



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

PRIMA PROVA SCRITTA DEL 23 novembre 2011

SETTORE INDUSTRIALE

Tema n. 1

Il candidato illustri i principi e le applicazioni della meccanica della frattura, soffermandosi in particolare sui seguenti aspetti:

1. basi teoriche della meccanica della frattura lineare elastica;
2. principali metodologie di calcolo e di caratterizzazione sperimentale;
3. principali applicazioni in termini di criteri di progetto.

Tema n. 2

Il candidato, dopo aver descritto le caratteristiche del meccanismo di cedimento per usura, spieghi quali sono le valutazioni che vanno affrontate dal punto di vista della scelta dei materiali e dei trattamenti termici e superficiali prima della messa in opera di componenti che andranno soggetti a questo meccanismo di danneggiamento.

Tema n. 3

In riferimento ai sistemi articolati piani si chiede al candidato di: dare la definizione di sistema articolato, spiegare in quali condizioni un sistema articolato è piano, descrivere manovellismi e quadrilateri articolati, spiegare cosa s'intende per sintesi ed analisi di un meccanismo e illustrare qualche applicazione pratica di sistema articolato.

Tema n. 4

Il candidato esponga una panoramica dei principi, delle metodologie e delle tecniche e degli strumenti operativi impiegati nella gestione della manutenzione degli impianti industriali.

Tema n. 5

Discutere come l'azienda possa condurre un'analisi strategica del proprio ambiente competitivo, partendo dall'analisi del settore per passare poi all'analisi dei concorrenti, all'analisi della domanda e concludendo con la segmentazione del mercato e il posizionamento dell'impresa rispetto ai concorrenti. Si illustrino sinteticamente i principali modelli proposti dalla letteratura per le varie fasi dell'analisi strategica.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 2 Dicembre 2011

SETTORE INDUSTRIALE
(classe di laurea 29/S - Ingegneria dell'automazione)

Tema n. 1

Si consideri l'agitatore per fluidi riportato schematicamente riportato in Fig. 1: esso è costituito da un albero azionato da un motore elettrico attraverso una trasmissione ad ingranaggi (ruote 1 e 2), e da due palette sulle quali agisce la resistenza del fluido, schematizzabile attraverso due forze tangenziali applicate nei punti P.

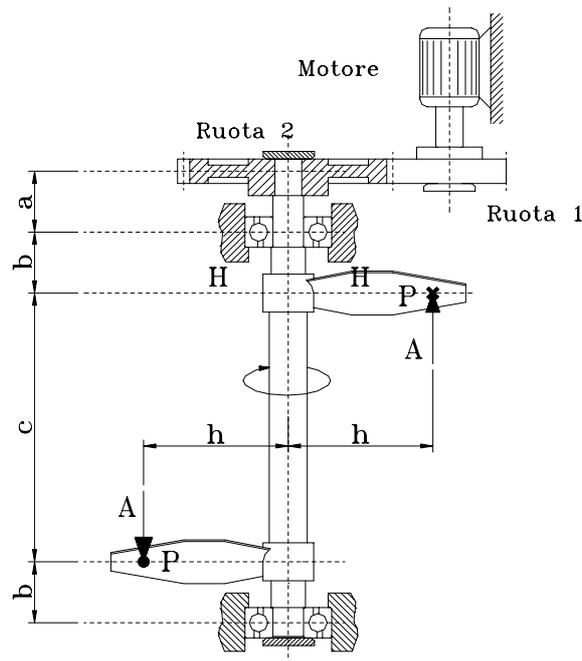


Figura 1

Sulla base di opportune ipotesi di studio ed indicando i dati di partenza ritenuti necessari per il progetto, si chiede di:

1. Illustrare la procedura per il dimensionamento del motore;
2. Illustrare la procedura per la stima dei carichi agenti sull'albero dell'agitatore;
3. Descrivere sinteticamente la metodologia per il dimensionamento e la verifica a fatica dell'albero;
4. Eseguire lo schizzo di una soluzione costruttiva per l'albero.

Tema n. 2

Si consideri un sistema meccanico che può essere schematizzato con il modello riportato in figura 1, in cui **M** rappresenta il motore, **T** la trasmissione caratterizzata da un rapporto di riduzione **i** e da un rendimento η , **C** l'utilizzatore.

L'utilizzatore assorbe una coppia C_r che ha andamento periodico, in funzione della posizione angolare dell'albero in uscita (come rappresentato in figura 2).

Si ipotizza che le inerzie di motore, utilizzatore e trasmissione siano trascurabili.

ω_m è la velocità del motore, che si può ritenere con buona approssimazione costante.

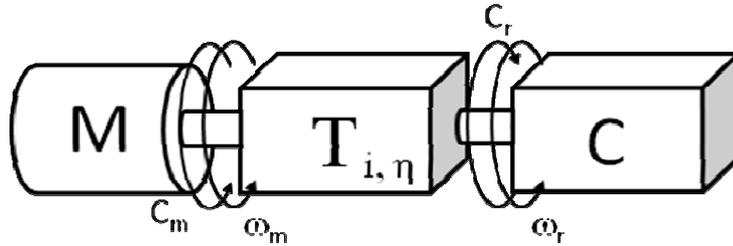


Fig.1 – Schema a blocchi del sistema meccanico.

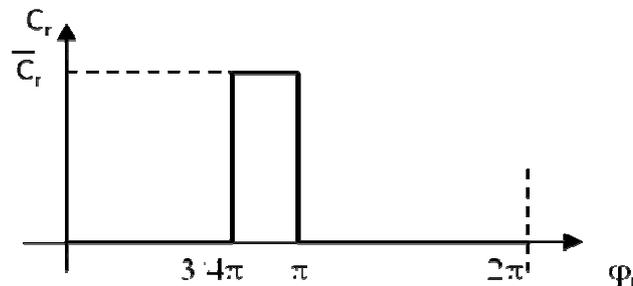


Fig.2 – Coppia assorbita dall'utilizzatore.

Si chiede di:

1. spiegare che cosa s'intende per funzionamento a regime periodico di una macchina;
2. determinare il valore medio di coppia motrice che permette il funzionamento della macchina;
3. il valore del momento d'inerzia di un volano che, calettato sull'albero motore, mantiene l'irregolarità periodica al di sotto del valore \bar{i} .



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 2 Dicembre 2011

SETTORE INDUSTRIALE
(classe di laurea 34/S - Ingegneria gestionale)

Tema n. 1

Il candidato descriva la procedura per la progettazione dell'impianto di illuminazione di un edificio destinato ad ospitare un impianto industriale.

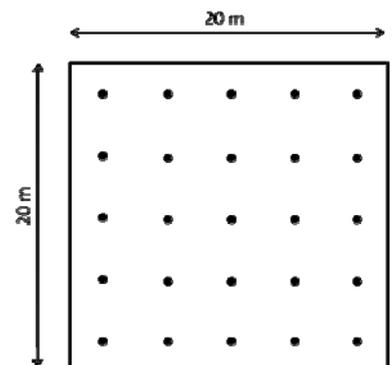
In particolare:

- descriva quali sono i requisiti dell'ambiente luminoso in un impianto industriale;
- indichi quali sono i riferimenti sia dal punto di vista legislativo che da quello delle norme tecniche per la progettazione dell'impianto in questione;
- indichi quali sono le grandezze illuminotecniche da considerare nella progettazione e ne fornisca la definizione;
- descriva i principali criteri sia per la scelta dell'impianto di illuminazione e per il suo corretto dimensionamento.

Inoltre, dato l'impianto di illuminazione schematizzato in figura, si determini il livello di illuminamento orizzontale che esso realizza sul piano di riferimento al centro del locale, trascurando la riflessione ambientale e tenendo conto dei dati di seguito riportati.

- distanza trasversale tra le lampade = 4 m
- distanza longitudinale tra le lampade = 4 m
- fattore di manutenzione $m = 0,75$
- fattore di decadimento $d = 0,8$
- altezza delle lampade dal piano di riferimento $h = 6$ m
- potenza assorbita dalle lampade = 200 W
- efficienza luminosa delle lampade = 50 Lumen/W

Si tenga inoltre conto dei dati fonometrici relativi agli apparecchi installati, che sono riportati nella tabella seguente.



Angolo	Intensità luminosa [cd/1000 lm]
0	540
5	535
10	517
15	487
20	444
25	391
30	332
35	273
40	220
45	162
50	104
55	57
60	28
65	12
70	0
75	0
80	0
85	0
90	0

Tema n. 2

La SIGMAL produce attrezzature e macchine per l'industria enologica. L'impresa, nata nel 1977, ha conosciuto uno significativo sviluppo negli anni più recenti. Il numero di dipendenti, pari a 50 nel 2000, ha raggiunto oggi le 80 unità. Nel 2008 è stata aperta un'unità produttiva in Cina, dove vengono realizzati per ora le apparecchiature di gamma più bassa, prodotte in serie. In Italia vengono realizzate le apparecchiature più sofisticate, spesso costruite su commessa per i clienti più esigenti.

Il mercato servito dalla Sigmal è mondiale, con concentrazione nei paesi maggiori produttori di vino: oltre all'Italia, che assorbe quasi la metà delle vendite, l'impresa ha quote di mercato interessanti in Francia, Svizzera, Germania, Europa dell'Est, Australia e Nuova Zelanda (servite principalmente dalla Cina, che a sua volta sta diventando un mercato interessante). Negativo invece l'andamento delle vendite sul mercato statunitense, che mostra di prediligere i produttori nazionali, nonostante il livello qualitativo delle loro produzioni, ormai quasi interamente delocalizzate in Cina e nei limitrofi paesi asiatici). Molte vendite vengono anche perse perché il distributore americano non ha possibilità di mantenere un magazzino sufficiente dei prodotti della Sigmal e i potenziali acquirenti si indirizzano su prodotti immediatamente disponibili.

Una società di consulenza statunitense ha proposto alla proprietà della Sigmal (come ad altre imprese del settore) un accordo commerciale con un concorrente statunitense, Winal Inc.. La Sigmal ha deciso di approfondire la questione e ha raccolto informazioni sulla Winal: si tratta di una delle poche imprese che ha mantenuto interamente la produzione negli Stati Uniti; ha 60 dipendenti, un marchio un tempo noto ma oggi in declino, uno stabilimento ormai obsoleto in quanto da anni non effettua investimenti causa il cattivo andamento economico. Tuttavia l'impresa ha sviluppato una tecnologia innovativa che può essere utilizzata nel settore della produzione di essenze per l'industria alimentare e cosmetica.

Se vi foste chiesto un parere sulle possibili strategie della Sigmal rispetto al mercato americano, ritenete che l'accordo con l'impresa statunitense possa essere vantaggiosa? Quali alternative ritenete possano essere valutate? Quali sono gli aspetti critici che possono influenzare la decisione tra le varie alternative da voi proposte?



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 2 Dicembre 2011

SETTORE INDUSTRIALE
(classe di laurea 36/S - Ingegneria meccanica)

Tema n. 1

Si consideri l'agitatore per fluidi riportato schematicamente riportato in Fig. 1: esso è costituito da un albero azionato da un motore elettrico attraverso una trasmissione ad ingranaggi (ruote 1 e 2), e da due palette sulle quali agisce la resistenza del fluido, schematizzabile attraverso due forze tangenziali applicate nei punti P.

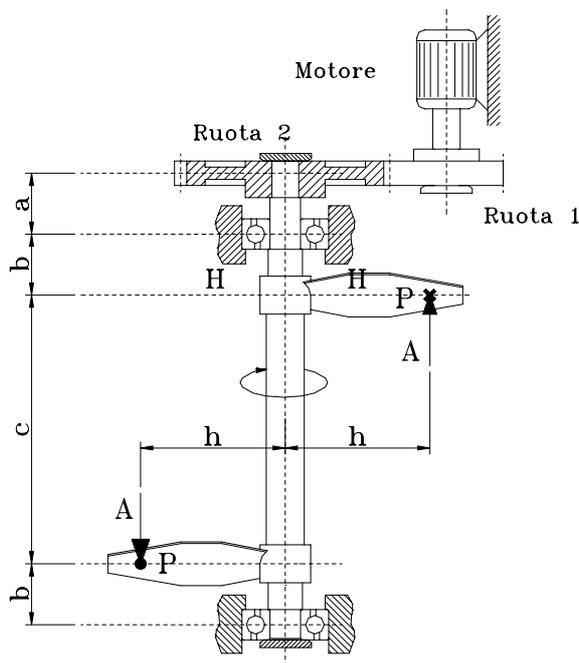


Figura 1

Sulla base di opportune ipotesi di studio ed indicando i dati di partenza ritenuti necessari per il progetto, si chiede di:

1. Illustrare la procedura per il dimensionamento del motore;
2. Illustrare la procedura per la stima dei carichi agenti sull'albero dell'agitatore;
3. Descrivere sinteticamente la metodologia per il dimensionamento e la verifica a fatica dell'albero;
4. Eseguire lo schizzo di una soluzione costruttiva per l'albero.

Tema n. 2

Il candidato rediga una relazione di carattere generale per il progetto di massima di un forno siviera munito di impianto di degasaggio posto all'interno in un'acciaiera elettrica, illustrando i criteri e le metodologie utilizzate per migliorare la qualità dell'acciaio prodotto.

Tema n. 3

Si consideri un sistema meccanico che può essere schematizzato con il modello riportato in figura 1, in cui **M** rappresenta il motore, **T** la trasmissione caratterizzata da un rapporto di riduzione **i** e da un rendimento η , **C** l'utilizzatore.

L'utilizzatore assorbe una coppia C_r che ha andamento periodico, in funzione della posizione angolare dell'albero in uscita (come rappresentato in figura 2).

Si ipotizza che le inerzie di motore, utilizzatore e trasmissione siano trascurabili.

ω_m è la velocità del motore, che si può ritenere con buona approssimazione costante.

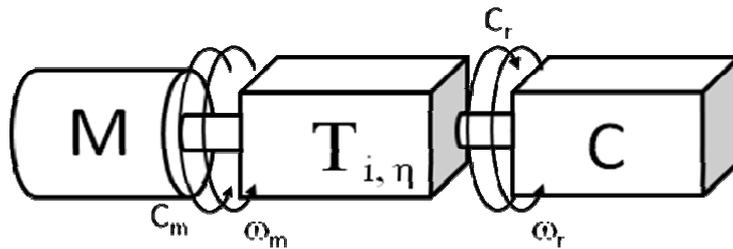


Fig.1 – Schema a blocchi del sistema meccanico.

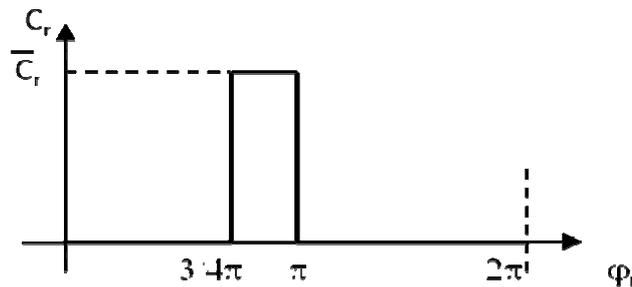


Fig.2 – Coppia assorbita dall'utilizzatore.

Si chiede di:

1. spiegare che cosa s'intende per funzionamento a regime periodico di una macchina;
2. determinare il valore medio di coppia motrice che permette il funzionamento della macchina;
3. il valore del momento d'inerzia di un volano che, calettato sull'albero motore, mantiene l'irregolarità periodica al di sotto del valore \bar{i} .

Tema n. 4

Il candidato descriva la procedura per la progettazione dell'impianto di illuminazione di un edificio destinato ad ospitare un impianto industriale.

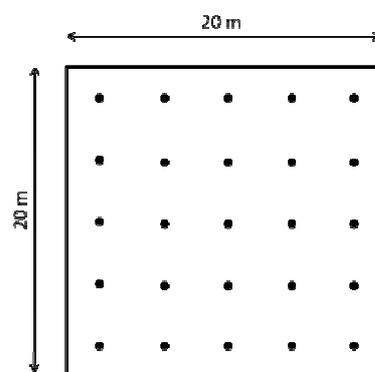
In particolare:

- descriva quali sono i requisiti dell'ambiente luminoso in un impianto industriale;
- indichi quali sono i riferimenti sia dal punto di vista legislativo che da quello delle norme tecniche per la progettazione dell'impianto in questione;
- indichi quali sono le grandezze illuminotecniche da considerare nella progettazione e ne fornisca la definizione;
- descriva i principali criteri sia per la scelta dell'impianto di illuminazione e per il suo corretto dimensionamento.

Inoltre, dato l'impianto di illuminazione schematizzato in figura, si determini il livello di illuminamento orizzontale che esso realizza sul piano di riferimento al centro del locale, trascurando la riflessione ambientale e tenendo conto dei dati di seguito riportati.

- distanza trasversale tra le lampade = 4 m
- distanza longitudinale tra le lampade = 4 m
- fattore di manutenzione $m = 0,75$
- fattore di decadimento $d = 0,8$
- altezza delle lampade dal piano di riferimento $h = 6$ m
- potenza assorbita dalle lampade = 200 W
- efficienza luminosa delle lampade = 50 Lumen/W

Si tenga inoltre conto dei dati fonometrici relativi agli apparecchi installati, che sono riportati nella tabella seguente.



Angolo	Intensità luminosa [cd/1000 lm]
0	540
5	535
10	517
15	487
20	444
25	391
30	332
35	273
40	220
45	162
50	104
55	57
60	28
65	12
70	0
75	0
80	0
85	0
90	0



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 9 febbraio 2012

SETTORE INDUSTRIALE

(classi di laurea appartenenti al settore: 29/S - Ingegneria dell'automazione; 34/S - Ingegneria gestionale; 36/S - Ingegneria meccanica)

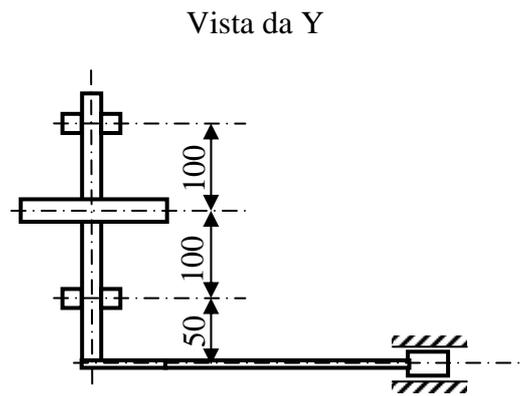
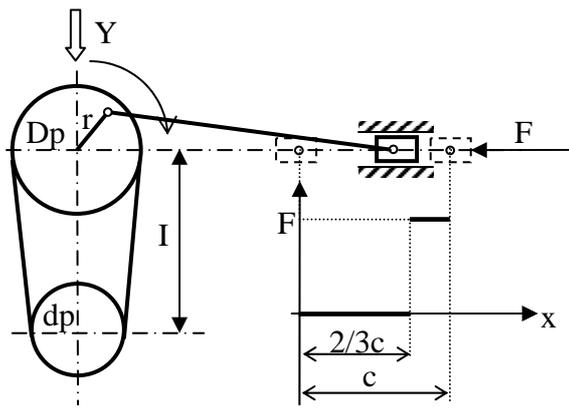
Tema n°1

Si consideri la pressa schematizzata nella figura seguente: essa è costituita da un manovellismo ordinario centrato, in cui la biella è molto più lunga della manovella, azionato da un motore elettrico tramite una trasmissione a cinghia, in cui la puleggia condotta svolge anche la funzione di volano. La forza resistente è nulla per 2/3 della corsa totale del punzone, e costante nell'ultimo terzo della stessa. Facendo riferimento ai dati indicati di seguito, si richiede di:

- 1) Determinare la coppia e la potenza richieste al motore, supponendo che la sua velocità di funzionamento sia di 1400 giri/minuto;
- 2) Determinare la tensione delle cinghie a regime;
- 3) Tracciare i diagrammi dei momenti flettenti e torcenti sull'albero della puleggia condotta negli istanti ritenuti significativi durante il ciclo di funzionamento;
- 4) Eseguire il primo dimensionamento dell'albero;
- 5) Scegliere i cuscinetti dell'albero;
- 6) Eseguire uno schizzo costruttivo dell'albero;
- 7) Eseguire la verifica a fatica dell'albero;

DATI:

Raggio di manovella:	$r = 200 \text{ mm};$
Forza resistente:	$F = 20 \text{ kN};$
Massa del volano:	$m = 80 \text{ kg};$
Diametro della puleggia motrice:	$d_p = 200 \text{ mm};$
Diametro della puleggia condotta:	$D_p = 500 \text{ mm};$
Interasse fra le pulegge:	$I = 600 \text{ mm};$
Coefficiente d'attrito cinghia-puleggia:	$f = 0.2;$
Angolo semiapertura della gola della puleggia:	$\beta = 20^\circ$





UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 9 febbraio 2012

SETTORE INDUSTRIALE

(classi di laurea appartenenti al settore: 29/S - Ingegneria dell'automazione; 34/S - Ingegneria gestionale; 36/S - Ingegneria meccanica)

Tema n°2

Un'acciaieria elettrica si compone di un forno elettrico, 2 forni siviera e una colata continua. La macchina di colata ha 2 vie con lingottiere curve e raggio di curvatura di 8 metri, per il colaggio di slebi con spessore di 180 mm. La velocità di colaggio può essere variata tra 1-1.5 m/min.

Ogni 50 minuti dal forno elettrico vengono spillate nella siviera 100 ton di acciaio di composizione:

%C	%Cr	%Si	%Mn	%P	%S	%O	%Fe
0.04	0.03	0.12	0.04	0.005	0.025	0.14	resto

Dopo l'aggiunta delle ferroleghie, prima di andare al colaggio, la composizione finale dell'acciaio deve risultare:

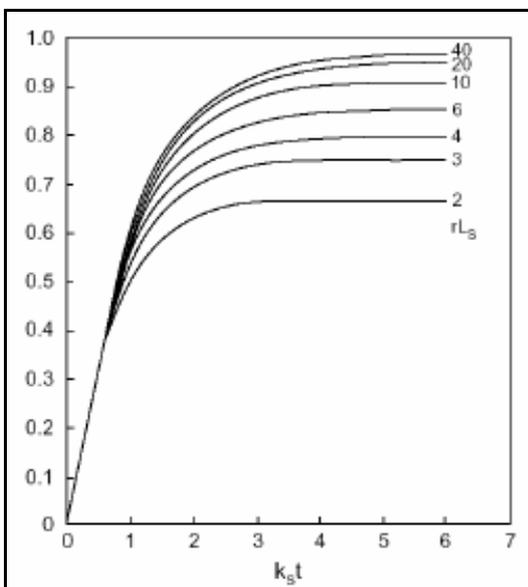
%C	%Cr	%Si	%Mn	%V	%O	%P	%S	%Fe
0.25	0.20	0.45	0.70	0.20	0.0004	>0.006	>0.010	resto

Si richiede al candidato di:

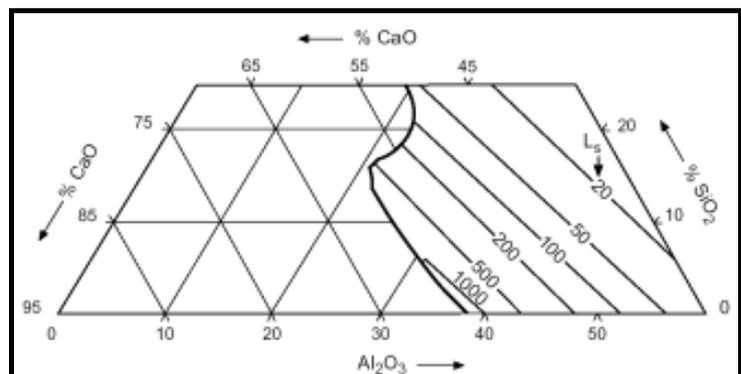
- Disegnare uno schizzo quotato della siviera indicando lo spessore e il tipo di refrattari impiegati.
- Se la siviera è dotata di stirring gassoso con una portata di gas di 0.2 m³/min, determinare la potenza di stirring.
- Trascurando i tempi morti legati alla movimentazione delle siviere, si determini il massimo livello di desolfurazione raggiungibile usando 2 ton di scoria con coefficiente di ripartizione L_s pari a 200.

- Calcolare la quantità teorica di Al da aggiungere per ottenere un tenore di ossigeno nel bagno pari a 0.0004%, tenendo conto della resa e della modalità di aggiunta utilizzata. Si calcolino i tempi minimi necessari per completare la disossidazione.
- Calcolare l'energia teorica che deve fornire l'arco elettrico del forno siviera per compensare le cadute termiche dovute all'aggiunta delle ferroleghie e dei flussanti usati per formare la scoria.
- Determinare la lunghezza metallurgica e la gamma produttiva della colata continua.
- Determinare le deformazioni subite dalla linea al momento del raddrizzamento nel caso delle velocità di colaggio massima e minima.
- Determinare la deformazione a bulging (cost. di deformazione $C_B = 38000$) e la deformazione di misalignment nell'ipotesi di un errore di allineamento dei rulli pari a 1 mm e di una distanza tra i rulli pari a 300 mm.
- Verificare che durante il raddrizzamento, la deformazione percentuale complessiva non superi mai nelle zone più deboli del materiale il valore critico di 1.2%.
- Disegnare uno schizzo quotato della macchina di colata continua.

Per quanto riguarda eventuali dati non specificatamente indicati, il candidato effettui, giustificandole, le scelte che ritiene più opportune.



Tab 1



Tab 2



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 9 febbraio 2012

SETTORE INDUSTRIALE

(classi di laurea appartenenti al settore: 29/S - Ingegneria dell'automazione; 34/S -
Ingegneria gestionale; 36/S - Ingegneria meccanica)

Tema n°3

Si deve sviluppare il progetto dell'azionamento di un asse elettrico lineare di una macchina automatica.

Il sistema è rappresentato schematicamente in figura 1 ed è composto da:

- un motore brushless rotativo;
- un riduttore ad ingranaggi;
- una vite a ricircolo di sfere che trasforma il moto rotatorio della vite in moto traslatorio del carro porta-pezzo.

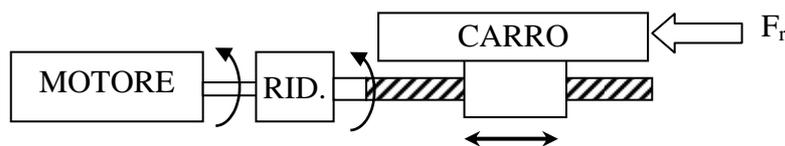


Figura 1 – rappresentazione a blocchi dell'asse lineare.

La vite a ricircolo di sfere ha passo $p=20$ [mm], rendimento elevato ($\eta=1$) ed inerzia trascurabile. Il carro ha massa $m=1727$ [kg], è sottoposto ad una forza resistente costante $F_r=880$ [N].

La movimentazione è ciclica, con le seguenti caratteristiche:

- avanzamento di 200 [mm] in 1 [s], seguito da una pausa di 0.4 [s];
- ritorno di 200 [mm] in 1 [s], seguito da una pausa di 0.4 [s];
- legge di moto ad accelerazione costante a tratti con tempi di accelerazione e decelerazione uguali, sia per l'andata che per il ritorno.

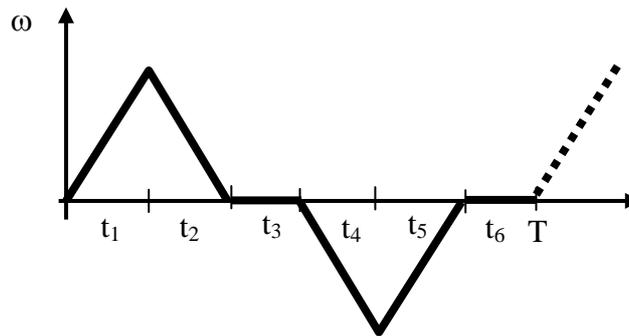


Figura 2 – Legge di moto del carro.

τ	η_d	η_r	J_r
1/3	0.8	0.7	3 E-05
1/4	0.8	0.7	4 E-05
1/5	0.75	0.65	5 E-05
1/7	0.75	0.65	6 E-05
1/10	0.7	0.6	7 E-05

Tabella 1 – Riduttori disponibili per la scelta.

Si chiede al candidato di:

1. determinare analiticamente e rappresentare graficamente la legge di moto di accelerazione del carico;
2. determinare l'andamento della coppia resistente totale nel ciclo di lavoro;
3. individuare tra i motori brushless del catalogo allegato quali non sono sicuramente utilizzabili per l'applicazione in esame;
4. effettuare una scelta ottimizzata del gruppo motore/riduttore, scegliendo tra i motori brushless riportati nel catalogo allegato e tra i riduttori riportati in tabella 1. Si chiede di applicare opportuni criteri di ottimizzazione, spiegandoli e, motivando la scelta.

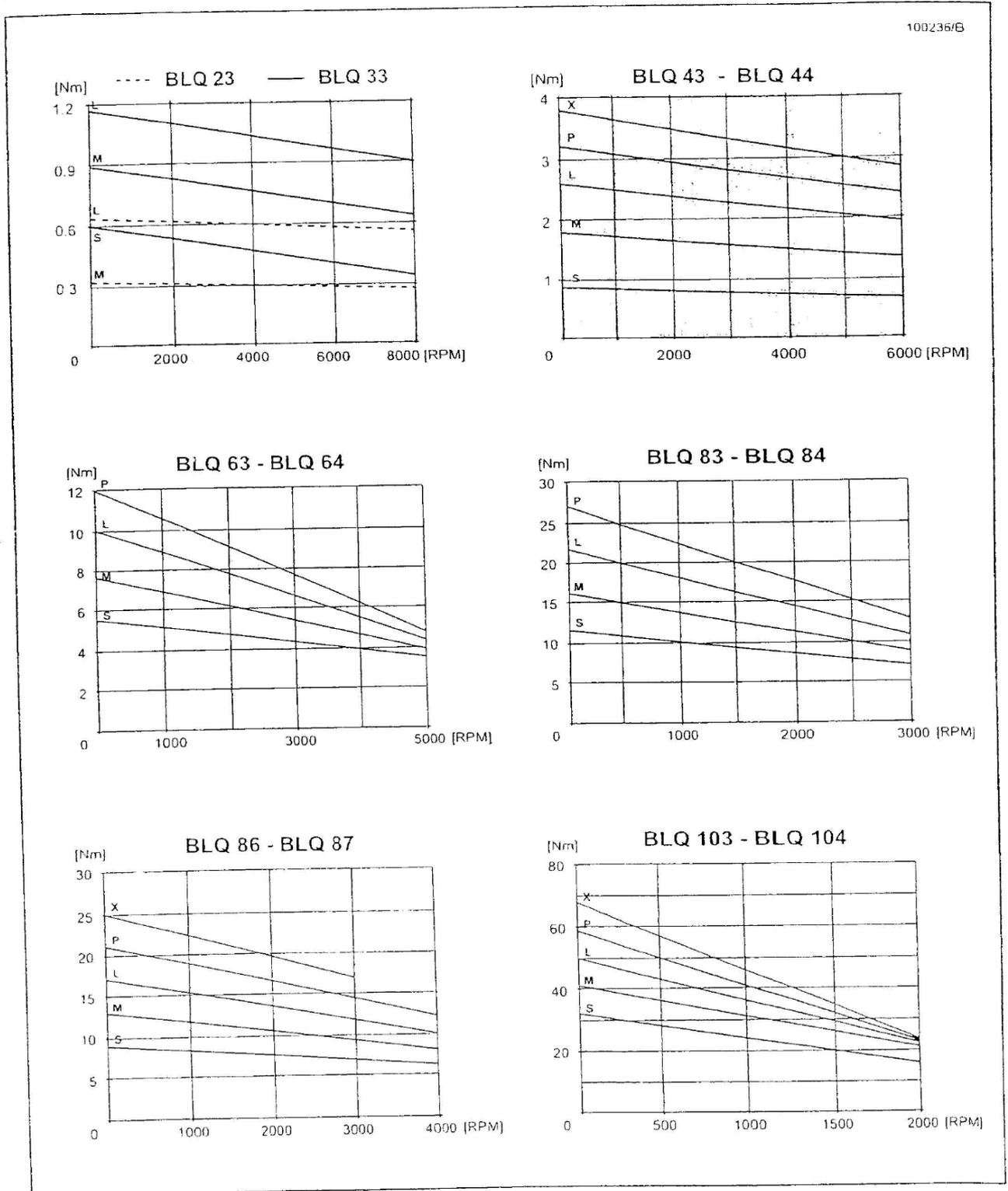
MOTOR	Code	Stall torque $\Delta T=103K$	Stall torque $\Delta T=65K$	Max torque	Inertia $\times 10^{-4}$	Maximum speed with T_{n1}	Maximum speed with $2 \times T_{n1}$	Maximum speed with T_D	Stall current $\Delta T=103K$	Stall current $\Delta T=65K$	BEMF $T=20^\circ C$	Resistance $T=20^\circ C$	Inductance	Thermal time constant	Weight
		T_{n1} [Nm]	T_{n2} [Nm]	T_D [Nm]	J [kgcm ²]	n_{max1} [RPM]	n_{max2} [RPM]	n_{max3} [RPM]	I_{n1} [Arms]	I_{n2} [Arms]	E' [V/kRPM]	R' [Ohm]	L' [mH]	T_{1n} [min]	W [kg]
BLO 23 M	60	0.33	0.27	1.15	0.21	8000	6720	4550	1.09	0.92	20.4	15.5	33	15	1.5
BLO 23 L	40	0.65	0.54	2.3	0.38	4000	3260	2000	1.07	0.85	39.1	21.3	58	18	2
	80					8000	7010	5070	2.0	1.57	21.1	6.4	17.1		
BLO 33 S	81	0.6	0.5	2.1	0.5	8000	7090	5110	1.9	1.55	20.8	7.4	16.7	15	2.4
BLO 33 M	40	0.9	0.78	3.1	0.75	4000	3900	2560	1.74	1.48	34.5	11.4	30.7	18	3.1
	81					8000	7100	5240	2.4	2.1	21.4	4.1	11.8		
BLO 33 L	40	1.15	0.95	4	1	4000	3240	2120	1.85	1.5	41.6	10.9	33.5	20	3.8
	81					8000	7210	5500	3.4	2.53	21.9	3.0	9.3		
BLO 43 S	30	0.9	0.7	2.7	1	3000	2720	1980	1.2	0.9	47	19	45	15	3
BLO 43 M	60					6000	5860	4750	2.1	1.7	26	5.2	14		
	30	3000	2840	2220	2.3	1.8	50	6.9	25						
	45	4500	3830	3030	3.2	2.6	38	4.1	14						
BLO 43 L	30	2.6	2	7.8	3	3000	2500	1950	3.0	2.4	57	5.1	22	29	5
	45					4500	3940	3210	4.4	3.5	39	2.3	10.2		
BLO 43 P	30	3.2	2.5	9.8	4	3000	2940	2400	4.1	3.1	52	2.7	14	36	6
	45					4500	3980	3310	5.2	4.0	40	1.6	9.1		
	60					6000	5880	4960	7.5	5.8	28	0.7	4		
BLO 43 X	30	3.8	3	11.4	5	3000	2820	2320	4.7	3.5	55	2.3	12.3	43	7
	45					4500	4050	3390	6.4	4.8	40	1.20	6.5		
	60					6000	5540	4690	8.5	6.4	30	0.68	4		
BLO 63 S	30	5.2	4.3	15.6	7	3000	2090	1490	6.8	5.6	53	1.5	17	45	10.5
50	5000					3370	2450	10.4	8.5	34	0.65	6.9			
BLO 63 M	21	7.6	6	22.8	10.5	2000	1350	950	6.8	5.4	80	1.87	25	50	13
	30					3000	2000	1440	9.6	7.6	56	0.94	12.4		
	40					4000	2740	1990	12.8	10.2	42	0.53	7.1		
BLO 63 L	25	10	7.9	30	14	2500	1650	1190	10.1	8.0	69	0.96	14.1	55	16
	30					3000	2040	1480	12.5	9.9	56	0.63	9.5		
	36					3500	2430	1760	14.7	11.7	48	0.45	6.9		
	50					5000	3590	2630	20.8	16.5	33	0.23	3.3		
BLO 63 P	20	12	9.5	36	17.5	2000	1360	970	10.1	8.0	83	1.07	17	60	18.5
	26					2500	1700	1230	12.5	9.8	70	0.70	11		
	30					3000	2140	1560	15.6	12.3	55	0.45	7.2		
	45					4500	3060	2250	21.8	17.2	39	0.23	3.7		
BLO 83 S	25	11.5	8.4	35	26	2500	1900	1330	12.3	9.1	60	0.55	11	60	20
	30					3000	2260	1590	15.2	11.2	50	0.38	7.8		
	35					3500	2910	2060	18.5	13.7	40	0.24	5		
	40					4000	3310	2340	21.4	15.8	35	0.18	3.8		
BLO 83 M	20	16	11.9	48	38	2000	1520	1070	14.9	10.8	74	0.47	11.5	67	25
	25					2500	1960	1400	18.1	13.1	60	0.30	7.3		
	30					3000	2230	1580	21.2	15.3	52	0.22	5.6		
BLO 83 L	20	21.5	16	65	50	2000	1510	1080	18.0	12.6	79	0.35	9.2	74	30
	30					3000	2310	1670	27.2	19.0	53	0.15	4.1		
	40					4000	3130	2270	36.0	25.2	40	0.09	2.3		
BLO 83 P	15	27	20	81	62	1500	1230	880	18.0	12.6	99	0.41	11	81	35
	25					2500	1880	1360	27.3	19.1	66	0.18	4.9		
	34					3400	2550	1850	36.1	25.2	50	0.10	2.8		
BLO 103 S	20	32	23	96	120	2000	1350	950	30.0	21.3	74	0.16	6.7	85	52
	25					2500	1650	1160	35.6	25.3	61	0.11	4.6		
	30					3000	2050	1450	45.1	32.6	49	0.07	3.0		
BLO 103 M	16	41	29	123	160	1600	1110	790	28.9	20.6	98	0.19	8.1	90	60
	23					2300	1550	1120	40.0	28.5	71	0.10	4.2		
	30					3000	2320	1680	56.0	39.9	49	0.05	2.0		
BLO 103 L	13	50	36	150	200	1300	920	660	28.7	20.1	123	0.22	9.5	95	68
	18					1800	1290	940	39.7	27.8	89	0.12	4.9		
	27					2700	1920	1410	56.0	39.2	61	0.06	2.4		
BLO 103 P	11	59	43	177	240	1100	790	580	28.0	19.0	148	0.25	10.9	100	76
	15					1500	1110	810	39.0	26.5	107	0.14	5.7		
	23					2300	1640	1200	56.0	38.1	74	0.07	2.7		
BLO 103 X	13	68	49	204	280	1300	950	690	39.8	25.5	124	0.15	6.4	105	84
	20					2000	1410	1030	57.0	36.5	86	0.07	3.1		

* Tolleranza $\pm 8\%$

* Tollerance $\pm 8\%$

Coppia continuativa ($\Delta T=105K$)
in funzione della velocità

Continuous torque ($\Delta T=105K$)
versus speed





UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE**

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 9 febbraio 2012

SETTORE INDUSTRIALE

(classi di laurea appartenenti al settore: 29/S - Ingegneria dell'automazione; 34/S -
Ingegneria gestionale; 36/S - Ingegneria meccanica)

Tema n°4

La Measuring S.r.l. è un'azienda attiva nel settore della strumentazione di misura per parametri ambientali ed in particolare per le grandezze dell'ambiente termoisometrico. In questo settore Measuring è leader mondiale con il 45 % di tutto il mercato. Il prodotto con il quale Measuring realizza la maggior parte del fatturato è costituito da un acquirente di misura al quale vengono collegate in modo solidale le diverse sonde che, insieme all'acquirente, costituiscono una vera e propria centralina microclimatica dalla forma relativamente compatta che risulta facilmente trasportabile.

Ogni prodotto può essere personalizzato sulla base delle specifiche definite dal cliente a partire da una versione standard di base. In particolare, la versione standard prevede, oltre all'acquirente, 5 diverse sonde di misura, ma è possibile arrivare a montare fino a 10 sonde sullo stesso acquirente, scelte da un catalogo di oltre 22 diverse sonde. Il numero delle possibili configurazioni finali del prodotto è pertanto molto elevato.

L'attività di assemblaggio dei vari componenti, alcuni dei quali acquistati esternamente, altri prodotti all'interno dell'azienda, è essenzialmente manuale ed il tempo standard, che considera anche le attività accessorie rispetto all'assemblaggio, come i test per la verifica e la taratura e l'imballaggio del prodotto, è di circa 3,5 ore per il prodotto standard e 4,7 ore per il prodotto personalizzato.

La programmazione commerciale prevede per i prossimi 12 mesi una domanda così definita:

Mese	Quantità
Marzo	2'400
Aprile	3'400
Maggio	3'900

Mese	Quantità
Giugno	3'100
Luglio	2'800
Agosto	780
Settembre	1'300
Ottobre	1'700
Novembre	2'900
Dicembre	3'900
Gennaio	2'400
Febbraio	2'100

Si richiede di dimensionare la capacità produttiva necessaria, in termini di fabbisogno di addetti diretti, per l'attività di assemblaggio. Inoltre, considerando l'elevata variabilità della domanda, si richiede di valutare quale sia la strategia migliore per adeguare la capacità produttiva alle richieste del mercato, considerando le seguenti possibilità:

- l'impiego di lavoro straordinario da parte degli operatori assunti direttamente;
- l'impiego di lavoratori interinali;
- la consegna in ritardo dei prodotti ordinati;
- l'accumulo di scorte del prodotto standard a magazzino;
- un'ulteriore strategia definita dal candidato che combini due o più delle alternative sopra descritte o alternative diverse.

Si tenga conto che:

- il ritardo di consegna ha un costo stimabile in circa 180 € per ogni unità in ritardo. Per non compromettere la soddisfazione dei clienti, Measuring vuole impegnarsi a limitare di norma il ritardo a non più di un mese;
- il costo orario della manodopera in ordinario è pari a 16,50 €, mentre quello della manodopera in straordinario è pari a 22,00 € e l'impiego dello straordinario deve essere limitato a 15 ore mensili;
- il costo di un lavoratore interinale è maggiorato rispetto ad un lavoratore non interinale di 650 € mensili;
- l'inserimento di un lavoratore interinale richiede circa 16 ore di addestramento durante il quale riceve nozioni da parte di un operatore esperto.

Si tenga inoltre conto che l'assemblaggio avviene solo su ordinazione e non viene gestito un magazzino di prodotti finiti, se non per il modello standard, che costituisce circa il 35 % delle unità vendute dalla Measuring. Il costo di mantenimento a scorta è pari a 175 € mensili per ogni unità a scorta. Inoltre, sulle unità a scorta che vengono prelevate dal magazzino per essere spedite al cliente, vengono ripetuti una seconda volta i test per la taratura della strumentazione che richiedono circa 1,2 ore da parte di un operatore.

Nell'affrontare il caso, si esplicitino chiaramente i criteri impiegati per la valutazione della migliore soluzione tra quelle suggerite e si facciano ipotesi ragionevoli su eventuali dati mancanti che fossero necessari.