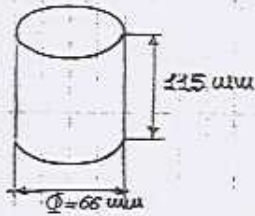


Esercitazione 3 - RENDIMENTO VOLUMETRICO DELL' IMBALLAGGIO

Involucri di 2 forusti: IMBALLAGGI PRIMARI

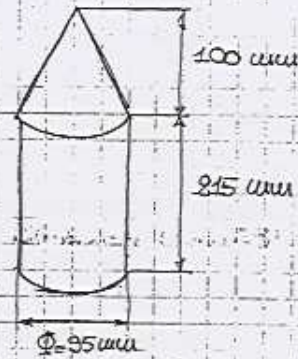
LATTINA CILINDRICA



$$P_{\text{can}} = 0,35 \text{ Kg}$$

$$V_{\text{volume}} = \frac{\pi d^3}{4} \times h = \frac{\pi \cdot 66^3}{4} \times 115 = 39.3237 \text{ cm}^3$$

BOTTIGLIA CILINDRO + CONO



$$P_{\text{bottle}} = 4,63 \text{ Kg}$$

$$V_{\text{volume}} = \text{volume cono} + \text{volume cilindro}$$

$$V_{\text{volume cono}} = \frac{\pi d^3}{12} \times h = \frac{\pi \cdot 35^3}{12} \times 100 = 236274 \text{ mm}^3$$

$$V_{\text{volume cilindro}} = \frac{\pi \cdot 35^2}{4} \times 215 = 4.523.967 \text{ mm}^3$$

IMBALLAGGI SECONDARI

x lattine → VASSOIO DA 24 (6x4) → 398 x 265 x h 225 [mm]

TARA [kg]

0,44

x bottiglie → FARDELO DA 6 (3x2) → 288 x 192 x h 312 [mm]

0,06

15 articolati + 8 autocami

IMBALLAGGIO TERZIARIO: PALLET EPAL 800 x 1200 x h 150

RENDIMENTO VOLUMETRICO PRIMARIO

$$\eta_{\text{IP}} = \frac{\text{volume usato dal prodotto}}{\text{volume imballo primario}} = \frac{0,33 \text{ e}}{\text{volume lattina}} = \frac{0,33 \text{ cm}^3}{0,39 \text{ cm}^3} = 0,846 = 84,6\%$$

$$= \frac{1,5 \text{ e}}{\text{volume bottiglia}} = \frac{4,5 \text{ cm}^3}{4,76 \text{ cm}^3} = 0,952 = 95,2\%$$

RENDIMENTO VOLUMETRICO SECONDARIO

Lattine

$$\eta_{IS} = \frac{\text{no. IP in IS} \times \text{volume netto prodotto}}{\text{Volume incubella secondario}} = \frac{24 \times 0,33 \text{ dm}^3}{338 \times 265 \times 125 \text{ mm}^3} = \frac{7,92 \text{ dm}^3}{13,18 \text{ dm}^3} = 60\%$$

Bottiglie

$$\eta_{IS} = \frac{6 \times 1,5 \text{ dm}^3}{228 \times 192 \times 318 \text{ mm}^3} = \frac{9 \text{ dm}^3}{41,58 \text{ dm}^3} = 52\%$$

RENDIMENTO VOLUMETRICO TERZIARIO

$$\eta_{IT} = \frac{\text{no. IS in IT} \times \text{no. IP in IS} \times \text{volume netto prodotto}}{\text{Volume incubella terziario}}$$

Det. il no. di livelli x ogni pallet, tenendo conto della altezza della cella di stoccaggio x ogni cliente:

$H_{max} = 1800 \text{ mm}$ (altezza cella); $\text{SPESORE CORRENTE} = 100 \text{ mm}$; $G1000 = 150$

$H_{totale} = H_{max} - \text{SPESORE CORRENTE} - H_{PALLET} = 1800 - 100 - 150 - 150 = 1400 \text{ mm}$

LATTINE $H_{vaso10} = 125 \text{ mm} \Rightarrow 1400 / 125 = 11,2 \Rightarrow$

\Rightarrow no. livelli lattine = $\lfloor 11,2 \rfloor = 11$

BOTTIGLIE $H_{vaso10} = 318 \text{ mm} \Rightarrow 1400 / 318 = 4,4$

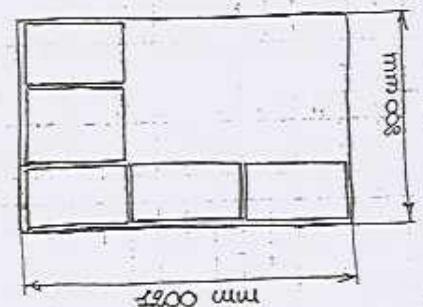
no. livelli bottiglie = $\lfloor 4,4 \rfloor = 4$

Det. la disposizione in piano sul pallet

LATTINE

$$\begin{array}{c} 800 \times 1200 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 338 \times 265 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 2 \quad 4 = 8 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} 800 \times 1200 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 338 \times 265 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 3 \quad 3 = 9 \Rightarrow \end{array}$$



$3 \times 338 = 1194 \Rightarrow$ bordo direzione lato 1200 = 0

$3 \times 265 = 795 \Rightarrow$ bordo direzione lato 800 = 0

BOTTIGLIE

$$\begin{array}{c} 800 \times 1200 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 288 \times 192 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 288 \quad 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} 800 \times 1200 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 288 \times 192 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 4 \quad 4 \end{array}$$



se è 5x2 conviene l'attico, se è 5x3 conviene questa.
Vediamo i debordi se fine 6x3

$$3 \times 288 = 864 \Rightarrow \text{deborco tot. } 64 \Rightarrow \text{deborco } \times \text{ parte } 32 \text{ mm}$$

4 x di 800 è = 32 mm \Rightarrow Ok disposizione 5x3 ¹⁸ con debordo di 32 mm sul lato
in direzione del lato 800 mm

Quindi x le lattine ci stanno 9 vassoi x livello, con 11 livelli

$$\text{Ogni vassoio pesa } 0,44 + 0,36 \times 24 = 9,08 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso tot. sul pallet } 9,08 \times 9 \times 11 = 888,92 \text{ Kg} \Rightarrow \text{portata rispettata}$$

X le bottiglie ci stanno 18 fiaschi x livello, con 4 livelli

$$\text{Ogni fiasco pesa } 0,08 + 1,63 \times 6 = 9,84 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso tot. sul pallet } 9,84 \times 18 \times 4 = 708,48 \text{ Kg} \Rightarrow \text{portata rispettata}$$

Per potere calcolare il rendimento volumetrico ^{terziario} occorre conoscere il ~~volume~~ volume
DELL' IMBALLO TERZIARIO

$$\text{LATTINE} \quad \text{area base} = \text{area platea pallet} = 800 \times 1200 [\text{mm}] = 8 \times 12 [\text{dm}] = 96 \text{ dm}^2$$

$$A = A_{\text{pallet}} + A_{\text{tot. livelli}} = 150 + 11 \times 125 = 1595 \text{ dm}^2 = 15,95 \text{ dm}^2$$

$$\text{Volume imballaggio terziario } \times \text{ lattine} = 96 \times 15,95 = 1464 \text{ dm}^3$$

$$\eta_{IT} = \frac{9 \times 11 \times 24 \times 0,33 \text{ dm}^3}{1464 \text{ dm}^3} = \frac{784,08}{1464} = 0,535 = 53,5 \%$$

$$\text{BOTTIGLIE} \quad \text{area base} = (800 + 64) \times 1200 = 1.036.800 \text{ mm}^2 = 103,68 \text{ dm}^2$$

$$A = A_{\text{pallet}} + A_{\text{tot. livelli}} = 150 + 4 \times 318 = 1422 \text{ dm}^2 = 14,22 \text{ dm}^2$$

$$\text{Volume imballaggio terziario} = 103,68 \times 14,22 = 1474,3 \text{ dm}^3$$

$$\eta_{IT} = \frac{18 \times 4 \times 6 \times 1,5 \text{ dm}^3}{1474,3 \text{ dm}^3} = 0,445 = 44,5 \%$$

Determiniamo anche il rendimento volumetrico del trasporto:

$$\eta_T = \frac{\text{no. IT sul mezzo} \times \text{volume IT}}{\text{volume utile del mezzo}}$$

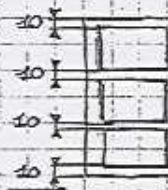
Serve un gioco di 10 mm fra 8 pallet affiancati e fra i pallet e le 4 spara dell'autoarticolato.

AUTOARTICOLATO/LATTINE

I pallet non sono sovrapposti ~~come nel caso precedente~~

Longh. utile = $13400 - 20 = 13380$ mm

Longh. utile = $2440 - 30 = 2410$ mm



Gli interassi sono 4.

quindi il conto è:

$$(2410 - 40) : 8 = 3$$

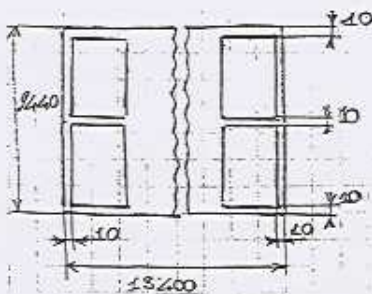
$$\begin{array}{r} 13380 \times 2410 : \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 800 \times 1200 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 16 \quad 2 = 32 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13380 \times 2410 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 800 \times 1200 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 3 \quad 11 \end{array}$$

AUTOARTICOLATO/BOTTIGLIE

$$\begin{array}{r} 13380 \times 2410 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 864 \times 1200 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 15 \quad 2 = \textcircled{30} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13380 \times 2410 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 864 \times 1200 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 2 \quad 11 = 22 \end{array}$$



Verifica di portata

Ogni pallet carico pesa: $708,48 + 25 \text{ Kg} = 733,48 \text{ Kg}$

Con 30 pallet aerei un pesa: $30 \times 733,48 = 22005 \text{ Kg}$

Portata utile $22000 \text{ Kg} \Rightarrow$ ok 30 pallet

$$\eta_T = \frac{30 \times 1474,3}{81740} = 54,1\%$$

AUTOCARRO/LATTINE

$$\text{Lunghezza} = 7150 - 20 = 7130 \text{ mm}$$

$$\text{Larghezza} = 2440 - 30 = 2410 \text{ mm}$$

$$\begin{array}{r} 7130 \times 2410 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 800 \times 1200 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 8 \quad 2 = 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7130 \times 2410 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 800 \times 1200 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 3 \quad 5 = 15 \end{array}$$

Verifica di portata

$$\text{peso} \times \text{ogni pallet} = 898,92 \times 25 = 22472,5 \text{ kg}$$

$$\text{con 16 pallet, peso} = 16 \times 22472,5 = 359560 \text{ kg}$$

quindi il veicolo di portata non è overload \Rightarrow posso caricare solo **16** pallet

$$D_T = \frac{16 \times 1464}{41270} = 58,4\%$$

\Rightarrow

AUTOCARRO/BOTTIGLIE

$$\begin{array}{r} 7130 \times 2410 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 864 \times 1200 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 8 \quad 2 = 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7130 \times 2410 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 864 \times 1200 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 2 \quad 5 = 10 \end{array}$$

Verifica di portata

$$\text{con 16 pallet, peso} = 16 \times 733,48 = 11735,68 \Rightarrow \text{OK}$$

$$D_T = \frac{16 \times 1474,3}{41270} = 56,3\%$$

Valutazione la CONVENIENZA ECONOMICA

Richiesta $\left\{ \begin{array}{l} 32 \text{ pallet/veicolo} \times \text{lattine} \\ 50 \text{ pallet/veicolo} \times \text{bottiglie} \end{array} \right.$

Costo l'ARTICOLATO: 450'000 $\frac{\text{€}}{\text{viaggio}}$

lattine 30 pallet/viaggio

$$450'000 : 30 = 15'000 \text{ €/pallet} \Rightarrow 15'000 : 93 = 152 \text{ €/veicolo}$$

bottiglie 30 pallet viaggio

$$15'000 : 72 = 208 \text{ €/veicolo}$$

Usucido: 1' autocarro: 230.000 € / viaggio

lattine: 15 pellet / viaggio

$$230.000 : 15 = 15.334 \text{ € / pellet} \Rightarrow 15.334 : 99 = 155 \text{ € / tonno}$$

bottiglie 16 pellet / viaggio

$$230.000 : 16 = 14.375 \text{ € / pellet} \Rightarrow 14.375 : 72 = 200 \text{ € / tonno}$$

⇒ conviene trasportare: lattine su subarticolato
bottiglie su autocarro