

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Specialista/Magistrale  
II Sessione – 18 Novembre 2015**

**Settore Civile-Ambientale**

**I Prova scritta**

Il candidato scelga tra i seguenti temi:

**TEMA 1**

La gerarchia individuata a livello Comunitario Europeo per la corretta gestione dei rifiuti e l'approccio al sistema integrato di trattamento dei rifiuti urbani in un ambito territoriale ottimale. Il candidato espliciti il significato di quanto richiesto e sviluppi un approccio metodologico anche attraverso un ipotetico esempio contestualizzato ad un territorio di suo interesse.

**TEMA 2**

Il candidato descriva le principali tipologie di fondazione per edifici in c.a. a destinazione residenziale ed i criteri che ne determinano la scelta, in funzione degli aspetti geotecnici e di interazione terreno-struttura. Si illustrino, quindi i criteri di progetto e verifica.

**TEMA 3**

Recuperare o rinnovare?

L'attività edilizia esaminata in rapporto all'impatto ambientale che genera e alle risorse materiali e territoriali che consuma.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Specialista/Magistrale  
II Sessione – 18 Novembre 2015**

**Settore Industriale**

**I Prova scritta**

Il candidato svolga uno dei seguenti temi:

**TEMA 1**

La procedura di Denavit-Hartenberg permette di risolvere il problema cinematico diretto di una classe molto ampia di manipolatori robotici. Il candidato introduca tale problema, ne illustri l'importanza da un punto di vista teorico e pratico e descriva infine i passi della procedura di Denavit-Hartenberg, mettendone in evidenza i pregi e i possibili problemi che possono nascere nella sua applicazione.

**TEMA 2**

Il candidato illustri e discuta sinteticamente, anche con l'ausilio di opportuni schemi e diagrammi, le principali differenze tra motori a combustione interna e motori a combustione esterna, evidenziando come queste differenze si riflettano sui combustibili impiegabili e sui rispettivi campi di impiego nella generazione di potenza.

**TEMA 3**

Il candidato illustri il ruolo della funzione manutenzione all'interno di un sistema produttivo industriale con particolare riferimento al suo sviluppo nel tempo fino a descrivere le tendenze attuali.

**TEMA 4**

Il candidato descriva lo scenario energetico nazionale ed internazionale con riferimento ai sistemi di produzione di energia elettrica a basso impatto ambientale, evidenziando, in particolare, gli aspetti relativi alle emissioni di gas serra e le conseguenti misure di contenimento.

**TEMA 5**

Elencare e descrivere sinteticamente **tre** meccanismi di rafforzamento dei metalli a propria scelta.

**TEMA 6**

Lo sviluppo delle tecnologie elettroniche, meccaniche, informatiche, chimiche etc. ha consentito, nel corso degli anni, di ridurre le dimensioni dei sistemi industriali impiegati nei processi produttivi, quindi di qualunque oggetto utile allo svolgimento della vita dell'uomo negli ambiti: lavorativo, alimentare cure personali, divertimento, trasporti, etc.

Quali sono i maggiori ostacoli che rendono non semplice l'ulteriore miniaturizzazione?  
Esistono spazi concettuali, teorici, applicativi dove l'ingegnere industriale possa intravedere un ulteriore sviluppo verso una riduzione ancora più spinta dei prodotti nelle tre dimensioni?

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Specialista/Magistrale  
II Sessione – 18 Novembre 2015**

**Settore dell'Informazione**

**I Prova scritta**

Il candidato svolga uno dei seguenti temi:

**TEMA 1**

Negli ultimi anni la comunità scientifica ha evidenziato l'urgenza di una profonda riflessione su un utilizzo più razionale delle risorse del nostro pianeta sia in campo alimentare che in quello energetico.

Il/La candidato/a illustri, basandosi sulle conoscenze apprese durante il proprio corso di laurea in ingegneria, alcune possibili soluzioni in almeno uno dei due scenari applicativi precedentemente menzionati.

**TEMA 2**

Il candidato descriva le principali politiche di progettazione, governance e misurazione delle prestazioni di una supply chain evidenziando il ruolo giocato dall'informazione.

**TEMA 3**

Si descrivano caratteristiche, tecniche e strumenti dei metodi *object-oriented* per la specifica e la progettazione dei sistemi software. Si utilizzi un sistema software applicativo di sfondo, a scelta del candidato, per la esemplificazioni delle tipologie di informazioni e delle classi di processi applicativi particolarmente avvantaggiate dalla adizione di tale paradigma.

**TEMA 4**

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

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 30 novembre 2015**

**Settore Civile e Ambientale**

**II Prova scritta – Ambiente e Territorio**

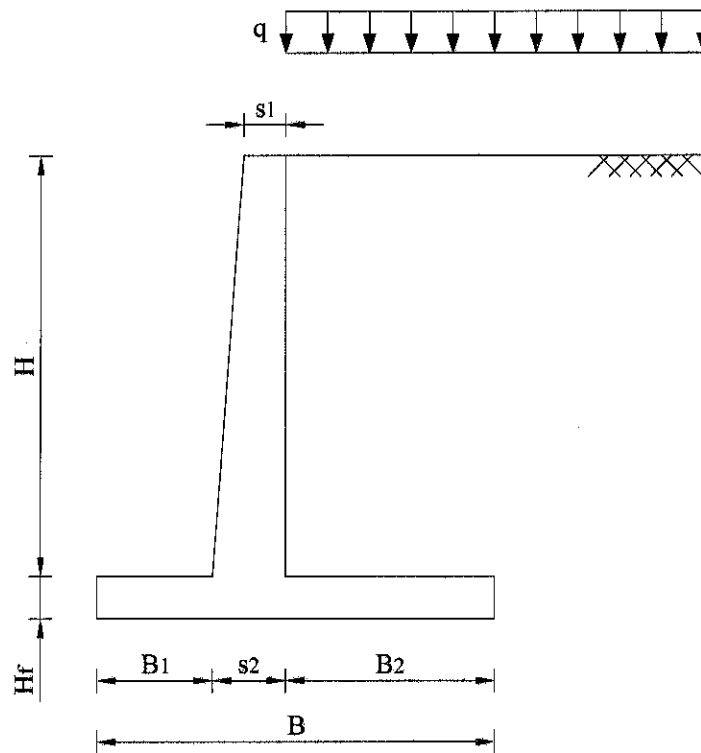
Il candidato esponga in maniera esaustiva e completa il processo progettuale e costruttivo di un'opera di approvvigionamento, adduzione e distribuzione di acqua per uso umano (potabile), includendo i criteri, anche di tipo urbanistico, in base ai quali stimerebbe la popolazione da servire e la distribuzione delle utenze sul territorio.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 30 novembre 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 un muro di sostegno a protezione di un rilevato di altezza  $H$  pari a 8 m. Si assegnino le proprietà dei materiali e le caratteristiche del terreno.



**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 30 novembre 2015**

**Settore Civile e Ambientale**

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

Il candidato illustri i criteri generali per la progettazione della sede di una azienda di servizi (azienda del gas, della luce, della nettezza urbana, etc.) di una piccola città capoluogo.

Si consideri che l'edificio è composto essenzialmente da una zona aperta al pubblico con sportelleria e da una zona riservata agli uffici del personale dipendente.

Dell'edificio il candidato esamini le principali esigenze distributive e funzionali, gli aspetti statici e costruttivi, le esigenze di confort ed eventualmente, le problematiche di cantiere.

Il tema dovrà essere svolto nella forma di una relazione sintetica che dia ampio spazio a schemi grafici illustrativi delle possibili modalità di organizzazione degli spazi funzionali e delle possibili soluzioni tecnico-costruttive.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 30 novembre 2015**

**Settore Industriale**

**II Prova scritta – Energetica**

Il candidato descriva sinteticamente i principali lineamenti della normativa sulla cogenerazione attualmente vigente in Italia.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 30 novembre 2015**

**Settore Industriale**

**II Prova scritta – Gestionale**

Il candidato illustri il funzionamento generale di un impianto per la produzione e la distribuzione di aria compressa a servizio di un sito industriale e descriva i criteri di scelta e dimensionamento dei principali componenti.

---



**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 30 novembre 2015**

**Settore Industriale**

**II Prova scritta – Meccanica (Macchine)**

Il candidato descriva le linee progettuali di una turbina ad azione semplice, supponendo note la potenza erogata, la pressione di ingresso e la temperatura del vapore e la pressione allo scarico. (Si determinino anche l'ugello distributore e si facciano valutazioni sulle dimensioni della macchina, assumendo con ragionevolezza le grandezze non esplicitamente note).

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 30 novembre 2015**

**Settore Industriale**

**II Prova scritta – Macchine (Metallurgia)**

Gli acciai trovano oggi giorno vasto impiego in svariati campi della tecnica costruttiva. Si chiede al candidato di trattare, a sua scelta, **uno** dei seguenti temi:

- Gli acciai inossidabili: classificazione, proprietà e campi di impiego;
- Trattamenti termici, meccanici e termomeccanici effettuati per incrementarne le proprietà.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 30 novembre 2015**

**Settore Industriale**

**II Prova scritta - Medica**

Si relazioni a livello tecnico su una apparecchiature medicale mettendone in risalto, accuratamente, il principio di funzionamento, le caratteristiche tecniche più significative, eventuali punti deboli, e gli elementi di forza.

Quali eventuali azioni di miglioramento delle sue prestazioni, per esempio in termini di tempi di risposta, accessibilità, rapporto prestazioni/costo, oppure in termini di interazione uomo macchina, possono essere ipotizzate al fine di renderne più accogliente e rassicurante, nel momento del suo uso. il "gesto diagnostico e/o terapeutico e/o riabilitativo?"

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

SETTORE INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE  
ELETTRONICA

30 Novembre 2015

2° Prova : Relazione tecnica

Il/La candidato/a illustri le parti fondamentali, i punti di forza e di debolezza di almeno tre tipologie di filtri attivi attraverso l'utilizzo di schemi circuitali e diagrammi a blocchi ed evidenziando per ognuna un tipico campo di utilizzo.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 30 novembre 2015**

**Settore dell'Informazione**

**II Prova scritta – Gestionale**

Il candidato descriva i principali strumenti per un corretto dimensionamento ed una gestione efficace delle risorse logistico-produttive.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 30 novembre 2015**

**Settore dell'Informazione**

**II Prova scritta – Informatica**

Il candidato descriva i concetti di base, le caratteristiche fondamentali, i vantaggi ed i limiti della applicabilità del modello relazionale nelle basi di dati. Si consideri in modo comparativo, in particolare, la applicazione di tale modello in scenari tradizionali o Web.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 30 novembre 2015**

**Settore dell'Informazione**

**II Prova scritta – Telecomunicazioni/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 per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 16 dicembre 2015**

**Settore Civile e Ambientale**

**Prova progettuale – Ambiente e Territorio**

Il candidato rediga in maniera esaustiva e completa parte della relazione di processo relativa ad un impianto di trattamento biologico (30.000 ab eq) a fanghi attivi (ad ossidazione totale senza denitrificazione). In particolare è richiesto il calcolo:

- dei volumi delle vasche di trattamento biologico a fanghi attivi e di sedimentazione primaria e secondaria;
- dell'età del fango;
- dei volumi orari di aria necessari per l'ossidazione biologica;
- delle concentrazioni dei relativi elementi in uscita dalla vasca di sedimentazione secondaria, verificandone la conformità alla normativa nazionale vigente

Per il calcolo si assumano i dati riportati di seguito

Dotazione idrica 250 l/ab g

BOD5 = 60 gr/ab d

N = 14 gr/ab d

SST = 120 gr /ab d

P = 5 gr /ab d

Si diagrammi l'andamento del taglio e del momento relativi alla parete della vasca ipotizzandola interrata per 2/5 della sua altezza.



**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 16 dicembre 2015**

**Settore Civile e Ambientale**

**Prova progettuale – Civile (strutture)**

Con riferimento alla normativa vigente, il candidato rediga un progetto di massima, con dimensionamento dei principali elementi strutturali, di un edificio in c.a., con dimensione in pianta pari a 12 x 20 m<sup>2</sup>, con copertura piana e altezza totale pari a 15 m. La struttura resistente è di tipo misto con telai e setti in c.a. L'edificio ricade nel comune di Frascati, caratterizzato dai seguenti parametri sismici (relativi allo spettro elastico):

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$A_g$	0.170 g
$F_o$	2.507
$T_c$	0.293 s
$S_a$	1.200
$L_c$	1.406
$S_l$	1.000
$q$	1.000

**Parametri dipendenti**

$S$	1.200
$\eta$	1.000
$T_B$	0.137 s
$T_c$	0.412 s
$T_D$	2.281 s

Il candidato produca i seguenti elaborati:

- Pianta e sezioni tipo per descrizione dello schema strutturale;
- Carpenteria di solaio tipo;
- Pianta delle fondazioni;
- Schema di armatura dei principali elementi strutturali.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 16 dicembre 2015**

**Settore Civile e Ambientale**

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

In un'area libera prospiciente una strada urbana, il candidato progetti una biblioteca pubblica per un quartiere di 10.000 abitanti.

L'edificio conterrà:

- al piano rialzato una sala di lettura per bambini, una sala di lettura per adulti con emeroteca e postazioni di collegamento ad internet (entrambe le sale avranno il magazzino libri aperto agli utenti) e i servizi accessori (ricezione, cataloghi, servizi igienici ecc.);
- al primo piano gli uffici (direzione, amministrazione, servizi ecc.)

Il candidato può aggiungere a sua discrezione altri spazi supplementari (locali per riunioni o per mostre, caffetteria ecc.)

Elaborati richiesti:

- a) planimetria generale (scala 1:500) in cui sia indicata la sistemazione dell'area (viabilità, parcheggi, zone verdi ecc.);
- b) studio architettonico e costruttivo composto da:
  - piante dei due piani e una sezione verticale significativa quotata (scala 1:100): nei disegni sarà differenziata graficamente la struttura portante (pilastri e solai) dai muri di tamponamento e di partizione;
  - due prospetti (scala 1:100);
  - carpenteria quotata del solaio del primo piano (scala 1:100);
  - due particolari costruttivi quotati (scala 1:10) con la specificazione dei materiali impiegati: un disegno in pianta di un angolo dell'edificio e uno in sezione verticale all'altezza del solaio intermedio o del solaio di copertura; nei particolari sarà riportato anche il serramento finestra;
- c) relazione sintetica che illustri il progetto negli aspetti architettonici e costruttivi.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 16 dicembre 2015**

**Settore Industriale**

**Prova progettuale - energetica**

Si consideri un impianto combinato cogenerativo in cui la turbina a gas (TG) sia caratterizzata dalle seguenti grandezze nominali:

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| ▪ potenza elettrica ai morsetti del generatore | $P_{el} = 44,0 \text{ MW}$ |
| ▪ rendimento                                   | $\eta_{el} = 33,5 \%$      |
| ▪ temperatura dei gas di scarico               | $T_4 = 550^\circ\text{C}$  |
| ▪ portata di gas di scarico                    | $m_g = 145 \text{ kg/s}$   |

L'impianto a vapore sottoposto, alimentato dai gas di scarico della TG (in assenza di post-combustione), è costituito da un generatore di vapore a recupero (GVR) a 1 livello di pressione, da una turbina a vapore a contropressione (TV) provvista di un solo spillamento a servizio del degassatore, e da un condensatore "caldo" che alimenta una rete di teleriscaldamento (utenza termica).

L'utenza termica richiede acqua "surriscaldata" alla temperatura di  $120^\circ\text{C}$ , che viene restituita all'impianto alla temperatura di  $70^\circ\text{C}$ .

Si calcolino – sotto le altre necessarie ed opportune assunzioni (in particolare sulla pressione del vapore SH prodotto) ed approssimazioni – i parametri e le grandezze fondamentali caratterizzanti l'assetto nominale del generatore di vapore a recupero (GVR), della turbina a vapore (TV) e dell'impianto combinato nel suo complesso.

In particolare si calcolino :

- la portata di vapore producibile;
- la temperatura dei fumi al camino;
- il rendimento del GVR;
- la potenza della TV;
- la potenza termica fornita alla rete di teleriscaldamento;
- la portata di acqua "surriscaldata" inviata alla rete di teleriscaldamento;
- il rendimento del ciclo a vapore sottoposto;
- la potenza dell'impianto combinato;
- il rendimento elettrico e di primo principio dell'impianto combinato.

Si esegua infine un dimensionamento di massima dello scambiatore di calore vapore / acqua "surriscaldata" che costituisce il condensatore "caldo" dell'impianto a vapore.

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

Si deve realizzare lo studio di massima di uno stabilimento per la forgiatura (stampaggio a caldo) di prodotti in lega leggera di alluminio secondo i volumi di produzione base richiesti 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. I fabbisogni di materia prima per i diversi prodotti sono riportati nell'allegato IV ed infine i contenitori entro i quali sono contenuti i semilavorati ed i prodotti finiti sono riportati nell'ALLEGATO V.

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) per 5 gg a settimana;
- dovrà essere previsto un magazzino materie prime dimensionato in modo da soddisfare le richieste di produzione di 10 giorni lavorativi;
- dovrà essere previsto un magazzino semilavorati a monte e a valle dell'operazione affidata in lavorazione conto terzi pari a 1 g di lavoro;
- dovrà essere previsto un magazzino prodotti finiti, dimensionato in modo da garantire una capacità di stoccaggio pari a 10 giorni lavorativi.

Il candidato, formulando delle ipotesi coerenti per i dati mancanti, effettui lo studio di massima dello stabilimento eseguendo in particolare:

- il calcolo del numero dei macchinari necessari;
- il dimensionamento e posizionamento ottimale dei centri di lavoro;
- la scelta della tipologia, il dimensionamento e il posizionamento dei magazzini materie prime, prodotti finiti e semilavorati;
- il calcolo del numero totale di addetti alla produzione;
- la definizione del flusso dei materiali all'interno dello stabilimento (espresso in unità di carico);
- la scelta delle soluzioni più opportune da adottare per la movimentazione dei materiali tra i centri di lavoro e all'interno dei magazzini.
- la rappresentazione schematica su pianta rettangolare del layout di impianto (proporzione 1 x 2).

## **ALLEGATO I – Prodotti e volumi di produzione base richiesti**

	Pz/anno
A – Braccio sospensione	300.000
B – Rinvio ammortizzatore	300.000
C – Porta iniettori	150.000
D – Staffa motore	150.000
E – Leva sospensione	90.000

## **ALLEGATO II – Cicli di produzione**

Le fasi previste dal ciclo di produzione sono (non tutti i prodotti richiedono tutte le fasi, si veda l'allegato III per il dettaglio):

- 05 IMMAGAZZINAMENTO MATERIA PRIMA: la materia prima è ricevuta sotto forma di barre di alluminio, che andranno stoccate in un magazzino dedicato.
- 10 TAGLIO DELLA MATERIA PRIMA IN SPEZZONI DI BARRA: le barre di materia prima vengono tagliate nella lunghezza desiderata in base al prodotto finito da realizzare mediante una segnatrice;
- 20 PRE-RISCALDO + SBOZZATURA: consiste nell'ottenere una preformatura del pezzo con stampi cosiddetti sbizzatori mediante forgiatura di uno spezzone di barra, al fine di semplificare l'ottenimento del prodotto finale nel successivo stampaggio;
- 30 PRE-RISCALDO + STAMPAGGIO: consiste nella forgiatura del prodotto nella sua forma finale (si ottiene per deformazione plastica del materiale mediante stampi che impongono una forma delimitata e precisa al materiale interposto);
- 40 TRANCIATURA DELLE BAVE: consiste nell'eliminazione degli eccessi di materiale prodotti durante lo stampaggio mediante una pressa a tranciare e degli attrezzi speciali (denominati stampi tranciabave);
- 50 TRATTAMENTO TERMICO: consiste nel riscaldamento dei pezzi per un tempo determinato (solubilizzazione) ed il loro successivo rapido raffreddamento (tempra) seguito da un periodo di attesa in forno a temperatura controllata (rinvenerimento); il trattamento termico è effettuato da un fornitore, e si deve pertanto predisporre un magazzino a monte e valle dell'operazione pari ad 1 giorno di lavoro;
- 60 GRANIGLIATURA (o MICROPALLINATURA): prevede il soffiaggio ad alta velocità con micropalline di acciaio mediante turbina sulla superficie del pezzo, al fine di rimuovere residui di lubrificante ed ottenere una superficie pulita, avente il colore brillante caratteristico dell'alluminio; questa operazione si esegue con la granigliatrice;
- 65 COLLAUDO FINALE: si tratta di un controllo visivo finale per individuare difettosità di stampaggio (es. bolli, cricche, inclusioni).
- 70 IMMAGAZZINAMENTO PRODOTTI FINITI: in magazzino dedicato.

### ALLEGATO III – Caratteristiche dei macchinari

Macchinario	Ingombro in pianta (m)	Numero addetti
SEGATRICE	3,5 x 7	1
FORNO A GAS	2,5 x 10	2
PRESSA MECCANICA (700t)	3 x 3	1
PRESSA MECCANICA (2000t)	3,5 x 4,5	1
PRESSA A TRANCIARE	2 x 2	2
GRANIGLIATRICE	3,5 x 5	1
BANCO DI COLLAUDO	3 x 3	1

Op.	Macchinario	Produzione media oraria (pezzi/ora)				
		A	B	C	D	E
10	Segatrice	50	220	285	190	200
20 a	Forno a gas	20	140	110	-	-
20 b	Pressa meccanica (2000t)	20	140	110	-	-
30 a	Forno a gas	50	170	110	150	60
30 b	Pressa meccanica (750t)	50	170	110	150	60
40	Pressa a tranciare	75	250	250	260	170
50	Trattamento termico	Operazione presso fornitore				
60	Granigliatrice	120	220	-	-	200
65	Collaudo	45	330	120	190	300

### ALLEGATO IV – Fabbisogni di materia prima

Le materie prime sono costituite da fasci di barre cilindriche di lega di alluminio con diametro variabile per prodotto e lunghezza standard di 6 metri. Ciascun fascio pesa max 1500 Kg.

Prodotto	Pezzi per fascio	Diam (mm)	Lungh. (mm)	Peso lordo (kg)	Peso netto (kg)
A – Braccio sospensione	155	120	306	9,34	2,80
B – Rinvio ammortizzatore	920	76	128	1,56	0,60
C – Porta iniettori	1538	35	370	0,95	0,50
D – Staffa motore	1244	60	155	1,20	0,75
E – Leva sospensione	462	53	535	3,20	0,70

N.B.: il peso netto è a valle della sbavatura (prodotto finito)

### ALLEGATO V – Contenitori semilavorati e prodotto finito

	Taglio	Sbozzatura	Stampaggio	Tranciatura e trattam.	Granigliatura e controllo	Immagazzinam. Spedizione
Tipo di contenitore	Cassone metallico	Cassone metallico	Cassone metallico	Cestino in acciaio inox	Cestino in acciaio inox	Cartone su pallet
Prodotto	Pezzi per contenitore					
A – Braccio	80	65	150	35	35	160
B – Rinvio	320	250	420	166	166	750
C – Porta in	520	420	330	200	200	900
D – Staffa	415	330	450	133	133	600
E – Leva	156	125	180	142	142	640

Tipo	Dimensioni (mm)
Cassone metallico	1000 x 800 x 800
Cestino inox	1000 x 800 x 550
Cartone su pedana	1200 x 800 x 1000

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 16 dicembre 2015**

**Settore Industriale**

**Prova progettuale – Meccanica (Macchine)**

Un insediamento industriale richiede i seguenti apporti energetici:

- 5 mesi/anno (inverno) per 5 giorni a settimana per 24 h  
 $P_e = 14 \text{ MW}$   
12 t/h vapore alla pressione di 8 bar  
16 t/h vapore alla pressione di 1.7 bar
- 6 mesi/anno (estate) per 5 giorni a settimana per 24 h  
 $P_e = 14 \text{ MW}$   
12 t/h vapore alla pressione di 8 bar  
6 t/h vapore alla pressione di 1.7 bar
- 11 mesi/anno per 2 giorni per 24 h (fine settimana)  
 $P_e = 3,5 \text{ MW}$   
6 t/h vapore alla pressione di 1.7 bar
- 1 mese/anno  
Nessun apporto energetico

Tali esigenze sono garantite da un gruppo turbogas cui è sottoposto un GVR. L'impianto a gas in circuito aperto utilizza aria ( $c_p = 1,005 \text{ kJ/kgK}$ ,  $k = 1,4$ ) prelevata alla temperatura di  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ . La temperatura di ammissione in turbina è fissata a  $1423 \text{ K}$  e il rapporto di compressione è pari a 12:1. Siano inoltre i rendimenti politropici di compressione ed espansione rispettivamente pari a 0,85 e 0,88. Infine si assuma un rendimento di combustione uguale a 0,99. Supponendo di utilizzare gas naturale ( $H_i = 42000 \text{ kJ/kg}$ ), si rappresentino gli schemi d'impianto ed i flussi invernale, estivo e festivo. Si calcoli, inoltre, il rendimento elettrico, il rendimento di cogenerazione, l'indice di risparmio energetico (IRE) ed il consumo di combustibile. Si effettui, infine, il dimensionamento del GVR.

Qualora l'azienda voglia incrementare durante il periodo invernale la potenza elettrica del 50% e la portata di vapore alla pressione maggiore del 40%, valutare l'ipotesi di un repowering del sistema, sottoponendo all'impianto TG un impianto a vapore con GVR. L'impianto a vapore che si intende realizzare abbia le seguenti caratteristiche:

- ✓ Pressione del vapore surriscaldato in ingresso turbina 65 bar
- ✓ Temperatura di ingresso in turbina 670 K
- ✓ Pressione di condensazione 0.15 bar
- ✓ Rendimento adiabatico isoentropico del gruppo turbine 0.83

Effettuare il dimensionamento del GVR e dell'impianto a vapore valutando l'eventuale necessità di una postcombustione a valle del gruppo turbogas. Si supponga che la portata di vapore richiesta dall'azienda per i propri scopi venga ottenuta attraverso spillamenti alle pressioni richieste dalle utenze, tenendo conto che una parte della portata spillata a 8 bar è necessaria per il degassatore dell'impianto vapore (valutarne l'entità).

Si ipotizzi che il reintegro delle portate destinate ad uso tecnologico avvenga nel "pozzo caldo" del condensatore.

Confrontare il rendimento globale e l'indice di sfruttamento del combustibile nella configurazione originale ed in quella ripotenziata.



**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 16 dicembre 2015**

**Settore Industriale**

**Prova progettuale – Meccanica (Metallurgia)**

Il candidato esegua un dimensionamento di massima dei resistori di un forno elettrico a resistori (dimensioni camera 1m x 1m x 1m) per la cementazione di acciai in atmosfera di ossido di carbonio, scegliendo (e dichiarando le motivazioni di ciascuna scelta) i dati fondamentali coerentemente con il processo (temperatura max, materiale impiegato per costruire i resistori) ed assumendo a piacere gli ulteriori dati numerici necessari.

Alloy	Specific Resistance (Electrical Resistivity) ( $\mu\Omega\text{-cm}$ )	Density ( $\text{g/cm}^3$ )	Linear Expansion Coeff. Bet RT & 1000°C ( $10^{-6}/\text{K}$ )	Maximum Operating Temperature of Element (°C) (in air)
NiCr 80:20	108	8.4	17.0	1200
NiCr 70:30	118	8.2	17.0	1250
NiCr 60:15	112	8.2	17.0	1100
NiCr 40:20	105	7.9	19.0	1050
NiCr 30:20	104	7.9	19.0	1000
NiCr 20 :25	95	7.8	17.0	1000

**Nominal Composition**

Alloy	Fe%	Cr%	C%	Al%
FeCrAl 125	Bal.	14 - 16	Max 0.10	3.5 - 5.0
FeCrAl 135	Bal.	19 - 21	Max 0.10	4.0 - 5.0
FeCrAl 145	Bal.	21 - 23	Max 0.10	5.0 - 6.0

**Properties**

Alloy	Specific Resistance (at 20°C) ( $\mu\Omega\text{-cm}$ )	Coeff. Of Resistance $\times 10^{-4}$ Ohms/ $\Omega/^\circ\text{C}$ -20° to 1100°C	Linear Expansion Coeff. (T=20 - 1000°C) $\times 10^{-6}$	Maximum Operating Temperature of Element (°C)
FeCrAl 125	125	1.10	14.0	1150
FeCrAl 135	135	1.00	15.0	1200
FeCrAl 145	145	0.35	15.0	1300

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione - 16 dicembre 2015**

**Settore Industriale**

**Prova progettuale - Medica**

Si progetti un circuito elettronico formato da non più di 6 amplificatori operazionali, 11 resistenze e due termocoppie che possa consentire la misura contemporanea della somma e della differenza delle tensioni prodotte dalle due termocoppie in contatto termico con due colture cellulari.

I circuiti che eseguono la somma e la differenza devono avere entrambi un guadagno in modulo pari a 100.

- a) Si determinino i valori dei poteri termoelettrici ( $V_1/^\circ\text{C}$ ) e ( $V_2/^\circ\text{C}$ ) delle due termocoppie affinché, con  $\Delta T_1 = 40^\circ\text{C}$   $\Delta T_2 = 20^\circ\text{C}$ , le tensioni di uscita oltre i circuiti che eseguono la somma e la differenza siano rispettivamente  $V_{u1} = 140\text{ mV}$  e  $V_{u2} = 20\text{ mV}$  (entrambi valori positivi).
- b) Poiché per avere un guadagno in tensione pari a 100 sono possibili infinite soluzioni, si scelgano i valori delle resistenze in modo che il rumore totale sia, per la catena somma e per la catena differenza, minore di 100 nV (larghezza di banda = 1Hz, amplificatori operazionali ideali)

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 16 dicembre 2015**

**Settore dell'Informazione**

**Prova progettuale - Elettronica**

Il/La candidato/a illustri, i blocchi fondamentali che costituiscono un multimetro digitale e descriva, attraverso l'uso di diagrammi a blocchi e schemi circuitali, come questo strumento possa essere realizzato tramite l'uso di un Digital Signal Processor (DSP) o un microcontrollore ( $\mu\text{C}$ ).

Il candidato commenti in base alle strategie adottate nella progettazione, la risoluzione e gli intervalli di funzionamento dello strumento nella misura della tensione e della corrente.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 16 dicembre 2015**

**Settore dell'Informazione**

**Prova progettuale - Gestionale**

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 l'assemblaggio di tre componenti, *A1*, *A2* e *A3*, la cui realizzazione richiede le operazioni riportate nella seguente tabella.

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>

La realizzazione del prodotto *B* prevede l'assemblaggio di tre componenti, *B1*, *B2* e *B3*, che richiedono ciascuno cinque lavorazioni, riportate nella tabella sottostante.

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 dei componenti di *A* hanno tempi macchina aleatori distribuiti triangolarmente con parametri (35 min, 40 min, 55 min) per *op1*, (30 min, 35 min, 50 min) per *op2*, (20 min, 25 min, 30 min) per *op3* e (25 min, 40 min, 50 min) per *op4*. I componenti di *B* hanno tempi macchina aleatori uniformemente distribuiti nei seguenti intervalli 10-15 minuti per le operazioni *op5* e *op7* e 15-20 minuti per le operazioni *op6*, *op8*, *op9*. Tutte le lavorazioni sono eseguite da macchine dedicate.

Le lavorazioni dei componenti di *A* e *B* avvengono per reparti da disporre in un capannone con la seguente piantina:


Si considerino tempo di trasferimento pari a 5 minuti fra coppie di reparti adiacenti; sono consentiti inoltre solo spostamenti verticali o orizzontali.

Una volta che i componenti (sia di *A* che di *B*) sono stati realizzati, vengono spediti in un reparto di verniciatura dove ricevono un trattamento che richiede 3 ore per i componenti di *A* e 1.5 ore per i componenti di *B*. La verniciatura deve essere realizzata con macchine dedicate in grado di processare fino a 8 componenti contemporaneamente, purché appartengano allo stesso prodotto, *A* o *B*.

Non sono previsti tempi di set up per la realizzazione di componenti di *A* e *B*, mentre, in fase di verniciatura, per passare da un componente di un prodotto a quello di un altro prodotto, sono richiesti 30 minuti.

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, mentre 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, definendo layout produttivo e dimensionando macchine e carrelli; fornire inoltre la pianificazione della produzione per il prossimo anno (quantità e periodo di produzione) in modo da soddisfare la domanda prevista.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 16 dicembre 2015**

**Settore dell'Informazione**

**Prova progettuale – Informatica**

Il candidato sviluppi il progetto riguardante la realizzazione di un sistema informativo per la gestione elettronica di una comunità Web di medie dimensioni, che interagisce secondo le dinamiche di una tipica rete sociale, a cui appartengono appassionati di musica (*music social network*).

La gestione della comunità deve essere supportata da una infrastruttura hardware e software di rete in grado di:

- Garantire la pubblicazione on-line (attraverso delle bacheche digitali su Web) dei tipici materiali di una *social network*, quali i messaggi, le *playlist* preferite di brani, dischi, video o materiali audiovisivi (link Youtube), così come dei materiali audiovisivi personali, affinché vengano fruiti in modo pubblico; tali materiali sono ospitati dalla infrastruttura che sostiene in genere quindi lo *storage* dei dati pubblicati generati dagli utenti.
- Gestire una biblioteca digitale che raccolga materiali enciclopedici riguardanti la musica, cioè saggi o studi sui generi musicali, gli artisti, gli strumenti che tutti gli utenti possono accedere
- Consentire politiche di relazione tra utenti legate alla privacy, allo stato di *amicizia* o agli schemi di *following*: ogni *follower* ha avvisi automatici delle azioni pubbliche degli utenti da lui seguiti, ed ogni *amico* accede ai contenuti privati di un utente. Il sistema deve anche consentire di gestire materiali completamente privati che non sono resi disponibili nemmeno agli *amici*.

Il sistema deve prevedere opportuni meccanismi che assicurino elevati livelli di sicurezza contro eventuali abusi, in particolare:

- deve essere certificata, da apposite credenziali, l'identità di tutti gli utenti in grado di operare nella comunità e
- non deve essere possibile, da parte di uno studente, ripudiare la responsabilità della pubblicazione di materiali resi disponibili nella propria bacheca.

Si tenga conto che la popolazione della comunità può variare tra i 100 ed i 5000 utenti.

Il candidato produca un documento di specifica del sistema che includa, in particolar modo, i modelli dei dati necessari per il sistema, e progetti la base di dati sottostante. Inoltre progetti i servizi di rete principali giustificando le scelte progettuali effettuate, legate alle tecnologie di progettazione e di sviluppo utilizzate, alla decomposizione funzionale in servizi distribuiti e la ripartizione del carico tipico di lavoro tra le risorse di rete proposte (*multitier architecture*).

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
II Sessione – 16 dicembre 2015**

**Settore Industriale**

**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  $41^\circ\text{N}$ , mentre il satellite è posizionato sullo stesso meridiano della GW.

I terminali sono tutti localizzati nella stessa area geografica, ad una latitudine di  $52^\circ\text{N}$  e stessa longitudine della GW.

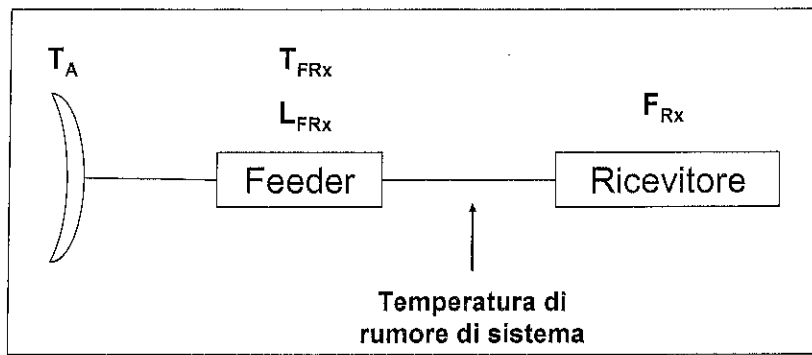
Il feeder link (collegamento fra GW e satellite) utilizza l'innovativa banda di frequenze denominata V, con portante di uplink a 48 GHz. Lo user link (collegamento fra satellite e terminali) utilizza la banda Ka, con portante di downlink centrata a 19.7 GHz.

La GW ha le seguenti caratteristiche:

- Antenna parabolica con diametro di 7 m ed efficienza di 0.6
- Amplificatore di alta potenza (HPA) in grado di erogare 400 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 0.7 m ed efficienza di 0.7.
- Perdite del feeder ( $L_{\text{FRx}}$ ) pari a 0.9 dB, temperatura termodinamica del feeder ( $T_{\text{FRx}}$ ) pari a 290 K.
- Figura di rumore del ricevitore ( $F_{\text{Rx}}$ ) pari a 3 dB.
- Temperatura di rumore dell'antenna ( $T_{\text{A}}$ ) pari a 30 K.

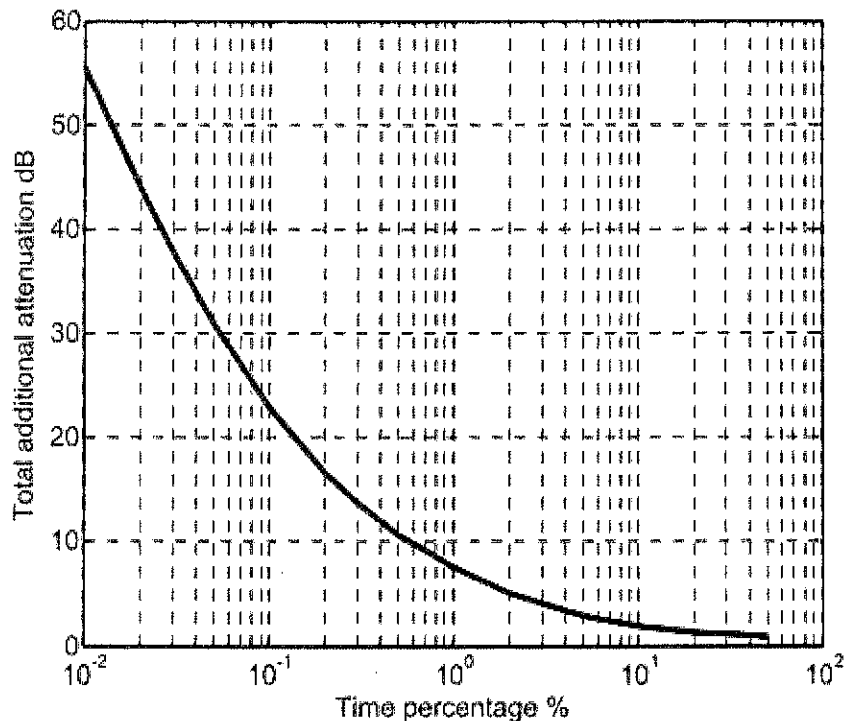


*Fig.1: Caratteristiche del terminale di utente*

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 ( $\theta_{3dB}$ ) di  $0.25^\circ$ , 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 460 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 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 96.5%.

**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
<b>Data rate utile (information rate) - Mbit/s</b>	18,5	61,222	73,283	91,7	109,768	130,356
<b><math>C/N_0</math> richiesto - dBHz</b>	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.