

Settore Industriale

I Prova scritta

Il candidato svolga uno dei seguenti temi:

TEMA 1 (Automazione)

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 (Energetica)

Con riferimento agli impianti di turbina a vapore, il candidato descriva, anche con l'ausilio di opportuni schemi e diagrammi, gli assetti impiantistici che possono essere impiegati per la cogenerazione di energia elettrica e termica, discutendo le prestazioni ottenibili e le possibilità di regolazione dell'impianto.

TEMA 3 (Gestionale)

Dopo aver formulato una classificazione esauriente delle aree specifiche normalmente individuate sotto la comune dizione di logistica, il candidato esponga il ruolo giocato dall'informazione in ciascuna di esse e se tale ruolo è più rilevante in alcune aree piuttosto che in altre. Successivamente, prendendo spunto da come il fenomeno della globalizzazione abbia modificato profondamente la struttura produttiva e distributiva del nostro Paese, si descriva il concetto di "manifattura di prossimità" e di "manifattura logistica". Infine, alla luce di quanto esposto, il candidato evidenzi gli elementi nodali nel progetto e nella gestione di un sistema di logistica di successo.

TEMA 4 (Meccanica – Costruzione di Macchine)

Nella progettazione meccanica, il calcolo strutturale è spesso affrontato riducendo i carichi agenti dinamicamente a carichi statici equivalenti. Il candidato descriva le limitazioni di tale assunzione indicando alcuni esempi ove tale procedura sia giustificabile ed altri ove il rischio di tale assunzione sia a suo giudizio inaccettabile. Inoltre, con specifico riferimento a quest'ultima condizione e, quindi, sempre in presenza di sollecitazioni dinamiche, si descrivano le potenzialità dei metodi numerici applicati alla progettazione meccanica, introducendo alcuni esempi significativi.

TEMA 5 (Meccanica – Tecnologia Meccanica)

Le tecniche di giunzione di parti 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 (Medica)

La controeazione in circuiti e sistemi per l'Ingegneria Industriale.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Specialista/Magistrale
II Sessione – 21 Novembre 2013**

Settore Civile-Ambientale

I Prova scritta

Il candidato scelga tra i seguenti temi:

TEMA 1 (Ambiente e Territorio)

Con riferimento ad un'area industriale, il candidato illustri gli strumenti di cui si avvarrebbe per l'identificazione delle sorgenti di inquinamento e per la caratterizzazione dello stato ambientale esistente, evidenziando i principali inquinanti tipicamente rilevati e monitorati in relazione alle differenti matrici ambientali (aria, acqua, suolo). Inoltre, con riferimento al comparto acqua, per alcuni insediamenti produttivi a scelta del candidato, si identifichino ed analizzino le tecniche di impianto e di gestione che questi insediamenti, a seconda della tipologia, devono adottare per il rispetto degli standard di qualità ambientale definiti da specifiche norme comunitarie e nazionali.

TEMA 2 (Civile)

Il candidato discuta sui criteri di resistenza e sulle loro applicazioni alla progettazione in ingegneria civile, con riferimento ai diversi materiali da costruzione. Commenti anche anche la differenza tra metodi di progettazione alle tensioni ammissibili e allo stato limite ultimo.

TEMA 3 (Edile)

Il ruolo dei sistemi statici nella definizione degli aspetti spaziali e costruttivi dell'architettura contemporanea.

Il candidato, a esemplificazione del discorso, può presentare uno o più casi significativi e può fare cenno all'evoluzione dei sistemi statici di cui riferisce.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Specialista/Magistrale
II Sessione – 21 Novembre 2013**

Settore dell'Informazione

I Prova scritta

Il candidato svolga uno dei seguenti temi:

TEMA 1 (Elettronica)

La crisi economica e il sovrappopolamento della Terra hanno indotto la comunità scientifica ad una profonda riflessione sulla razionalizzazione delle risorse non solo energetiche del nostro pianeta. Il candidato, a tale proposito, illustri quali potranno essere gli scenari applicativi dove l'elettronica e le nanotecnologie giocheranno un ruolo chiave nella gestione e ottimizzazione di tali risorse.

TEMA 2 (Gestionale)

Dopo aver formulato una classificazione esauriente delle aree specifiche normalmente individuate sotto la comune dizione di logistica, il candidato esponga il ruolo giocato dall'informazione in ciascuna di esse e se tale ruolo è più rilevante in alcune aree piuttosto che in altre. Successivamente, prendendo spunto da come il fenomeno della globalizzazione abbia modificato profondamente la struttura produttiva e distributiva del nostro Paese, si descriva il concetto di "manifattura di prossimità" e di "manifattura logistica". Infine, alla luce di quanto esposto, il candidato evidenzi gli elementi nodali nel progetto e nella gestione di un sistema di logistica di successo.

TEMA 3 (Informatica)

Si descrivano le caratteristiche delle metodologie per la gestione dei processi nei moderni sistemi operativi e le loro interazioni con le caratteristiche hardware della architettura sottostante.

TEMA 4 (Telecomunicazioni)

La continua introduzione di nuove tecnologie nell'ambito dell'ICT (architetture, reti, protocolli, algoritmi) ha consentito la diffusione di nuovi servizi (es. social networking, chat multimediali, condivisione risorse, IPTV, ecc.) e/o il miglioramento di quelli esistenti. Il candidato descriva, con riferimento ad un sistema di propria competenza, una tecnologia innovativa evidenziandone principalmente il valore aggiunto in termini di miglioramento prestazionale. Si individuino inoltre potenziali problematiche residue e ambiti per ulteriori miglioramenti.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Specialista/Magistrale
II Sessione – 21 Novembre 2013**

Settore Civile-Ambientale

I Prova scritta

Il candidato scelga tra i seguenti temi:

TEMA 1

Con riferimento ad un'area industriale, il candidato illustri gli strumenti di cui si avvarrebbe per l'identificazione delle sorgenti di inquinamento e per la caratterizzazione dello stato ambientale esistente, evidenziando i principali inquinanti tipicamente rilevati e monitorati in relazione alle differenti matrici ambientali (aria, acqua, suolo). Inoltre, con riferimento al comparto acqua, per alcuni insediamenti produttivi a scelta del candidato, si identifichino ed analizzino le tecniche di impianto e di gestione che questi insediamenti, a seconda della tipologia, devono adottare per il rispetto degli standard di qualità ambientale definiti da specifiche norme comunitarie e nazionali.

TEMA 2

Il candidato discuta sui criteri di resistenza e sulle loro applicazioni alla progettazione in ingegneria civile, con riferimento ai diversi materiali da costruzione. Commenti anche anche la differenza tra metodi di progettazione alle tensioni ammissibili e allo stato limite ultimo.

TEMA 3

Il ruolo dei sistemi statici nella definizione degli aspetti spaziali e costruttivi dell'architettura contemporanea.

Il candidato, a esemplificazione del discorso, può presentare uno o più casi significativi e può fare cenno all'evoluzione dei sistemi statici di cui riferisce.

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

Con riferimento agli impianti di turbina a vapore, il candidato descriva, anche con l'ausilio di opportuni schemi e diagrammi, gli assetti impiantistici che possono essere impiegati per la cogenerazione di energia elettrica e termica, discutendo le prestazioni ottenibili e le possibilità di regolazione dell'impianto.

TEMA 3

Dopo aver formulato una classificazione esauriente delle aree specifiche normalmente individuate sotto la comune dizione di logistica, il candidato esponga il ruolo giocato dall'informazione in ciascuna di esse e se tale ruolo è più rilevante in alcune aree piuttosto che in altre. Successivamente, prendendo spunto da come il fenomeno della globalizzazione abbia modificato profondamente la struttura produttiva e distributiva del nostro Paese, si descriva il concetto di "manifattura di prossimità" e di "manifattura logistica". Infine, alla luce di quanto esposto, il candidato evidenzi gli elementi nodali nel progetto e nella gestione di un sistema di logistica di successo.

TEMA 4

Nella progettazione meccanica, il calcolo strutturale è spesso affrontato riducendo i carichi agenti dinamicamente a carichi statici equivalenti. Il candidato descriva le limitazioni di tale assunzione indicando alcuni esempi ove tale procedura sia giustificabile ed altri ove il rischio di tale assunzione sia a suo giudizio inaccettabile. Inoltre, con specifico riferimento a quest'ultima condizione e, quindi, sempre in presenza di sollecitazioni dinamiche, si descrivano le potenzialità dei metodi numerici applicati alla progettazione meccanica, introducendo alcuni esempi significativi.

TEMA 5

Le tecniche di giunzione di parti 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

La controeazione in circuiti e sistemi per l'Ingegneria Industriale.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Specialista/Magistrale
II Sessione – 21 Novembre 2013**

Settore dell'Informazione

I Prova scritta

Il candidato svolga uno dei seguenti temi:

TEMA 1

La crisi economica e il sovrappopolamento della Terra hanno indotto la comunità scientifica ad una profonda riflessione sulla razionalizzazione delle risorse non solo energetiche del nostro pianeta. Il candidato, a tale proposito, illustri quali potranno essere gli scenari applicativi dove l'elettronica e le nanotecnologie giocheranno un ruolo chiave nella gestione e ottimizzazione di tali risorse.

TEMA 2

Dopo aver formulato una classificazione esauriente delle aree specifiche normalmente individuate sotto la comune dizione di logistica, il candidato esponga il ruolo giocato dall'informazione in ciascuna di esse e se tale ruolo è più rilevante in alcune aree piuttosto che in altre. Successivamente, prendendo spunto da come il fenomeno della globalizzazione abbia modificato profondamente la struttura produttiva e distributiva del nostro Paese, si descriva il concetto di "manifattura di prossimità" e di "manifattura logistica". Infine, alla luce di quanto esposto, il candidato evidenzi gli elementi nodali nel progetto e nella gestione di un sistema di logistica di successo.

TEMA 3

Si descrivano le caratteristiche delle metodologie per la gestione dei processi nei moderni sistemi operativi e le loro interazioni con le caratteristiche hardware della architettura sottostante.

TEMA 4

La continua introduzione di nuove tecnologie nell'ambito dell'ICT (architetture, reti, protocolli, algoritmi) ha consentito la diffusione di nuovi servizi (es. social networking, chat multimediali, condivisione risorse, IPTV, ecc.) e/o il miglioramento di quelli esistenti. Il candidato descriva, con riferimento ad un sistema di propria competenza, una tecnologia innovativa evidenziandone principalmente il valore aggiunto in termini di miglioramento prestazionale. Si individuino inoltre potenziali problematiche residue e ambiti per ulteriori miglioramenti.

Esame di stato Ingegneria
II Sessione – 29 novembre 2013
Laurea Magistrale, settore civile – ambientale
2^ prova scritta

Con riferimento ad un progetto preliminare di un acquedotto, 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.

**Esami di Stato Ingegneria Specialistica/Magistrale
II Sessione 2013**

II Prova Scritta Civile

Il candidato tracci lo schema di relazione necessario per effettuare una prova di carico per il collaudo di un solaio in cemento armato, con riferimento anche ai risultati attesi e alle considerazioni finali per l'accettazione della prova. Ipotizzi un campo di solaio di dimensioni libere, con carico e resistenze da assegnare. Illustri il tutto anche con ipotetici diagrammi di risultato e commenti la prova.

**Esami di Stato Ingegneria Specialistica/Magistrale
II Sessione 2013**

II Prova Scritta (Edile-Arch. - Ing. e Tec. del Costruire – Edile Spec.)

Il candidato, anche ricorrendo a esemplificazioni grafiche, illustri i criteri base di progettazione di un supermercato destinato a un bacino d'utenza di 10.000 persone.

Il candidato, dopo essersi soffermato sugli aspetti funzionali degli spazi interni e delle aree circostanti in relazione al flusso delle merci e alla circolazione degli utenti, esponga i criteri di scelta del sistema strutturale e delle opere di completamento, in relazione, rispettivamente, agli aspetti statici, costruttivi e al comfort ambientale.

Il candidato approfondisca in particolare il punto relativo ai sistemi costruttivi, eventualmente prefabbricati, atti a superare grandi luci, con eventuale riferimento ad aspetti cantieristici.

**Esami di Stato Ingegneria
Seconda sessione 2013**

LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ENERGETICA

2^a PROVA

Il candidato descriva sinteticamente le diverse opzioni disponibili per la separazione e la cattura della CO₂ prodotta in centrali termoelettriche di grandi taglia, concentrando l'attenzione in particolare sul processo di separazione, analizzando pregi e difetti di ciascuna soluzione e discutendone l'impatto sul rendimento globale dell'impianto.

ESAME DI STATO
II PROVA SPECIALISTICA
INGEGNERIA GESTIONALE

Il candidato discuta l'importanza di una pianificazione efficace nella organizzazioni orientate ai progetti, e la necessità per il management di valutare i risultati delle proprie scelte al fine di riportare l'impresa nella direzione pianificata. In particolare, in questo processo di pianificazione, si evidenzino le difficoltà di far coesistere obiettivi strategici di lungo termine con obiettivi operativi di breve termine.

Successivamente il candidato esponga quale sia il legame tra la maturità di una organizzazione nella gestione dei suoi progetti ed il successo conseguito dalla organizzazione stessa e come, di conseguenza, alla crescita del livello di maturità nella utilizzazione del project management corrisponda un aumento del successo della medesima organizzazione.

ESAME DI STATO INGEGNERIA
II Sessione - 29/11/2013

2[^] prova scritta
SEZIONE A

MECCANICA (Costruzione di macchine)

Si 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;
- tutte le possibili specifiche di funzionamento ipotizzabili, in relazione alla reale applicazione in esame;
- le direttive e le normative di riferimento, indicando come tali norme tecniche (armonizzate, europee e nazionali) vengono introdotte nell'iter progettuale;
- le verifiche da eseguire;
- le modalità di esecuzione del disegno con le indicazioni per la costruzione ed il collaudo.

Esame di stato – Novembre 2013

II Prova – Laurea Specialistica/Magistrale

Ingegneria Industriale - Meccanica

Tecnologia Meccanica

Redazione di una relazione tecnica:

Il sig. Motorelli ha progettato un nuovo motore ultra-leggero per applicazioni terrestri e dopo i brillanti risultati ottenuti con il primo prototipo prodotto in casa con il solo ausilio delle macchine utensili, ha deciso di interessarsi alla sua industrializzazione. Per semplicità parte dall'elemento che gli sembra più banale, la biella, e decide di chiedere dei preventivi per la sua produzione in lega di alluminio. A questo punto scopre che esistono infinite soluzioni tecnologiche: dalla fonderia in terra, alla pressofusione, alla forgiatura, alla stessa asportazione di truciolo e molto più. Sconfortato vi contatta e vi chiede come si dovrebbe comportare nella selezione della tecnologia di produzione almeno per questo semplice oggetto, immaginando poi di trasferire questa esperienza anche agli altri componenti. Il candidato rediga una relazione tecnica* che venga incontro il più possibile alle esigenze espresse dal sig. Motorelli.

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

Esami di Stato Ingegneria Specialistica/Magistrale

II Sessione 2013

II Prova Scritta (Medica)

I sensori nei sistemi per applicazioni mediche.

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

Venerdì 29 Novembre 2013

2° Prova : Relazione Tecnica

Il candidato discuta ed illustri, attraverso esempi e schemi circuitali, le strategie adottate per la compensazione termica nei circuiti elettronici (per esempio negli amplificatori di tensione e corrente, e negli oscillatori).

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

Seconda Sessione 2013

Seconda Prova Scritta

Settore 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.

**Esami di Stato Ingegneria Specialistica/Magistrale
II Sessione 2013**

II Prova Scritta (Telecomunicazioni)

La definizione di modelli di “*cloud computing*” ha portato all’utilizzo della rete per accedere a risorse condivise (es. servers, storage, applicazioni, infrastrutture e servizi). Il *Cloud* ha promosso un certo numero di requisiti per le reti, come la capacità di fornire servizi real-time, gestione dinamica delle risorse, tariffazione basata sull’utilizzo effettivo delle risorse, supporto a trasferimenti di grandi quantità di dati (es. backup), garanzia di una prestabilita QoS e la virtualizzazione e federazione delle risorse di rete. Il candidato individui le principali problematiche concernenti il cloud networking individuando ambiti per l’innovazione tecnologica.

Esame di stato novembre 2013
Laurea Magistrale, settore civile – ambientale
3[^] prova scritta

Il candidato dimensiona le unità di trattamento un impianto di depurazione di reflui civili non ricadente in un'area sensibile ed avente potenzialità pari a 15.000 abitanti equivalenti, facendo ben attenzione allo schema di impianto proposto e motivandone adeguatamente le scelte.

Valuti inoltre l'impegno complessivo di potenza dell'impianto (unità di trattamento ed unità accessorie e di servizio) e tracci, per le sole unità di pretrattamento, il profilo idraulico assumendo che la fognatura, di tipo separato, giunga all'opera di sollevamento iniziale ad una quota di -8 m dal piano campagna e che questo risulti pressoché piano.

Dopo aver effettuato opportune ipotesi circa lo schema previsto per il trattamento acque, il candidato effettui il dimensionamento strutturale della sezione a fanghi attivi eseguendo per questa unità le verifiche strutturali e rappresentandone i principali dettagli costruttivi.

Quali caratteristiche del terreno si assumano le seguenti: limo debolmente sabbioso ($\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$; $c' = 0$; $\varphi' = 25^\circ$).

Il candidato assuma, mediante scelte motivate e circostanziate, valori opportuni per i dati non forniti nel testo e necessari all'elaborazione del tema proposto, giustificandone l'assunzione.

ESAME DI STATO 2013
SESSIONE AUTUNNALE
INGEGNERIA CIVILE MAGISTRALE

III prova scritta

E' data un'autostrada di larghezza pari a circa 24, oltre a 2m di rispetto per lato.

Si progetti un sovrappasso pedonale che superi l'autostrada e che lasci una luce libera inferiore per il passaggio dei veicoli non inferiore a 7m, di larghezza utile di 5m. Il sovrappasso può essere progettato con una sola campata di $L=28\text{m}$ o due campate pari a $L/2=14\text{m}$ ipotizzando un appoggio centrale in corrispondenza dello spartitraffico.

Il sovrappasso ($q = 4 \text{ KN/m}^2$) deve essere dimensionato e progettato per il solo carico pedonale verticale e per un carico orizzontale pari al 20% del peso proprio della struttura.

Il candidato rediga il progetto considerando:

- Materiale a scelta (cemento armato, c.a.p., o acciaio)
- Tipologia strutturale a scelta
- Fondazioni a scelta
- Geomorfologia del terreno di fondazione e caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione assunte liberamente.

Definire gli schemi di calcolo, i singoli elementi strutturali (solette, travi, pilastri, fondazioni)

Il candidato produca i seguenti elaborati:

- Pianta di fondazione
- Pianta sovrappasso /prospetto
- N. 2 o più sezioni schematiche verticali per descrivere lo schema strutturale adottato per i carichi verticali ed orizzontali
- Sezioni strutturali con evidenza dello schema delle armature progettate degli elementi strutturali più importanti (pilastri, fondazioni, travi)
- Relazione di calcolo sintetica indicativa del dimensionamento di massima e delle verifiche degli elementi strutturali più importanti.

**Esami di Stato Ingegneria Specialistica/Magistrale
II Sessione 2013**

Prova Progettuale (Edile-Arch. - Ing. e Tec. del Costruire – Edile Spec.)

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 stazioni di collegamento ad internet (entrambe con 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 aggiunga a sua discrezione altri spazi complementari (spazi per riunioni, mostre, caffetteria ecc.)

Elaborati richiesti:

1. planimetria generale (scala 1:500) con indicazione della viabilità, delle aree di parcheggio, delle aree verdi ecc.;
2. piante dei due livelli (scala 1:100) con studio della struttura portante e delle carpenterie dei solai, almeno due prospetti, almeno una sezione significativa;
3. due dettagli costruttivi in sezione (scala 1:20) con indicazione dei materiali impiegati che mostrino i punti di correlazioni tra i solai, di copertura e intermedio, con la tamponatura; due analoghi dettagli costruttivi in pianta (scala 1:20).
4. una relazione sintetica che illustri le soluzioni architettoniche, costruttive e statiche adottate nel progetto.

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	1,661	688,5	30
febbraio	1,711	739,6	28
marzo	1,742	744,9	29
aprile	1,747	732,8	29
maggio	1,790	735,0	31
giugno	1,545	622,3	30
luglio	1,783	705,6	31
agosto	1,370	505,5	22
settembre	1,809	695,1	30
ottobre	1,896	737,2	31
novembre	1,797	748,0	30
dicembre	1,619	671,8	28

L'energia elettrica è direttamente prelevata dalla rete, mentre il combustibile è impiegato 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, confrontando una soluzione basata su impianto di turbina a vapore con una basata su impianto di turbina a gas**, specificando per ciascuna tipologia di impianto:

- *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.

Esame di stato Ingegneria Gestionale - prova progettuale specialistica

Un'azienda manifatturiera produce due tipologie di prodotto, *A* e *B*: il primo costituito da quattro componenti, *A1*, *A2*, *A3* e *A4*; il secondo costituito da due componenti, *B1* e *B2*.

La realizzazione di una unità del prodotto *A* prevede la produzione di una unità di *A1*, *A2*, *A3*, e *A4*, una fase intermedia di verniciatura in un apposito reparto, ed infine l'assemblaggio finale. La produzione dei componenti *A1*, *A2*, *A3*, e *A4* prevede da 3 a 4 lavorazioni a seconda del tipo di componente. La realizzazione del prodotto *B* prevede la produzione di una unità di *B1* e una di *B2*, che richiedono 3 e 4 lavorazioni, rispettivamente, ed un successivo trattamento di verniciatura. 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>op2</i>
<i>A2</i>	<i>op3</i> , <i>op4</i>
<i>A3</i>	<i>op1</i> , <i>op3</i> , <i>op2</i> , <i>op4</i>
<i>A4</i>	<i>op3</i> , <i>op4</i> , <i>op5</i>

Componenti prodotto <i>B</i>	Operazioni
<i>B1</i>	<i>op3</i> , <i>op5</i> , <i>op6</i>
<i>B2</i>	<i>op1</i> , <i>op4</i> , <i>op5</i> , <i>op6</i>

Le operazioni hanno tempi macchina deterministici con le seguenti durate: *op1*, *op2*, e *op3* 45min, *op4*, *op5* e *op6* 30min. Ogni lavorazione è eseguita da una macchina dedicata presente in unica copia.

Le operazioni di assemblaggio per il prodotto *A* sono *op7*, *op8* di durata rispettivamente 15min e 20min, mentre il prodotto *B* non richiede alcun assemblaggio.

L'impianto lavora tutti i giorni (365 giorni l'anno) su tre turni di 8 ore.

Una volta che le componenti sono state prodotte, vengono spedite al reparto verniciatura in cui ricevono un trattamento che richiede 6 ore per le componenti di *A* e 3 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 fabbricazioni 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.

Per il prodotto *A* è disponibile una serie storica delle produzioni mensili effettuate negli ultimi due anni riportate su base mensile: 200, 250, 300, 400, 550, 700, 400, 500, 500, 550, 900, 1000, 400, 450, 550, 700, 800, 550, 600, 700, 750, 800, 1100, 1200. Analogamente per *B*, la cui serie storica è: 200, 300, 400, 500, 600, 400, 500, 350, 300, 250, 200, 350, 450, 500, 600, 700, 600, 700, 600, 500, 400, 450, 350, 300.

Progettare, nel modo più efficiente, l'impianto di produzione di cui sopra, ottimizzando la gestione degli ingressi nel reparto (frequenza e mix). 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.

La scelta della strategia di ingresso ha privilegiato una strategia di tipo push o pull? Motivare la risposta. Pianificare la produzione per il prossimo anno (quantità e periodo di produzione) ed infine valutare una possibile riprogettazione dell'impianto per linea evidenziando vantaggi e svantaggi.

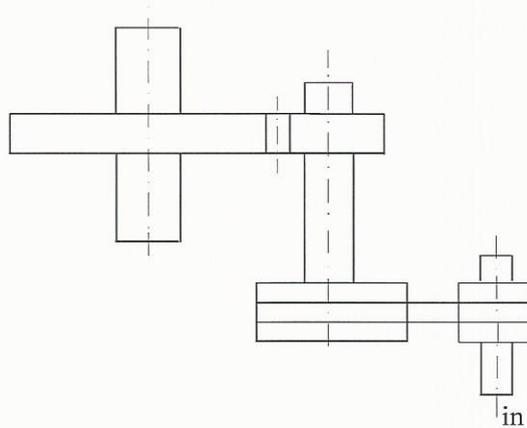
ESAME DI STATO

16 gennaio 2014

PROVA PROGETTUALE - Sezione A

MECCANICA FREDDA

Si consideri il riduttore meccanico di potenza rappresentato schematicamente in figura. Detto riduttore meccanico è composto da due stadi di riduzione: una trasmissione con cinghie ed una trasmissione ad ingranaggi cilindrici a denti diritti. A monte del riduttore è presente un motore elettrico.



Si realizzi il progetto del suddetto riduttore eseguendo, in particolare,:

- la definizione delle caratteristiche operative del motore elettrico.
- il dimensionamento della dentatura con i criteri definiti dalla normativa di riferimento;
- il dimensionamento della trasmissione con cinghie;
- la scelta del tipo di calettamento delle ruote sugli alberi;
- il dimensionamento dell'albero di uscita del riduttore;
- la stima della velocità critica torsionale del riduttore.
- un disegno meccanico dell'albero di uscita del riduttore e della ruota condotta con le indicazioni per la costruzione ed il collaudo.

Sono forniti i seguenti dati:

- $P = 15 \text{ kW}$ (potenza richiesta all'utilizzatore)
- $n_{\text{out}} = 565 \text{ giri/min}$ (velocità angolare in uscita dal riduttore)
- $n_{\text{pign}} = 15$; $n_{\text{ruota}} = 53$ (numero di denti ruote dentate)
- $\alpha = 20^\circ$ (angolo d'elica dentatura)
- durata del riduttore: 10000 h
- tensione di snervamento materiale albero $\sigma_s = 360 \text{ MPa}$

Gli eventuali ulteriori dati necessari al progetto vengano assunti opportunamente dal candidato.

Esame di stato – Novembre 2013

III Prova – Laurea Specialistica/Magistrale

Ingegneria Industriale - Meccanica

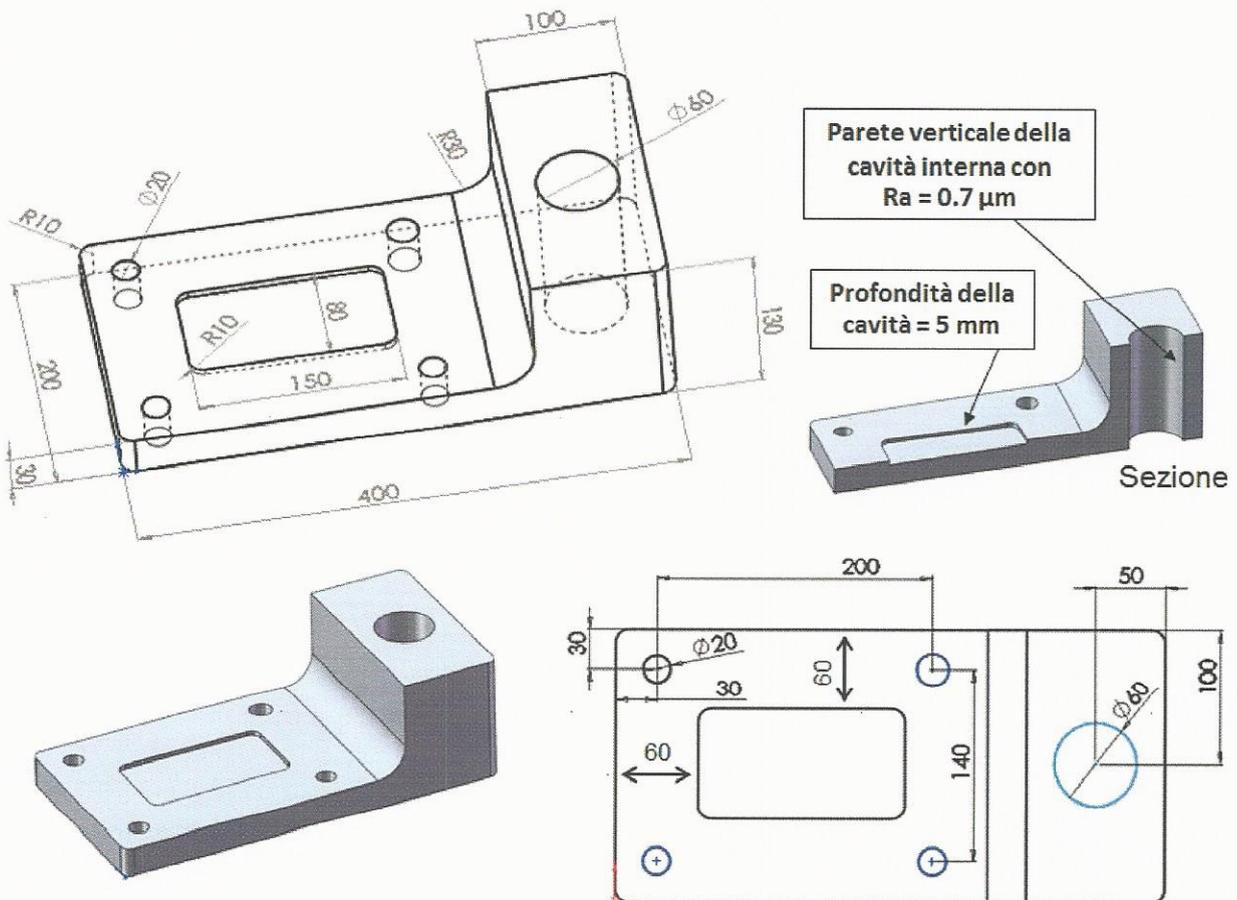
Tecnologia Meccanica

Progetto:

Si consideri, per il pezzo illustrato in figura (acciaio C35, $R_m=500$ MPa), un processo di fabbricazione mediante fonderia in terra e successive lavorazioni per asportazione di truciolo.

1. Progettare il getto di fonderia
2. Progettare il ciclo di lavorazione alle m.u. definendo le fasi e le sottofasi
3. Dimensionare i singoli processi di lavorazione per asportazione di truciolo definendo i parametri di taglio e calcolando forza di taglio, potenza e tempo di lavorazione
4. Definire un possibile foglio di lavorazione

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).



Fonderia in terra

Valori dell'angolo di sfornatura

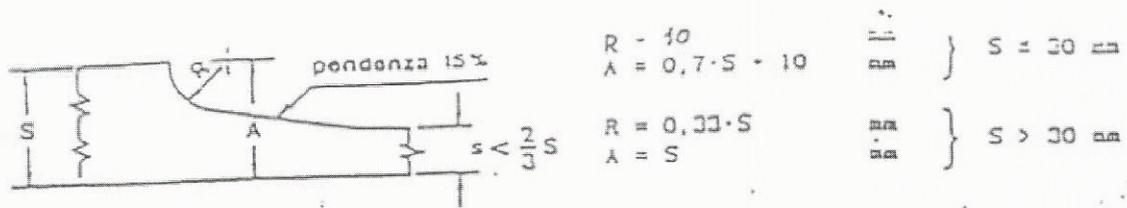
Altezza di parete		Angolo di sfornatura per modello	
oltre	fino a	sciolto min.	su placca min.
	5	8°	6°
5	10	6°30'	5°
10	18	5°	4°
18	30	4°	3°
30	50	3°	2°
50	120	2°	1°30'
120	250	1°30'	1°
250	500	1°	45'
500		da concordare	

Tabella 1

Diametro minimo dei fori greggi di fusione in funzione della loro lunghezza e del tipo (passanti, ciechi)

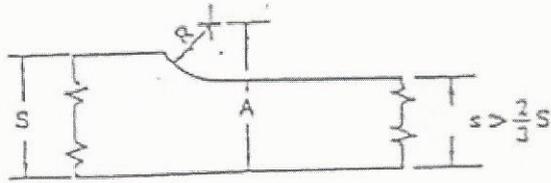
DIAMETRO DEL FORO	FORO PASSANTE	FORO CIECO
$D < 2S$	se $L \leq D$	se $L \leq D/2$
$2S \leq D \leq 3S$	se $L \leq 3D$	se $L \leq 2D$
$3S < D$	L qualsiasi	L qualsiasi

Tabella 2



$$\left. \begin{aligned} R &= 10 \\ \lambda &= 0,7 \cdot S + 10 \end{aligned} \right\} S \leq 30 \text{ mm}$$

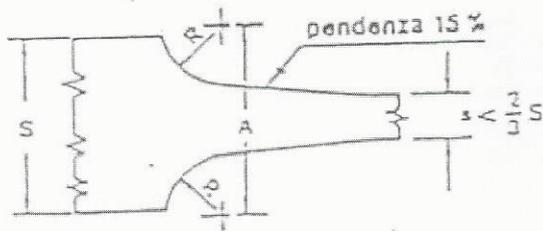
$$\left. \begin{aligned} R &= 0,33 \cdot S \\ \lambda &= S \end{aligned} \right\} S > 30 \text{ mm}$$



$$\left. \begin{aligned} R &= 10 \\ \lambda &= s + 10 \end{aligned} \right\} S \leq 30 \text{ mm}$$

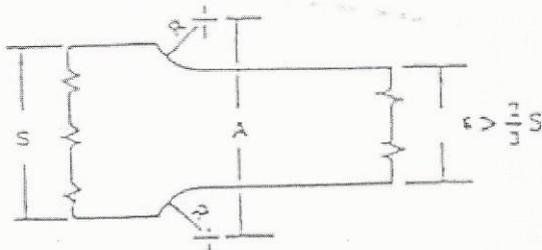
$$\left. \begin{aligned} R &= 0,33 \cdot S \\ \lambda &= s + 0,33 \cdot S \end{aligned} \right\} S > 30 \text{ mm}$$

Raccordo fra pareti parallele di spessore differente e con una superficie in comune.



$$\left. \begin{aligned} R &= 10 \\ \lambda &= 0,7 \cdot S + 20 \end{aligned} \right\} S \leq 30 \text{ mm}$$

$$\left. \begin{aligned} R &= 0,33 \cdot S \\ \lambda &= 1,4 \cdot S \end{aligned} \right\} S > 30 \text{ mm}$$



$$\left. \begin{aligned} R &= 10 \\ \lambda &= s + 20 \end{aligned} \right\} S \leq 30 \text{ mm}$$

$$\left. \begin{aligned} R &= 0,33 \cdot S \\ \lambda &= s + 0,7 \cdot S \end{aligned} \right\} S > 30 \text{ mm}$$

Raccordo fra pareti parallele di differente spessore senza una superficie in comune.

Caso	R ¹	Caso	R		
			s < 10	10 < s < 30	s > 30
	1,25 s		s	10	0,33 s
	s		0,75 s	7,5	0,25 s
	1,5 s		1,2 s	12	0,4 s

Tabella 3

Sovrammetalli per getti di acciaio non legato colati in sabbia (UNI 6325-73)

Nella tabella UNI 6325-73 sono precisate le tolleranze dimensionali ed i sovrametalli per la lavorazione meccanica dei getti di acciaio non legato (UNI 3158-68), colati in sabbia. Le tolleranze dimensionali sono riferite alle dimensioni lineari nominali dei getti grezzi (per le quali non siano precisate nel disegno le tolleranze); per le superficie da sottoporre a lavorazione meccanica sono indicati i sovrametalli. Agli effetti delle tolleranze dimensionali e dei sovrametalli, si distinguono tre gradi di precisione, detti A (tolleranza ampia, getti singoli), B (tolleranza media, getti ripetuti), C (tolleranza ristretta, getti di serie). Le tolleranze sono disposte a cavallo della linea dello zero; si tratta cioè di tolleranze bilaterali. Nelle tabelle che seguono sono riportate, per i tre gradi A, B, C, le tolleranze dimensionali ed i sovrametalli di precisione, limitatamente ai getti con massima dimensione nominale di 2500 mm (per misure maggiori vedasi la tabella UNI 6325-73).

Tolleranze dimensionali in mm

Massima dimensione del getto grezzo mm	Dimensione nominale mm																							
	fino a 80 mm			oltre 80 fino a 180			oltre 180 fino a 315			oltre 315 fino a 500			oltre 500 fino a 800			oltre 800 fino a 1250			oltre 1250 fino a 1600			oltre 1600 fino a 2500		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
fino a 180	6	4	3	7	5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
oltre 180 fino a 500	7	5	4	8	5	5	10	6	6	14	8	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
oltre 500 fino a 1250	8	5	5	9	6	6	11	7	7	15	9	8	18	11	9	20	13	—	—	—	—	—	—	—
oltre 1250 fino a 2500	9	6	6	10	7	7	12	8	8	16	10	9	20	12	10	22	14	11	25	15	—	30	17	—

Sovrammetalli nominali S_n in mm

Massima dimensione del getto grezzo mm	Dimensione nominale mm																							
	fino a 80 mm			oltre 80 fino a 180			oltre 180 fino a 315			oltre 315 fino a 500			oltre 500 fino a 800			oltre 800 fino a 1250			oltre 1250 fino a 1600			oltre 1600 fino a 2500		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
fino a 180	6	3	4	6	4	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
oltre 180 fino a 500	6	4	5	7	5	5	8	6	6	10	7	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
oltre 500 fino a 1250	7	5	5	8	5	6	9	7	7	11	8	8	12	9	8	13	10	—	—	—	—	—	—	—
oltre 1250 fino a 2500	8	7	6	9	8	7	10	9	8	12	10	9	13	11	9	14	12	10	15	13	—	17	14	—

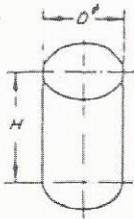
Le tolleranze dimensionali indicate nella relativa tabella devono essere suddivise in scostamenti asimmetrici rispettivamente del 60 e del 40%: per le dimensioni relative a superficie esterne, il 60% costituisce lo scostamento superiore ed il 40% quello inferiore; per le dimensioni relative a superficie interne, il 40% è lo scostamento superiore ed il 60% come scostamento inferiore.

Tabella 4

Materiale del getto	Ritiro %
Acciai non legati	1,80
Acciai legati (esclusi quelli al Mn, gli inossidabili e i refrattari)	1,80
Acciai al manganese	2,30
Acciai inossidabili ferritici	2,00
Acciai inossidabili austenitici	2,00
Acciai refrattari	2,00
Ghise grigie	1,00
Ghise a grafite sferoidale, perlitica	1,20
Ghise a grafite sferoidale, ferritica	0,50
Ghise austenitiche	2,00

Materiale del getto	Ritiro %
Ghise bianche	2,00
Ghise malleabili a cuore bianco	1,60
Ghise malleabili a cuore nero	0,50
Leghe di alluminio a basso silicio	1,25
Leghe di alluminio ad alto silicio	1,20
Leghe rame-stagno	1,50
Leghe rame-zinco	1,20
Leghe rame-stagno-zinco	1,30
Leghe rame-zinco (Mn, Fe, Al)	2,00
Leghe rame-alluminio (Ni, Fe, Mn)	1,50
Leghe di zinco	1,50
Leghe antifrizione (metalli bianchi)	0,50

Tabella 5

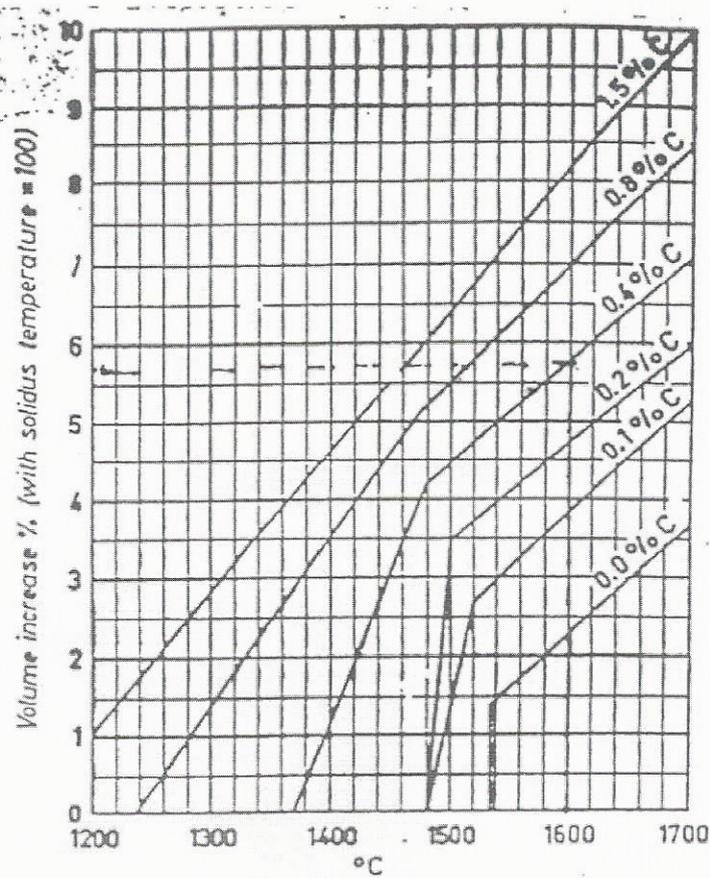


$$H = 1,5 D$$

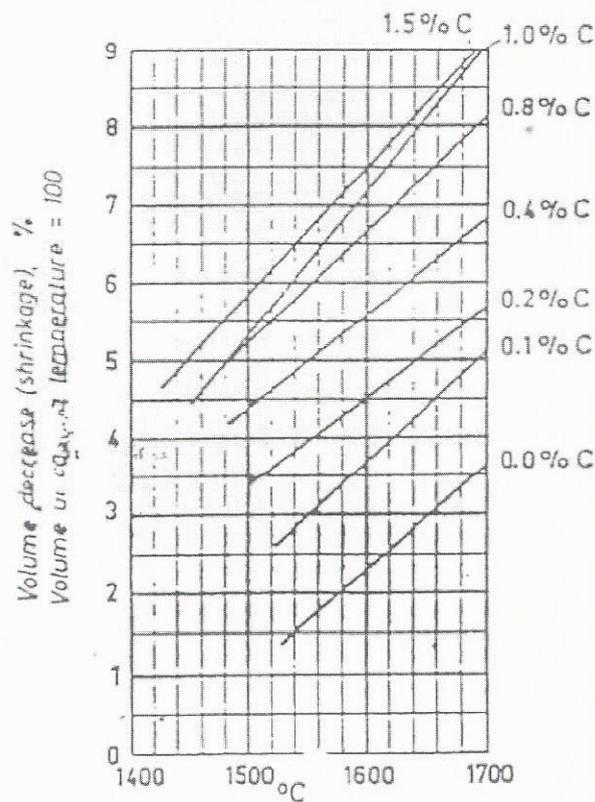
Tabella 6

Materozze cilindriche.

M ₁	D Ø	H	V'	W	Massimo volume del getto alimentabile per un ritiro di:							
					4°		5°		6°		7°	
					V'/l.	W/kg/t	V'/l.	W/kg/t	V'/l.	W/kg/t	V'/l.	W/kg/t
0.5	27	40	24	0.17	60	0.47	43	0.34	33	0.26	24	0.19
0.6	32	48	40	0.27	100	0.78	72	0.56	54	0.43	40	0.31
0.7	38	57	62	0.42	155	1.20	112	0.87	84	0.65	62	0.49
0.8	43	65	93	0.63	230	1.80	167	1.30	126	0.98	93	0.73
0.9	48	72	131	0.90	330	2.58	236	1.85	177	1.37	131	1.02
1.0	54	81	180	1.22	430	3.52	324	2.54	244	1.90	180	1.41
1.1	59	89	239	1.63	600	4.70	430	3.33	324	2.55	239	1.85
1.2	64	96	315	2.14	790	6.20	570	4.45	425	3.33	315	2.46
1.3	70	105	400	2.72	1000	7.80	720	5.60	540	4.30	400	3.12
1.4	75	113	500	3.40	1300	10.0	900	7.0	680	5.30	500	3.90
1.5	80	120	610	4.15	1600	11.7	1100	8.6	830	6.50	610	4.76
1.6	86	130	740	5.0	1900	14.9	1300	10.0	1000	7.80	740	5.80
1.7	91	137	890	6.1	2200	17.2	1600	12.5	1200	9.30	890	7.00
1.8	96	144	1.0	6.8	2500	19.5	1800	14.0	1400	10.9	1.0	7.80
1.9	102	153	1.2	8.2	2800	23.5	2000	17.1	1600	12.5	1.2	9.35
2.0	107	160	1.5	10	3100	29.6	2200	21.0	1800	15.6	1.5	12.7
2.2	118	177	1.9	13	3700	36.7	2700	26.5	2100	20.2	1.9	14.8
2.4	128	192	2.5	17	4300	49.0	3100	35.1	2400	26.5	2.5	19.5
2.6	140	210	3.4	23	5000	66.5	3600	47.8	2800	36.0	3.4	26.5
2.8	150	225	4.0	27	5700	78.0	4100	56.2	3200	42.3	4.0	31.3
3.0	160	240	4.9	34	6400	93.0	4600	69.5	3600	52.3	4.9	38.3
3.2	172	258	5.8	40	7100	117	5100	86.0	4000	61.0	5.8	45.3
3.4	182	274	7.2	49	7800	141	5600	102	4400	76.0	7.2	56.2
3.6	192	288	8.5	58	8500	164	6100	117	4800	93	8.5	65.3
3.8	204	306	10	68	9200	195	6600	141	5200	109	10	78.0
4.0	214	320	12	82	9900	235	7100	172	5600	125	12	93.5
4.25	228	344	14	95	10600	273	7600	195	6000	148	14	109
4.50	240	360	16	109	11300	312	8100	226	6400	172	16	125
4.75	255	384	19	130	12000	375	8600	265	6800	203	19	148
5.0	266	400	22	150	12700	430	9100	312	7200	235	22	172
5.25	280	420	26	180	13400	510	9600	366	7600	274	26	203
5.50	294	440	30	205	14100	586	10100	422	8000	320	30	235
5.75	308	460	35	240	14800	686	10600	491	8400	366	35	273
6.0	320	480	39	270	15500	760	11100	548	8800	414	39	305
6.25	335	500	44	300	16200	860	11600	618	9200	470	44	343
6.50	347	520	50	340	16900	960	12100	705	9600	531	50	390
6.75	361	542	56	380	17600	1100	12600	780	10000	596	56	436
7.0	375	562	62	420	18300	1250	13100	875	10400	655	62	485
7.25	388	582	69	470	19000	1400	13600	970	10800	735	69	540
7.50	400	600	77	520	19700	1550	14100	1070	11200	815	77	600
7.75	415	625	84	570	20400	1700	14600	1170	11600	890	84	655
8.0	428	642	93	630	21100	1850	15100	1270	12000	970	93	733
8.25	440	660	103	700	21800	2000	15600	1370	12400	1050	103	800
8.50	455	680	112	760	22500	2200	16100	1470	12800	1130	112	875
8.75	470	705	122	830	23200	2400	16600	1570	13200	1210	122	950
9.0	482	725	133	900	23900	2600	17100	1670	13600	1290	133	1000
9.25	495	742	143	960	24600	2800	17600	1770	14000	1370	143	1070
9.50	508	762	156	1100	25300	3000	18100	1870	14400	1450	156	1140
9.75	522	785	168	1200	26000	3200	18600	1970	14800	1530	168	1210
10.0	535	800	180	1300	26700	3400	19100	2070	15200	1610	180	1280
10.5	561	845	210	1500	27400	3800	19600	2270	15600	1690	210	1350
11	590	885	240	1700	28100	4200	20100	2470	16000	1770	240	1420
11.5	615	920	270	1900	28800	4600	20600	2670	16400	1850	270	1490
12	645	970	315	2200	29500	5000	21100	2870	16800	1930	315	1560
12.5	670	1000	352	2400	30200	5400	21600	3070	17200	2010	352	1630
13	700	1050	400	2700	30900	5800	22100	3270	17600	2090	400	1700
13.5	725	1080	445	3000	31600	6200	22600	3470	18000	2170	445	1770
14	750	1130	500	3300	32300	6600	23100	3670	18400	2250	500	1840
14.5	775	1160	554	3600	33000	7000	23600	3870	18800	2330	554	1910
15	805	1210	610	4000	33700	7400	24100	4070	19200	2410	610	1980
16	860	1290	744	5000	34400	8200	24600	4470	19600	2490	744	2050
17	910	1370	890	6000	35100	9000	25100	4870	20000	2570	890	2120
18	965	1450	1060	7200	35800	9800	25600	5270	20400	2650	1060	2190
19	1020	1530	1250	8500	36500	10600	26100	5670	20800	2730	1250	2260
20	1070	1600	1460	10000	37200	11400	26600	6070	21200	2810	1460	2330



Variations in the volume of iron-carbon alloys with temperature.



Temperature dependence of the shrinkage of iron-carbon alloys.

Materiale	d	L
Acciaio	0.40 D	0.14-0.18 D
Ghisa	0.66 D	0.14-0.18 D
Leghe di rame	0.66 D	0.35 D
Leghe leggere	0.75 D	0.40 D

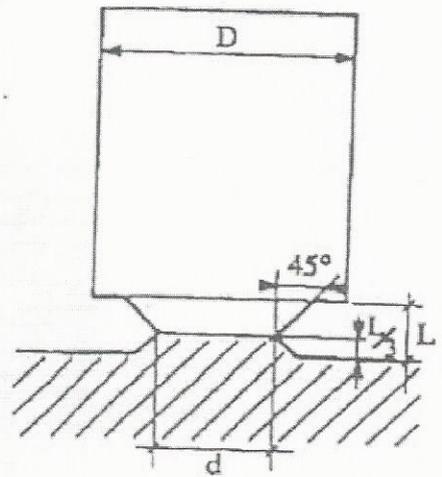
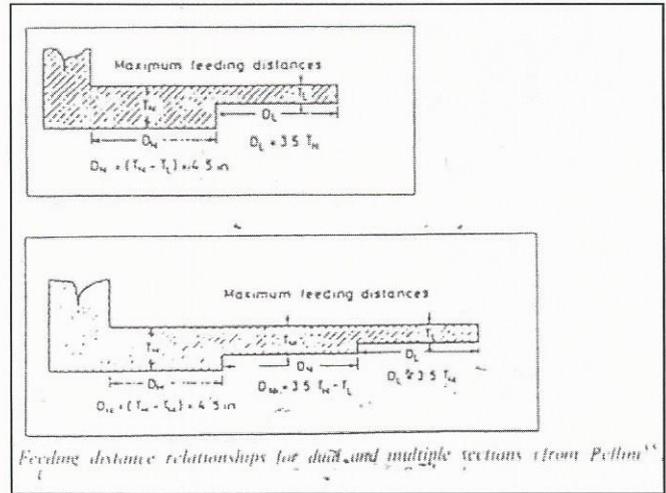
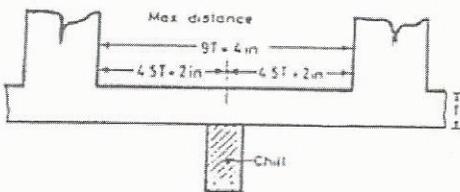
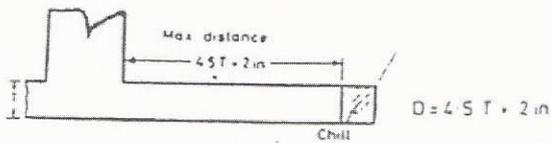
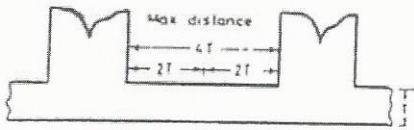
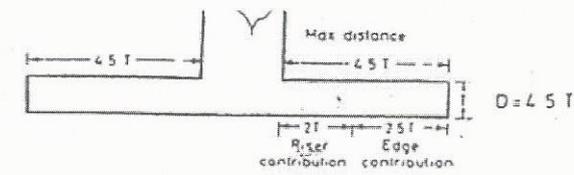
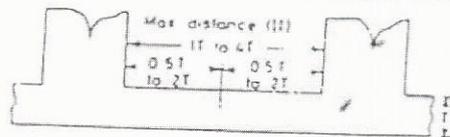
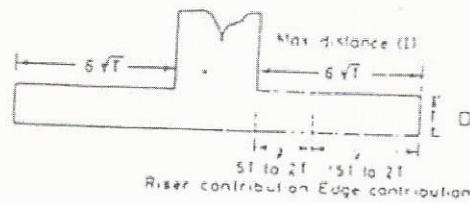


Tabella 8



Feeding distance relationships for plates (after Bishop^{3*} and Myskowski^{14*}) (courtesy of American Foundrymen's Society)



Feeding distance relationships for bars (after Bishop^{3*} and Myskowski^{14*}) (courtesy of American Foundrymen's Society)

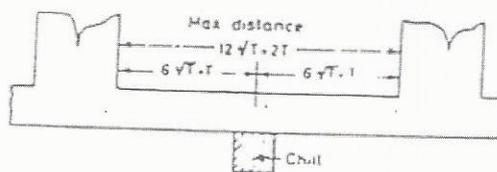
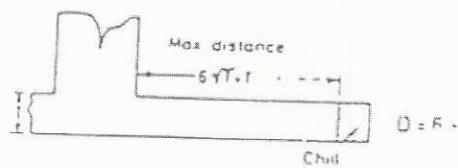


Tabella 9

Td : tempo di permanenza della forma all'irraggiamento prima dell'insorgere di un difetto

Tabella 10

	a verde fine (AFS >100)	a verde grossa (AFS < 100)	sintetico
Td (sec.)	3 - 5	5 - 12	20 - 60

7.2 TEMPO DI COLATA

Per il dimensionamento del sistema occorre valutare con attenzione il tempo di colata. La scheda tecnica ASSOFOND R 03 definisce una formula per valutare il tempo massimo di colata prima dell'inizio della solidificazione.

$$t \leq \frac{\pi}{4} C \left[\frac{\gamma_1 c_1}{\rho_1} \right]^2 \left[\frac{1}{h_2 \gamma_2 c_2} \right]^2 (\theta_c - \theta_l)^2 \omega^2 \left[\frac{V}{S} \right]^2$$

in cui:

C = fattore di riduzione = 0,85

γ = peso specifico

c = calore specifico

h = diffusibilita' termica

1 = indice metallo

2 = indice forma

θ_c = temperatura di colata (del metallo all'ingresso nella forma) 1560 °C

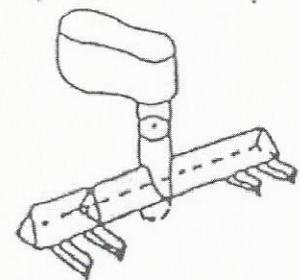
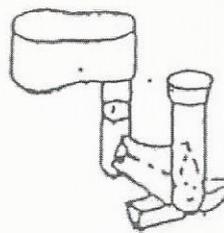
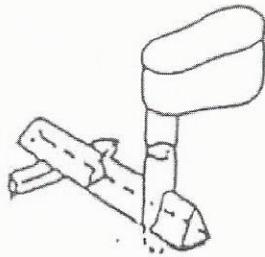
θ_l = temperatura di liquidus

ω = fattore di forma

V = volume

S = superficie

Colate con trappole triangolari per scorie e attacchi (4)



Canale di colata		Canale alimentatore		Attacco semplice	
Ø di anello mm (λ)	Sezione mm ²	Dimensioni (λ × B)	Sezione mm ²	Dimensioni (λ × B)	Sezione mm ²
15	177	15 × 18	135	13 × 13	85
18	255	18 × 21	109	18 × 18	128
20	311	20 × 24	240	18 × 18	162
22	300	22 × 26	282	20 × 20	200
25	491	26 × 29	363	22 × 22	242
30	707	30 × 35	525	27 × 27	364
→ 35	962	35 × 41	718	31 × 31	481
40	1257	40 × 47	940	35 × 35	613
45	1590	45 × 53	1193	40 × 40	800
Attacco doppio		Attacco triplo		Attacco quadruplo	
Dimensioni (λ × B)	Sezione mm ²	Dimensioni (λ × B)	Sezione mm ²	Dimensioni (λ × B)	Sezione mm ²
9 × 9	81	8 × 8	96	7 × 7	98
11 × 11	121	9 × 9	122	8 × 8	120
13 × 13	169	10 × 10	150	9 × 9	162
14 × 14	196	11 × 11	182	10 × 10	200
16 × 16	256	13 × 13	254	11 × 11	242
19 × 19	361	15 × 15	338	13 × 13	338
→ 22 × 22	484	18 × 18	406	16 × 16	512
25 × 25	625	21 × 21	662	18 × 18	648
28 × 28	784	23 × 23	794	20 × 20	800

von Hellweg-Fredde • Glassteinfachkunde • Edition J. Hellweg-Verlag in der Bergstrasse.

Tabella 12

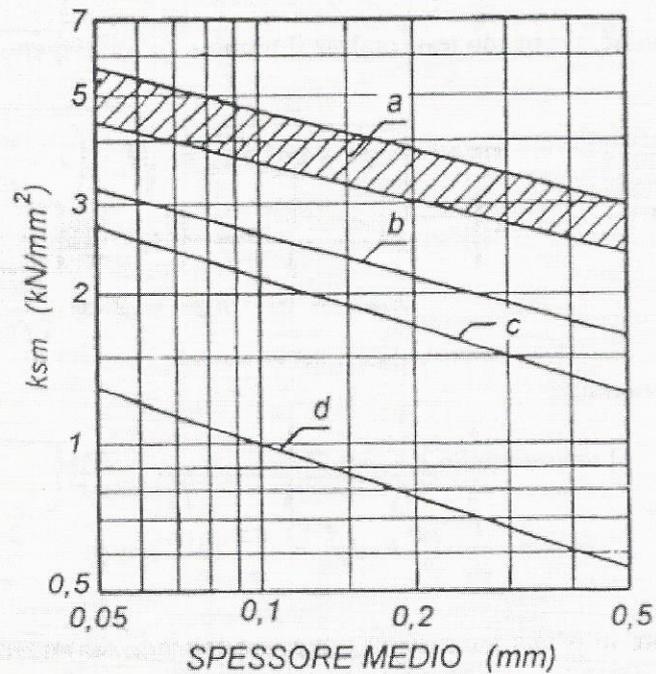
Fresatura

Materiale del pezzo	Materiale dell'inserto	Velocità di taglio (m/min)	Avanzamento per dente (mm)
Acciaio $R_m = 600 \div 850$ MPa	P25-P40	120	0,3
Acciaio $R_m = 850 \div 1200$ MPa	P20-P30	80	0,2
Ghisa grigia HB < 1800 MPa	K10-K20	100	0,3
Ghisa grigia HB > 1800 MPa	K10-K20	80	0,2
Ottone-bronzo	K10-K30	180	0,5
Leghe leggere	K10-K20	500	0,3

Fig. 9.11

Pressione di taglio media k_{sm} in funzione dello spessore medio h_m .

- a) acciai ($R_m = 500 \div 700$ N/mm²),
- b) ghisa sferoidale,
- c) ghisa grigia,
- d) ottone.



Foratura

Materiale	Avanzamento (mm/giro)							Velocità di taglio (m/min)
	Diametro del foro (mm)							
	1÷3	3÷6	6÷12	12÷18	18÷25	25÷35	35÷50	
G 15÷20	0,025÷0,08	0,08÷0,16	0,16÷0,26	0,26÷0,32	0,32÷0,42	0,42÷0,50	0,55	25 ÷ 30
G 25÷30	0,014÷0,05	0,05÷0,10	0,10÷0,16	0,16÷0,22	0,22÷0,26	0,26÷0,32	0,35	18 ÷ 23
Acciaio $R_m = 300 - 500$ (*)	0,015÷0,06	0,06÷0,12	0,12÷0,2	0,20÷0,25	0,25÷0,30	0,30÷0,35	0,40	30 ÷ 45
Acciaio $R_m = 500 - 700$ (*)	0,015÷0,04	0,04÷0,10	0,10÷0,16	0,16÷0,22	0,22÷0,27	0,27÷0,32	0,35	25 ÷ 35
Acciaio $R_m = 700 - 900$ (*)	0,008÷0,03	0,03÷0,08	0,08÷0,12	0,12÷0,18	0,18÷0,21	0,21÷0,25	0,30	18 ÷ 25
Acciaio $R_m = 900 - 1100$ (*)	0,007÷0,02	0,02÷0,05	0,05÷0,10	0,10÷0,14	0,14÷0,18	0,18÷0,22	0,25	10 ÷ 16
Acciaio inox.	0,015÷0,04	0,04÷0,10	0,10÷0,16	0,16÷0,20	0,20÷0,26	0,26÷0,28	0,30	7,5 ÷ 12
Ottone	0,03÷0,09	0,09÷0,17	0,17÷0,30	0,30÷0,40	0,40÷0,48	0,48÷0,50	0,65	fino a 160
Ottoni speciali-Bronzo	0,02÷0,05	0,05÷0,10	0,10÷0,18	0,18÷0,25	0,25÷0,30	0,30÷0,35	0,45	fino a 65
Allunúffio	0,03÷0,10	0,10÷0,18	0,18÷0,32	0,32÷0,40	0,40÷0,52	0,52÷0,60	0,65	fino a 200
Rame	0,02÷0,06	0,06 ÷ 0,12	0,12÷0,22	0,22÷0,28	0,28÷0,32	0,32÷0,38	0,45	fino a 70
Materie plastiche	0,03÷0,06	0,06÷0,08	0,08÷0,12	0,12÷0,18	0,18÷0,25	0,25÷0,30	0,40	20÷25

(*) MPa

Tabella 9.4 - Valori orientativi della pressione di taglio k_s per foratura con punte elicoidali in acciaio superrapido e profondità del foro pari a $1 \div 2 \cdot D$.

Per profondità maggiori, per punte ad inserti, per lamatura e per alesatura (allargatura) è necessario moltiplicare questi valori per fattori correttivi F_c riportati in fondo alla tabella.

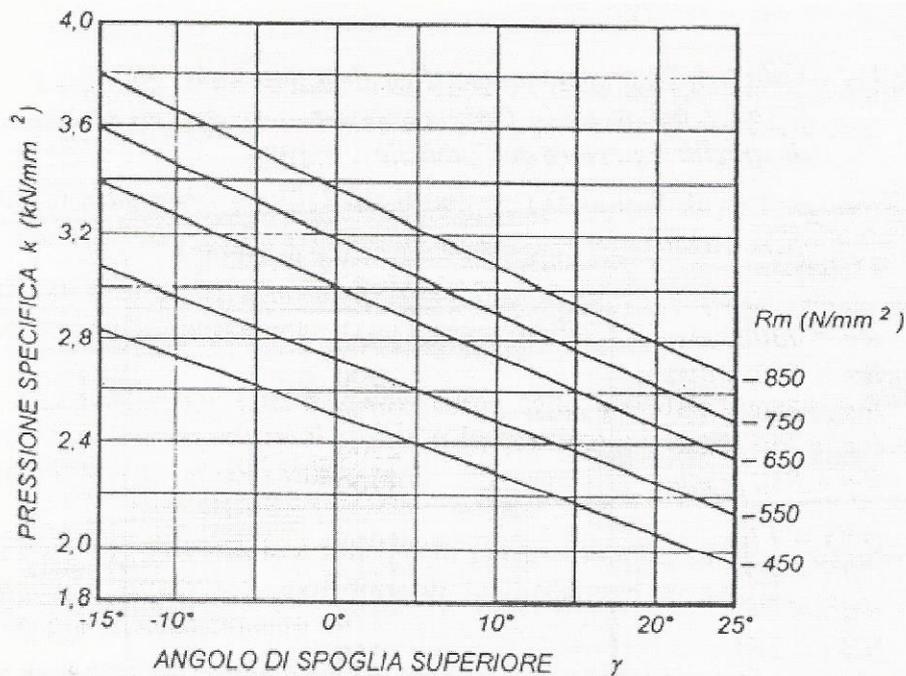
Materiale	R_m (N/mm^2)	Pressione di taglio k_s (N/mm^2)					
		spessore di truciolo h (mm)					
		0,04	0,06	0,10	0,15	0,25	0,40
C 15	370	4750	4150	3650	3200	2800	2450
C 35	500	5200	4450	3850	3300	2850	2450
Fe 50	550	5000	4350	3800	3300	2900	2500
Fe 70	800	5850	5050	4300	3700	3200	2750
9SMnPb28	410	2550	2450	2300	2100	2000	1800
16MnCr5	500	4800	4200	3650	3150	2750	2400
39NiCrMo3	830	4150	3750	3400	3050	2750	2500
50CrV4	670	4900	4300	3800	3350	2950	2600
X20Cr12KU	700	5150	4550	4050	3600	3200	2800
X21Cr13KU	880	3650	3350	3100	2900	2650	2450
X5CrNiMo1712	560	3800	3500	3250	2950	2700	2500
X31Cr13KU	700	4350	3950	3600	3300	3000	2700
Ghise grigie ($HBS = 190 \div 210$)		4000	3500	3050	2600	2200	1900
Bronzi - Ottoni		2000	1700	1500	1300	1100	680
Leghe leggere		1500	1200	1100	980	750	470

Forature con punte elicoidali di profondità $> 2 \cdot D$:	$F_c = 1,1 \div 1,25$
Forature con punte ad inserti di profondità $1 \div 2 \cdot D$:	$F_c = 0,85$
Forature con punte ad inserti di profondità $> 2 \cdot D$:	$F_c = 1,00$
Alesatura (allargatura di fori) e lamatura:	$F_c = 0,75$

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, Ingegneria Medica

Prova Progettuale – Specialistica (Giovedì 16 Gennaio 2014)

La sequenza di tensioni V_N è una successione di Fibonacci

$$V_0 = 0V$$

$$V_1 = 1V$$

$$V_N = V_{N-1} + V_{N-2} \quad \forall N \geq 2$$

Facendo uso di amplificatori operazionali ideali, resistenze, condensatori, interruttori e batterie, si progetti un circuito analogico in grado di generare una tensione che evolva nel tempo secondo la successione di Fibonacci V_N con intervallo temporale pari a 1s, ovvero

$$v_{OUT}(t) = \begin{cases} 0, & t < 0s \\ V_N, & Ns \leq t < (N+1)s, \forall N \geq 0 \end{cases}$$

Si discutano inoltre i criteri con cui scegliere i componenti da utilizzare nella realizzazione del circuito.

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

16 Gennaio 2014

3° Prova: Prova progettuale

Un'azienda vinicola ha commissionato ad uno studio di ingegneria la progettazione di un impianto per l'imbottigliamento del vino in due diverse tipologie di bottiglie. Tale impianto prevede l'utilizzo di nastri trasportatori per convogliare le bottiglie verso le stazioni di riempimento e di imbottigliamento. Sapendo che il sistema deve provvedere al controllo delle bottiglie identificando quelle che non vengono correttamente riempite, il candidato, fatte le dovute ipotesi, dovrà progettare l'impianto sapendo che:

1. Il sistema partendo dallo stesso nastro trasportatore deve essere in grado di identificare la diversa capienza delle bottiglie e spostarle sulla **linea 1** (bottiglie da un litro) o sulla **linea 2** (bottiglie da due litri). Questo sarà possibile grazie al controllo effettuato tramite il sensore **S1**.
2. Che ogni bottiglia staziona nella zona di riempimento un tempo da T_1 (5s per le bottiglie da 1 litro e 8s per quelle da 2l)
 - a. Durante il riempimento delle bottiglie il sistema dovrà:
 - i. Riconoscere se la bottiglia è vuota o è parzialmente piena ed in base a questo scegliere la modalità di riempimento (standard o "piccole aggiunte").
3. Successivamente tali bottiglie verranno controllate per verificarne il loro corretto riempimento grazie al controllo effettuato tramite il sensore **S2**.
 - a. In caso di non corretto riempimento le bottiglie verranno rimandate indietro per completare il riempimento.
4. Una volta riempite, le bottiglie dovranno andare nella zona di imbottigliamento (una per ogni linea di produzione)
 - a. In questa fase sarà fondamentale per l'imbottigliamento che la bottiglia sia posizionata correttamente (tramite il segnale del sensore S3 che permetterà di monitorare l'avvicinarsi della bottiglia al punto prestabilito).

A tale fine il candidato dovrà progettare:

- 1) La scheda di controllo che gestisce tutte le operazioni sopra elencate e l'algoritmo di gestione dell'intero processo.
- 2) Il posizionamento dei vari sensori nelle linee di produzione.
- 3) L'interfaccia elettronica dei sensori, sapendo che dal punto di vista elettronico essi possono essere rappresentati come:
 - a. **S1**: come una resistenza che varia da $5k\Omega$ a $30k\Omega$ e che fornisce una risposta di $10k\Omega \pm 5k\Omega$ per le bottiglie da 1l e $17k\Omega \pm 2k\Omega$ per quello da 2l (l'incertezza tiene conto dell'errore che il sensore commette nel fare la misura mentre la bottiglia si muove sul nastro trasportatore).
 - b. **S2**: come una capacità che varia da $5nF$ a $30nF$ sapendo che $C(\text{Riempimento})=25nF$ ma per la modalità "piccole aggiunte" è necessario progettare il circuito in maniera tale da apprezzare variazioni di almeno $2nF$
 - c. **S3**: come una resistenza che varia da $30k\Omega$ (bottiglia ad una distanza dal punto prestabilito maggiore di 30cm) a $31k\Omega$ (perfetto allineamento). Per il corretto posizionamento della bottiglia il circuito deve essere in grado di misurare variazioni di almeno 0.1Ω (1mm) nell'intorno del valore del perfetto allineamento.

- 4) Il profilo della tensione da applicare ai motori elettrici che regolano la velocità dei vari nastri trasportatori utilizzati nell'impianto, sapendo che la velocità del nastro è legato alla tensione applicata dal seguente relazione:

$$Velocità_{Nastro} = 0.3 * V_{applicata} \frac{m}{s}$$

Opzionale: il candidato progetti anche il circuito di pilotaggio del motore supponendo la corrente erogata dal circuito costante e pari 1A.

- 5) La strategia di comunicazione tra la scheda di controllo e il server centrale per il riconoscimento di eventuali anomalie in una delle linee.

Il candidato descriva l'idea progettuale dapprima attraverso uno schema a blocchi poi scendendo nei dettagli circuitali delle singole parti evidenziando per ognuna delle soluzioni adottate pregi e difetti (frequenza di campionamento, costi , consumo di potenza, etc..).

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA
PROFESSIONE DI INGEGNERE VECCHIO ORDINAMENTO,
INGEGNERE SPECIALISTA/MAGISTRALE
Seconda Sessione 2011

Prova progettuale

Settore 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*).

Ingegneria delle telecomunicazioni – Prova progettuale Senior (prima sessione 2013)

Un'azienda con $M=2000$ dipendenti è interconnessa alla rete telefonica (PSTN) attraverso un centralino. Ogni dipendente ha a disposizione un telefono collegato al centralino, mentre il numero di linee telefoniche verso la PSTN è H (con H multiplo di 4: $H=4*i$ con $i=0,1,2,3,4,\dots$). Il traffico entrante e uscente per ogni singolo dipendente può essere modellato attraverso una distribuzione poissoniana con le seguenti caratteristiche:

- Traffico telefonico uscente (azienda \rightarrow esterno) con frequenza di interarrivo fra tentativi di chiamata $\lambda_u=0.5$ (chiamate/ora) e durata media delle chiamate di $\theta_u=2$ (min);
- Traffico telefonico entrante (esterno \rightarrow azienda) con frequenza di interarrivo fra tentativi di chiamata $\lambda_e=0.4$ (chiamate/ora) e durata media delle chiamate di $\theta_e=1,25$ (min).

Si valuti il traffico offerto totale A_0 .

Inoltre, utilizzando la tabella della formula Erlang B riportata in seguito, il candidato pianifichi il numero minimo di linee H che l'azienda deve richiedere al gestore della PSTN per ottenere una probabilità di blocco della chiamata minore di 10^{-1} . Si valuti il numero medio A_S di linee attive nell'unità di tempo.

L'azienda è dotata di un collegamento ad Internet (IP) via satellite. Al fine di ottimizzare i costi per il servizio telefonico decide di passare al VoIP e deve scegliere tra due codifiche:

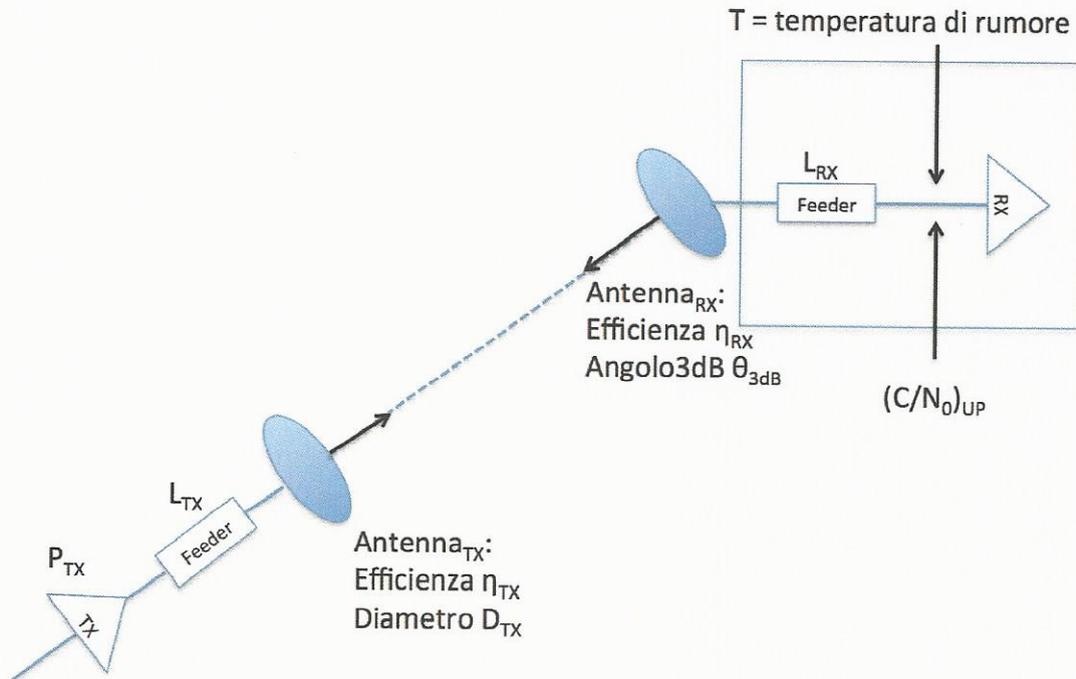
- *COD1* – rate di codifica 7.2 kbit/s e intervallo di pacchettizzazione di 20 ms;
- *COD2* – rate di codifica 8 kbit/s e intervallo di pacchettizzazione di 30 ms.

Si valuti il bit rate lordo (in kbit/s) a livello IP nei due casi, considerando le seguenti dimensioni delle intestazioni dei protocolli coinvolti: *IP header* = 20 bytes, *UDP header* = 8 bytes, *header RTP* = 12 bytes. Al fine di utilizzare la minor quantità di capacità disponibile sul collegamento satellitare (anche a discapito delle prestazioni), il candidato selezioni la codifica più conveniente, il *Bit Rate Aggregato Medio* e il *Bit Rate Aggregato Massimo* (in kbit/s).

Il sistema satellitare installato dall'azienda (situata ad una latitudine di $43.9^\circ N$) opera nella tratta in salita in banda Ku ($f_u=12$ GHz). Il satellite utilizzato è collocato in orbita geostazionaria ($H_{sat}=35800$ km) sullo stesso meridiano dell'azienda (stessa longitudine del terminale). Si assuma il satellite trasparente. Il raggio terrestre è $R_T=6378$ km. Il rapporto $(C/N_0)_{DOWN}$ sulla tratta in discesa (satellite – stazione ricevente) è di $94,9$ dBHz. Il collegamento nella tratta in salita può essere schematizzato come nella figura riportata in seguito e i parametri corrispondenti sono:

- Stazione trasmittente (terminale azienda)
 - $P_{TX}=100$ W
 - $L_{TX}=1.4$ dB
 - $D_{TX}=1.2$ m
 - $\eta_{TX}=0.6$
- Stazione ricevente (satellite)

- $L_{RX} = 4 \text{ dB}$
- $\theta_{3dB} = 2^\circ$
- $\eta_{RX} = 0.55$
- $T = 27.6 \text{ dBK}$



L'attenuazione atmosferica è pari a 2 dB . Si ricorda che la costante Boltzman è pari a $-228,6 \text{ dBW/HzK}$

Il candidato calcoli i seguenti parametri:

- Distanza stazione-satellite (R) – N.B. da calcolare geometricamente;
- L'attenuazione in spazio libero (A_{FS});
- Il $(C/N_0)_{UP}$;
- $(C/N_0)_{TOT}$ misurabile sulla stazione ricevente (a terra).

Determinare la capacità netta a disposizione sul canale di ritorno satellitare (C_{sat}) assumendo le seguenti relazioni tra C_{sat} e il rapporto $(C/N_0)_{TOT}$:

$C_{sat} \text{ [kbit/s]}$	$C/N_0 \text{ [dBHz]}$
512	$(C/N_0)_{TOT} < 82$
1024	$82 < (C/N_0)_{TOT} < 86$
2048	$86 < (C/N_0)_{TOT} < 90$
4096	$(C/N_0)_{TOT} > 90$

La capacità complessiva a disposizione si supponga suddivisibile in porzioni (slot) da 32 kbit/s . Ogni slot può essere assegnato alla stazione trasmittente tramite 2 modalità:

- permanente (riservati alla stazione, ottimizzazione prestazioni);
- su domanda (in condivisione con altre stazioni, assegnati se disponibili).

Poiché l'assegnazione di slot in modalità permanente ha un costo superiore, si vuole richiedere al gestore della rete satellitare un numero minimo di tali slot per servire soltanto il traffico telefonico medio. Il resto della capacità sarà invece assegnata su domanda. Il candidato determini:

- La capacità garantita (C_G) richiesta dall'azienda;
- La capacità massima (C_M) che potrebbe essere allocata per il solo traffico telefonico.

Infine, il candidato valuti se la banda non utilizzata dal traffico telefonico è abbastanza per consentire all'azienda di utilizzare il collegamento satellitare anche per l'accesso ad Internet. Si ricorda che la capacità calcolata si riferisce al solo collegamento di ritorno satellitare. Sul canale di andata si può assumere una banda di alcuni Mbit/s. In particolare, si confronti il sistema satellitare progettato con i principali sistemi terrestri (es. ADSL), in termini di disponibilità di banda.

La soluzione deve riportare lo svolgimento completo e un riepilogo dei risultati organizzato come segue:

Parte 1

Linee telefoniche richieste	$H=$
Traffico offerto	$A_0=$
Numero medio linee attive	$A_S=$

Parte 2

Bit Rate Lordo codifica selezionata (kbit/s)	$R_C=$
Bit Rate Aggregato Medio (kbit/s)	$R_{AVG}=$
Bit Rate Aggregato Massimo (kbit/s)	$R_{MAX}=$

Parte 3

Distanza stazione-satellite (km)	$R=$
$(C/N_0)_{UP}$ (dBHz)	$=$
$(C/N_0)_{TOT}$ (dBHz)	$=$
Capacità netta uplink	$C_{SAT}=$

Parte 4

Capacità garantita per traffico telefonico (kbit/s)	$C_G=$
Capacità massima per traffico telefonico (kbit/s)	$C_M=$

E1,S(A0)												
	AO											
S	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	0,967742	0,972222	0,97561	0,978261	0,980392	0,982143	0,983607	0,985915	0,987654	0,989011	0,990099	
2	0,935551	0,944487	0,951249	0,956542	0,960799	0,964297	0,967222	0,971837	0,975312	0,978025	0,9802	
3	0,903433	0,916799	0,926918	0,934846	0,941223	0,946463	0,950847	0,957763	0,962974	0,967041	0,970303	
4	0,871395	0,88916	0,902621	0,913172	0,921663	0,928642	0,934481	0,943696	0,95064	0,95606	0,960408	
5	0,839444	0,861575	0,87836	0,891523	0,90212	0,910834	0,918125	0,929636	0,938311	0,945082	0,950515	
6	0,80759	0,834048	0,854137	0,8699	0,882597	0,89304	0,90178	0,915582	0,925985	0,934108	0,940624	
7	0,77584	0,806585	0,829955	0,848306	0,863094	0,875261	0,885446	0,901534	0,913664	0,923136	0,930736	
8	0,744206	0,779192	0,805817	0,826741	0,843612	0,857497	0,869124	0,887494	0,901348	0,912167	0,92085	
9	0,7127	0,751873	0,781726	0,805209	0,824152	0,83975	0,852815	0,873461	0,889037	0,901202	0,910966	
10	0,681336	0,724636	0,757688	0,783711	0,804716	0,822021	0,836518	0,859437	0,87673	0,89024	0,901085	
11	0,650128	0,697488	0,733705	0,762249	0,785306	0,804309	0,820235	0,84542	0,864429	0,879282	0,891206	
12	0,619094	0,670439	0,709782	0,740828	0,765924	0,786617	0,803967	0,831412	0,852134	0,868328	0,88133	
13	0,588253	0,643497	0,685924	0,719448	0,74657	0,768946	0,787714	0,817413	0,839844	0,857377	0,871456	
14	0,557628	0,616674	0,662137	0,698114	0,727247	0,751297	0,771476	0,803423	0,82756	0,846431	0,861586	
15	0,527244	0,58998	0,638428	0,67683	0,707957	0,733671	0,755256	0,789443	0,815282	0,835488	0,851718	
16	0,497129	0,56343	0,614802	0,655598	0,688703	0,71607	0,739054	0,775473	0,80301	0,82455	0,841853	
17	0,467316	0,537037	0,591268	0,634424	0,669487	0,698495	0,722871	0,761514	0,790746	0,813616	0,831991	
18	0,437842	0,510821	0,567835	0,613311	0,650311	0,680949	0,706708	0,747567	0,778488	0,802687	0,822133	
19	0,408749	0,484798	0,544511	0,592266	0,631179	0,663432	0,690566	0,733631	0,766237	0,791762	0,812278	
20	0,380085	0,45899	0,521307	0,571294	0,612095	0,645947	0,674447	0,719708	0,753994	0,780843	0,802426	
21	0,351903	0,433423	0,498235	0,5504	0,593061	0,628497	0,658352	0,705798	0,74176	0,769928	0,792577	
22	0,324264	0,408122	0,475309	0,529593	0,574081	0,611083	0,642283	0,691902	0,729533	0,759019	0,782733	
23	0,297236	0,383118	0,452542	0,50888	0,555161	0,593708	0,626241	0,678021	0,717315	0,748116	0,772892	
24	0,270895	0,358445	0,429951	0,488268	0,536304	0,576376	0,610228	0,664155	0,705106	0,737218	0,763055	
25	0,245325	0,334143	0,407556	0,467769	0,517516	0,559088	0,594246	0,650305	0,692907	0,726326	0,753222	
26	0,220618	0,310253	0,385375	0,447392	0,498803	0,541849	0,578297	0,636472	0,680717	0,715441	0,743393	
27	0,196872	0,286825	0,363433	0,427148	0,480171	0,524662	0,562383	0,622658	0,668538	0,704562	0,733568	
28	0,174191	0,263911	0,341754	0,407052	0,461627	0,507531	0,546507	0,608862	0,65637	0,69369	0,723748	
29	0,152684	0,24157	0,320368	0,387117	0,443179	0,490461	0,530672	0,595087	0,644214	0,682825	0,713933	
30	0,13246	0,219866	0,299307	0,367359	0,424835	0,473457	0,514879	0,581334	0,632069	0,671967	0,704122	
31	0,113622	0,19887	0,278604	0,347796	0,406605	0,456523	0,499134	0,567603	0,619938	0,661117	0,694317	
32	0,096266	0,178654	0,258301	0,328448	0,388499	0,439666	0,483438	0,553896	0,607819	0,650275	0,684517	
33	0,080472	0,159297	0,238439	0,309337	0,370529	0,422891	0,467796	0,540215	0,595715	0,639442	0,674722	
34	0,066298	0,140881	0,219065	0,290487	0,352707	0,406207	0,452211	0,526562	0,583625	0,628617	0,664933	
35	0,053771	0,123484	0,20023	0,271924	0,335048	0,389621	0,436689	0,512937	0,571551	0,617802	0,65515	
36	0,042887	0,107186	0,181989	0,253678	0,317566	0,373141	0,421235	0,499344	0,559493	0,606996	0,645372	
37	0,033605	0,092058	0,1644	0,235782	0,30028	0,356776	0,405852	0,485783	0,547453	0,596201	0,635602	
38	0,025845	0,078163	0,147524	0,218271	0,283208	0,340537	0,390548	0,472257	0,535431	0,585416	0,625838	
39	0,019493	0,065548	0,131421	0,201183	0,266371	0,324436	0,375329	0,458769	0,523428	0,574642	0,61608	
40	0,014409	0,054244	0,116156	0,184559	0,249792	0,308485	0,360202	0,445322	0,511446	0,563879	0,60633	
41	0,010433	0,044256	0,101788	0,168444	0,233496	0,292697	0,345175	0,431917	0,499485	0,553129	0,596588	
42	0,007397	0,035568	0,088374	0,152884	0,21751	0,277088	0,330256	0,418558	0,487548	0,542392	0,586853	
43	0,005134	0,028136	0,075963	0,137927	0,201864	0,261674	0,315454	0,405248	0,475634	0,531668	0,577127	
44	0,003488	0,021891	0,064597	0,123623	0,186589	0,246473	0,30078	0,391991	0,463746	0,520959	0,567409	
45	0,00232	0,016742	0,054301	0,110022	0,17172	0,231505	0,286244	0,378791	0,451886	0,510264	0,5577	
46	0,001511	0,012578	0,04509	0,097172	0,157293	0,216792	0,27186	0,365652	0,440055	0,499585	0,548	
47	0,000963	0,00928	0,036956	0,085118	0,143346	0,202356	0,25764	0,352578	0,428254	0,488923	0,538311	
48	0,000602	0,006721	0,029877	0,073901	0,12992	0,188224	0,243599	0,339575	0,416487	0,478278	0,528631	
49	0,000368	0,004778	0,023808	0,063555	0,117053	0,174421	0,229753	0,326648	0,404754	0,467652	0,518962	
50	0,000221	0,003333	0,018691	0,054104	0,104787	0,160978	0,216119	0,313803	0,393059	0,457045	0,509305	
51	0,00013	0,002282	0,014448	0,045564	0,093162	0,147923	0,202715	0,301046	0,381404	0,446459	0,499659	
52	7,5E-05	0,001534	0,010991	0,037935	0,082214	0,13529	0,189563	0,288385	0,369791	0,435894	0,490026	
53	4,24E-05	0,001012	0,008227	0,031204	0,071978	0,123111	0,176684	0,275827	0,358224	0,425353	0,480405	
54	2,36E-05	0,000655	0,006057	0,025344	0,062482	0,11142	0,1641	0,263381	0,346705	0,414835	0,470798	
55	1,29E-05	0,000417	0,004386	0,020315	0,053749	0,10025	0,151836	0,251055	0,335238	0,404344	0,461206	
56	6,89E-06	0,00026	0,003123	0,016062	0,045792	0,089635	0,13992	0,23886	0,323827	0,39388	0,451629	
57	3,63E-06	0,00016	0,002187	0,012522	0,038618	0,079605	0,128376	0,226806	0,312476	0,383445	0,442067	
58	1,88E-06	9,65E-05	0,001506	0,009622	0,032218	0,070189	0,117234	0,214905	0,301188	0,373041	0,432523	
59	9,53E-07	5,72E-05	0,00102	0,007285	0,026578	0,061412	0,106521	0,20317	0,28997	0,36267	0,422996	
60	4,77E-07	3,34E-05	0,000679	0,005434	0,021668	0,053294	0,096267	0,191613	0,278825	0,352334	0,413487	