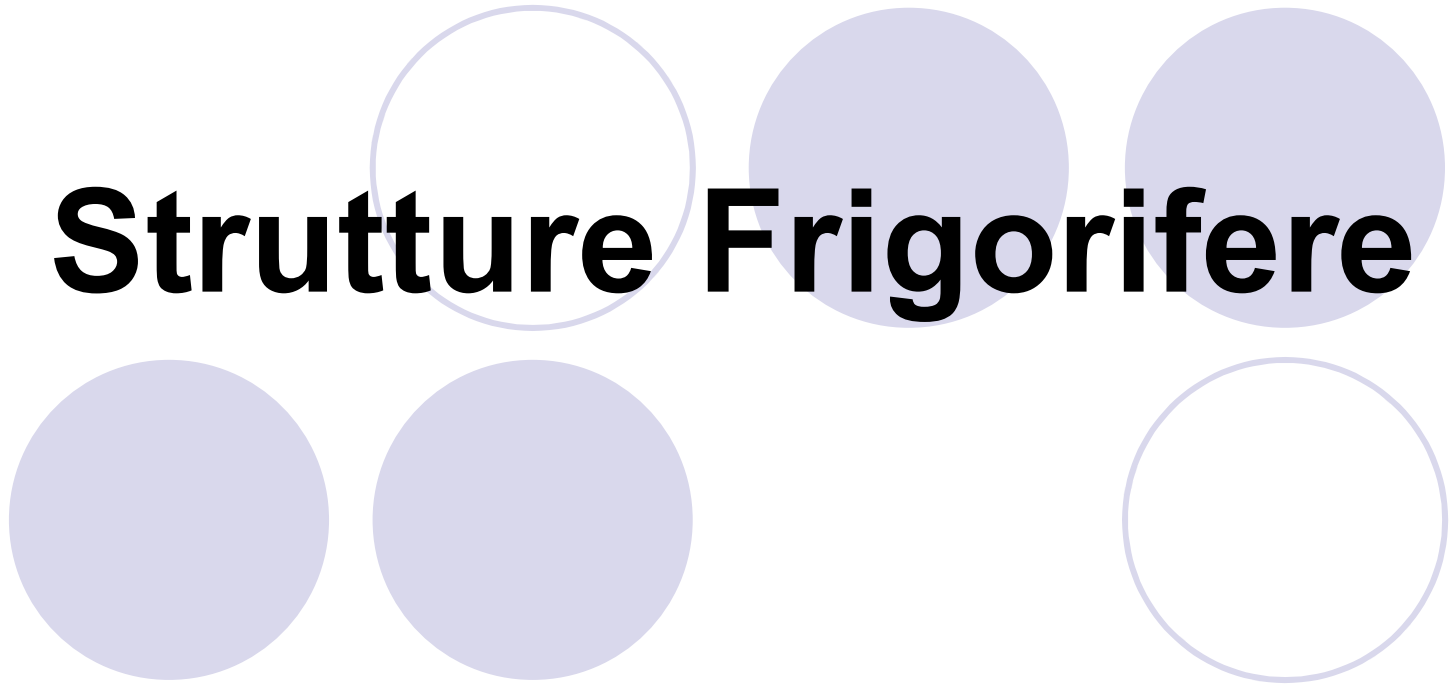


Strutture Frigorifere



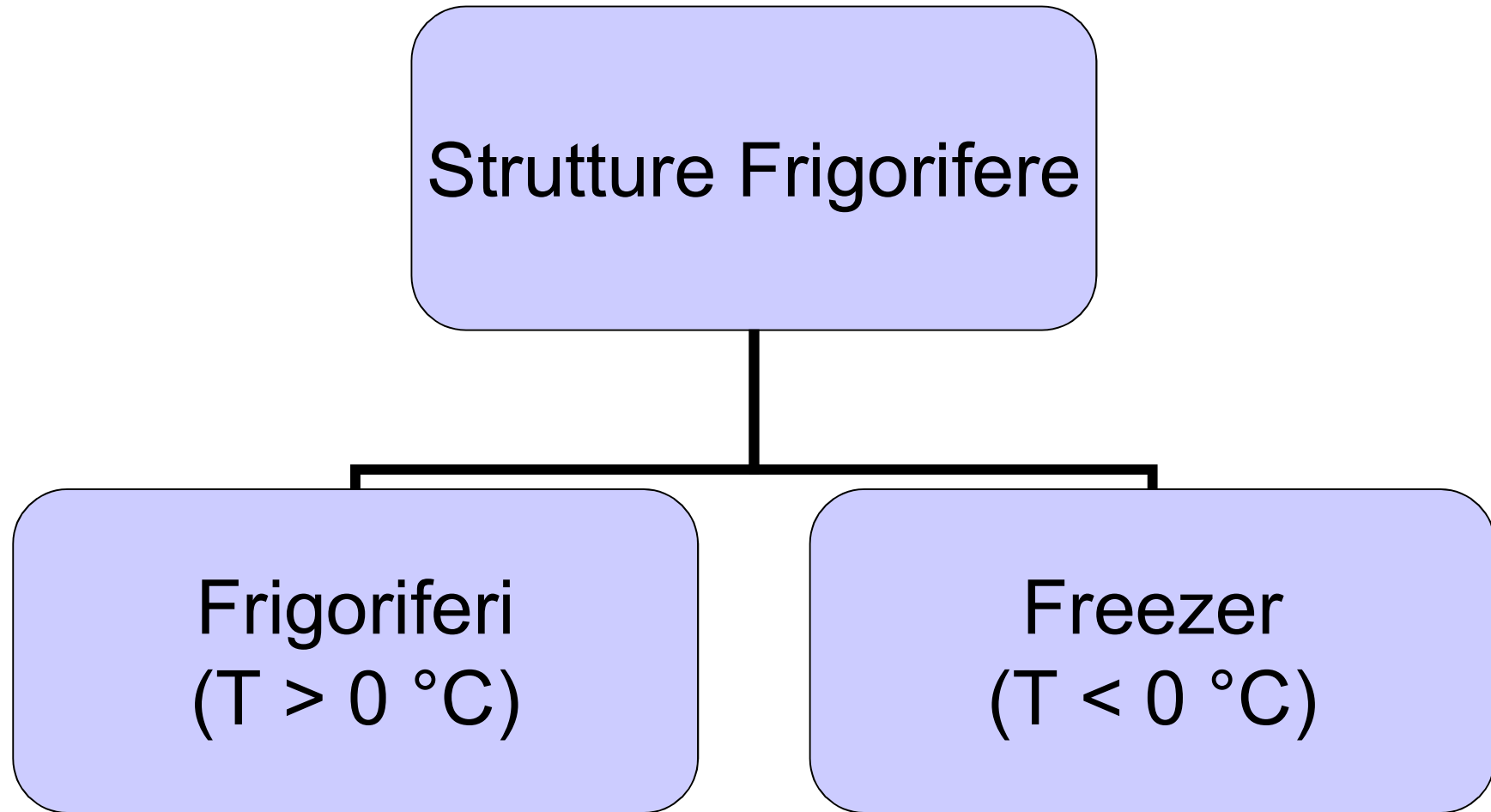


Indice degli argomenti

STRUTTURE FRIGORIFERE

- Considerazioni generali
- Isolamento termico e barriere di vapore
- Il pavimento
- Pareti e tetti

Strutture Frigorifere



Strutture Frigorifere



Tipologie più comuni di strutture frigorifere:

- Atmosfera controllata per la conservazione di prodotti alimentari freschi
- Frigoriferi a $T > 0$ °C
- Freezer ad alta temperatura (fino a -3 °C)
- Freezer a bassa temperatura (fino a -29 °C)

Strutture Frigorifere



Fattori da considerare nella progettazione:

- Localizzazione
- Uniformità di temperatura
- Impatto dell'aria fredda sui prodotti
- Effetto dell'umidità
- Effetto sugli operatori
- Ventilazione
- Temperatura di ingresso dei prodotti
- Tempo di stoccaggio dei prodotti
- Temperatura di progetto
- Traffico in entrata ed uscita dei prodotti
- Carichi termici
- Sicurezza

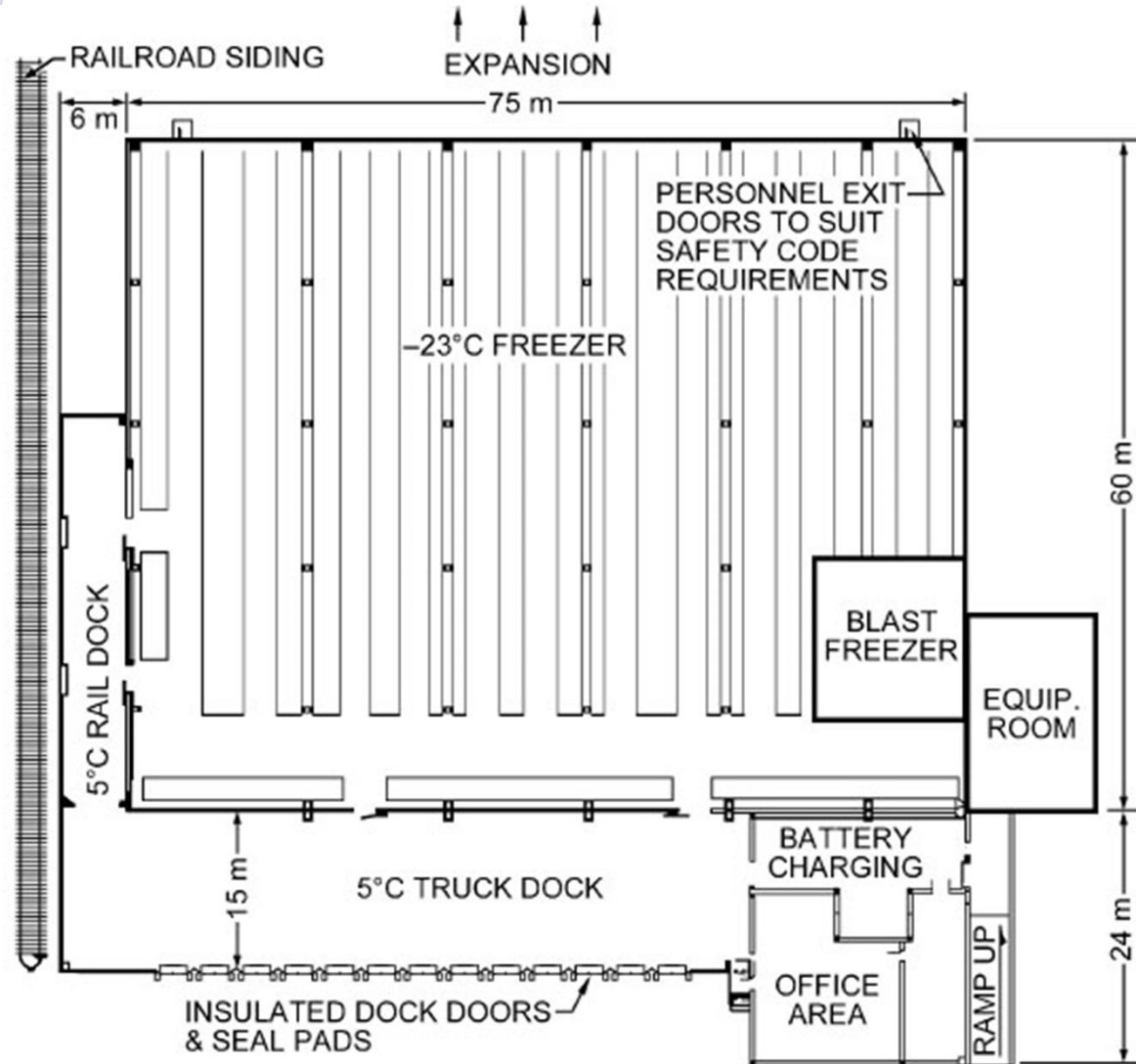
Strutture Frigorifere



Localizzazione:

- Conveniente per la produzione e distribuzione evitando zone congestionate
- Vicinanza alle vie di comunicazione
- Disponibilità di spazi per la sosta e la manovra dei mezzi
- Basso costo degli immobili
- Allacciamento alle reti di distribuzione elettrica ed idrica
- Considerazioni sulle limitazioni di legge
- Possibilmente lontano dalle zone residenziali (rumorosità delle macchine frigorifere e dei mezzi di movimentazione merci)
- Sicurezza
- Considerazioni geotecniche

Strutture Frigorifere



Strutture Frigorifere



Isolamento Termico

- Isolanti rigidi: polistirene, poliisocianato, poliuretano, materiali fenolici.
- Panelli isolanti
- Schiume isolanti formate in loco
- Cemento

Strutture Frigorifere

Isolamento Termico

Materiale	Densità kg/m ³	Valore-R m ² ·K/W	Permeabilità al vapore acquoso	Propagazione della fiamma	Resistenza alla compressione kPa	Costo relativo
Polistirolo espanso	1,6	0,7	Media	Liquido fuso brucia	83-117	Basso
Polistirolo estruso	86	0,95	Media	Liquido fuso brucia	124-276	Medio
Poliuretano	32	1,14	Media	30-75	172	Medio
Poliisocianato	32	1,16	Media	25	138-207	Medio
Vetro cellulare	136	0,53	0	0	690	Alto
Fibra di vetro	173	0,74	Alta	15-20	Non disp.	Basso

Strutture Frigorifere

Isolamento Termico

Table 2 Recommended Insulation R-Values

Type of Facility	Temperature Range, °C	Thermal Resistance R , m ² ·K/W		
		Floors	Walls/ Suspended Ceilings	Roofs
Cooler ^a	4 to 10	Perimeter insulation only	4.4	5.3 to 6.2
Chill cooler ^a	-4 to 2	3.5	4.2 to 5.6	6.2 to 7.0
Holding freezer	-23 to -29	4.8 to 5.6	6.2 to 7.0	7.9 to 8.8
Blast freezer ^b	-40 to -46	5.3 to 7.0	7.9 to 8.8	8.8 to 10.6

Note: Because of the wide range in the cost of energy and the cost of insulation materials based on thermal performance, a recommended R-value is given as a guide in each of the respective areas of construction. For more exact values, consult a designer and/or insulation supplier.

^aIf a cooler has the possibility of being converted to a freezer in the future, the owner should consider insulating the facility with the higher R-values from the freezer section.

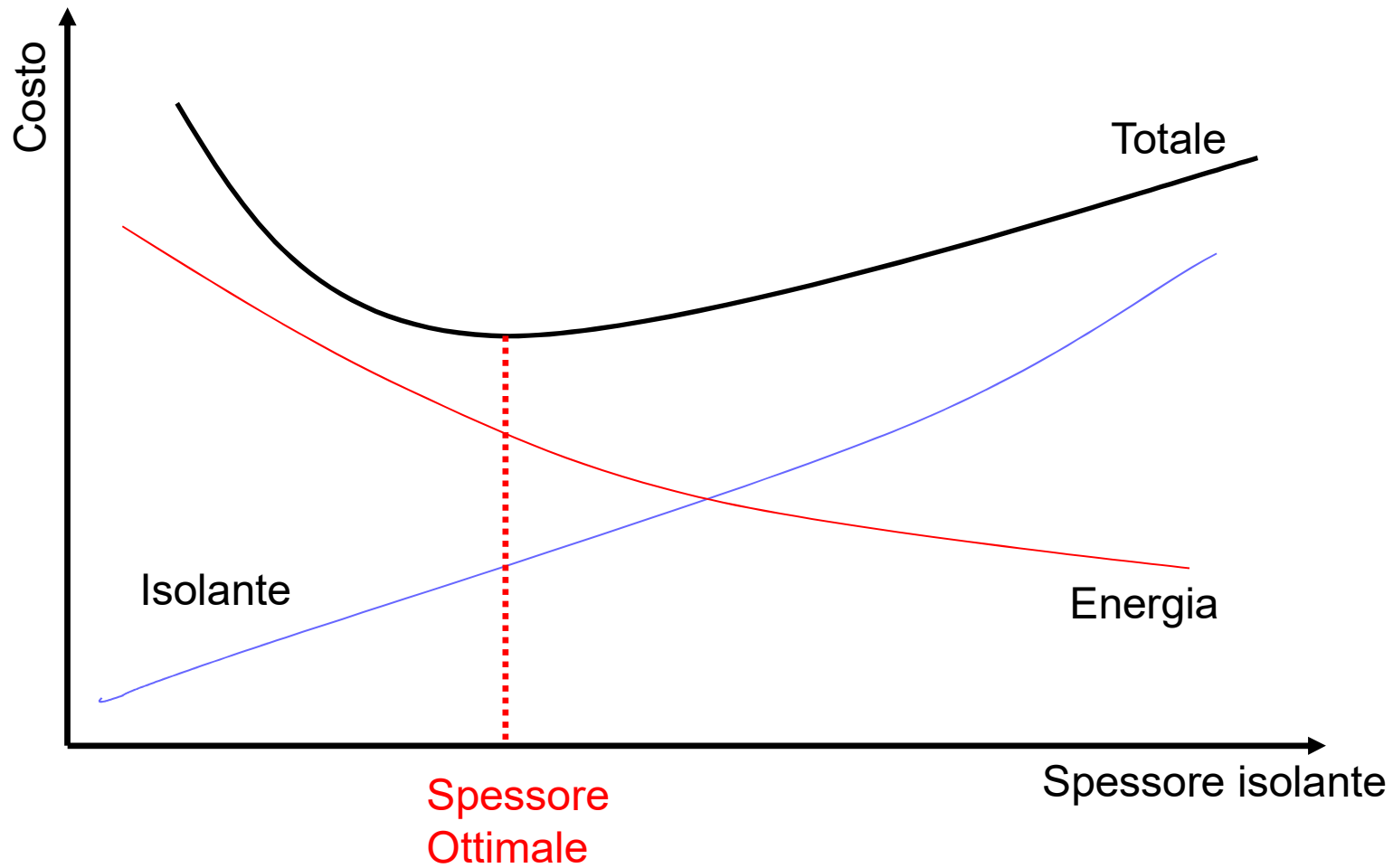
^bR-values shown are for a blast freezer built within an unconditioned space. If the blast freezer is built within a cooler or freezer, consult a designer and/or insulation supplier.

Strutture Frigorifere

Tabella 19.2 – Agenti espandenti per isolanti attuali e potenziali.

Agente espandente	Valore-R della schiuma relativo al CFC-11	Infiammabilità dell'agente espandente
CFC-11	1,0	No
CFC-12	0,93	No
HCFC-22	0,89	No
HCFC-123	0,90	No
HCFC-141b	0,91	—
HCFC-142b	0,87	Si
HFC-134a	0,78	No
HFC-152a	—	Si
Aria	0,51	No
CO ₂	0,72	No
Acqua/CO ₂	—	No
Butano	0,75	Si
Pentano	0,80	Si

Strutture Frigorifere



Strutture Frigorifere

Barriere di vapore

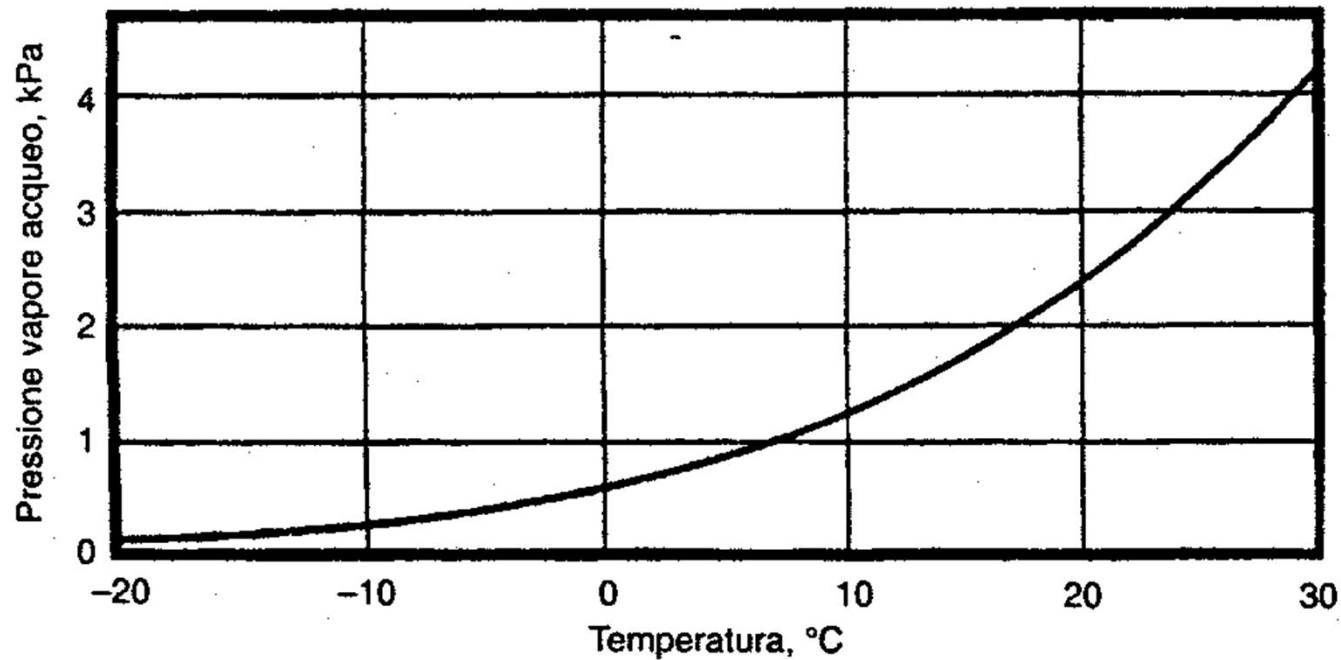


Figura 19.4 – Pressione di saturazione del vapore acqueo in funzione della temperatura dell'acqua.

Strutture Frigorifere

Barriere di vapore

La formazione di condensa all'interno delle pareti provoca:

- Diminuzione dell'isolamento termico
- Formazione di ghiaccio e conseguente danneggiamento della parete



Strutture Frigorifere

Barriere di vapore

Le barriere di vapore sono delle pellicole (polietilene, Mylar, ecc. con spessori nell'ordine dei decimi di mm) applicate senza soluzione di continuità.

Per prevenire la formazione di brina è consigliabile installare lo strato più permeabile all'interno della stanza frigorifera

Strutture Frigorifere

Barriere di vapore

La permeabilità delle barriere al vapore si misura
in:

$[g_{H_2O}/m^2 \text{ h MPa}]$

Più che dalla capacità di proteggere dalla penetrazione del vapore lo spessore della pellicola è condizionato dalla sua resistenza meccanica

Strutture Frigorifere

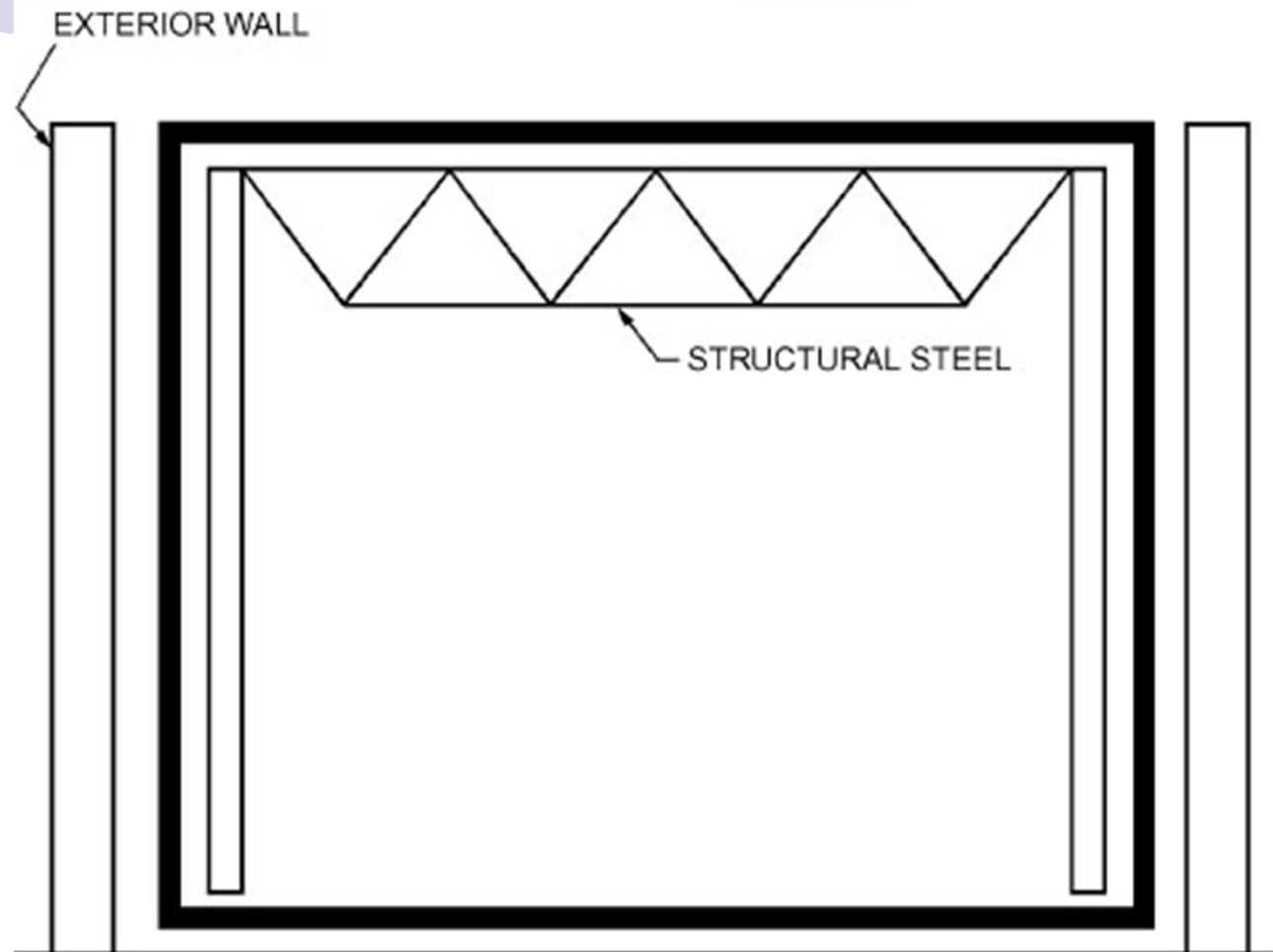


Fig. 4 Interior-Exterior Vapor Retarder System

Strutture Frigorifere

Barriere di vapore

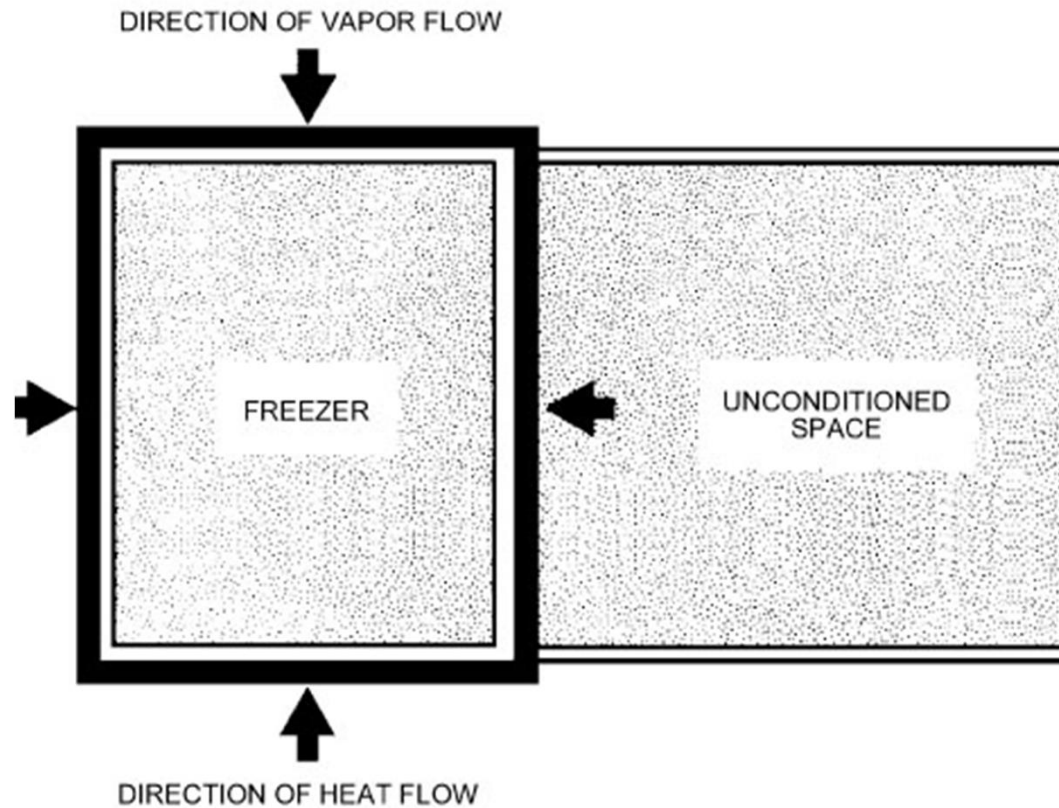


Fig. 5 Separate Exterior Vapor Retarder Systems for Each Area of Significantly Different Temperature

Strutture Frigorifere



Barriere di vapore

- Dovrebbero essere poste all'esterno della struttura
- I pannelli prefabbricati sono utili barriere di vapore
- È utile l'installazione di membrane impermeabili al vapore sul tetto (sono fogli di gomma molto ampi sovrapposti e sigillati in loco e possibilmente rivestiti con materiale riflettente per i raggi solari)

Strutture Frigorifere

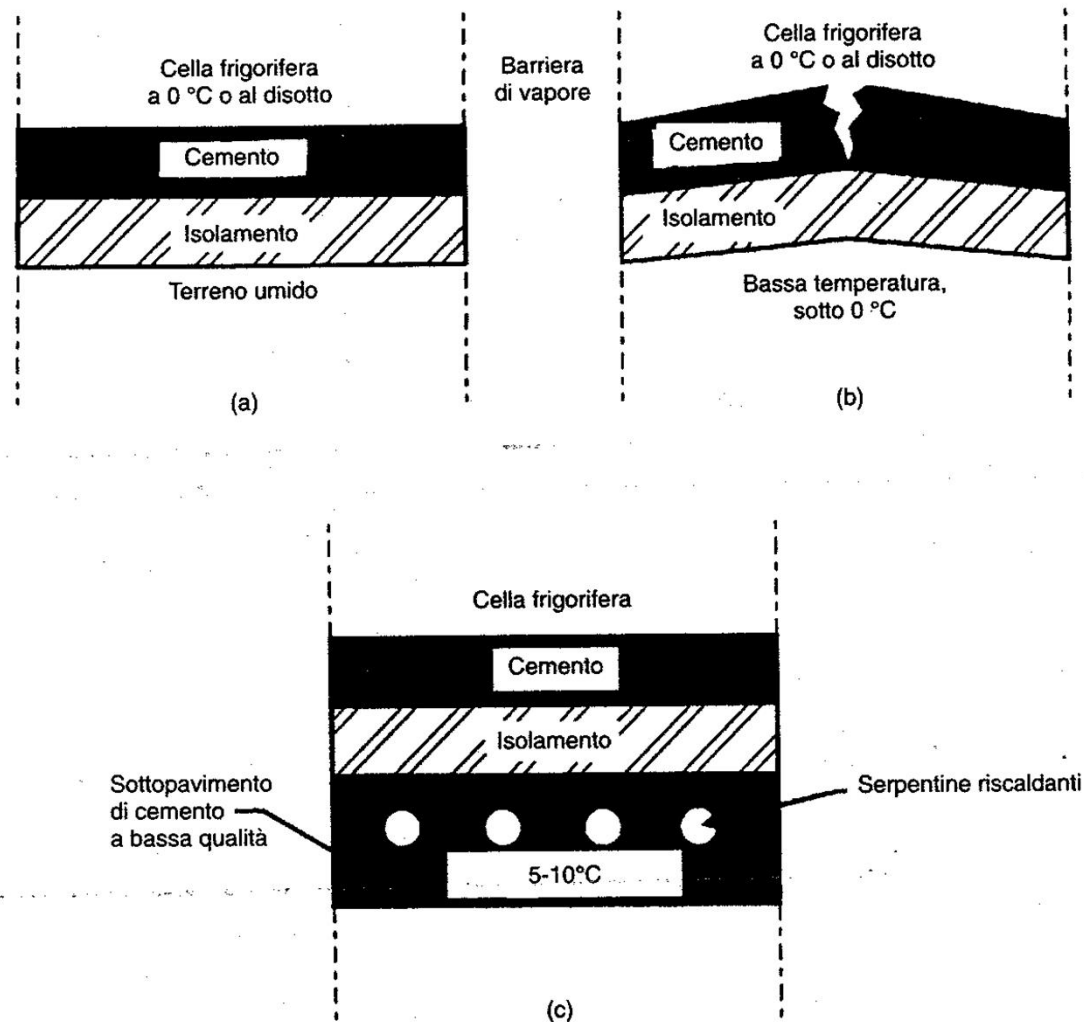
Barriere di vapore

Proprietà delle giunzioni

- Flessibili per adattarsi alle deformazioni della struttura durante l'esercizio
- Non rompersi durante la contrazione della struttura dovuta al raffreddamento
- Minima penetrazione degli ancoraggi nella struttura
- Perfetta tenuta nei punti critici di ancoraggio alla struttura portante

Strutture Frigorifere

Protezione del pavimento





Strutture Frigorifere

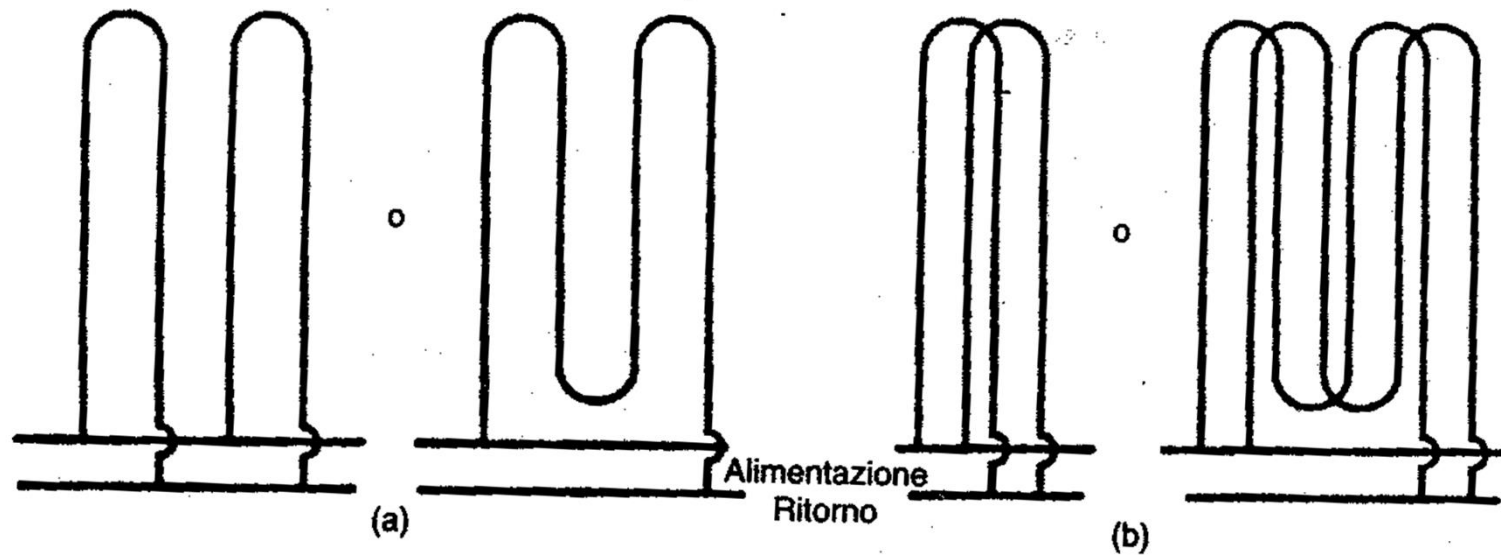
Protezione del pavimento

Riscaldamento con:

- Aria (convezione naturale e forzata)
- Resistenze elettriche
- Glicole etilenico

Strutture Frigorifere

Protezione del pavimento



Strutture Frigorifere

Porte

- Dimensione (da 1.5 x 2.1 m a 4.3 x 4.3 m)
- Numero
- Tipologia
- Tempo di apertura
- Disposizione
- Costo

Strutture Frigorifere

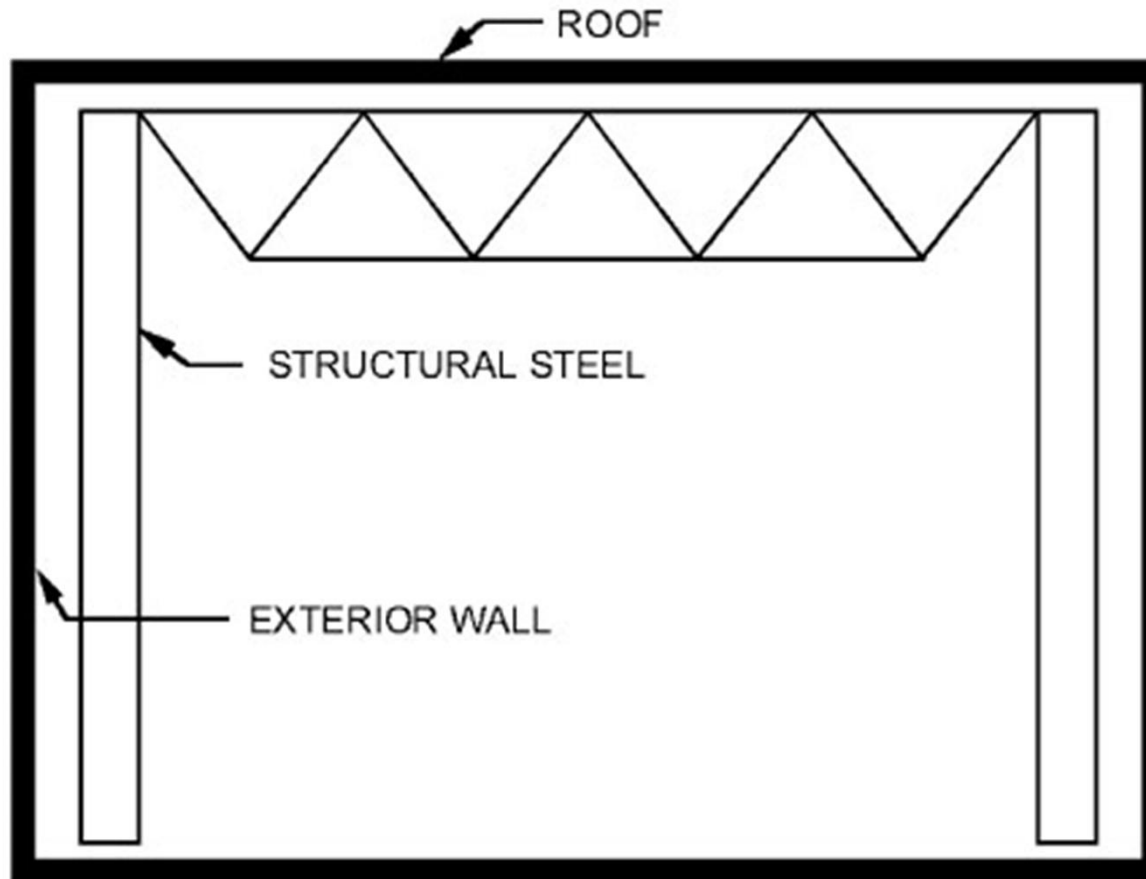


Fig. 2 Total Exterior Vapor Retarder System

Strutture Frigorifere

EXTERIOR STRUCTURAL WALL

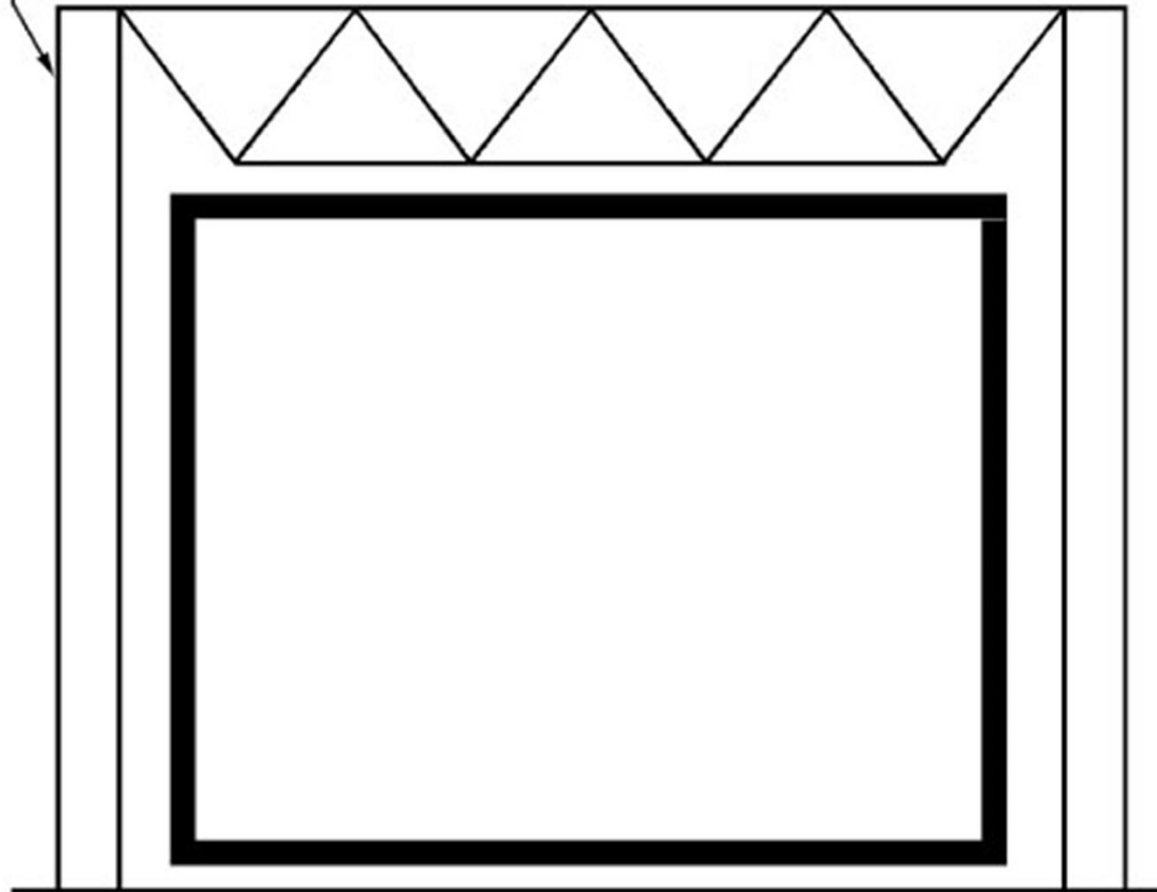


Fig. 3 Entirely Interior Vapor Retarder System

Strutture Frigorifere

