingresso che in uscita dal reparto verniciatura.

Terminata la produzione, l'operazione di assemblaggio per il prodotto *A* richiede 20min, mentre il prodotto *B* richiede 15 minuti. L'impianto lavora tutti i giorni (365 giorni l'anno) su tre turni di 8 ore.

La domanda annua su base mensile di prodotto *A* è 400, 450, 550, 700, 800, 550, 600, 700, 750, 800, 1100, 1200. Analogamente per *B*, si ha 450, 500, 600, 700, 600, 700, 600, 500, 400, 450, 350, 300.

Progettare, nel modo più efficiente, l'impianto di produzione di cui sopra. Si tenga conto dei tempi di produzione stocastici e si faccia un'analisi di robustezza della soluzione proposta. Si faccia particolare attenzione al reparto verniciatura che dovrebbe essere gestito al meglio, saturandone il più possibile l'utilizzo, dati gli elevati costi di ogni singolo trattamento. Dimensionare in modo opportuno il numero dei carrelli necessari. Pianificare la produzione per il prossimo anno (quantità e periodo di produzione).

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA
PROFESSIONE DI INGEGNERE MAGISTRALE
Prima Sessione 2015**

Prova progettuale - Informatica

Il candidato sviluppi il progetto riguardante la realizzazione di un'applicazione per dispositivi mobili che fornisca un servizio di rilevazione ed identificazione di quadri e dipinti (paint recognition/detection) allo scopo di ampliare l'offerta di servizi disponibili in un contesto artistico (ad esempio all'interno di un museo).

La realizzazione dell'applicazione deve essere supportata da un'infrastruttura hardware e software di rete in grado di:

- Rilevare ed identificare immagini di quadri e dipinti scattate tramite l'uso della fotocamera in dotazione al dispositivo mobile o già presenti nella memoria del dispositivo; l'identificazione di un'immagine può essere realizzata all'interno di un insieme di quadri o dipinti (dataset), eventualmente di ampie dimensioni. Per il rilevamento e l'identificazione dell'immagine, il candidato assuma che possono essere utilizzate opportune librerie software atte allo scopo.
- Ricercare immagini di quadri e dipinti simili all'immagine rilevata ed identificata; tali immagini possono essere memorizzate dall'infrastruttura di storage a disposizione del fornitore/gestore dell'applicazione (ad esempio, il museo) oppure accessibili pubblicamente tramite Internet.
- Ricercare contenuti ed informazioni correlati all'immagine identificata (ad esempio, informazioni sull'autore del quadro); tali contenuti ed informazioni possono essere memorizzati dall'infrastruttura di storage a disposizione del fornitore/gestore dell'applicazione (ad esempio, il museo) oppure accessibili pubblicamente tramite Internet (ad esempio, Wikipedia o YouTube).
- Consentire politiche di relazione sociale tra utenti dell'applicazione allo scopo di condividere contenuti ed informazioni relativi all'immagine identificata.

Nella progettazione dell'applicazione, si richiede che il candidato presti attenzione agli aspetti di scalabilità, efficienza ed affidabilità dell'applicazione e consideri le strategie (in particolare, offloading della computazione e/o dello storage su infrastrutture tradizionali o Cloud) che possono essere messe in atto per migliorare le prestazioni dell'applicazione e contribuire a ridurre il consumo energetico sul dispositivo mobile dell'utente.

Il candidato produca un documento di specifica dell'applicazione e dell'architettura di sistema che la supporta, includendo anche i modelli dei dati necessari. Il candidato giustifichi le scelte progettuali effettuate, legate alle tecnologie di progettazione e di sviluppo proposte, alla decomposizione funzionale in servizi distribuiti ed alla ripartizione del carico di lavoro tra i componenti del sistema.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Magistrale
I Sessione 2015**

Settore dell'Informazione

Prova progettuale – Telecomunicazioni e Tecnologie di Internet

Il candidato sviluppi i quesiti del problema formulando e motivando eventuali ipotesi aggiuntive per tutto ciò che non è esplicitamente specificato.

E' necessario dimensionare un sistema di comunicazione basato su un satellite geostazionario (altezza del satellite $H_{\text{sat}}=35790$ km) trasparente. Il sistema prevede la trasmissione monodirezionale da una gateway (GW) terrestre verso 10 terminali di utente. L'informazione trasmessa è costituita da 10 stream informativi multiplexati a divisione di frequenza. La banda utile viene quindi suddivisa in 10 portanti (con opportuni intervalli di guardia), ciascun terminale di utente è progettato per ricevere una sola di queste portanti. La GW è situata ad una latitudine di 41°N , mentre il satellite è posizionato sullo stesso meridiano della GW.

I terminali sono tutti localizzati nella stessa area geografica, ad una latitudine di 52°N e stessa longitudine della GW.

Il feeder link (collegamento fra GW e satellite) utilizza l'innovativa banda di frequenze denominata V, con portante di uplink a 48 GHz. Lo user link (collegamento fra satellite e terminali) utilizza la banda Ka, con portante di downlink centrata a 19.7 GHz.

La GW ha le seguenti caratteristiche:

- Antenna parabolica con diametro di 9 m ed efficienza di 0.6
- Amplificatore di alta potenza (HPA) in grado di erogare 300 W in saturazione, operante con 4 dB di output backoff

Il terminale di utente ha le seguenti caratteristiche (riportate in Figura 1):

- Antenna parabolica con diametro di 0.5 m ed efficienza di 0.7.
- Perdite del feeder (L_{FRx}) pari a 0.9 dB, temperatura termodinamica del feeder (T_{FRx}) pari a 290 K.
- Figura di rumore del ricevitore (F_{Rx}) pari a 3 dB.
- Temperatura di rumore dell'antenna (T_A) pari a 30 K.

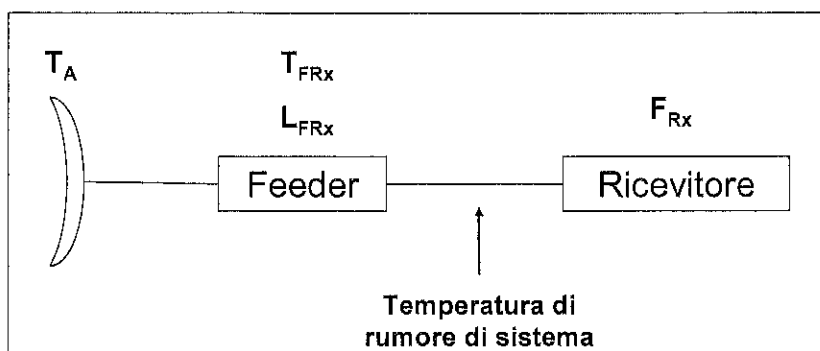


Fig.1: Caratteristiche del terminale di utente

Il satellite ha le seguenti caratteristiche per forward link (collegamento fra la GW e il terminale di utente):

- l'antenna puntata sulla GW ha una larghezza di fascio a 3 dB (θ_{3dB}) di 0.25° , una efficienza di 0.6 e una temperatura di rumore di 290 K, inoltre le perdite di feeder sono trascurabili.
- la temperatura equivalente di rumore del ricevitore (T_{eSat}) è 440 K.
- Per il collegamento satellite-terminale di utente, l'EIRP per portante è 65 dBW.

Considerate le frequenze operative del sistema, oltre l'attenuazione di spazio libero, occorre considerare le perdite supplementari atmosferiche. Per il sito dove è ubicata la GW, la distribuzione cumulativa dell'attenuazione supplementare (per la banda V, 48 GHz) è riportata in Figura 2. In ascissa è riportata la percentuale del tempo per la quale l'attenuazione in ordinata non viene superata.

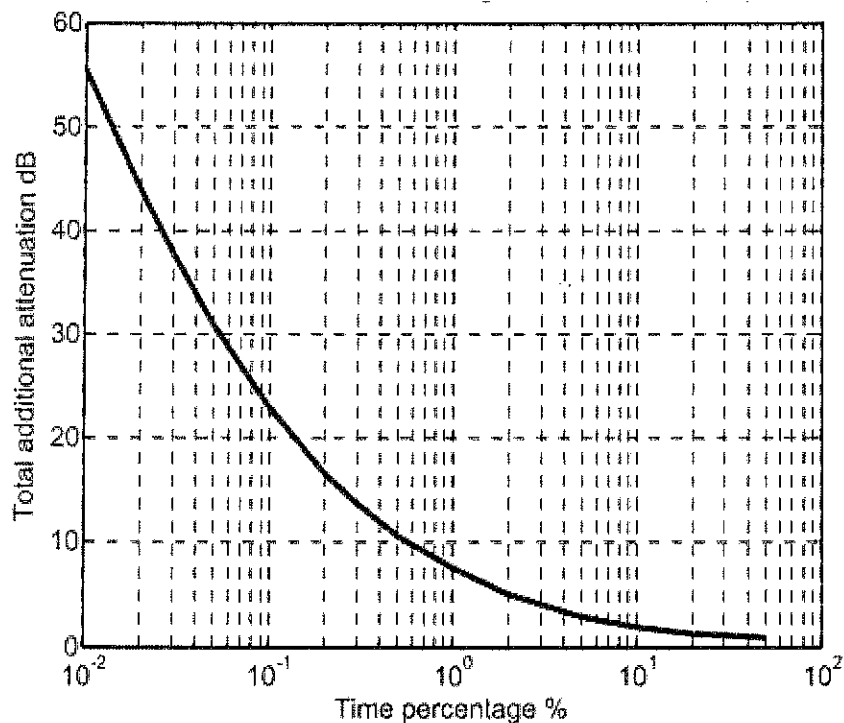


Fig.2: Distribuzione cumulativa dell'attenuazione supplementare atmosferica per la GW operante in banda V (48 GHz).

Quesito 1 - considerando come requisiti di servizio una disponibilità del 99.9% sul collegamento GW-satellite e una disponibilità del 99.7% sul collegamento satellite-terminale di utente, calcolare:

- il C/N_0 in uplink; per il calcolo si consideri la GW posizionata al centro della copertura dell'antenna satellitare;
- il C/N_0 in downlink; per il calcolo si consideri il caso peggiore, in cui il terminale di utente è localizzato al bordo della copertura dell'antenna satellitare. Si consideri inoltre che, per il sito dove sono localizzati i terminali di utente, l'attenuazione atmosferica supplementare non superata per il 99.7% del tempo totale di collegamento è 3.8 dB.
- il C/N_0 totale misurabile al terminale di utente.

Per il calcolo della distanza di collegamento si ricorda che il raggio medio terrestre è 6371 km. Si ricorda inoltre che la costante di Boltzman è -228.6 dBW/KHz.

La GW trasmette su ciascuna portante un differente stream audio/video real time (il ritardo di propagazione satellitare può essere accettato). Ogni flusso video trasmette 50 frame per secondo di 720x576 pixel; ad ogni pixel sono associati due valori di crominanza e uno di luminanza, (tutti con 256 livelli di risoluzione). L'informazione di crominanza è spazialmente sottocampionata 2:1, sia in orizzontale che in verticale. Il segnale audio digitale associato al video ha un data rate di circa 1.3 Mbps.

Ciascun segnale audio/video viene compresso e predisposto per lo streaming; questa operazione ha un'elevata efficienza di compressione, il data rate del segnale viene infatti ridotto del 96.2%.

Quesito 2 - calcolare il data rate totale di trasmissione richiesto

Per la trasmissione possono essere utilizzate alcune delle coppie modulazione/codifica di canale dello standard DVB-S2. Le loro caratteristiche principali (il data rate utile di trasmissione supportato e il C/N_0 minimo per ottenere il frame error rate richiesto dal servizio) sono riportate in tabella I.

Tabella I: Caratteristiche delle coppie modulazione/codifica di canale utilizzabili.

	QPSK 1/4	QPSK 5/6	8PSK 2/3	8PSK 5/6	16APSK 3/4	16 APSK 8/9
Data rate utile (information rate) - Mbit/s	18,5	61,222	73,283	91,7	109,768	130,356
C/N_0 richiesto - dBHz	74,42	82,38	84,60	87,33	89,18	91,87

Quesito 3 – identificare le coppie modulazione/codifica di canale che possono essere impiegate per supportare il servizio di streaming audio/video precedentemente descritto. Si ricorda di considerare un adeguato margine nel progetto del collegamento.