

---

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
PRIMA SESSIONE 2016 – SEZIONE B  
SETTORE INDUSTRIALE  
Prova Pratica di Progettazione  
Tema 8: TEMA DI GESTIONALE-IMPIANTI

---

L'azienda Atuttabirra S.p.a. produce e vende una birra artigianale in un mercato in forte crescita dove la qualità del prodotto è chiave per ottenere un vantaggio competitivo rispetto ai concorrenti. L'azienda vende le sue birre in due diversi formati, ovvero in lattina da 33 cl ed in bottiglia di vetro da 66 cl (Figura 1).



Figura 1. Imballaggi primari della birra prodotta e commercializzata dalla Atuttabirra S.p.a.

L'azienda desidera riprogettare l'imballaggio dei due prodotti per migliorare l'efficienza e la saturazione della movimentazione dei prodotti all'interno ed all'esterno dell'azienda. La Tabella 1 presenta le dimensioni dei prodotti venduti dall'azienda.

Tre sono i possibili imballaggi secondari da utilizzare, un imballaggio piccolo in cartone semplice, uno grande in cartone ondulato e una cassetta di plastica rinforzata, le cui dimensioni e peso massimo trasportabile sono elencate in Tabella 2. Gli imballaggi secondari devono poi essere movimentati utilizzando pallet ISO 1 oppure ISO2.

	<b>Lattina</b>	<b>Bottiglia</b>
Contenuto [cl]	33	66
Diametro [cm]	4.5	7.5
Altezza [cm]	15	23

Tabella 1. Caratteristiche dei prodotti venduti dalla Atuttabirra S.p.a.

	<b>Cartone semplice</b>	<b>Cartone ondulato</b>	<b>Cassetta plastica</b>
Dimensioni [cm]	20x40x30	40x60x50	60x80x60
Peso massimo [kg]	5	10	20

Tabella 2. Caratteristiche dei possibili imballaggi secondari utilizzabili.

*Nota. Per ogni dato mancante nel testo fare riferimento alle regole del buon progetto.*

---

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
PRIMA SESSIONE 2016 – SEZIONE B  
SETTORE INDUSTRIALE  
Prova Pratica di Progettazione  
Tema 8: TEMA DI GESTIONALE-IMPIANTI

---

Al candidato ingegnere viene chiesto di:

1. Determinare la configurazione ottimale di imballaggio secondario per ciascuna tipologia di prodotto indicando la saturazione in peso ed in volume dello stesso.
2. Determinare la configurazione ottimale dell'imballaggio terziario per ciascun tipo di prodotto ipotizzando un'assegnazione dei carichi monoprodotto, ovvero ciascun pallet può essere caricato solamente con prodotti dello stesso tipo.
3. Calcolare il costo di imballaggio per ciascuna tipologia di prodotti sapendo che il costo del cartone semplice è di 0.05 €/m<sup>2</sup>, quello del cartone ondulato è di 0.15 €/m<sup>2</sup> mentre le cassette di plastica costano 4.60 € ciascuna. Inoltre il prezzo dei pallet ISO1 è di 85€ mentre quello dei pallet ISO2 è di 110€.
4. Alla luce della valutazione economica e di saturazione degli imballaggi secondari e terziari si propongano possibili soluzioni migliorative per ridurre il costo di imballaggio di ciascuna tipologia di prodotto.

Nota bene: nella determinazione degli imballaggi secondari e terziari si valuti con attenzione il peso massimo trasportabile da ciascuna tipologia assicurandosi che la configurazione scelta sia idonea alla movimentazione dei prodotti.

Visto il notevole successo che ha avuto negli ultimi mesi la birra prodotta dall'azienda, il CDA ha deciso di realizzare un importante investimento costruendo un nuovo magazzino destinato allo stoccaggio delle lattine e bottiglie della birra commercializzata. Il magazzino verrà servito da carrelli elevatori tradizionali le cui caratteristiche sono riportate in fondo al testo. Il magazzino da progettare deve essere dimensionato alla luce delle richieste di prodotto degli ultimi 20 periodi, che per semplicità sono espresse in UDC, indifferentemente che siano di lattine o bottiglie (vedi Tabella 3).

Periodo storico	G richiesta [UDC]	Periodo storico	G richiesta [UDC]
1	8811	11	10675
2	9252	12	9600
3	11433	13	11451
4	9392	14	8314
5	10066	15	10212
6	9366	16	8571
7	11020	17	10379
8	8554	18	9286
9	8872	19	10811
10	8551	20	8849

Tabella 3. Giacenze storiche negli ultimi 20 periodi del prodotto stoccato in UDC.

*Nota. Per ogni dato mancante nel testo fare riferimento alle regole del buon progetto.*

---

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
PRIMA SESSIONE 2016 – SEZIONE B  
SETTORE INDUSTRIALE  
Prova Pratica di Progettazione  
Tema 8: TEMA DI GESTIONALE-IMPIANTI

---

Al candidato ingegnere si chiede di:

5. Calcolare e graficare la curva di sottodimensionamento del magazzino. Si scelga criticamente una giacenza da garantire nel magazzino da progettare e per questa si determini il rischio di sottodimensionamento del magazzino.
6. Determinare le dimensioni e la capacità di stoccaggio del modulo di base del magazzino, disegnandolo su carta millimetrata ed esplicitando le sue dimensioni.
7. Definire lo schema in pianta e prospetto dell'intero magazzino, disegnandolo su carta millimetrata ed evidenziando le sue dimensioni principali.
8. Calcolare l'indice di saturazione volumetrico e superficiale del magazzino.
9. Calcolare il numero di carrelli elevatori da utilizzare per garantire una potenzialità di movimentazione di 50 UDC/h.
10. Valutare criticamente la soluzione proposta individuando possibili criticità e relative azioni di miglioramento caratterizzate da un rapporto positivo costi-benefici.

L'azienda Atuttabirra S.p.a desidera inoltre analizzare quale sia la quantità ottimale di birra da produrre nel formato in lattina e commercializzarla per la prima volta presso un grande distributore nazionale. Il grande distributore vorrebbe imporre all'azienda una forte riduzione sul prezzo di vendita della birra qualora vengano acquistati almeno 200'000 lattine nel corso di un anno solare. Il contratto proposto richiede uno sconto del 50% sul prezzo di vendita per ogni lattina comprata oltre la suddetta soglia. I costi variabili che comprendono materia prima, manodopera diretta ed energia necessaria alla produzione delle lattine possono essere modellati con la funzione  $cv = a \cdot q^b$  con  $a=0.05$  e  $b=2$  come l'ufficio produzione suggerisce. Per soddisfare il nuovo fornitore è necessario l'acquisto di una imbottigliatrice automatica in grado di imbottigliare 1'000'000 lattine/anno il cui costo fisso di ammortamento annuo è pari a 11.000 €.

Al candidato ingegnere si chiede di:

11. Sapendo che l'azienda Atuttabirra vende le sue lattine a 80 c€/lattina determinare la quantità ottima di lattine da produrre e vendere alla luce dei sopraelencati costi d'esercizio.
12. Si traccino i grafici delle performance economiche assolute (€/anno) e relative (€/pz) della nuova iniziativa economica.
13. Si individuando tutti i punti notevoli della quantità produttiva: punto di pareggio, costo medio minimo, utile annuo massimo.

L'ufficio produzione desidera altresì tracciare in maniera appropriata la movimentazione interna della tipologia di prodotto lattina. Per questo motivo è necessario sviluppare il nuovo codice a barre per questo prodotto.

Al candidato ingegnere è chiesto di:

14. Rappresentare il codice a barre in Codifica 39, comprensivo del check digit, dell'identificativo prodotto ATUTTA313 da apporre su tutte le lattine della pregiata birra prodotta dall'azienda. Allo scopo si faccia riferimento alla Tabella 4.

*Nota. Per ogni dato mancante nel testo fare riferimento alle regole del buon progetto.*

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
PRIMA SESSIONE 2016 – SEZIONE B  
SETTORE INDUSTRIALE  
Prova Pratica di Progettazione  
Tema 8: TEMA DI GESTIONALE-IMPIANTI

Check digit		Codifica caratteri									
Carattere	Valore	Carattere	B1	S1	B2	S2	B3	S3	B4	S4	B5
0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
1	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	1
2	2	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0
3	3	4	0	0	0	1	1	0	0	0	1
4	4	5	1	0	0	1	1	0	0	0	0
5	5	6	0	0	1	1	1	0	0	0	0
6	6	7	0	0	0	1	0	0	1	0	1
7	7	8	1	0	0	1	0	0	1	0	0
8	8	9	0	0	1	1	0	0	1	0	0
9	9	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
A	10	A	1	0	0	0	0	1	0	0	1
B	11	B	0	0	1	0	0	1	0	0	1
C	12	C	1	0	1	0	0	1	0	0	0
D	13	D	0	0	0	0	1	1	0	0	1
E	14	E	1	0	0	0	1	1	0	0	0
F	15	F	0	0	1	0	1	1	0	0	0
G	16	G	0	0	0	0	0	1	1	0	1
H	17	H	1	0	0	0	0	1	1	0	0
I	18	I	0	0	1	0	0	1	1	0	0
J	19	J	0	0	0	0	1	1	1	0	0
K	20	K	1	0	0	0	0	0	0	1	1
L	21	L	0	0	1	0	0	0	0	1	1
M	22	M	1	0	1	0	0	0	0	1	0
N	23	N	0	0	0	0	1	0	0	1	1
O	24	O	1	0	0	0	1	0	0	1	0
P	25	P	0	0	1	0	1	0	0	1	0
Q	26	Q	0	0	0	0	0	0	1	1	1
R	27	R	1	0	0	0	0	0	1	1	0
S	28	S	0	0	1	0	0	0	1	1	0
T	29	T	0	0	0	0	1	0	1	1	0
U	30	U	1	1	0	0	0	0	0	0	1
V	31	V	0	1	1	0	0	0	0	0	1
W	32	W	1	1	1	0	0	0	0	0	0
X	33	X	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Y	34	Y	1	1	0	0	1	0	0	0	0
Z	35	Z	0	1	1	0	1	0	0	0	0
-	36	-	0	1	0	0	0	0	1	0	1
.	37	.	1	1	0	0	0	0	1	0	0
space	38	space	0	1	1	0	0	0	1	0	0
\$	39	*	0	1	0	0	1	0	1	0	0
/	40	\$	0	1	0	1	0	1	0	0	0
+	41	/	0	1	0	1	0	0	0	1	0
%	42	+	0	1	0	0	0	1	0	1	0
		%	0	0	0	1	0	1	0	1	0

Tabella 4. Specifiche Codice a barre 39 (B=barra, S=spazio, 1=elemento largo, 0=elemento stretto).

*Nota. Per ogni dato mancante nel testo fare riferimento alle regole del buon progetto.*

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
PRIMA SESSIONE 2016 – SEZIONE B  
SETTORE INDUSTRIALE  
Prova Pratica di Progettazione  
Tema 8: TEMA DI GESTIONALE-IMPIANTI

**CARATTERISTICHE CARRELLO ELEVATORE PER MOVIMENTAZIONE MERCE  
NEL MAGAZZINO**

Caratteristiche				
1.1	Costruttore (marchio)			Mitsubishi
1.2	Codice del modello assegnato dal costruttore			OPB10NH
1.3	Tipo di trazione: elettrica, diesel, benzina, GPL			Elettrico
1.4	Guida operatore: a piedi, in piedi, seduto			In piedi
1.5	Portata	Q	kg	1000
1.6	Baricentro	c	(mm)	400/600
1.8	Distanza centro asse anteriore al dorso delle forche (montante abbassato)	x	(mm)	210/350
1.9	Interasse	y	(mm)	1490/1525
2.1	Pesi			
2.1	Peso carrello con carico nominale e batteria (max)		kg	4400*
2.2	Peso sugli assali con carico nominale e batteria (max), lato guida/carico		kg	1050/3350*
2.3	Peso sugli assali a vuoto con batteria (max), lato guida/carico		kg	1450/1950*
<b>Ruote e gruppo di trasmissione</b>				
3.1	Gommatura: PT=Power Thane, Vu=Vulcolan, anti/post			Vu/VuL
3.2	Dimensioni ruote, lato guida		(mm)	360x140
3.3	Dimensioni ruote, lato carico		(mm)	150x100
3.5	Numero di ruote, lato guida/carico. (x = motrici)			1x / 4
3.6	Carreggiata al centro delle ruote, lato guida	b10	(mm)	867 - 1270
<b>Dimensioni</b>				
4.2	Altezza minimo ingombro (vedi tabella)	h1	(mm)	Vedi tabella
4.4	Altezza di sollevamento (vedi tabella)	h3	(mm)	Vedi tabella
4.5	Altezza massimo ingombro	h4	(mm)	Vedi tabella
4.7	Altezza da terra alla testata di proiezione	h6	(mm)	2260
4.10	Altezza razze	h8	(mm)	151
4.11	Sollevamento supplementare	h9	(mm)	750
4.14	Altezza della pedana per il conducente	h12	(mm)	Vedi tabella
4.15	Altezza dal suolo, forche abbassate	h13	(mm)	85
4.19	Lunghezza totale	l1	(mm)	3250
4.20	Lunghezza alla faccia anteriore forche (incluso spessore forche)	l2	(mm)	2095
4.21	Larghezza fuori-tutto	b1 / b2	(mm)	1016/1000-1590
4.22	Forche (spessore, larghezza, lunghezza)	s / e / l	(mm)	40/120/1150
4.25	Larghezza esterna delle forche (min./max.)	b5	(mm)	540
4.27	Larghezza tra i rulli di guida laterale	m2	(mm)	1090
4.32	Distanza dal suolo a metà dell'interasse, (forche abbassate)	As1	(mm)	45
4.33a	Larghezza operativa combóio (Ast) con pallet trasversale 1000 x 1200 mm	As2	(mm)	1400
4.34	Larghezza operativa combóio (Ast) con pallet longitudinale 800 x 1200 mm	As3	(mm)	1300
4.35	Raggio di curvatura	Wa	(mm)	1705
4.41	Larghezza operativa combóio (con pallet longitudinale 1000 x 1200 mm + 200 mm distanza di sicurezza)	l8	(mm)	1705, 1745
<b>Prestazioni</b>				
5.1	Velocità di traslazione, con/senza carico		km/h	9,0 / 9,0
5.2	Velocità di sollevamento, con/senza carico		m/s	0,20 / 0,30
5.3	Velocità di abbassamento, con/senza carico		m/s	0,40 / 0,45
5.10	Freni di servizio: meccanici, elettrici, idraulici, pneumatici			Elettrici
<b>Motore elettrico</b>				
6.1	Potenza del motore di trazione (60 min. servizio breve)		kW	3,5
6.2	Potenza del motore di sollevamento al 15% del ciclo		kW	5,0
6.4	Tensione / capacità batteria (scarica in 5 ore)		V/Ah	24 / 775
6.5	Peso batteria		kg	591
<b>Varie</b>				
8.1	Tipo di variatore			Continuo

Il continuo perfezionamento dei modelli può portare a modificare le specifiche indicate.

\* Altezza della pedana, 6,100mm

Nota. Per ogni dato mancante nel testo fare riferimento alle regole del buon progetto.

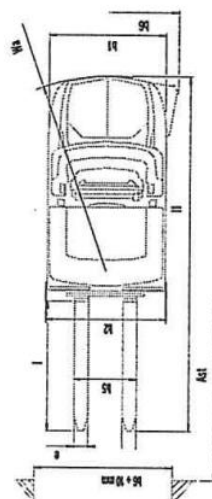
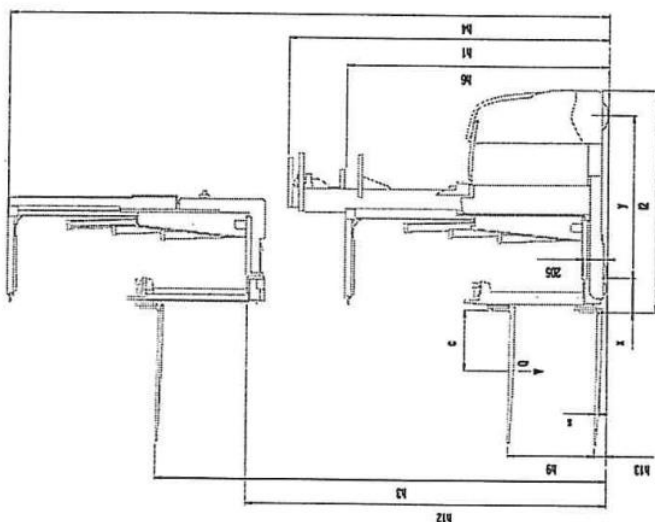
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
 PRIMA SESSIONE 2016 – SEZIONE B  
 SETTORE INDUSTRIALE  
 Prova Pratica di Progettazione  
 Tema 8: TEMA DI GESTIONALE-IMPIANTI

Mast type	OPBHTON				
	h12 mm	h1 mm	h4 mm	h3 mm	h12 +1500 mm
Duplex	3200	2237	5250	3830	4700
	3500	2417	5550	4130	5000
	4200	2757	6250	4830	5700
	4800	3032	6850	5430	6300
	5200	3237	7250	5830	6700
	6200	3737	8250	6830	7700
Triplex	4100	2237	6150	4730	5600
	4600	2237	6650	5230	6100
	5100	2417	7150	5730	6600
	6100	2757	8150	6730	7600
	7000	3032	9050	7630	8500
	8100	3437	9750	8330	9200

Montante	OPBHTONH				
	h12 mm	h1 mm	h4 mm	h3 mm	h12 +1500 mm
Duplex	3200	2237	5250	3830	4700
	3500	2417	5550	4130	5000
	4200	2757	6250	4830	5700
	4800	3032	6850	5430	6300
	5200	3237	7250	5830	6700
	6200	3737	8250	6830	7700
Triplex	4100	2237	6150	4730	5600
	4600	2237	6650	5230	6100
	5100	2417	7150	5730	6600
	6100	2757	8150	6730	7600
	7000	3032	9050	7630	8500
	8100	3437	9750	8330	9200

Montante	Larghezza minima corridoio*		
	OPBHTON 775 Ah	OPBHTONH 465 Ah	OPBHTONH 775 Ah
1200 x 1000 trasversale	3.256	3.256	3.422
1200 x 800 longitudinale	3.371	3.371	3.546
1200 x 800 trasversale	3.145	3.145	3.322

\* Compresi 200 millimetri di spazio e forche da 1150 mm o da 1000 mm



$As1$  = Corridoio di stoccaggio  
 $As3$  = Corridoio di stoccaggio ( $h12 \leq 1000$  mm)  
 $As1 = Wa + \sqrt{(h6 + x)^2 + (h12/2)^2} + a$   
 $As3 = Wa + h6 + a + x$   
 $Wa$  = Raggio di sterzata esterno  
 $h6$  = Lunghezza pallet  
 $x$  = Distanza centro assale anteriore fino al dorso delle forche  
 $h12$  = Lunghezza pallet  
 $a$  = Distanza di sicurezza =  $2 \times 100$  mm

Nota. Per ogni dato mancante nel testo fare riferimento alle regole del buon progetto.