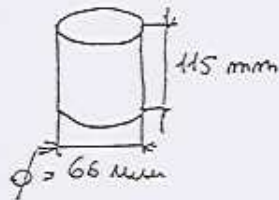


3

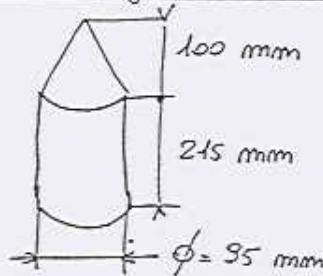
Esercitazione sul rendimento volumetrico dell'imballaggio

1

Una azienda produttrice di bevande farnate fornisce direttamente il centro di distribuzione di una importante catena di supermercati. Per la bevanda al gusto chiodato si producono 2 formati diversi: lattina di alluminio 33 cl e bottiglia in PET da 1,5 litri.



LATTINA
peso 0,36 kg



BOTTIGLIA PET
peso 1,63 kg

Imballaggi
primari



Imballaggi secondari

	TIPO	DIREZIONE [mm]	TARA [kg]
LATTINA	<u>Vassoio da 24 (6x4)</u>	398 x 265 x h = 125	0,440
BOTTIGLIA	<u>Fardello da 6 (3x2)</u>	288 x 192 x h = 318	0,06

La società di autotrasporti che effettua le consegne dispone di 15 autocarri e 8 autocarri

	DIREZIONI INTERNE UTILI [mm]	PESATA UTILE [kg]	COSTO TRASPORTO [€/viaggio]
Autocarro	7150 x 2440 x h = 2400	14'000	235'000 (*)
Auto articolato	13400 x 2440 x h = 2500	28'000	450'000 (*)

(*) INDIPENDENTE DAL CARICO

Per l'imballaggio terziario si utilizzano pallet EPAL 800 x 1200 x h = 1500 con le seguenti caratteristiche

- peso pallet vuoto 25 kg
- carico massimo pallet 1500 kg
- pallet sovrapponibile fino a 3 livelli
- debordo ammesso 4% per ogni lato
- altezza celle di carico cliente 1800 mm

Calcolo del rendimento volumetrico primario

Lattina $\eta_{IP} = \frac{\text{volume prodotto}}{\text{volume fondo IP}} = \frac{0,33 \text{ e}}{\frac{\pi d^2}{4} \times h} = \frac{0,33 \text{ dm}^3}{0,39 \text{ dm}^3} = 83,9\%$

Bottiglia PET

$\eta_{IP} = \frac{1,5 \text{ e}}{\text{volume fondo "cono" + volume fondo "cilindro"}} = \frac{1,5}{\frac{\pi \phi^2}{12} \times h' + \frac{\pi \phi^2}{4} \times h''}$

$= \frac{1,5 \text{ dm}^3}{(0,23 + 1,52) \text{ dm}^3} = 85,7\%$



Calcolo rendimento volumetrico secondario

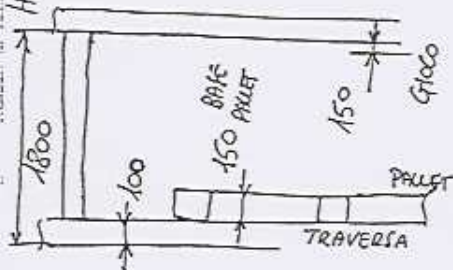
vascio $\eta_{IS} = \frac{N1 \times \text{volume prodotto}}{\text{volume fondo IS}} = \frac{24 \times 0,33 \text{ dm}^3}{398 \times 265 \times 125 \text{ mm}^3} = \frac{24 \times 0,33}{13,18} = 60,09\%$

fardello $\eta_{IS} = \frac{6 \times 1,5 \text{ dm}^3}{17,58 \text{ dm}^3} = 51,2\%$

Calcolo rendimento volumetrico terziario

Ocorre trovare il numero massimo di imballaggi secondari per ogni pallet, nel rispetto dei vincoli dimensionali e ponderali

Il numero di strati (in altezza) per pallet è ricavabile da



$H_{UTILE} = H_{MAX} - \text{SPESORE CORRENTE - GIOCO - BAK Pallet} =$
 (TRAVERSA)
 $= 1800 - 100 - 150 - 150 = 1400 \text{ mm}$

3

$H_{\text{vassoio}} = 125 \text{ mm} \Rightarrow \underline{\text{m}^\circ \text{ strati}} = \frac{1400}{125} = 11,2 \Rightarrow [11,2] = 11 \rightarrow \text{uo. di livelli di vass.} \times \text{ogni pallet}$

$H_{\text{fardello}} = 318 \text{ mm} \Rightarrow \underline{\text{m}^\circ \text{ strati}} = \frac{1400}{318} = 4,4 \Rightarrow [4,4] = 4 \rightarrow \text{uo. di livelli di fardelli} \times \text{ogni pallet}$

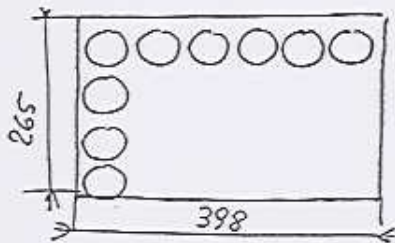
peso vassoi = $24 \times 0,36 \text{ kg} + \text{tara} = 8,64 + 0,44 = 9,08 \text{ kg}$

peso fardelli = $6 \times 1,63 \text{ kg} + \text{tara} = 9,78 + 0,06 = 9,84 \text{ kg}$

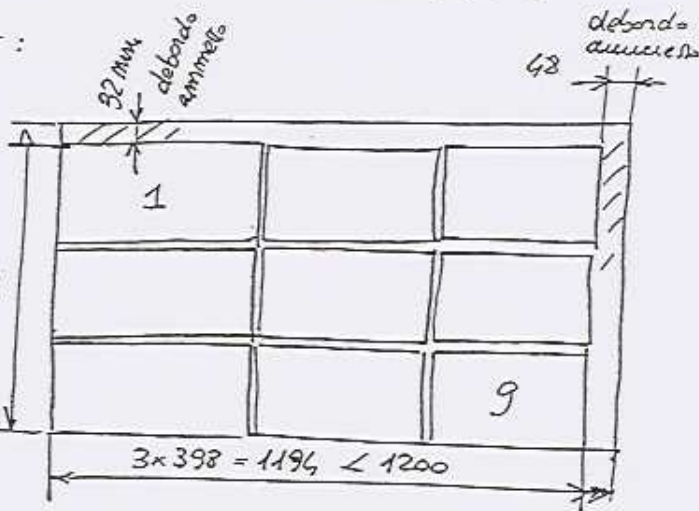


Occorre a questo punto determinare il m° massimo di vassoi e fardelli contenibili su un pallet:

lattine

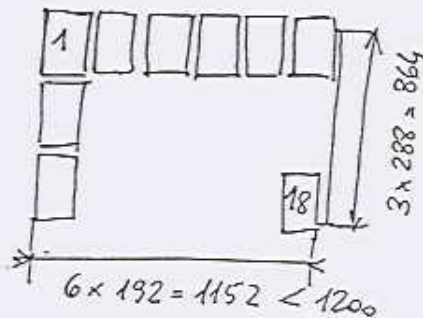
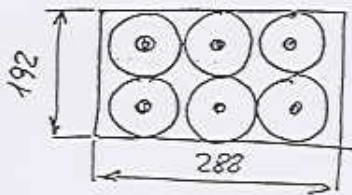


$3 \times 265 = 795 < 800$



Le dimensioni in pianta del pallet consentono di sistemare 9 vassoi per strato, quindi $9 \times 26 = 216$ lattine per strato

bottiglie



32 mm di debordo "effettivo" (fuori tolleranza) ?

No! Non c'è debordo perché i 64 mm vanno ripartiti sui 2 lati \Rightarrow si ha un debordo di 32 mm per lato, uguale al limite ammesso!

Risultano 18 fardelli su ogni fiasco per un totale di $18 \times 6 = 108$ bottiglie

si ottiene perciò

$$\text{no' bottiglie per pallet} = 9 \text{ (per fiasco)} \times 11 \text{ (fiaschi)} = 99 \text{ bottiglie/pallet}$$

$$\text{no' fardelli per pallet} = 18 \text{ (per fiasco)} \times 4 \text{ (fiaschi)} = 72 \text{ fardelli/pallet}$$

Verifica del peso massimo ammissibile

pallet 99 bottiglie $99 \times 9,08 + 25 \text{ kg (pallet)} = 898,92 + 25 = 923,92 \text{ kg}$

pallet 72 fardelli $72 \times 9,84 + 25 = 708,48 + 25 = 733,48 \text{ kg}$

η_{IT} risulta da
$$\eta_{IT} = \frac{N2 \times \text{volume prodotto in IS}}{\text{volume "parallelepipedo" civiltuff " IT}}$$

per le pallet da 99 bottiglie

$$\eta_{IT} = \frac{99 \times (24 \times 0,33 \cdot 10^{-3}) \text{ m}^3}{1,2 \times 0,8 \times (11 \times 0,15 + 0,15) \text{ m}^3} = 53,55\%$$

↓
altezza base pallet



per le pallet da 72 fardelli:

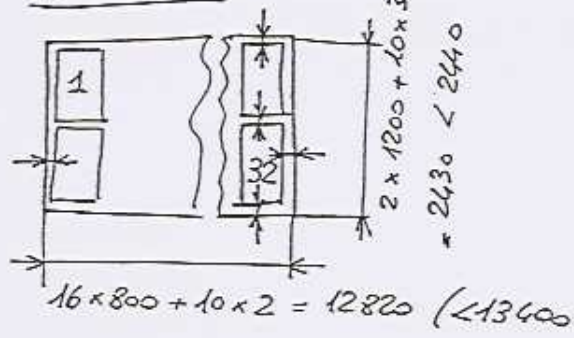
$$\eta_{IT} = \frac{72 \times (16 \times 1,5 \times 10^{-3})}{1,2 \times (0,8 + 0,032 + 0,032) \times (4 \times 0,315 + 0,15)} = 41,3\%$$

└──────────┘
deborso

Determinazione del n° massimo di pallet stivabili sul piano di carico per ogni tipo di mezzo di trasporto

Poiché gli automezzi vengono caricati posteriormente è necessario prevedere un foro di 10 mm fra due pallet affiancati e fra i pallet e la fondo laterali dell'automezzo ~~...~~

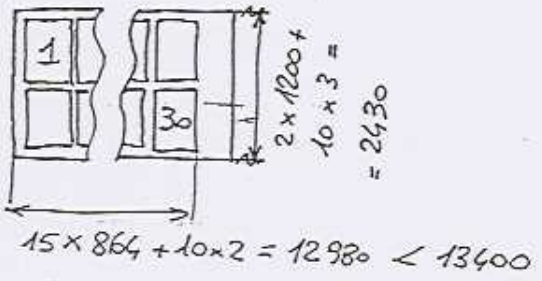
Autoarticolato



L'autoarticolato può trasportare fino a 32 pallet di lastine; facendo però la verifica di portata si ha $32 \times 924 = 29568 > 28000 \text{ kg}!$

Il n° di pallet stivabile sull'autoarticolato è imposto dal vincolo di portata $28000 / 924 = 30 \text{ pallet}$

Che le bottiglie in PET le debbano di 32 mm per lato comporta la perdita di 2 posti pallet (da 32 a 30):



Tuttavia in questo caso il minore peso unitario del PET rispetto alla lastina consente di rispetto del vincolo di peso $28000 / 734 = 38 \text{ pallet} > 30$

Quindi il n° di pallet è determinato in funzione del vincolo dimensionale



LOGISTICA INDUSTRIALE - ALIUNTA L2 - a.a. 2001/02

bottiglie \rightarrow pallet/viaggio \Rightarrow 15000 € /pallet \Rightarrow 208 € /fardello
Autocarro € 230'000 € /viaggio