

## RISPARMIO ENERGETICO E TRASMITTANZA TERMICA

Verona, 19 maggio 2017

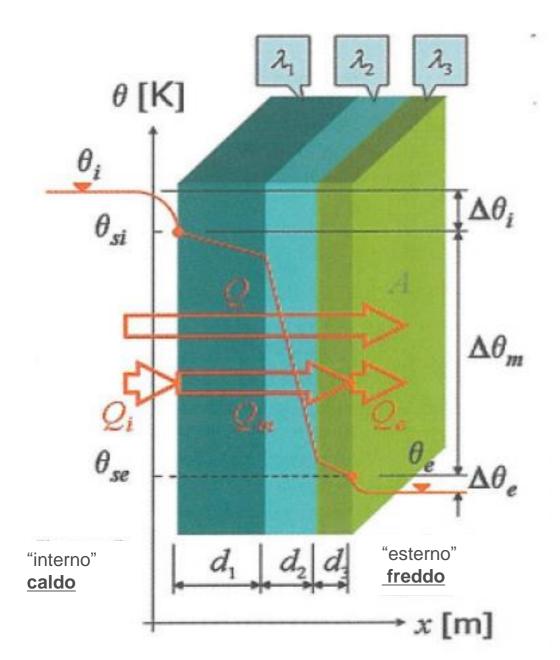
ORDINE
DEGLI ARCHITETTI
PIANIFICATORI
PAESAGGISTI
CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA
DI VERONA











da: BAUPHYSIK 28 (2006), vol. 2, pag. 121

Fig. 2 – Principio di flusso termico stazionario Q attraverso un muro piano

Fig. 2 - Principle of steady state heat flux Q through a plain wall

Grafico della teoria del coefficiente U a regime stazionario

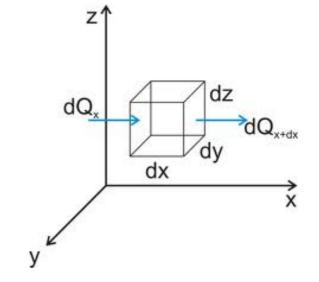






### **POSTULATO DI FOURIER**

$$Q = k\Delta S \Delta \tau \left(\frac{T_1 - T_2}{\Delta x}\right)$$



La quantità di calore dQ, che nell'intervallo di tempo dt, si trasmette attraverso la superficie dS, comunque orientata all'interno del corpo, è proporzionale a dt, dS, e alla derivata della temperatura secondo la normale alla superficie infinitesima, calcolata sulla superficie stessa.







#### **EQUAZIONE DI FOURIER**

$$\nabla^2 T + \frac{q_v}{k} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial \tau}$$

$$\alpha = \frac{\kappa}{\rho c}$$

qv è la quantità di calore sviluppata nell'unità di un volume unitario nel corpo

tempo per

k è la conducibiltà termica interna

r è la densità

**REGIME STAZIONARIO** 

c è il calore specifico







U → Coefficiente di trasmissione termica

R -> Resistenza alla trasmissione termica

Al crescere di R, diminuisce U.







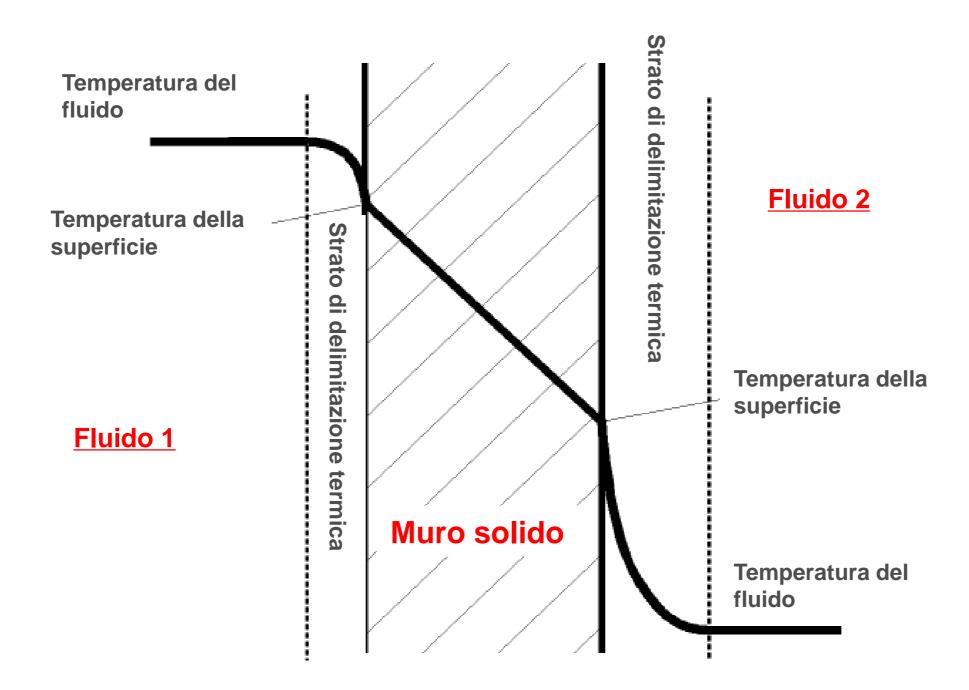
R<sub>m</sub> = Resistenza alla trasmissione termica del materiale

R<sub>s</sub> = Resistenza alla convezione termica















d m 
$$m^2$$
 K  $\rightarrow ----- \rightarrow R$   $\lambda$  W/(m K) W

d = Spessore dello strato

 $\lambda$  = Conducibilità termica



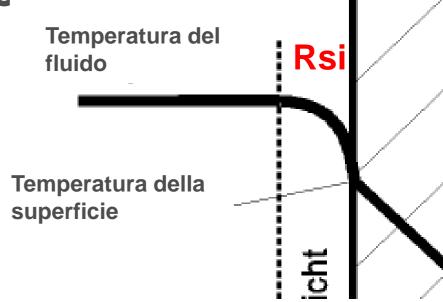




$$R_{si} + R_{m} + R_{se}$$

R<sub>si</sub> = Resistenza interna alla trasmissione termica

 $R_{si} = 0.13 \text{ m}^2 \text{K/W}$ 



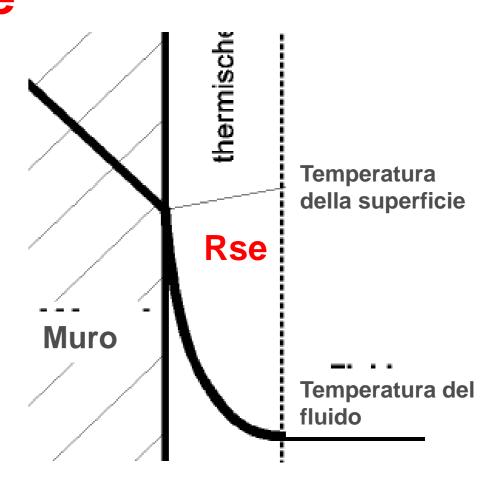






R<sub>se</sub> = Resistenza esterna alla trasmissione termica

 $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$ 









$$R_{si} = 0.13 \text{ m}^2 \text{K/W}$$

$$R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

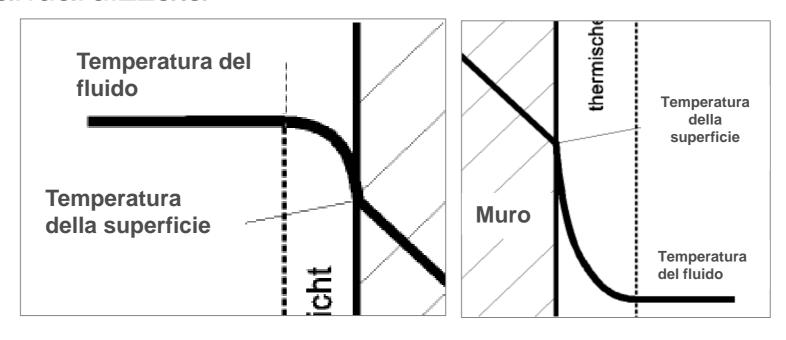
$$\Sigma R_s = 0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$$







#### formulazione standardizzata









λ conducibilità termica





ORDINE
DEGLI ARCHITETTI
PIANIFICATORI
PAESAGGISTI
CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA
DI VERONA



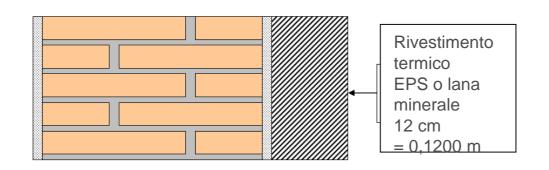








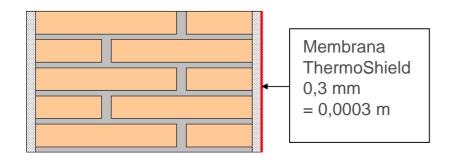




#### Sistema 1

Spessore fisico del materiale coibente Conducibilità termica del materiale coibente ad esempio:  $\lambda = 0.035$  W/mK, d = 12

cm



#### Sistema 2

Membrana "spessa" d = 0,0003 m Tecnologia a membrana termoceramica con effetti endotermici®

# Sistema 1 ≠ Sistema 2

La membrana NON è un materiale coibente e NON ha valore coibente







 Protezione dell' involucro e riduzione delle perdite di energia dovute all' evaporazione delle precipitazioni meteoriche altrimenti assorbite dal sistema muro (Effetti Endotermici)

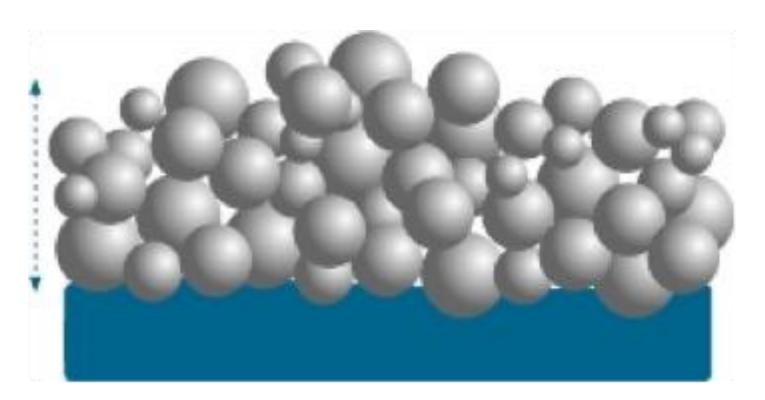
 Proprietà riflettenti (Emissività, Riflessione, Assorbimento Solare, Scattering)

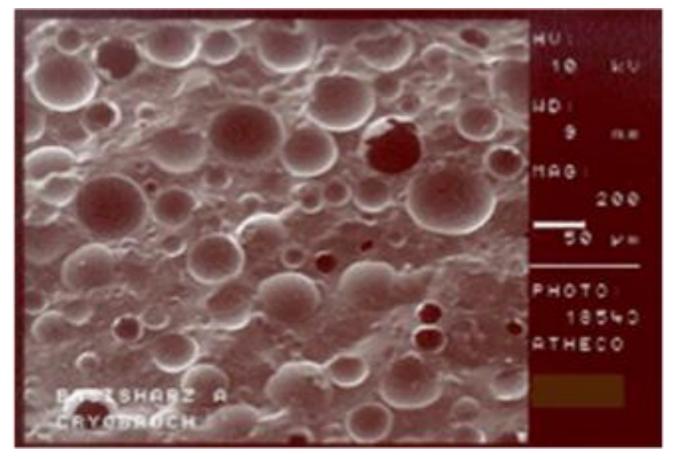




0,3 mm







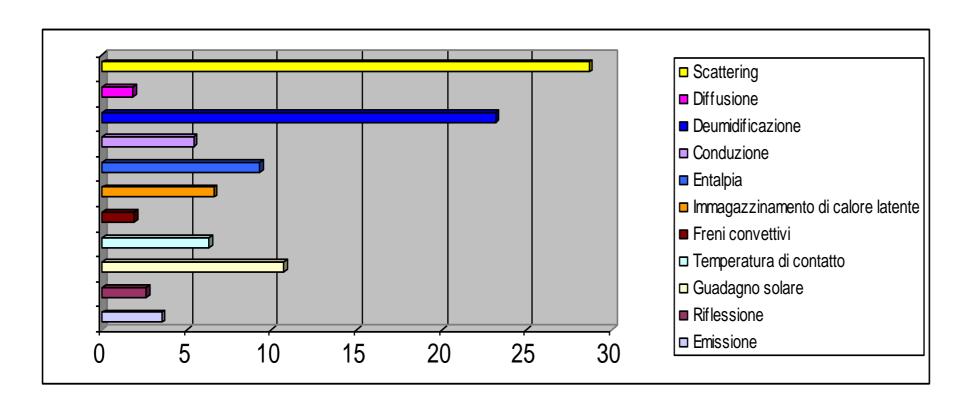




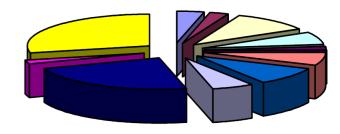


#### **EFFETTI ENDOTERMICI®**

#### DELLA TECNOLOGIA A MEMBRANA TERMOCERAMICA



da: BAUPHYSIK 28 (2006), vol. 2, pag. 121



**Operano insieme 4 componenti:** 

- □Effetto della membrana
- □Emissione, riflessione
- **□**Scattering
- **□**Comportamento conduttivo
  - ➤ Trasporto di umidità
  - **≻Fisica ottica**
  - **≻**Fisica delle radiazioni
  - **≻**Termodinamica
  - ➤ Tecnologia dei flussi







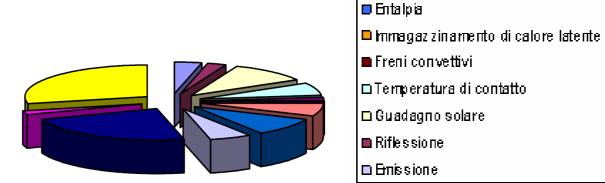


Tabella 1 - (Non commentata) Meccanismi attivi di un rivestimento "ThermoShield", secondo [1]
Table 1 - (Uncommented) mechanism of acting of a "ThermoShield" coating according to [1]

					<b>-</b>	
	7					
0	5	10	15	20	25	30

	Descrizione del produttore: riepilogo delle percentuali attive secondo			
	l'importanza stimata			
Descrizione	Abbreviazione	Quota [%]		
Emissione Riflessione Guadagno solare Temperatura di contatto Freni convettivi Immagazzinamento di calore latente	(ε) (ρ) (-qS) (β) (c) (ΔT)	3,5 2,6 10,7 6,3 1,9 6,6		
Entalpia Conduzione Deumidificazione Diffusione Scattering	(dH) (λ, U) (k) (μ) (MI)	9,3 5,4 23,2 1,8 28,7		
	TOTALE	100%		

da: BAUPHYSIK 28 (2006), vol. 2, pag. 121

□Scattering

■ Diffusione

■ Conduzione

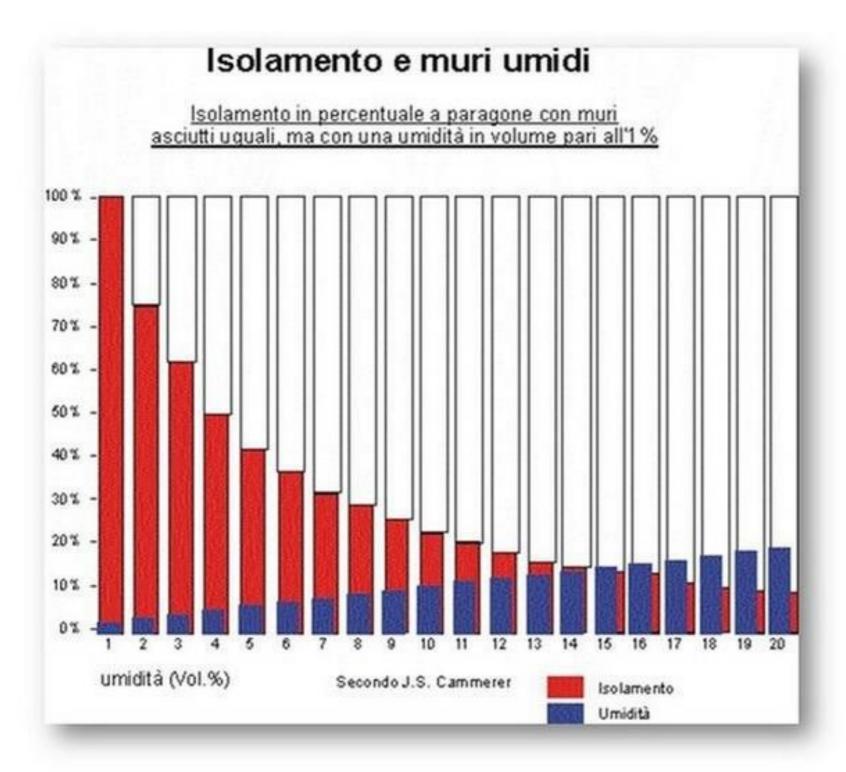
■ Deumidificazione

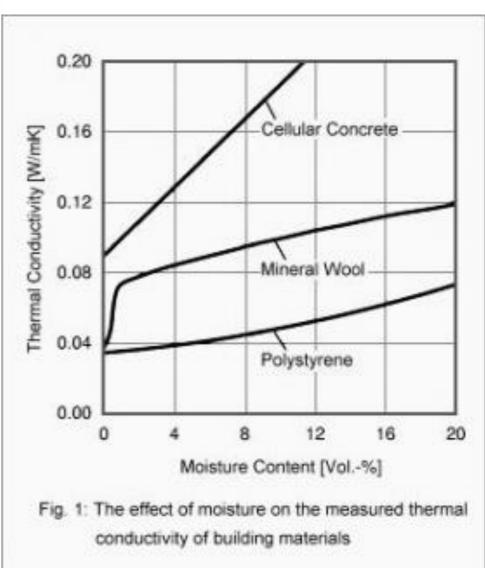






# PROPRIETA' IGROMETRICHE DEI MATERIALI











## PROPRIETA' IGROMETRICHE DEI MATERIALI

**UNI EN ISO 10456 (2008)** 

$$\lambda_2 = \lambda_1 F_T F_m F_a$$

**CONDIZIONI DI TEMPERATURA** 

**CONDIZIONI DI UMIDITA'** 

$$F_T = \mathbf{e}^{f_T(T_2 - T_1)}$$

$$F_{\mathsf{m}} = \mathsf{e}^{f_u(u_2 - u_1)}$$

$$F_{\mathbf{m}} = \mathbf{e}^{f_{\psi}(\psi_2 - \psi_1)}$$

T sono le condizioni di temperatura u è il contenuto di umidità espresso in kg/kg ψ è il contenuto di umidità espresso in m³/m³







## PROPRIETA' IGROMETRICHE DEI MATERIALI

#### **UNI EN ISO 10456 (2008)**

Table 4 — Moisture properties and specific heat capacity of thermal insulation materials and masonry materials

Material	Density	ensity Moisture content at 23 °C, 50 % RH a		Moisture content at 23 °C, 80 % RF a		Moisture conversion coefficient b			ent <sup>b</sup>	Vater vapour resistance factor μ		Specific heat capacity
	ρ kg/m³	u kg/kg	ψ m³/m³	u kg/kg	ψ m³/m³	Moisture content u kg/kg	$f_{u}$	Moisture content \tilde{\psi} m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	ſψ	dry	wet	$c_p$ J/(kg·K)
Expanded polystyrene	10 – 50		0		0			< 0,10	4	60	60	1 450
Extruded polystyrene foam	20 – 65		0		0			< 0,10	2,5	150	150	1 450
Polyurethane foam, rigid	28 – 55		0		0			< 0,15	6	60	60	1 400
Mineral wool	10 – 200		0		0			< 0,15	4 <sup>c</sup>	1	1	1 030
Phenolic foam	20 – 50		0	1.5	0		X.	< 0,15	5	50	50	1 400
Cellular glass	100 – 150	0		0		0	0	3.0		00	œ	1 000
Perlite board	140 – 240	0,02		0,03		0 to 0,03	0,8		3)	5	5	900
Expanded cork	90 – 140	20	0,008	02 ) 02 )	0,011		3	< 0,10	6	10	5	1 560
Wood wool board	250 – 450		0,03		0,05			< 0,10	1,8	5	3	1 470

$$\lambda_2 = \lambda_1 F_T F_m F_a$$

$$F_{\mathsf{m}} = \mathsf{e}^{f_u(u_2 - u_1)}$$

$$F_{\mathsf{m}} = \mathsf{e}^{f_u(u_2 - u_1)}$$
$$F_{\mathsf{m}} = \mathsf{e}^{f_{\psi}(\psi_2 - \psi_1)}$$







### **ENTALPIA**

# $\Delta H = \Delta U + P\Delta V + V\Delta P$

Nelle trasformazioni della materia che avvengono a pressione costante il calore acquistato o ceduto corrisponde alla variazione di una grandezza di stato che si chiama entalpia (H). L'effetto energetico di una reazione è dato dalla seguente relazione: ΔH = Hprodotti - Hreagenti

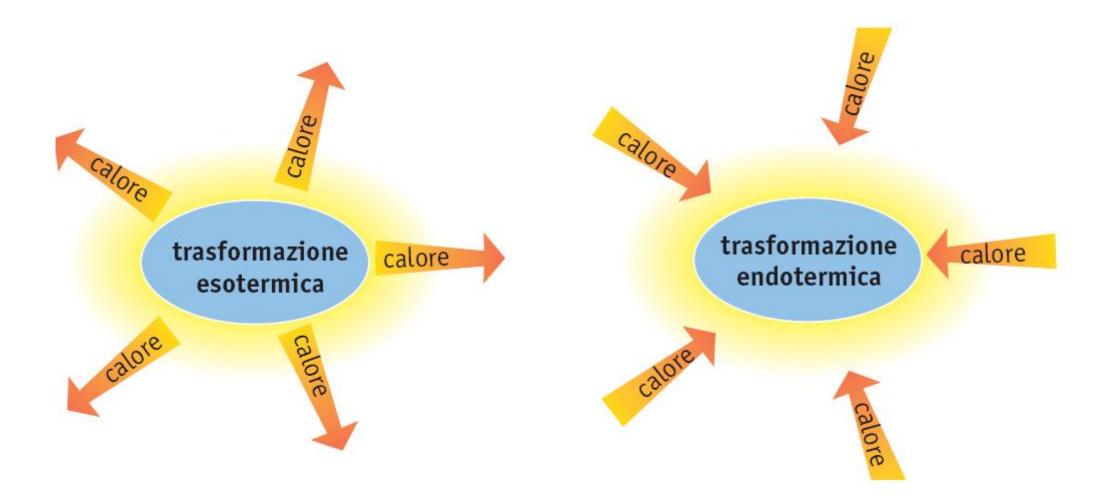
La variazione di entalpia (ΔH) relativa a una trasformazione che avviene a pressione costante corrisponde numericamente al calore scambiato; essa può essere negativa o positiva a seconda che la reazione sia esotermica o endotermica







## **ENDOTERMICO / ESOTERMICO**



Sono dette trasformazioni ENDOTERMICHE tutte le trasformazioni di un sistema che avvengono con assorbimento di calore dall'ambiente e sono dette trasformazioni ESOTERMICHE quelle che avvengono con liberazione di calore nell'ambiente.







## **ENDOTERMICO / ESOTERMICO**

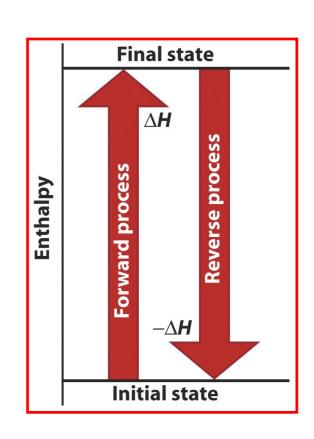
 $\Delta H = \Delta U + P\Delta V + V\Delta P$ 

La variazione di ENTALPIA ΔH, in una reazione chimica, è uguale al:

calore assorbito (reazione ENDOTERMICA)

calore ceduto (reazione ESOTERMICA)

per reazioni a pressione costante.



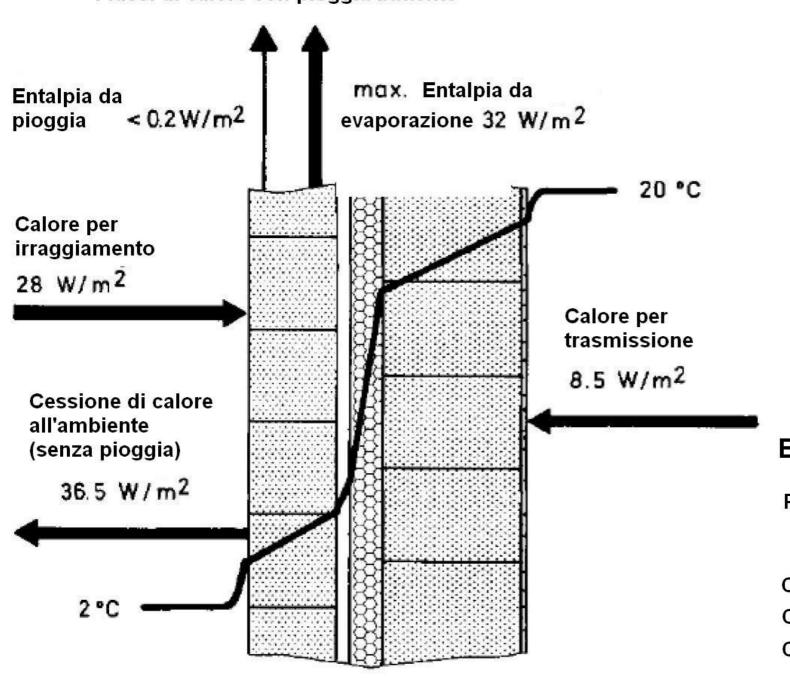






### ENTALPIA DI EVAPORAZIONE

Flussi di calore con pioggia battente



Poiché il passaggio dallo stato liquido a quello di vapore provoca un assorbimento di calore, l'evaporazione è sempre un processo endotermico

#### Bilancio dei Flussi di Calore

Perdite di calore da pioggia battente

Entalpia da pioggia - 0,2 W/m²

max Entalpia da evaporazione - 32,0 W/m²

Cessione di calore (senza pioggia) - 36,5 W/m²

Calore per trasmissione - 8,5 W/m²

Calore per irraggiamento + 28,0 W/m²

Bilancio - 49.2 W/m<sup>2</sup>

Esterno Sezione trasversale

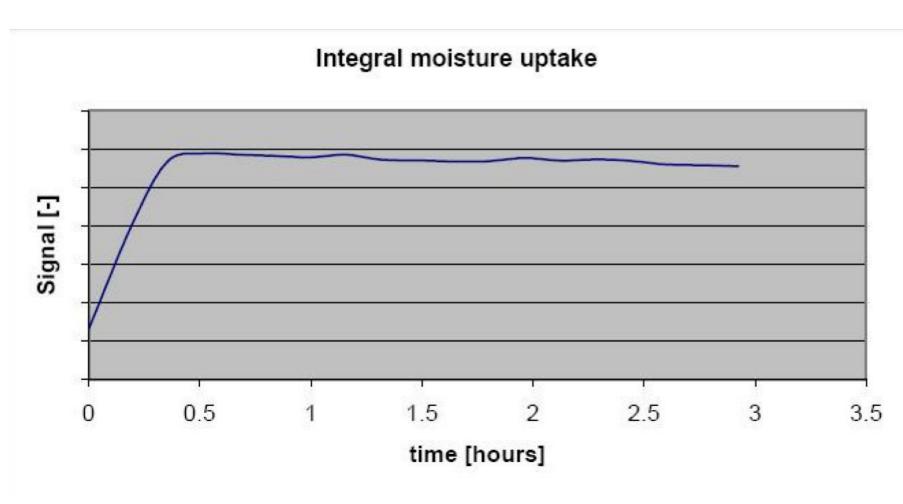
Interno

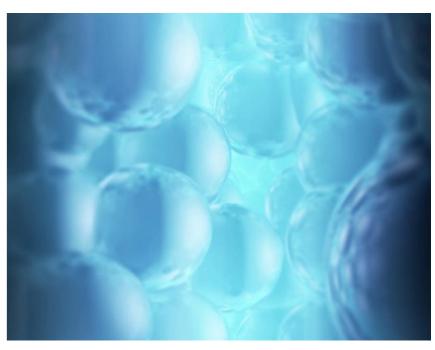






# PROPRIETA' DIFFUSIVE











## **ASSORBIMENTO SOLARE a**

 Quasi il 99% della radiazione solare ha lunghezza d' onda compresa tra 0.15 e 4 mm.

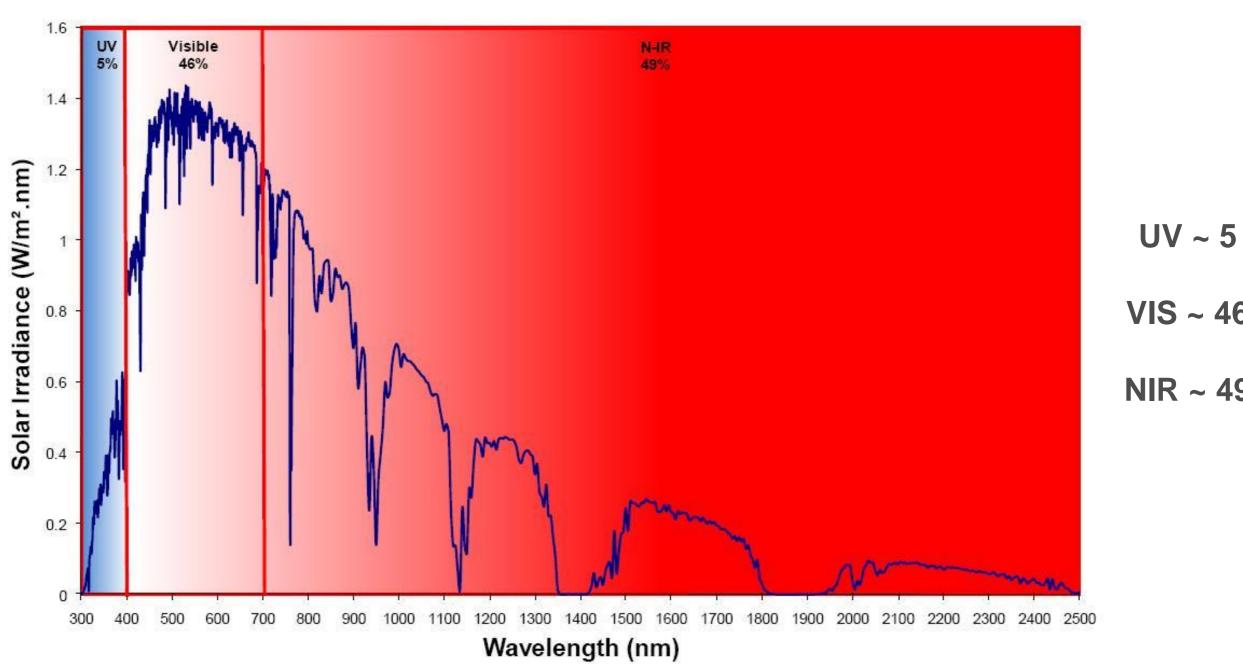
 I corpi a temperatura ambiente emettono principalmente radiazione infrarossa con lunghezza d' onda compresa tra 5 e 50 mm.







## SPETTRO ENERGIA SOLARE



UV ~ 5 %

**VIS ~ 46 %** 

NIR ~ 49 %







# TOTAL SOLAR REFLECTANCE TSR

La riflettanza solare totale (TSR) è la capacità di un materiale di riflettere la radiazione solare incidente.

Ad un elevato valore del fattore TSR corrisponde un alto grado di riflessione (100% per una superficie perfettamente riflettente), mentre un basso valore di TSR indica un alto grado di assorbimento (0% per una superficie totalmente assorbente).

Materiali COOL	SR [%]		
Bianco	85		
Verde	72		
Rosso	66		
Giallo	73		
Bruno	58		

Materiali tipici da costruzione	SR [%]
Guaina impermeabilizzante	20
Piastrelle in cemento	29
Piastrelle in argilla rossa	27
Guaina bituminosa	12
Marmo	39

**RIFLETTANZA - valore integrato** 







# EMISSIVITA' e

La emissività di un materiale è la frazione di energia irraggiata da quel materiale rispetto all'energia irraggiata da un corpo nero che sia alla stessa temperatura.

$$\varepsilon = \frac{E}{E_n}$$

$$E_n = \sigma \cdot T^4$$

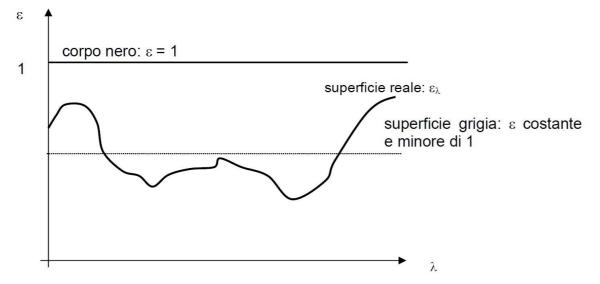
dove:

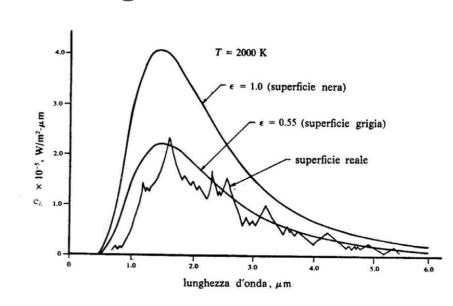
$$\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/ } (\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$$

E = emissione globale del corpo [W/m<sup>2</sup>];

 $E_n$  = emissione globale del corpo nero alla stessa temperatura [W/m<sup>2</sup>];

È una misura della capacità di un materiale di irraggiare energia.







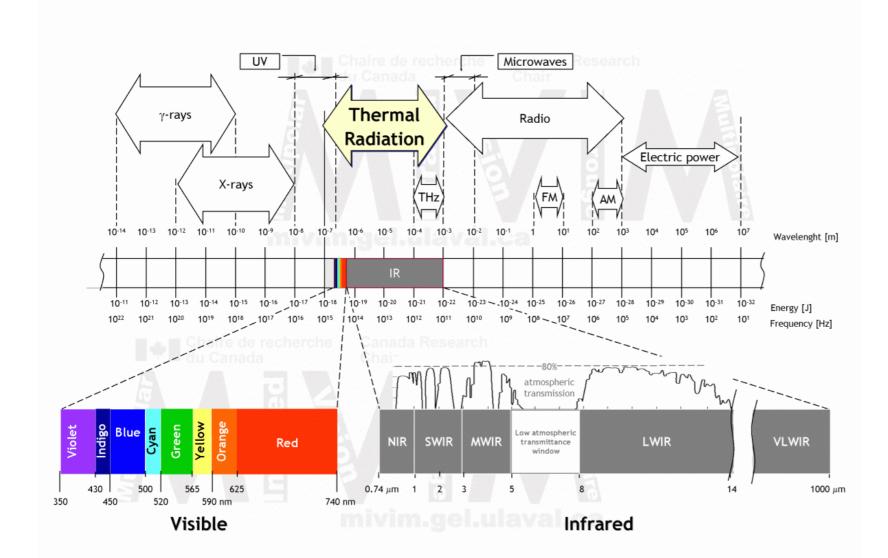




## EMISSIVITA' e

$$e + r = 1$$

$$e = f (T, 1, U, S)$$



T – temperatura

U – umidità

S – superficie

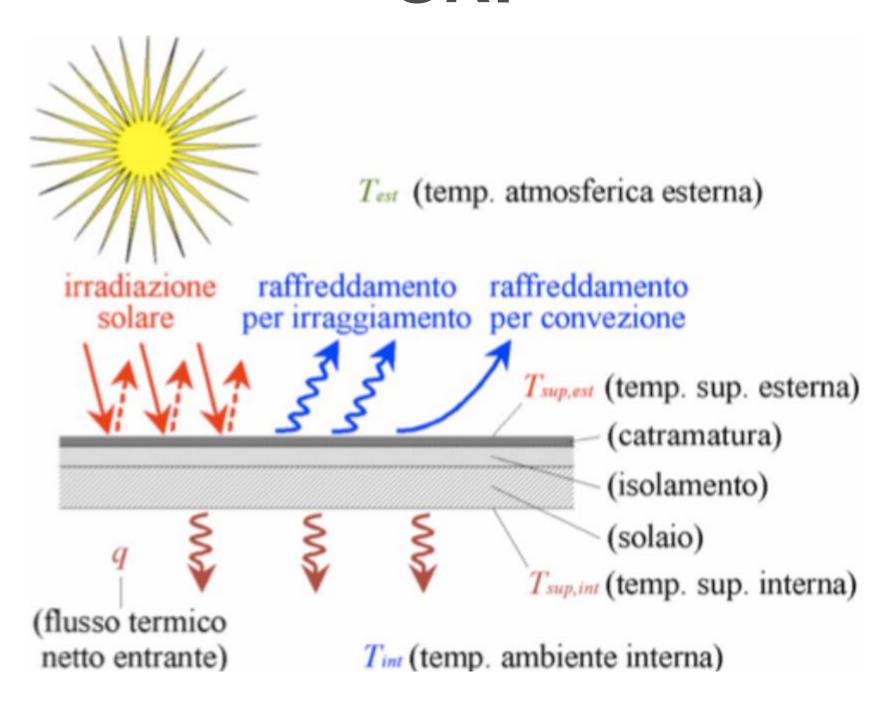
immagine da Wikipedia







# SOLAR REFLECTANCE INDEX SRI









# SOLAR REFLECTANCE INDEX SRI

La norma ASTM E1980-11 introduce il fattore SRI (Solar Reflective Index) che combina in una formula il TSR e l'emissività, cioè la quota di radiazione assorbita dalla superficie e riemessa verso l'esterno.

Per come è definito, l'SRI può avere valori superiori a 100 nel caso di buoni materiali termoisolanti. Più è alta l'emissività, che è un valore compreso tra 0 e 1, maggiore è la quantità di energia riemessa verso l'esterno, minore è l'aumento di temperatura della parete causato dall'energia immagazzinata (cioè quella non riemessa) e minore il calore irraggiato all'interno dell'edificio dalla parete calda.

Fig. 1
DEFINITION AND
CALCULATION OF SRI
IN ACCORDANCE WITH
ASTM E 1980-11

$SRI = (T_b - T_s)/(T_b - T_w)*100$	$T_n$ = temperature of a standard block body (*K) $T_m$ = temperature of a standard white body (*K) $T_n$ = temperature of the sample (*K)
SRI = 9.655χ²-141.35 χ + 123.97	$\chi = (c\epsilon \cdot 0.029 \ \epsilon)(8.797 + h_s)/(9.5205 \epsilon + h_s)$ $\alpha = 1 \cdot \rho_s  (\rho_s = reflectance coefficient);$ $h_s$ : heat transfer coefficient (W m <sup>-2</sup> K <sup>-2</sup> ); $\epsilon$ : thermal emittance





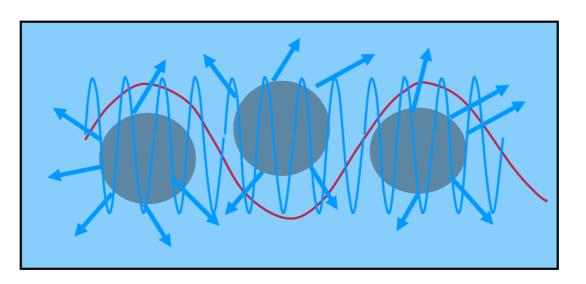


## **SCATTERING**

In fisica la diffusione ottica (o dispersione), scattering in inglese, si riferisce a un'ampia classe di fenomeni in cui onde o particelle vengono deflesse (ovvero cambiano traiettoria) a causa della collisione con altre particelle o onde (dal punto di vista quantistico).

La deflessione avviene in maniera disordinata e in buona misura casuale (il significato letterale di scattering è "sparpagliamento") e per questo la diffusione si distingue dalla riflessione e dalla rifrazione, che invece cambiano le traiettorie in maniera regolare e determinata.

Sono considerati processi di scattering solo le interazioni elastiche o quasi elastiche, che cioè non comportino rilevanti cessioni o guadagni di energia.

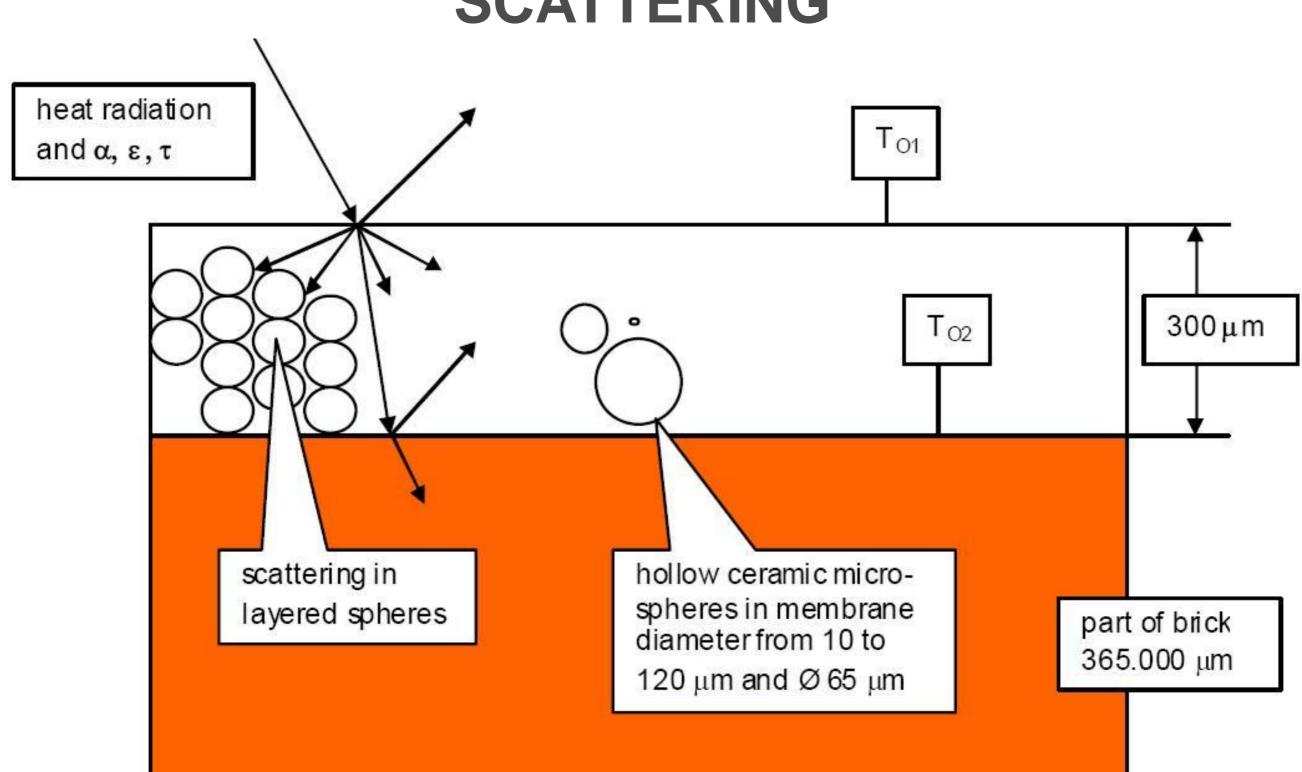








### **SCATTERING**



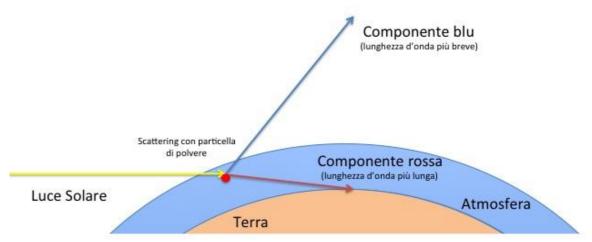






### **SCATTERING**







Da http://www.chimicare.org

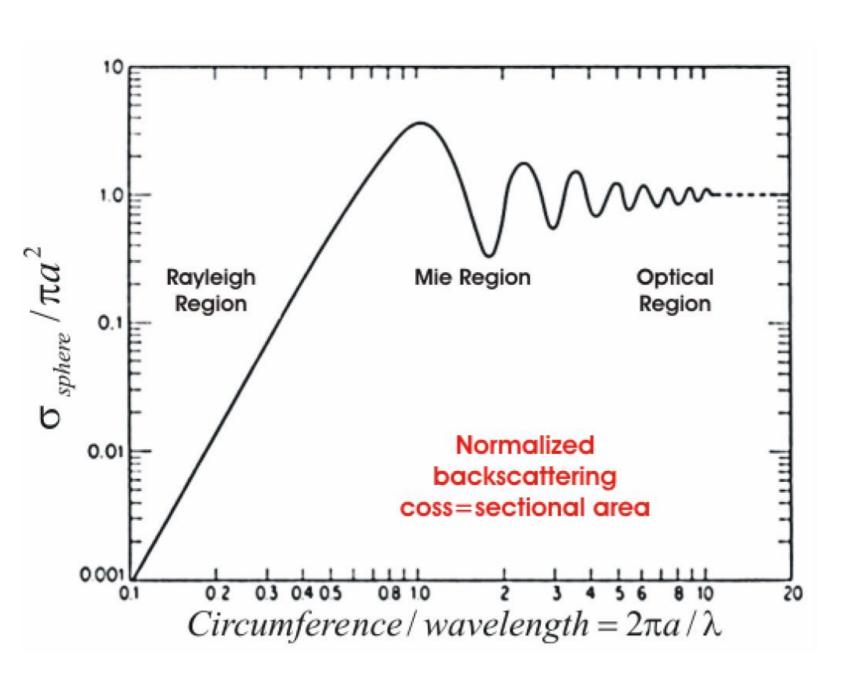
Dahttp://www.infinitoteatrodelcosmo.it

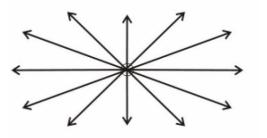






### **SCATTERING**

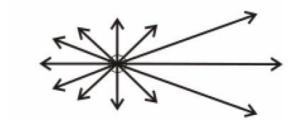




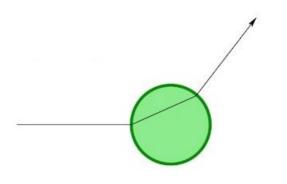
RAILEIGH SCATTERING



DIREZ. RADIAZ. INCID.



**MIE SCATTERING** 



**OPTICAL SCATTERING** 



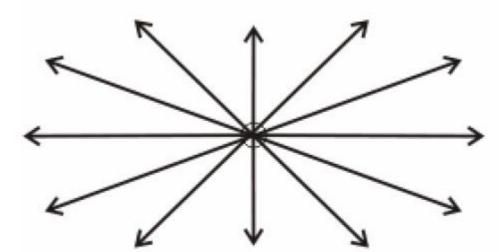




### RAYLEIGH SCATTERING

Lo scattering di Rayleigh è lo scattering elastico (o diffusione) di un'onda luminosa provocato da particelle piccole rispetto alla lunghezza d'onda dell'onda stessa, che avviene quando la luce attraversa un mezzo sostanzialmente trasparente, soprattutto gas e liquidi. In particolare avviene per radiazione meno energetica dell'energia di legame dell'elettrone con l'atomo.





$$I=I_0rac{(1+\cos^2 heta)}{2R^2}igg(rac{2\pi}{\lambda}igg)^4igg(rac{n^2-1}{n^2+2}igg)^2igg(rac{d}{2}igg)^6$$







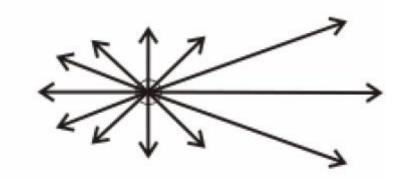
### **MIE SCATTERING**

Lo scattering Mie è una soluzione completa e matematicamente rigorosa del problema dello scattering di un'onda elettromagnetica su di una sfera o su di un cilindro.

Lo scattering Mie è valido per centri diffusori di ogni dimensione e, nel limite in cui questi siano molto più piccoli della lunghezza d'onda incidente, si riottiene lo Scattering di Rayleigh (che è valido solo per diffusori puntiformi). Per questo motivo lo scattering Mie trova applicazione sia nello studio ottico

Per questo motivo lo scattering Mie trova applicazione sia nello studio ottico dei colloidi sia in meteorologia; infatti le gocce d'acqua che compongono le nubi hanno spesso dimensioni maggiori (o anche molto maggiori) della lunghezza d'onda della luce visibile.







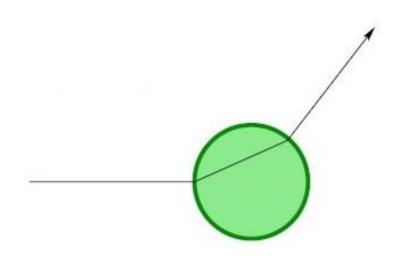




### **OPTICAL SCATTERING - RIFRAZIONE**

### LEGGE DI SNELL DELLA RIFRAZIONE

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$



 $n_1$  $n_2$  $n_1$  $\theta_1$ 

**OPTICAL SCATTERING** 



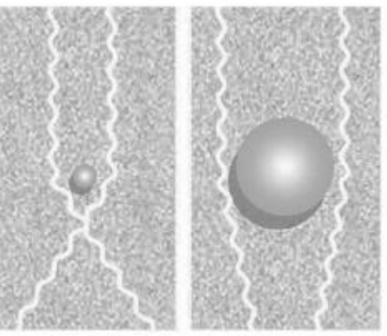


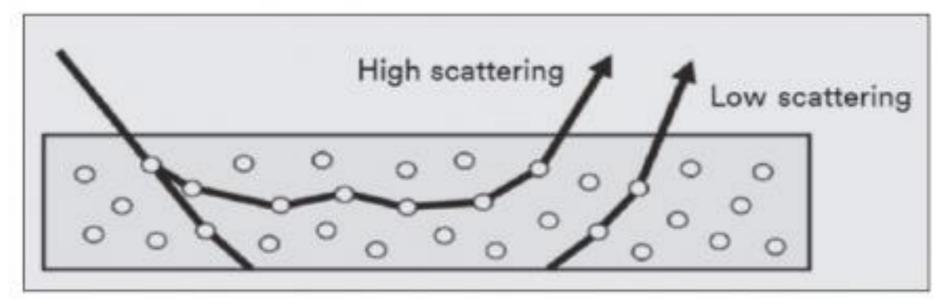


### **OPTICAL SCATTERING - RIFRAZIONE**

### **LEGGE DI WEBER – DIMENSIONE OTTIMALE**

$$d = \frac{2\lambda}{\pi(n_1 - n_2)}$$

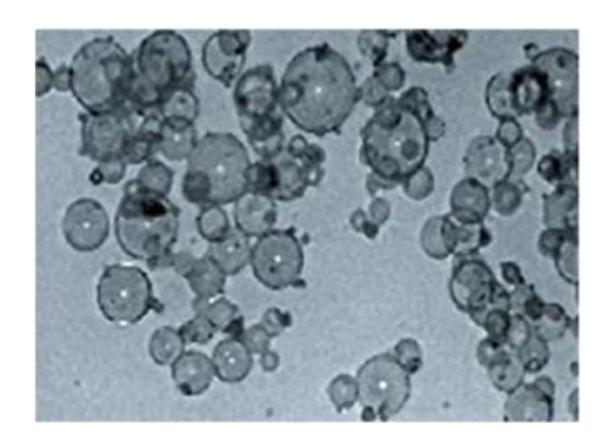


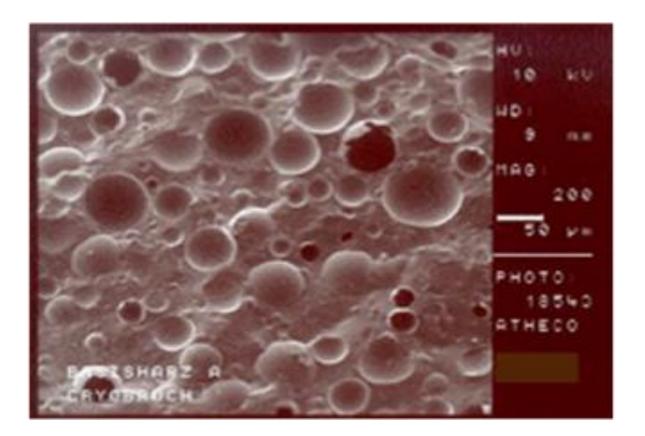












# IMPORTANZA DELLA QUALITA' DEL LEGANTE E DELLA DISTRIBUZIONE DELLE SFERE







# Applicazione a spruzzo















# Applicazione a pennello





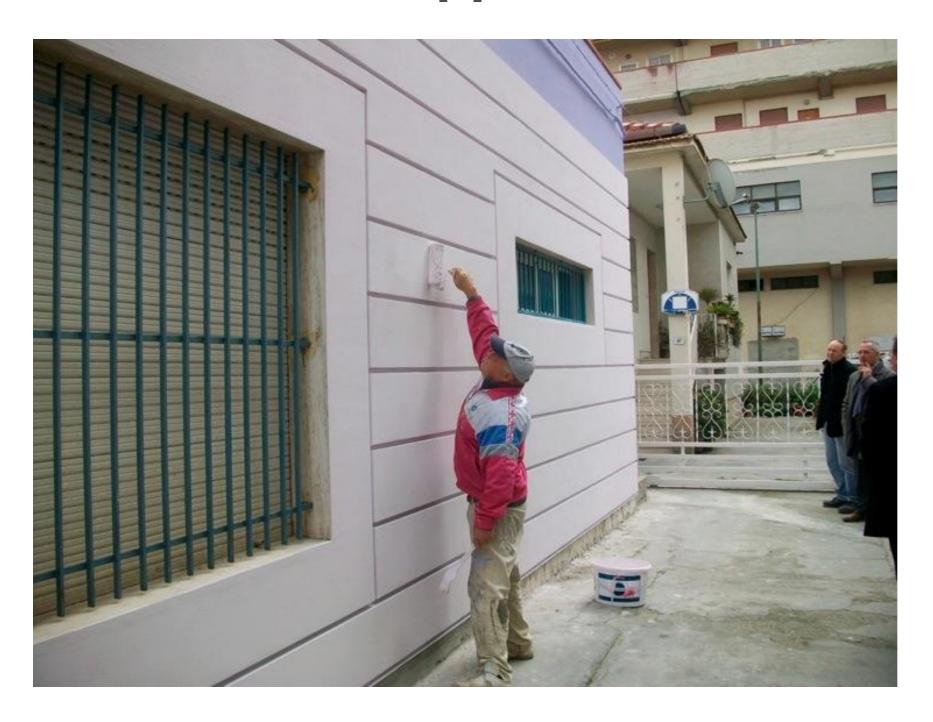








# Applicazione a rullo















## Risultati Sperimentali

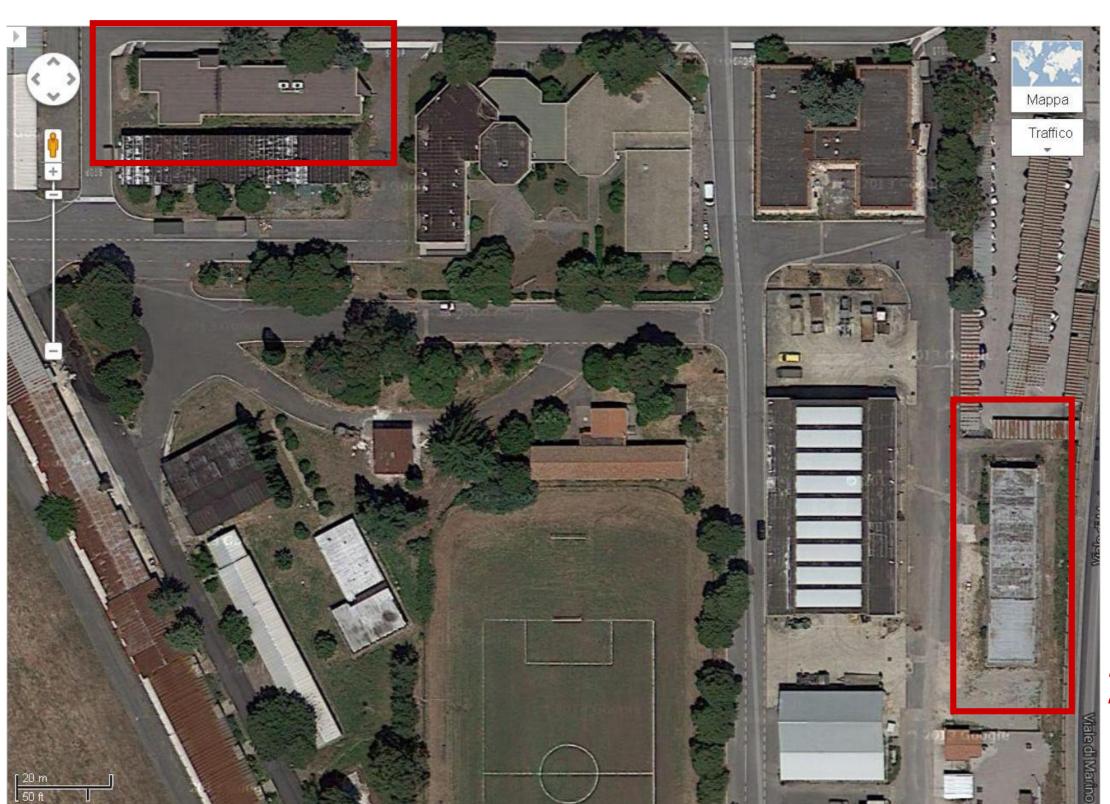
2005 - 2017

Roma – Ciampino

Aeronautica Militare 2° Reparto Genio













# Ottobre 2005 Protocollo d'Intesa

### **Alloggio Ufficiali**

- Esterno
- Interno
- Copertura

#### ANALISI RISULTATI DEL TEST

Oggi addì sedici del mese di Ottobre 2005, alla luce della finalizzazione del test avvenuto durante il mese di Maggio u.s., che ha portato alla tinteggiatura delle tamponature esterne, della copertura suborizzontale e delle pareti interne della stanza n. 7 del fabbricato destinato ad alloggio sottufficiali, in considerazione dell'attuale stato del fabbricato oggetto del Test, si è potuto constatare che:

- 1) il fabbricato, oggetto dell'intervento, a detta della totalità degli occupanti, durante la stagione estiva scorsa, ha subito un apprezzabile decremento del valore medio della temperatura, con conseguente miglioramento del benessere termo-igrometrico all'interno del fabbricato stesso. Tale miglioramento è stato apprezzato solo in maniera sensoriale dagli occupanti dello stabile, dunque, per avere dei risultati specifici, occorrerebbe attendere l'avvento della prossima stagione estiva, al fine di monitorare, tramite apposita strumentazione, i valori di temperatura.
- 2) Il fabbricato non dispone di impianto di condizionamento, di conseguenza il risparmio energetico potrà essere avvertito solo durante la stagione invernale, nei periodi in cui la Legge 10/90 sul risparmio energetico permette l'utilizzazione degli impianti di riscaldamento.
- 3) Le tamponature esterne, a seguito del trattamento con TS exterior, presentano superficie regolare. A distanza di circa due mesi dal trattamento non si è avuta alcuna perdita di materiale amovibile, né variazione della tonalità di colore applicato. Medesime considerazioni possono farsi per la copertura, trattata con TS Top, e per le pareti interne trattate con TS Interior.
- 4) Non si sono riscontrate particolari difficoltà tecniche correlate alla messa in opera dei prodotti utilizzati, sicché per una eventuale utilizzazione futura dei prodotti non si reputa necessario ricorrere a manodopera qualificata.
- 5) Dall'analisi dei costi approssimativi del materiale, forniti dal consulente, si è potuto rilevare che i prodotti TS presentano un buon rapporto qualità-prezzo che fa si che l'amministrazione possa tener conto di tali prodotti nell'ambito delle gare che essa esperisce per l'acquisizione dei materiali necessari all'esecuzione di lavori edili.

VISTO
IL COMANDANTE DI GRUPPO f.f.

(Magg. GArn GTOIA Stefano)





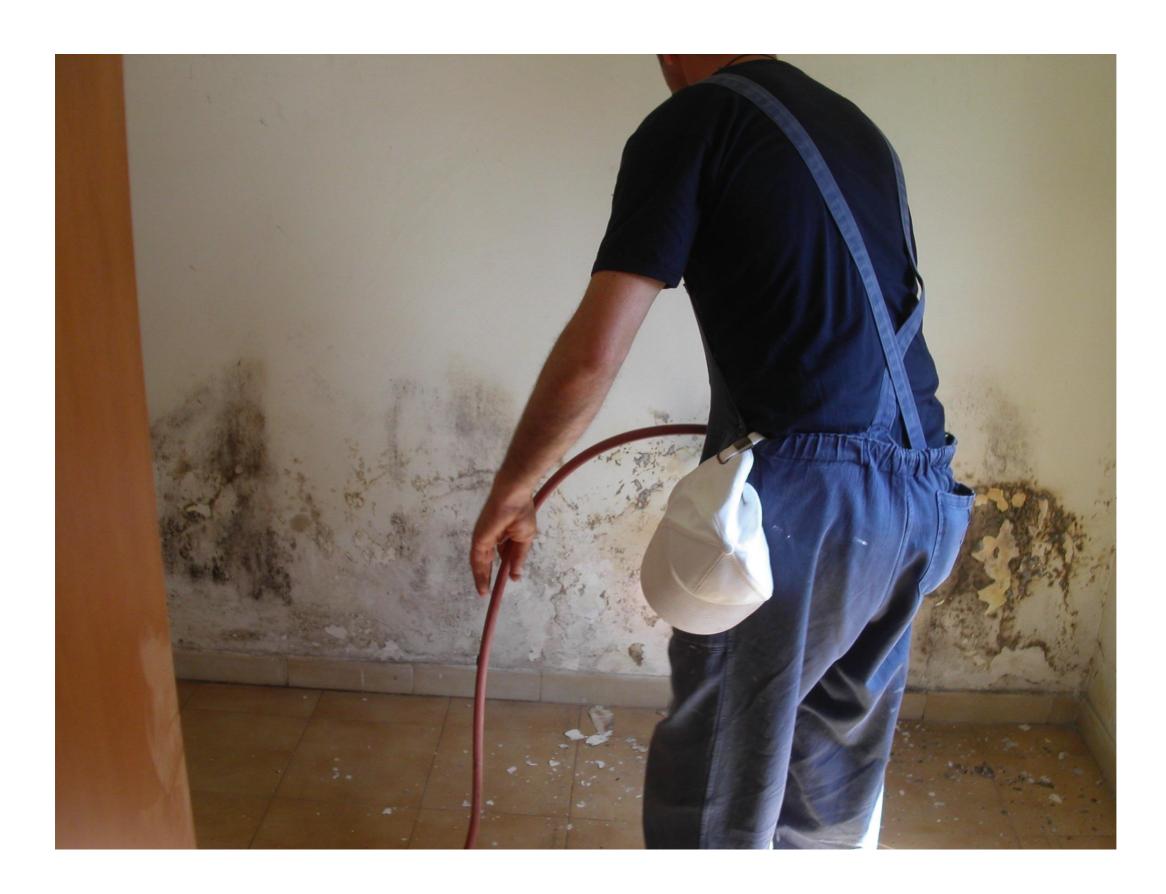














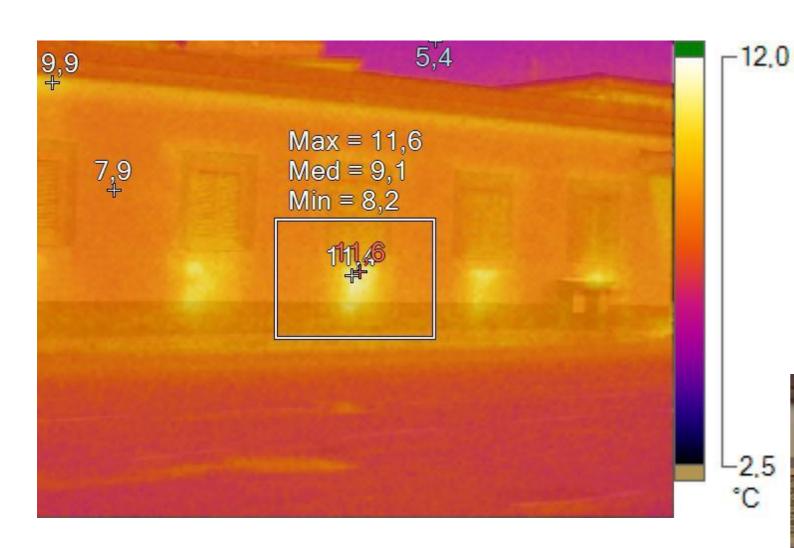


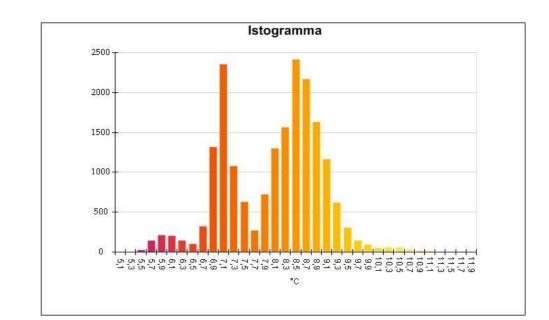












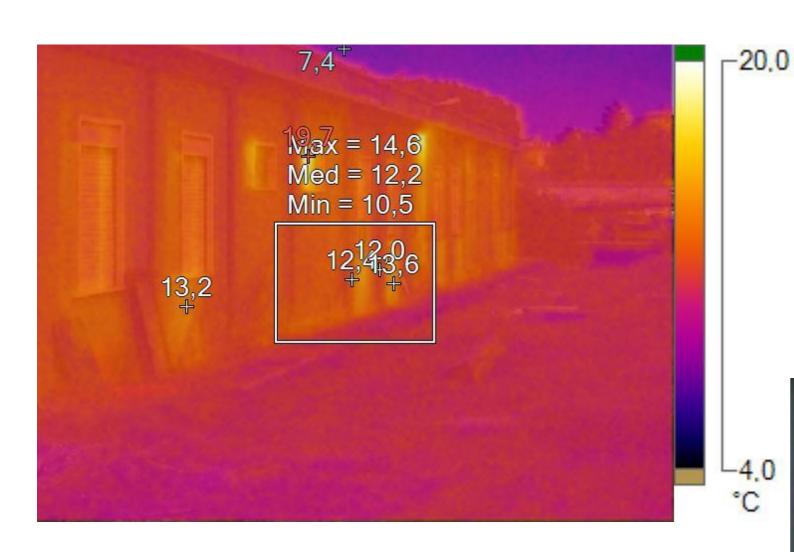
Si può notare la differenza termica (circa quattro gradi) tra le zone che hanno gli elementi radianti a tergo e quelle che invece non ce l'hanno e la disomogeneità comportamentale (dal punto di vista termico) di tutte le pareti.

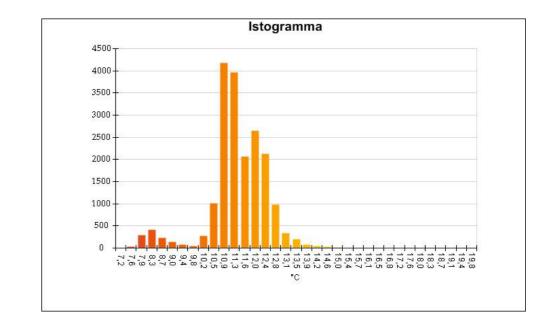












Si nota la sostanziale omogeneità di temperatura della parete esterna in presenza di riscaldamenti accesi internamente: questo evidenzia il buon funzionamento della membrana termoceramica applicata esternamente.



































**Ufficio Tecnico** 

- Copertura



AERONAUTICA MILITARE 2º REPARTO GENIO A.M. 8º GRUPPO GENIO CAMPALE



Descrizione della sperimentazione già eseguita

Nel luglio 2013 il 2º Reparto Genio dell'Aeronautica Militare e la Tecnova Group srl hanno siglato un protocollo d'intesa il cui oggetto era la quantificazione del risparmio energetico, relativo ai consumi dovuti al raffrescamento durante i mesi estivi, ottenuto tramite l'applicazione gratuita del prodotto Thermoshield TopShield sulla copertura del fabbricato n. 14 di P.G. (Edificio sede dell'8°G.G.C.) adibito ad ufficio, avente superficie pari a circa 450 mg, e interno alla base militare ubicata in Viale di Marino snc, Ciampino (RM). L'impianto di raffrescamento dell'edificio monitorato consiste in un gruppo frigo di tipo Carrier 30ra-040, costituito da nº 2 macchine, e la copertura analizzata è protetta da una guaina ardesiata. L'intervento realizzato da Tecnova Group è stato di semplice tinteggiatura della copertura con ThermoShield TopShield, in due mani di colore bianco, a protezione della guaina esistente; l'applicazione è stata effettuata nei giorni 29 e 30 luglio 2013. Nessun altro intervento è stato eseguito sul fabbricato, da manutentori interni o esterni, nell'intervallo temporale analizzato e i risultati ottenuti sono ascrivibili esclusivamente alla menzionata applicazione del prodotto ThermoShield operata da Tecnova Group srl. I consumi espressi in [Wh] relativi all'assorbimento elettrico per il raffrescamento dell'edificio oggetto di sperimentazione sono stati rilevati dai tecnici dell'Aeronautica Militare nel periodo tra il 30 giugno ed il 22 luglio 2013, antecedente al trattamento della copertura, e successivamente nel periodo tra il 30 giugno ed il 22 luglio 2014.

#### RISULTATI DELLA SPERIMENTAZIONE

 In seguito all'applicazione del ThermoShield TopShield sulla guaina di copertura è stato immediatamente possibile riscontrare una significativa diminuzione delle temperature di contatto relative alla guaina appena trattata (29,1 °C) rispetto a quelle di una porzione della stessa guaina lasciata appositamente non trattata (47,5 °C);

Dal confronto degli assorbimenti oggetto di monitoraggio risultano i seguenti valori:

- Periodo dal 30.06.2013 al 22.07.2013:

1.312.156,10 [Wh].

- Periodo dal 30.06.2014 al 22.07.2014

378.989,50 [Wh].

Le rilevazioni effettuate non consentono di correlare direttamente i risultati ottenuti ai differenti parametri climatici riscontrati nei periodi indicati o di quantificare l'incidenza degli stessi.

IN FEDE

IN FEDE

IL CAPO SEZIONE TECNICA f.f.

IL TECNICO TECNOVA GROUP SRL

(Ten. G.A.r.n, MARTIRE Salvatore)

(Ing. DILLUDOVICO diorgio)

IL CAPO UFFICIO RISPARMIO ENERGETICO (Ten. Col. G.a.r.n. RIN ALDO Giovanni)

visto:

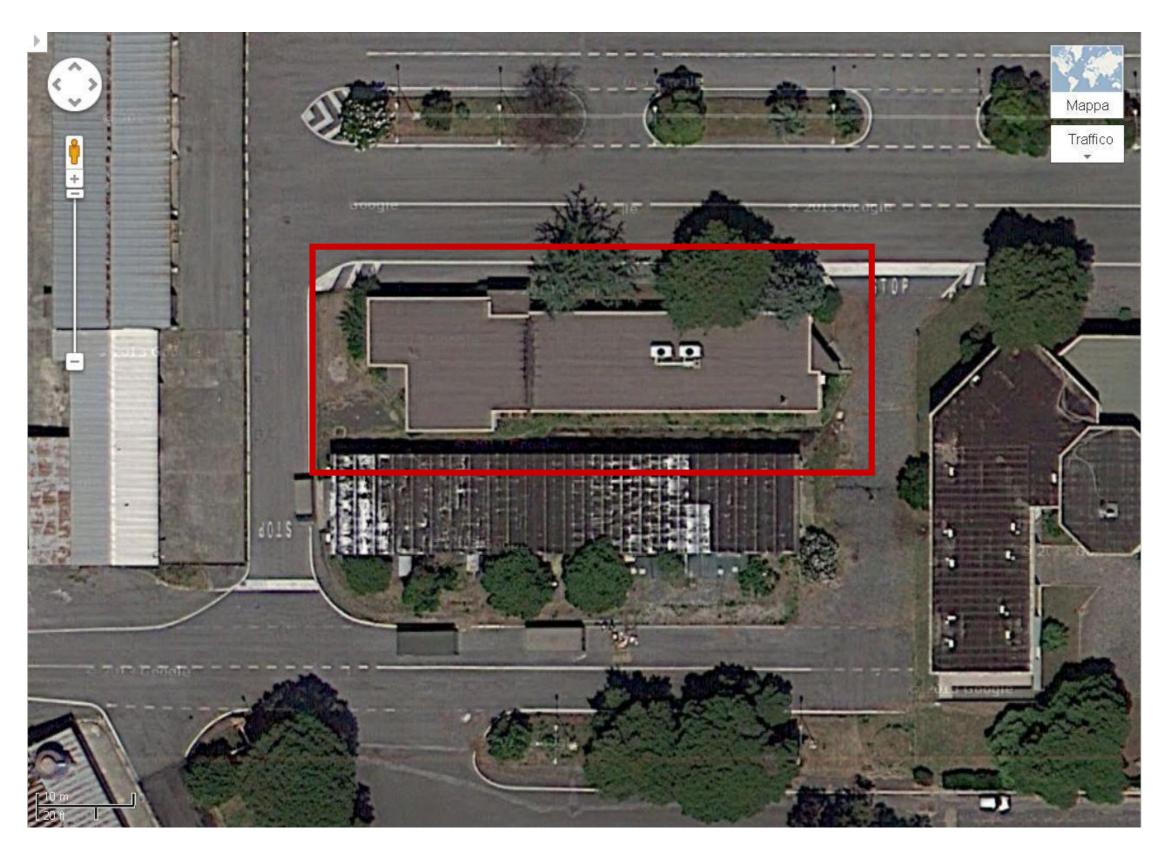
IL COMANDANTE DELL' 8°G.G.C. (Ten. Col. G.a.r.n. FRON CONI Marco Maria)

visto:

IL COMANDANTE (Col. G.a.r.n. SCIANDRA Mario)

AEROPORTO DI CIAMPINO - SEDE 2° R.G.A.M. — Risparmio energetico con Thermoshield (sperimentazione 2013/2014)





















AERONAUTICA MILITARE

2º REPARTO GENIO A.M.

8º GRUPPO GENIO CAMPALE



Descrizione della sperimentazione già eseguita

Nel luglio 2013 il 2º Reparto Genio dell'Aeronautica Militare e la Tecnova Group srl hanno siglato un protocollo d'intesa il cui oggetto era la quantificazione del risparmio energetico, relativo ai consumi dovuti al raffrescamento durante i mesi estivi, ottenuto tramite l'applicazione gratuita del prodotto Thermoshield TopShield sulla copertura del fabbricato n. 14 di P.G. (Edificio sede dell'8°G.G.C.) adibito ad ufficio, avente superficie pari a circa 450 mq, e interno alla base militare ubicata in Viale di Marino snc, Ciampino (RM). L'impianto di raffrescamento dell'edificio monitorato consiste in un gruppo frigo di tipo Carrier 30ra-040, costituito da nº 2 macchine, e la copertura analizzata è protetta da una guaina ardesiata. L'intervento realizzato da Tecnova Group è stato di semplice tinteggiatura della copertura con ThermoShield TopShield, in due mani di colore bianco, a protezione della guaina esistente; l'applicazione è stata effettuata nei giorni 29 e 30 luglio 2013. Nessun altro intervento è stato eseguito sul fabbricato, da manutentori interni o esterni, nell'intervallo temporale analizzato e i risultati ottenuti sono ascrivibili esclusivamente alla menzionata applicazione del prodotto ThermoShield operata da Tecnova Group srl. I consumi espressi in [Wh] relativi all'assorbimento elettrico per il raffrescamento dell'edificio oggetto di sperimentazione sono stati rilevati dai tecnici dell'Aeronautica Militare nel periodo tra il 30 giugno ed il 22 luglio 2013, antecedente al trattamento della copertura, e successivamente nel periodo tra il 30 giugno ed il 22 luglio 2014.

DICTION OF A THE DELTA COMPONENT A TRANSPORTE

















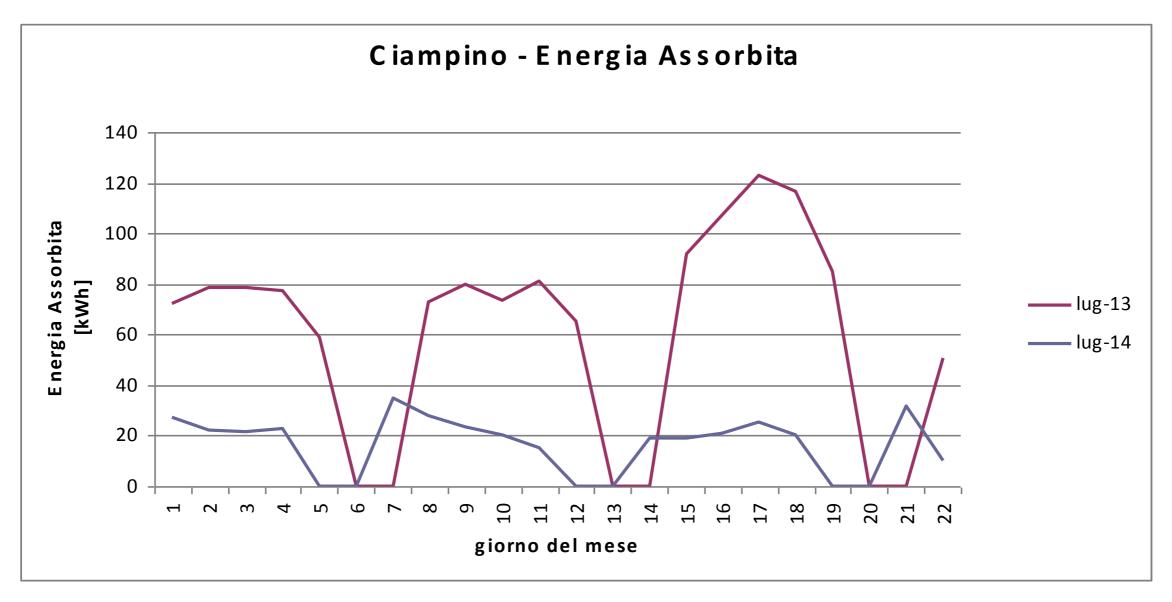








### 2013/2014 - Assorbimenti - Raffrescamento



da 30/06 a 22/07/2013 -> 1.312 kWh

da 30/06 a 22/07/2014 -> 379 kWh

- 71%







#### RISULTATI DELLA SPERIMENTAZIONE

- In seguito all'applicazione del ThermoShield TopShield sulla guaina di copertura è stato immediatamente possibile riscontrare una significativa diminuzione delle temperature di contatto relative alla guaina appena trattata (29,1 °C) rispetto a quelle di una porzione della stessa guaina lasciata appositamente non trattata (47,5 °C);
- 2) Dal confronto degli assorbimenti oggetto di monitoraggio risultano i seguenti valori:

- Periodo dal 30.06.2013 al 22.07.2013:

1.312.156,10 [Wh].

- Periodo dal 30.06.2014 al 22.07.2014

378.989,50 [Wh].

Le rilevazioni effettuate non consentono di correlare direttamente i risultati ottenuti ai differenti parametri climatici riscontrati nei periodi indicati o di quantificare l'incidenza degli stessi.

IN FEDE

IN FEDE

IL CAPO SEZIONE TECNICA f.f.

IL TECNICO TECNOVA GROUP SRL

(Ten. G.A.r.n, MARTIRE Salvatore)

(Ing. DILLUDOVIGO Giorgio)

visto:

IL CAPO UFFICIO RISPARMIO ENERGETICO

(Ten. Col. G.a.r.n, RIMALDO Giovanni)

visto:

IL COMANDANTE PELL' 8°G.G.C.

(Ten. Col. G.a.r.n. FRONTONI Marco Maria)

visto:

IL COMANDANTE

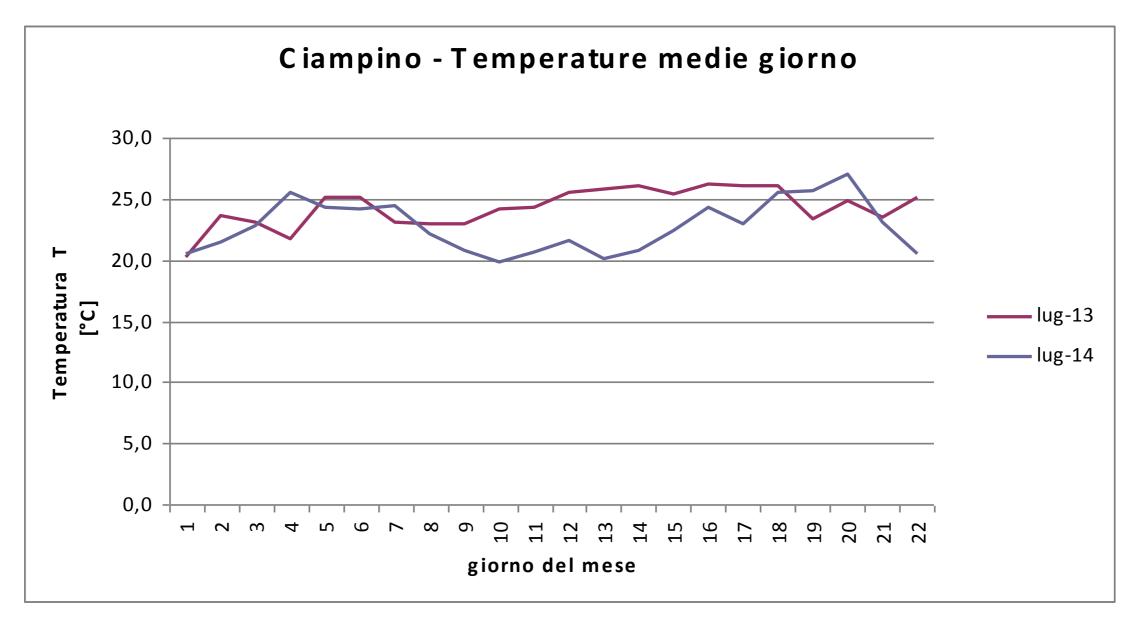
(Col. G.a.r.n. SCIANDRA Mario)







### 2013/2014 - Temperature



da 30/06 a 22/07/2013 -> T media 24,3 °C

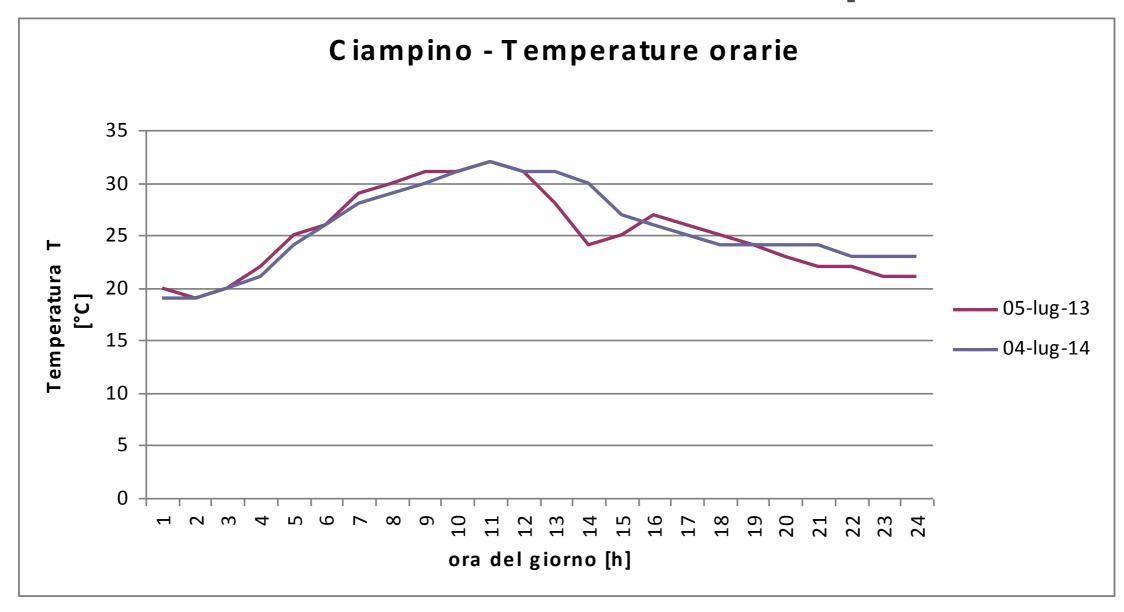
da 30/06 a 22/07/2014 -> T media 22,7 °C







### 2013/2014 - Confronto 1 - Temperature



Venerdì

T med 25,2 ° C 05/07/2013 → T max 32,0 ° C T min 19,0 °C

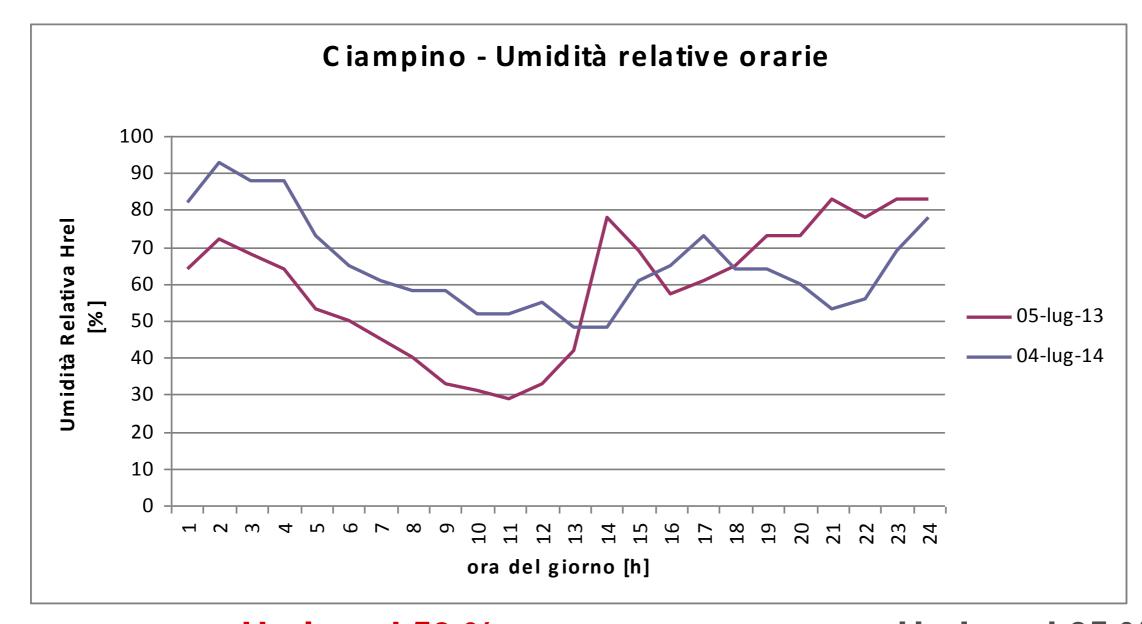
T med 25,6 ° C 04/07/2014 → T max 32,0 ° C T min 19,0 °C Venerdì







### 2013/2014 - Confronto 1 - Umidità Rel.



Venerdì

Hrel med 59 % 05/07/2013 → Hrel max 83 % Hrel min 29 %

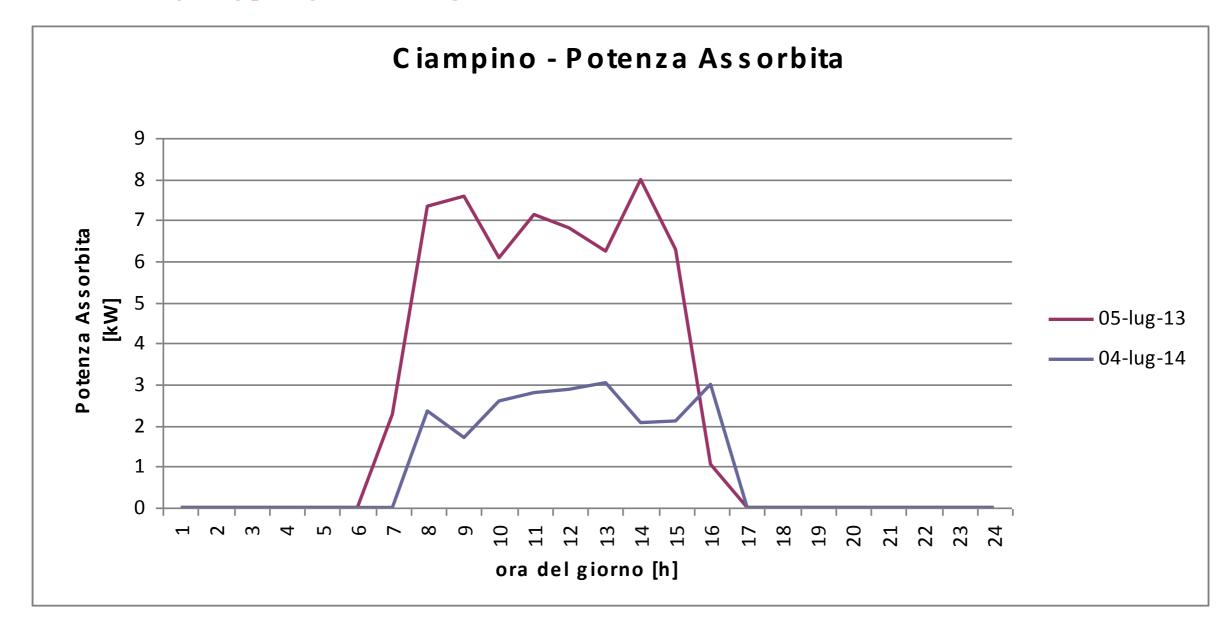
Hrel med 65 % 04/07/2014 → Hrel max 93 % Venerdì Hrel min 48 %







# 2013/2014 - Confronto 1 - Potenze Ass.



05/07/2013 → P ass. max 7.97 kW Venerdì

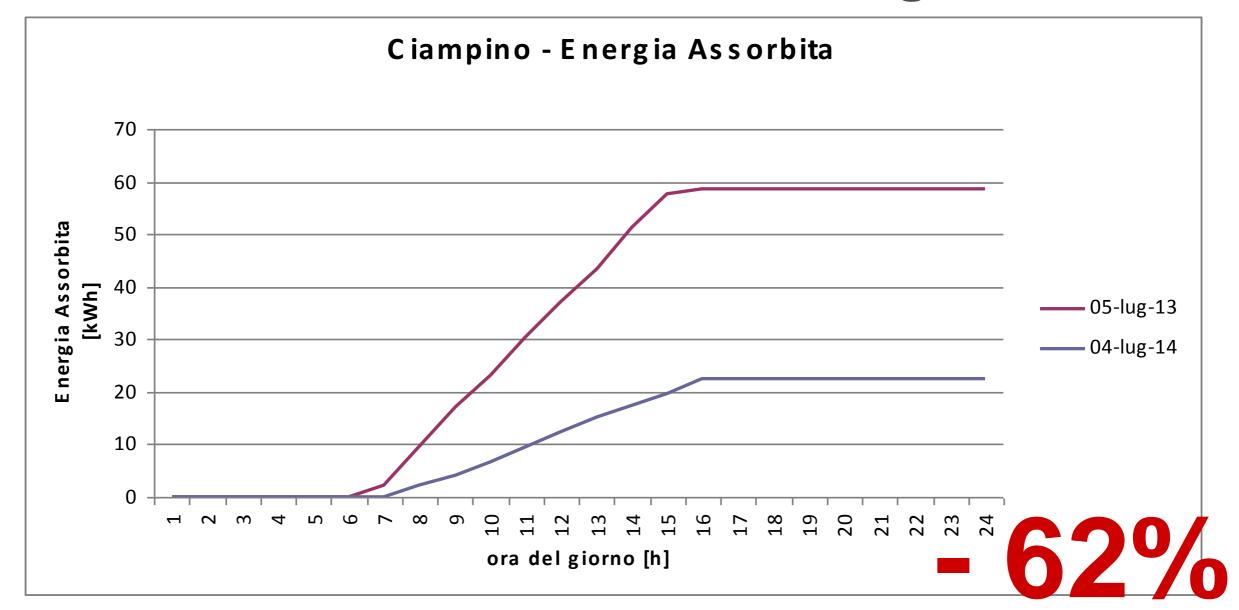
04/07/2014 → P ass. max 3.04 kW Venerdì







# **2013/2014 - Confronto 1 - Energia Ass.**



05/07/2013 → E ass. 58.74 kWh Venerdì

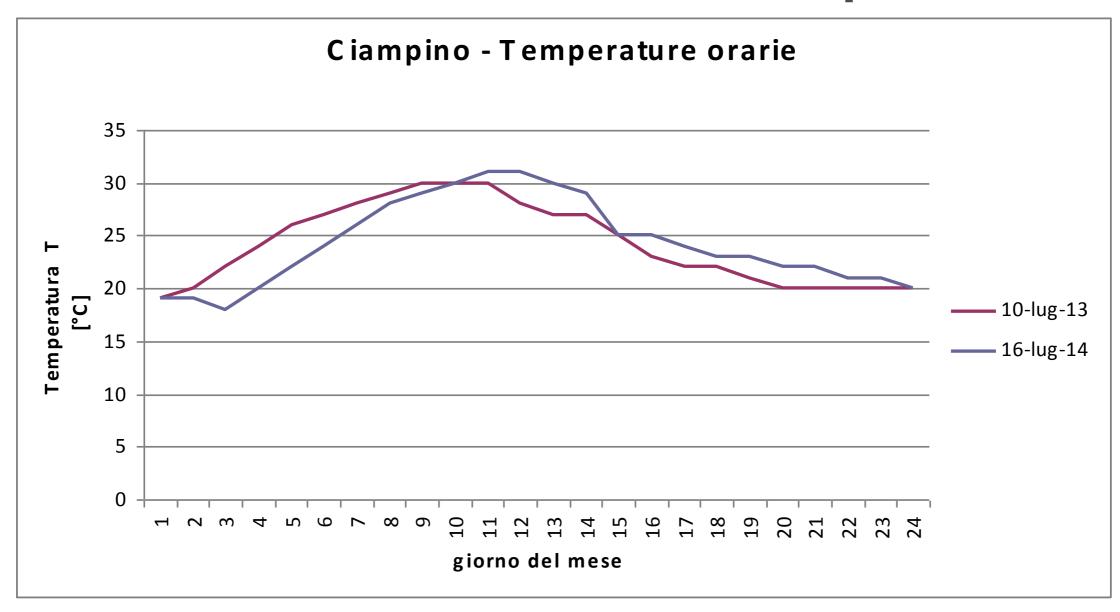
04/07/2014 → E ass. 22.53 kWh Venerdì







# 2013/2014 - Confronto 2 - Temperature



Mercoledì

T med 24,2 ° C 10/07/2013 → T max 30,0 ° C T min 19,0 °C

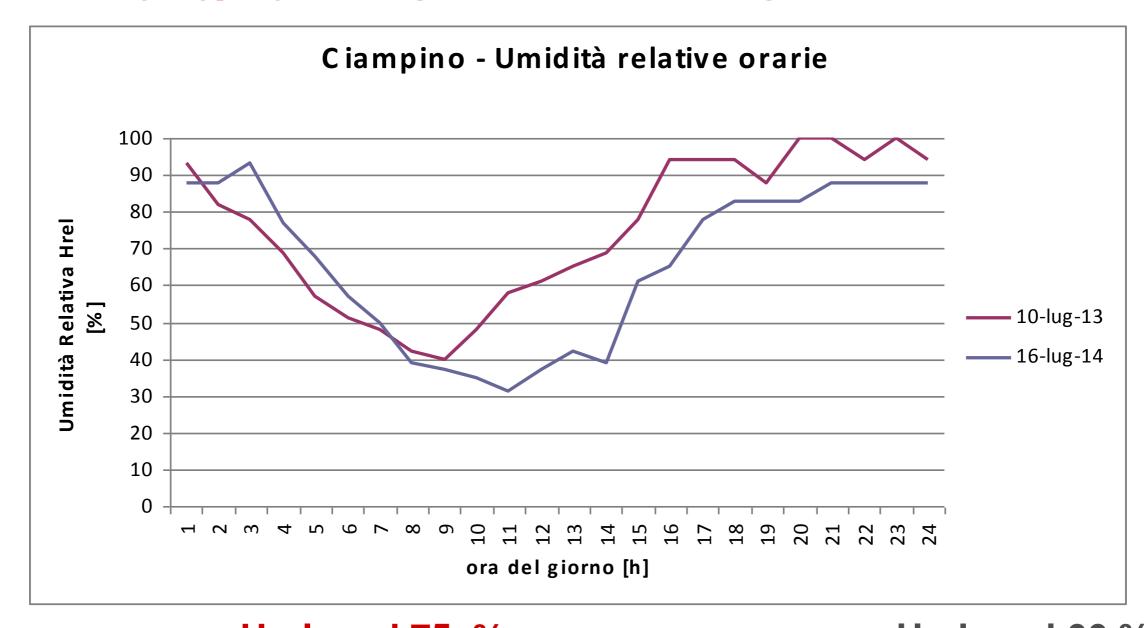
T med 24,3 ° C 16/07/2014 → T max 31,0 ° C T min 18,0 °C Mercoledì







# 2013/2014 - Confronto 2 - Umidità Rel.



Mercoledì

Hrel med 75 % 10/07/2013 → Hrel max 100 % Hrel min 40 %

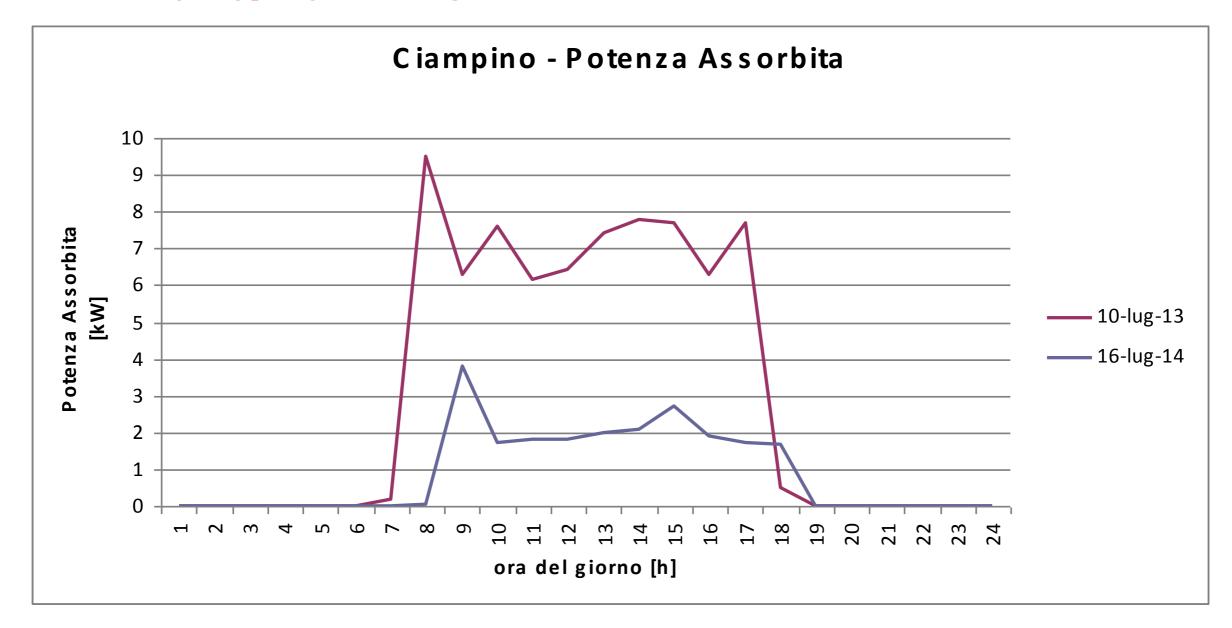
Hrel med 66 % 04/07/2014 → Hrel max 93 % Mercoledì Hrel min 31 %







# 2013/2014 - Confronto 2 - Potenze Ass.



10/07/2013 → P ass. max 9.52 kW Mercoledì

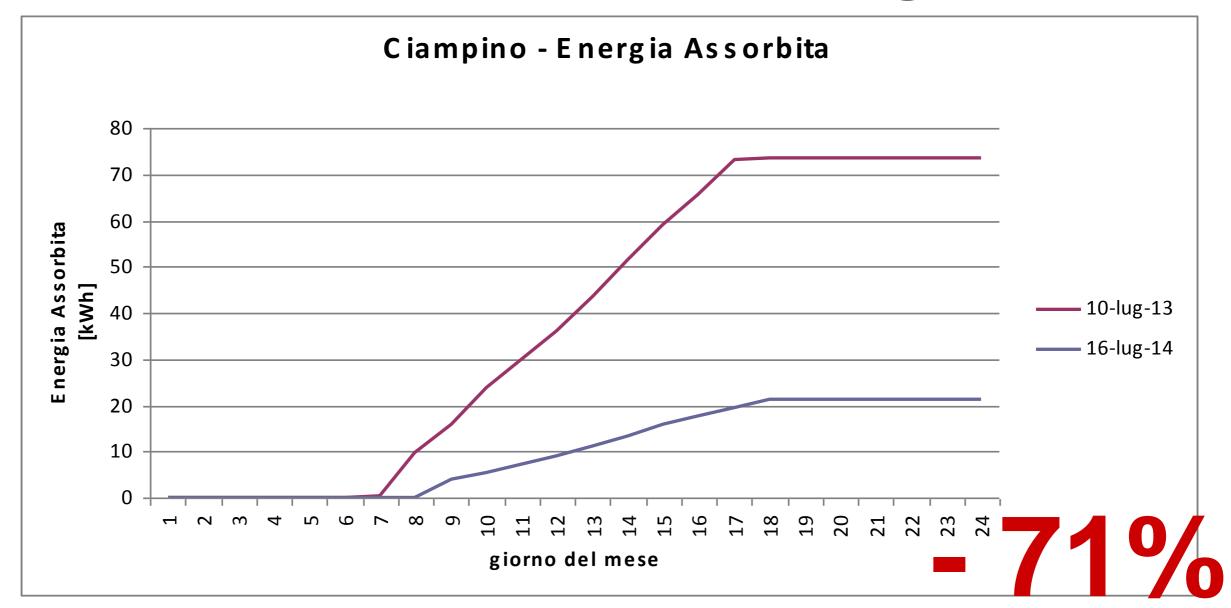
16/07/2014 → P ass. max 3.82 kW Mercoledì







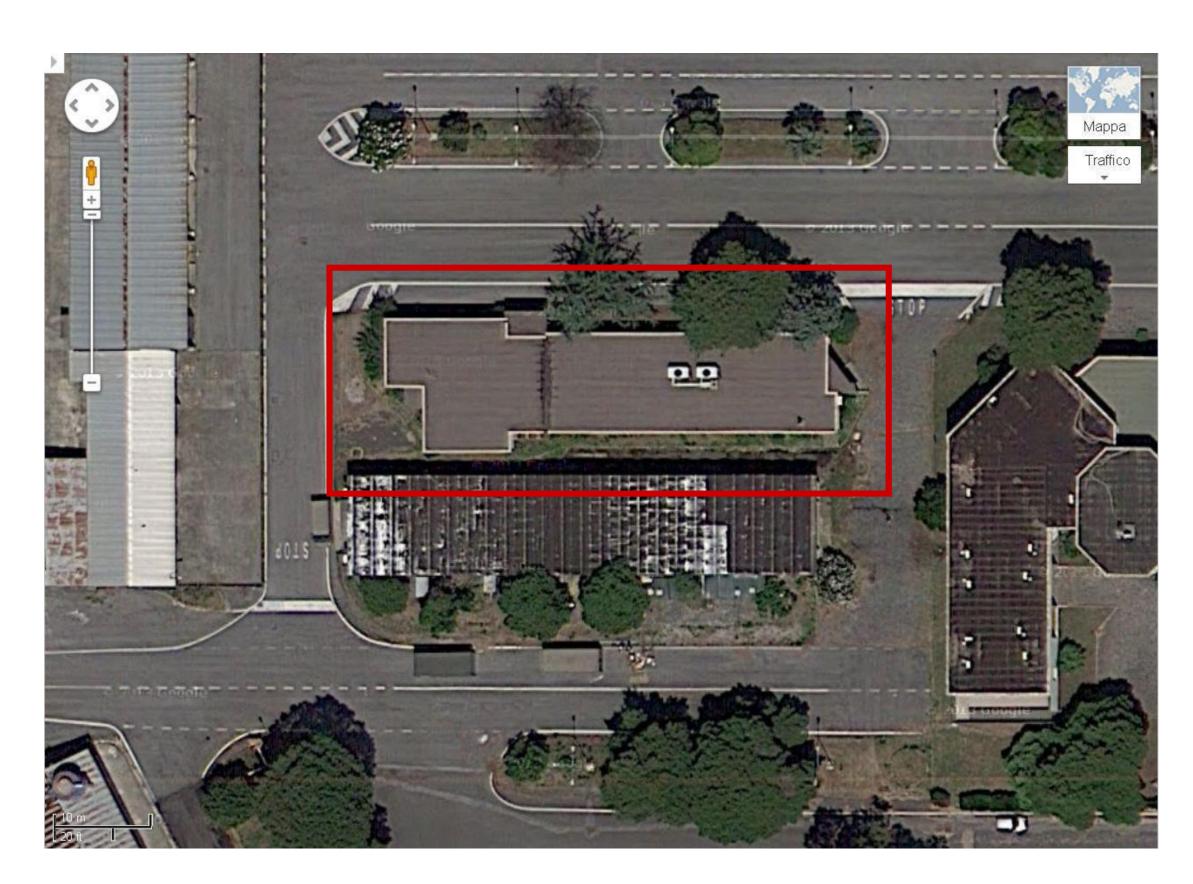
# **2013/2014 - Confronto 2 - Energia Ass.**



10/07/2013 → E ass. 73.60 kWh Mercoledì

16/07/2014 → E ass. 21.20 kWh Mercoledì





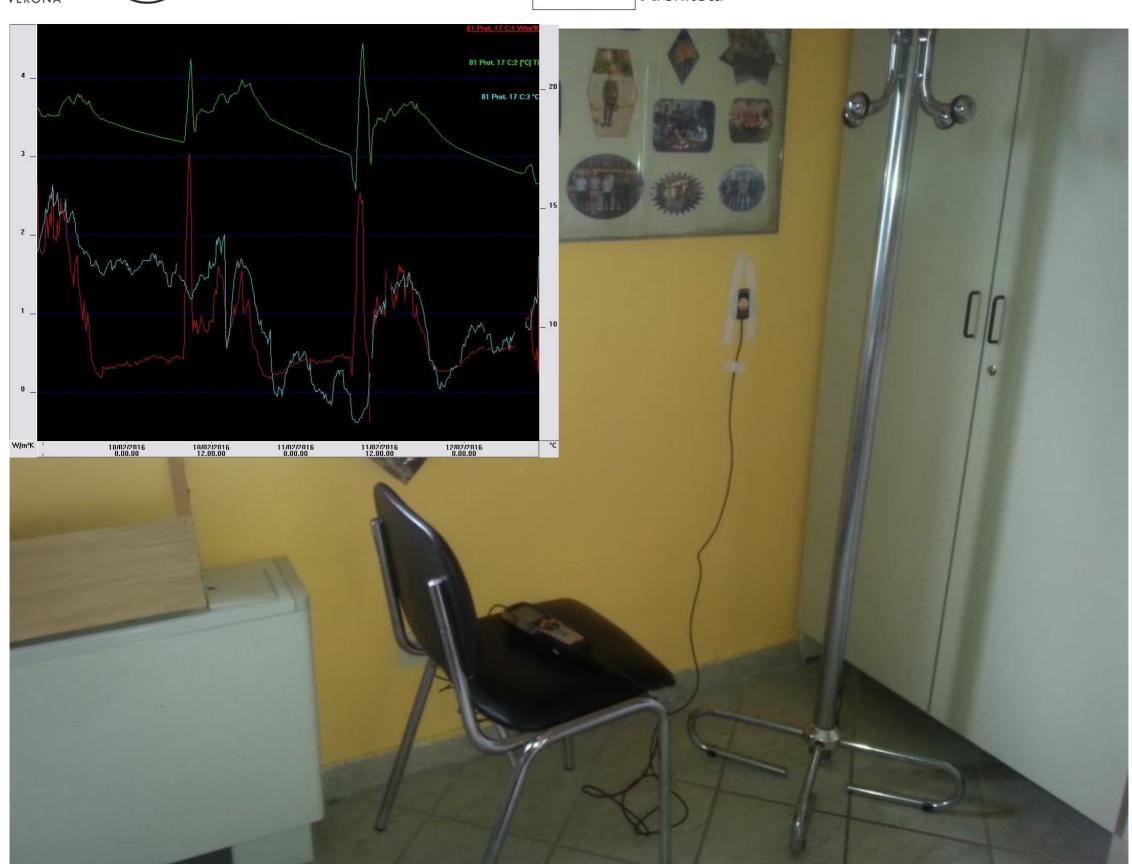
ORDINE
DEGLI ARCHITETTI
PIANIFICATORI
PAESAGGISTI
CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA
DI VERONA









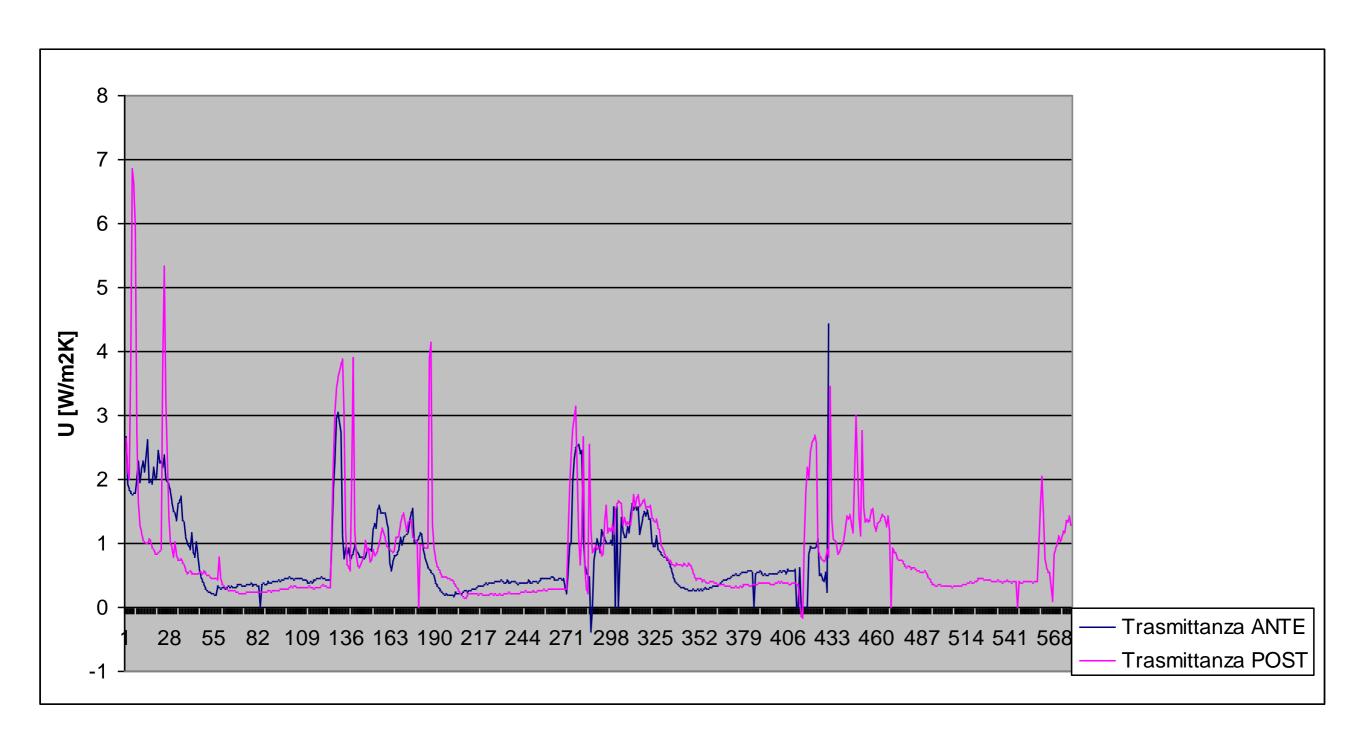








# 2016/2017 - Test Termoflussimetrico

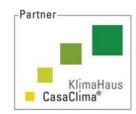






# Grazie dell' attenzione.





Azienda certificata ISO 9001:08 N° 11357 dall'organismo di certificazione Kiwa Cermet Italia, accreditato Accredia.

member of:



associazione italiana per il restauro architettonico, artistico, urba italian association for architecture, art and urban restoration



## **LEOPOLDO BUSA**

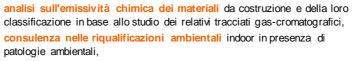


Progettista e consulente energetico specializzato nella salubrità degli ambienti interni, nel 2013 fonda Bio-Safe<sup>®</sup>, ditta con la quale si occupa di:



analisi sul campo degli inquinanti aerodispersi e delle dinamiche di causa-effetto che gli stessi provocano sull'organismo umano,

certificazione di salubrità ambientale in collaborazione con i principali laboratori d'analisi italiani ed esteri,







**CURRICULUM** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

#### **EDIFICIO nZEB**



## nearly Zero Energy Building



L'ARIA DI CASA MIA E' PULITA? nearly Zero Energy Building

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

#### **ENERGIA e SALUTE**





GPP "Green Public Procurement" (Comunicazione 302/2003)

Strumento volontario di politica ambientale che intende favorire lo sviluppo di un mercato di prodotti e servizi a ridotto impatto ambientale attraverso la leva della domanda pubblica.

#### D.M. 11/04/2008

Il "Piano d'Azione Nazionale per il Green Public Procurement" (PAN GPP) ha l'obietti vo di massi mizzare la diffusione del GPP presso gli enti pubblici in modo da svilupparne in pieno le sue potenzialità in termini di miglioramento ambientale, economico ed industriale.

**EMISSIONI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

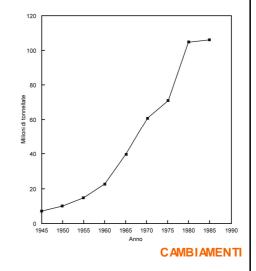
19/05/2017

#### **AMBIENTE-INDIVIDUO**



Quantitativo annuale di sostanze chimiche sintetiche prodotte negli Stati Uniti ed immesse sul mercato dal 1945 al 1985.

(N. Ashford, C. Miller: Chemical Exposure. Low Levels and High Stakes)



info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

## **AMBIENTE-INDIVIDUO**



La chimica moderna ha immesso nel mercato più di 100.000 nuove sostanze; per la grande maggioranza di queste risulta impossibile prevederne gli effetti a lungo termine sulla salute umana e sull'ambiente.



**CAMBIAMENTI** 

**FATTORI INQUINANTI** 

19/05/2017

info@biosafe.it

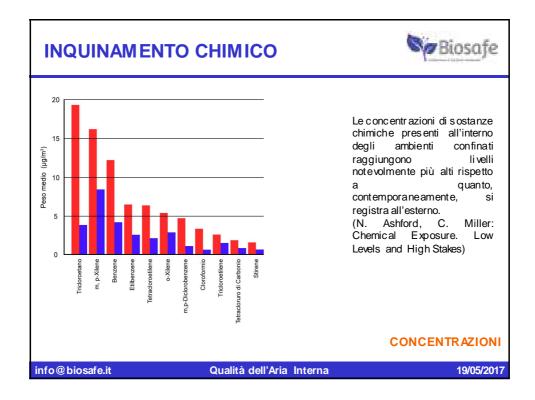
info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# Biosafe L'ARIA INDOOR 1. AUMENTO DELL'INQUINAMENTO CHIMICO 2. AUMENTO DEL PARTICOLATO AUMENTO DEL CARICO ALLERGENICO AUMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DI «METALLI PESANTI» AUMENTO DELL'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

Qualità dell'Aria Interna









La stragrande maggioranz a dell'inquinamento chimico indoor deri va dalla consistente categoria dei Composti Organici Vol atili (VOC): molecol e molto differenziate per grado di noci vità ed impatto organolettico che, facilmente evaporabili dalle superfici dell'involucro edilizio o degli arredi in esso contenuti, si disperdono nell'aria a temperatura ambiente.

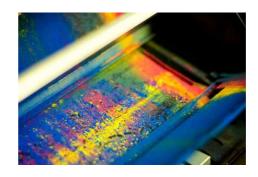
COMPOSTI VOLATILI

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna







Possono derivare da sintesi chimica antropogenica (toluene, formaldeide, stirene, ecc.) o avere origine biogenica (soprattutto terpeni: limonene, alfa-pinene, ecc.). Tali vapori chimici, sprigionati ed accumulati in ambienti indoor, possono essere tossici o irritanti.

COMPOSTI VOLATILI

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

#### **INQUINAMENTO CHIMICO**







Finora sono stati identificati più di 900 differenti VCC e negli ambienti comma domestici se ne possono rilevare da 50 a 300 circa; l'impatto ambientale degli inquinanti gassosi può manifestarsi in diverse forme e non interessare esclusivamente l'aria.

COMPOSTI VOLATILI

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna





$$H$$
C=O

La formaldeide, a causa della sua diffusione ubiquitaria e delle sue alte concentrazioni negli ambienti indoor, è il Composto Organico Volatile maggiormente studiato e conosciuto per caratteristiche chi mico-fisiche e dinamiche tossicologiche. Viene utilizzata come «mar ker» della qualità dell'aria indoor nei protocolli di salubrità ambientale.

**FORMALDEIDE** 

info@biosafe.it

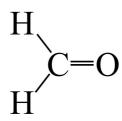
Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

## **INQUINAMENTO CHIMICO**





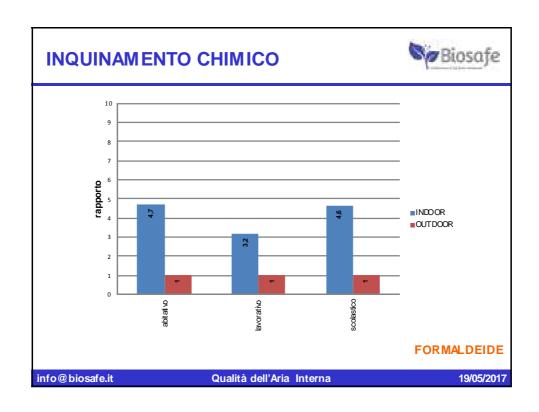


Oltre al fumo di tabacco, le fonti più significative di formaldeide sono rappresentate dai materiali che contengono resine urea-, melammina-, fenolo-formaldeide. Tali prodotti sono rappresentati da pannelli in legno pressato, truciolato o compensato e vengono utilizzati nelle pavimentazioni, negli arredi o nei rivestimenti di pareti.

**FORMALDEIDE** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna







IARC
(International Agency for Research on Cancer)

GRUPPO

1

Cancerogeno accertato per l'uomo

vi è sufficiente evidenza di cancerogenicità nell'uomo
in studi epidemiologici adeguati.

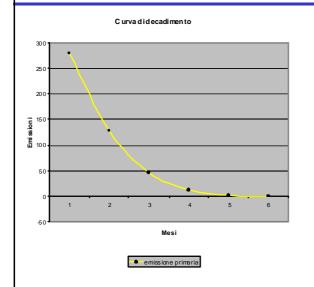
Vari studi epi demiologici hanno per messo di stabilire che esiste una limitata evidenza di associazione tra esposizione alla formal deide e cancro delle cavità nasali/paranasali oltre allo sviluppo di una forte ma non sufficiente evidenza di leucemia.

**FORMALDEIDE** 

info@biosafe.it Qualità dell'Aria Interna 19/05/2017

#### **INQUINAMENTO CHIMICO**





Sono alte all'inizio del ciclo di vita del prodotto ma tendono a di minuire nel tempo (da una settimana per composti umidi, come vernici e adesivi, a sei mesi per altri elementi chimici). La velocità di decadimento dipende dalla volatilità del composto, dalla sua complessità strutturale e dalla sua reattività con l'ambiente. Fanno eccezione alcuni materiali che tendono a presentare rilasci relativamente costanti per molti anni.

**EMISSIONI PRIMARIE** 

info@biosafe.it Qualità dell'Aria Interna 19/05/2017

#### Biosafe **INQUINAMENTO CHIMICO** Variab il ità dei Composti Volatili in ambiente indo or La curva di decadimento primaria è favorita dalla ventilazione, dai processi di adsorbimento sui materiali e sulle pareti e dai fenomeni di trasformazione chimica. Il 150 100 desorbimento delle sostanze accumulate dalle superfici e i sottoprodotti ossidativi e di degrado dei materiali generano due curve di rilascio crescente che accompagnano l'emissione primaria. **EMISSIONI SECONDARIE** info@biosafe.it Qualità dell'Aria Interna 19/05/2017

#### **INQUINAMENTO CHIMICO**







Gli inquinanti chi mici gassosi hanno due di verse modalità di diffusione all'interno degli ambienti indoor: per capillarità attraverso i materiai e per evaporazione dalle superfici.

**DINAMICHE DI EMISSIONE** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna





L'emissione di sostanze volatili può avvenire anche attraverso differenti materiali. Un elemento "nascosto" come ad esempio un prodotto coibente può emettere VOC che raggiungono l'aria migrando attraverso il materiale stratigraficamente più superficiale o, a seconda della posa o della tecnica costruttiva, attraverso i bordi di giunzione o le fughe tra elementi.

STRATIGRAFIA ED EMISSIVITA' (diffusione)

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

#### **INQUINAMENTO CHIMICO**



Secondo l'equazione di Antoine, che descrive la variazione esponenziale della pressione in funzione della temperatura lungo la cur va di equilibrio tra due fasi di una stessa sostanza, l'emissione di VOC è strettamente legata alla temperatura dell'ambiente.

 $log_{10}P \approx T$ 

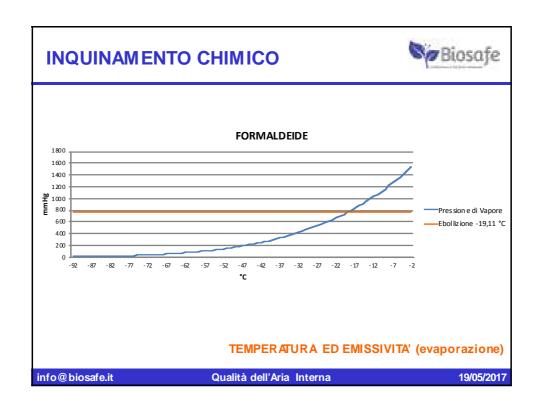
P ≈ 10<sup>T</sup>



TEMPERATURA ED EMISSIVITA' (evaporazione)

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

















## **CARICO ALLERGENICO**







Miceli e microrganismi possono essere un forte allergene per l'essere umano; la lor o presenza invisibile nell'aria che respiriamo è concausa del loro attechimento sulle superfici interne delle nostre case. Muffe ed organismi microscopici, come sottoprodotto metabolico, possono emettere VOC che dipendono dalla loro specie e dal materiale dove crescono; tali emissioni rappres entano una fonte inquinante diretta degli ambienti indoor.

MICRORGANISMI, FUNGHI E MUFFE

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

#### **CARICO ALLERGENICO**





A

B

Questi ed altri veicoli di propagazione allergenica trovano il loro habitat ideale all'interno degli **impianti di condizionamento**, soprattutto nei filtri anti-particolato, nelle unità di raffreddamento, negli umidificatori e nei condensatori.

ALLER**GEN**I

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

## **CARICO ALLERGENICO**







Gli inquinanti allergenici sono associabili a diverse sintomatologie asmatiche ed ipersensibilità di tipo misto.

**FONTI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

## **CARICO ALLERGENICO**





Д

B

Altri luoghi idonei alla loro proliferazione sono i bagni poco aerati e le cucine ricche di umidità.

**FONTI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna









Altri luoghi idonei alla loro proliferazione sono i bagni poco aerati e le cucine ricche di umidità.

**FONTI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

## **CARICO ALLERGENICO**





A

B

Molti veicoli di propagazione allergenica trovano il loro habitat ideale nei punti dove si accumula maggiormente la polvere come tendaggi, biancheria per la casa, tappeti e moquette.

**FONTI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

## **CARICO ALLERGENICO**







... perché si sa, è sotto il tappeto che si nasconde la polvere!

**FONTI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna



# Biosafe **CARICO ALLERGENICO** vettori (pollini, Alcuni ani mali domestici ed eventuali roditori) sono praticamente indifferenti ai parametri termo-igrometrici interni, tutti gli altri generalmente prolificano soprattutto con tassi di: umidità relativa superiore al 60% temperatura ambientale compresa tra 18°C e 30°C. **CONDIZIONI AMBIENTALI** Qualità dell'Aria Interna info@biosafe.it 19/05/2017



## **CARICO ALLERGENICO**



#### ATTIVITA' D'ACQUA



Quantitativo d'acqua non assorbito dal substrato di attecchimento che rimane disponibile per la proliferazione di funghi e muffe. La scala numerica va da 1, corrispondente all'acqua pura, a 0 che corrisponde ad un substrato totalmente disidratato.

#### **CONDIZIONI AMBIENTALI**

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna



#### INQUINAMENTO E MALATTIA





L'Istituto Superiore di Sanità (ISS) registra un forte aumento di patologie multisistemiche con origine spesso sconosciuta a cui viene attribuito il nome di "malattie rare"; molte di queste sono definite psicosomatiche o ereditarie per mancanza di elementi eziologici compatibili con la medicina classica. Ad oggi se ne stimano tra le 7000 e le 8000 (Centro Nazionale Malattie Rare < www.iss.it >, ultima consultazione 23.01.2015)

PATOLOGIE AMBIENTALI

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

#### INQUINAMENTO E MALATTIA



# CARICO PATOLOGICO AMBIENTALE nei paesi sviluppati

INCIDENZA MEDIA

8%

C. Mathers et al.
"The global burden of disease: 2004update"
(World Health Organization, 2008)

- ■Disturbi psichia trici
- ■Malattie cardiovascolari
- ■Tumori (ad esclusione del polmone)
- De pressione
- ■Disturbi ag li organi di senso
- ■Lesioni traumatiche involontarie
- Malattie respiratorie
- ■Malattie muscolo-scheletriche
- ■Disturbi all'apparato digerente
- Di abet e
- ■Tumore del polmone
- ■Malattie infettive
- ■Altro

PATOLOGIE AMBIENTALI

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

#### INQUINAMENTO E MALATTIA





In Italia la popolazione spende fino al 90% del tempo negli ambienti indoor: il 55% nelle abitazioni, il 33% negli ambienti di lavoro, il 4% negli altri ambienti chiusi e solo il 4% all'aperto.

**PASSIAMO IL** 

90%

**DEL NOSTRO TEMPO AL CHIUSO** 

Rapporto ISTISAN 13/39 (Istituto Superiore di Sanità, 2012)

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

#### INQUINAMENTO E MALATTIA





In Italia nel 2009 il costo a carico del sistema sanitario nazionale imputabile a patologie tumorali è stato di 8,3 MLD di euro, pari allo 0,58 del PIL. Stimando l'incidenza ambientale di queste malattie pari al 15%, possiamo affermare che:

COSTO SANITARIO DOVUTO A
PATOLOGIE TUMORALI DERIVANTI DA
INQUINAMENTO AMBIENTALE

1,2 MLD

DI EURO ALL'ANNO

AIOM (Associazione Italiana di Oncologia Medica) 2009 ARTUM (Associazione Italiana Registri TUMori) 2009

**STATISTICHE** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

#### INQUINAMENTO E MALATTIA





In Italia nel 2014 il costo a carico del sistema sanitario nazionale imputabile a patologie cardi o vascol ari è stato di 18,3 MLD di euro. Stimando l'incidenza ambientale di queste malattie pari al 14%, possiamo affermare che:

COSTO SANITARIO DOVUTO A PATOLOGIE CARDIO-VASCOLARI DERIVANTI DA INQUINAMENTO AMBIENTALE

2,6 MLD

**DI EURO ALL'ANNO** 

Rapporto CEBR (Centre for Economic and Business Research) (Astrazeneca 2014)

**STATISTICHE** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

#### PATOLOGIE AMBIENTALI



Con l'insorgenza di una patologia ambientale, una persona può diventare progressivamente sempre più vulnerabile al carico inquinante cui è sottoposta, tanto da reagire anche a minimi stress o a brevi tempi d'esposizione fino ad avere reazioni allergiche violente anche nei confronti di sostanze assolutamente comuni e normalmente innocue.



ALLERGIE, INTOLLERANZE, SENSIBILIZZAZIONI

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

#### PATOLOGIE AMBIENTALI



E' una patologia che si sviluppa in seguito ad un'es posizione acuta o cronica a sostanze tossiche; tale esposizione porta ad una sensibilizzazione soggettiva e progressiva verso composti chimici (anche diversi da quelli di partenza). La malattia si sviluppa in diverse fasi: dall'insorgere di s tati infiammatori multi sistemici (artriti, vasculiti, dermatiti, coliti, ecc.) arriva a comprendere gravi deterioramenti psico-fisici di tipo neurologico, epatico ed immunologico. Se non arginata, per l'insorgere di intolleranze sempre più gravi anche nei confronti di profumi e prodotti per l'igiene personale, la patologia porta ad un progressivo is olamento del malato dalla su normale vita di relazione.



MCS: sensibilità chimica multipla

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

#### PATOLOGIE AMBIENTALI





Il progredire di un assorbimento cronico, anche a dosi minime, di VOC o vapori di metalli pesanti può provocare danni molto gravi al sistema nervoso centrale fino all'insorgere di patologie degenerative come Parkinson, Alzheimer, SLA o, più in generale, disturbi del sonno, della concentrazione o stati depressivi.

MALATTIE NEURODEGENERATIVE

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

#### PATOLOGIE AMBIENTALI





Non una vera e propria malattia, ma una serie di disturbi che affliggono le persone che passano molte ore all'interno di un ambiente chiuso. Gli inquilini "forzati" lamentano sensazioni di disagio acuto, come cefalea, irritazione di occhi, naso e gola, tosse secca, pelle disidratata, vertigini o nausea, difficoltà di concentrazione, affaticamento, particolare sensi bilità agli odori. La maggior parte dei sintomi svanisce o si attenua fortemente allontanandosi dall'edificio.

SICK BUILDING SYNDROME

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# ANALISI SUL CAMPO CLASSIFICAZIONE DI SALUBRITA' AMBIENTALE Avviene attraverso la comparazione tra le emissioni certificate dei materiali costrutti vi ed i limiti di es posizione tossicol ogica bas ati s ulla bibliografia storica e s ulla frequenza di rilevazione registrata negli ambienti indoor attraverso analisi sul campo. CLASSIFICAZIONE DI SALUBRITA' Info@biosafe.it Qualità dell'Aria Interna 19/05/2017

# **LIMITI TOSSICOLOGICI**



ATSDR (Agencyfor Toxic Substances and Disease Registry) MRLs (Minimal Risk Levels) 2008

**US Department of Health and Human Services / ATSDR** Priority List of Hazardous Substances 2007

AlHA (American Industrial Hygiene Association)
WEELs (Workplace Environmental Exposure Levels) 2007



AFSSET (Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail)

 $\mbox{AgBB}$  (Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten) LCI 2012

California OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment) Inalation REL (Reference Exposure Level) 2008

LISTE DI RIFERIMENTO

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

### LIMITI AMBIENTALI





L' OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) stabilisce, come limite consigliato per la formal deide in ambienti indoor per esposizioni di 30 min., la concentrazione di:

 $100 \, \mu g/m^3$ 

pari a 0,08 ppm (parti per milione)

**FORMALDEIDE** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

# LIMITI AMBIENTALI



L' OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) stabilisce, come limite consigliato per la formaldeide in ambienti indoor per esposizioni di 30 min., la concentrazione di:









# $60 \mu g/m^3$

pari a 0,05 ppm (parti per milione)

**FORMALDEIDE** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna



# **ANALISI SUL CAMPO**





Viene eseguita in tempo reale con fotoionizzatore portatile dotato di tecnologia PID. La misura consente un prescreening qualitati vo di oltre 250 sostanze tra le più noci ve per l'uomo deter minabili in ambiente indoor. L'economicità e la velocità del procedimento offrono alla misurazione diretta ottime possibilità di sviluppo nella certificazione degli edifici.

**MISURA DIRETTA** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# **ANALISI SUL CAMPO**





Viene eseguita in tempo reale con un sensor e portatile dotato di tecnologia Lion. Un campione di aria ambiente viene aspirato in una cella elettrochimica dove è sottoposto ad un processo di ossidazione catalitica su di una superficie platinata. Il procedi mento crea impulsi elettrici direttamente proporzionali alla concentrazione di formaldeide che vengono convertiti in ppm e registrati dal data-logger.

**MISURA DIRETTA** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

# **ANALISI SUL CAMPO**



Viene es eguita in tempo reale con fiale colorimetriche dotate di scal a graduata sulla superficie e contenenti reagenti specifici per determinate sostanze. La misura viene effettuata mediante il prelievo di precisi quantitativi d'aria ambiente attraverso l'utilizzo di una pompa a siringa azionata meccanicamente. Il pass aggio del campione d'aria nella fial a col ora il reagente e permette la lettura diretta di uno specifico inquinante.

**MISURA DIRETTA** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# **ANALISI SUL CAMPO**



E' un sistema di misurazione passivo che prevede un esame dell'aria indoor eseguito secondo UNI EN 14412:2005 attraverso l'utilizzo di un campionatore diffusi vo a simmetria radi ale. La cartuccia adsorbente (specifica per aldeidi o VOC) viene posizionata per circa una setti mana all'interno dell'ambiente oggetto di analisi e, successi vamente, analizzata in laboratorio.



**METODO DIFFUSIVO** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna





# **ANALISI SUL CAMPO**





Viene eseguito per verificare la qualità dell'aria in ambienti già costruiti al fine di certificarne lo stato "emissi vo". Il metodo di misurazione standard viene definito dalle linee giuda del Verein Deutscher Ingenieure (VDI 4300) e dalle nor me UNI EN ISO 16000 e 16017, mentre i protocolli per l'analisi chimica dei composti si determinano di volta in volta a seconda delle sostanze da rilevare (metodi NIOSH, OSHA, EPA ed altri).

METODO VOC<sup>140</sup>

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

### METODO VOC<sup>140</sup>



GLICOLI E GLICOETERI (13) metodo NIOSH 5523

COMPOSTI ORGANICI (42) metodo OSHA 07

COMPOSTI ORGANOALOGENATI (23) metodo OSHA 07

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (28) metodo NIOSH 5515

FENOLI (23) metodo NIOSH 2546

ALDEIDI (11) metodo NIOSH 2539

Il metodo di analisi considera la possibilità di verificare la presenza di 140 composti volatili all'interno dell'ambiente misurato: tali sostanze sono state scelte tra quelle più pericolose per la salute umana, quelle più citate nella bibliografia specifica dedicata alle patologie ambientali e quelle maggiormente riscontrate all'interno delle abitazioni.

**COMPOSTI ANALIZZATI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

# METODO VOC140





Per la rilevazione ambientale viene utilizzato un campionatore programmabile a membrana tipo "SKC AirChek 2000" con adattatore per bassi flussi e software d'interfaccia tipo "SKC DataTrac 2000"; lo strumento consente flussi di rilevamento compresi tra 50 e 3000 ml/min con compensazione di portata costante e temperature di esercizio distribuite tra 0 e 45 °C.

**STRUMENTI** 

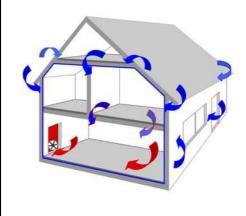
info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# METODO VOC140





concomitanza con misurazioni chimiche ambientali viene effettuata una prova di tenta all'aria; il "Blower-Door Test" permette di utilizzare il parametro n50 come elemento essenziale per la determinazione della qualità di un ambiente, eliminando di fatto il rischio di certificare come salubri o "bassoemissive" tutte le abitazioni fortemente dispersive e poco sigillate caratt erizzate (ovviamente) da bassi livelli di inquinamento indoor.

**PROCEDIMENTI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

# **CARICA MICETICA**





monitor aggio micetico ambientale viene eseguito effettuando controlli dell'aria e delle superfici indoor. In tutti i tipi di campionamento, le spore aerodisperse o presenti sulle superfici vengono prelevate e, una volta in laboratorio, fatte moltiplicare su idonei terreni di coltura. Le colonie fungine generate dalle spore coltivate vengono quantificate ed eventual mente identificate. II livello di contaminazione micetico si esprime come Unità Formanti Colonie (UFC) per m³ d'aria.

**CARICA MICETICA** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# **CARICA MICETICA**





Il campionatore utilizzato è del tipo SAS (Surface Air System) nel quale una piastra di coltura contenente terreno solido viene posta in una corrente d'aspirazione a portata nota. Questo strumento misura la concentrazione dei microrganismi presenti in un preciso momento e in un certo luogo per un determinato volume d'aria. La piastra Petri da utilizzare nel campion atore vi ene preventivamente fertilizzata con uno strato di coltura in Agar e trasportata dal e per il laboratorio a temperatura di circa 4 °C.

**STRUMENTI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

# **CARICA MICETICA**



Linee guida per la definizione degli standard ambientali dei reparti operatori ISPESL (Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro) 1999

#### Monitoraggio microbiologico ambientale

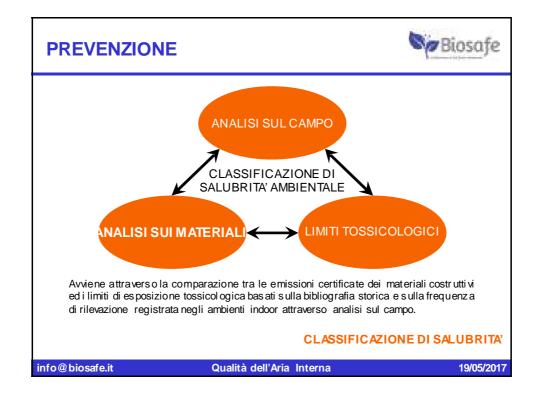
INAIL (Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro) 2010

# **Building biologyevaluation guidelines** IBN (Institut für Baubiologie + Ökologie) 2008

CLASIFICAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE IN QUINANTE (UFC/m³)				
molto bassa	bassa	media	alta	molto alta
≤50	≤200	≤1.000	≤10.000	>10.000

#### RIFERIMENTI NORMATIVI

info@biosafe.it Qualità dell'Aria Interna 19/05/2017



# **ANALISI SUI MATERIALI**





La determinazione delle emissioni di un materiale viene effettuata in laboratorio attraverso l'uso di un gas-cromatografo con spettrometro di massa e l'utilizzo di due diversi metodi di analisi: uno qualiquantitativo, eseguito con "Emission Test Chamber", completo ed esaustivo ma limitato all'analisi di composti preselezionati ed uno puramente qualitativo, eseguito attraverso "Direct Heat Space", o Spazio di Testa Diretto, meno raffinato ma a larghissimo spettro.

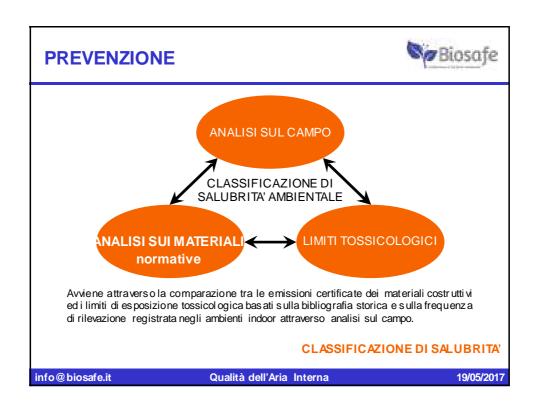
**METODI DI PROVA** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# Biosafe **ANALISI SUI MATERIALI** Fibra di Legno 3 — picchi registrati a 90° — picchi registrati a 30° 10000 8000 7000 (06) 6000 4000 3000 2000 tempo (min) TRACCIATI GAS-CROMATOGRAFICI info@biosafe.it 19/05/2017 Qualità dell'Aria Interna





# **NORM ATIVA** europea





### Direttiva EC 42/2004

Determina il quantitativo massimo di TVOC presente in alcune pitture e vernici dovuto all'uso di solventi organici all'interno delle stesse

**CONTENUTI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# **NORM ATIVA** europea





### Decisione UE 312/2014

L'autorevole marchio europeo Ecolabel sviluppato sulle norme ISO 11890-2 e ISO 17895. Offre un'ottima garanzia di prodotto, supportata dalle linee politiche comunitarie tracciate per i prossimi anni sulla qualità dei materiali da costruzione. Il marchio rappresenta l'unico sistema certificativo basato sull'analisi dei contenuti ed utilizzato su larga scala a livello europeo.

**CONTENUTI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

# **ANALISI SUI MATERIALI**





I materiali da costruzione non devono EMETTERE sostanze tossiche o nocive

**EMISSIONI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# **NORM ATIVA** europea



#### Regolamento UE 305/2011 allegato I, comma 3 IGIENE, SALUTE E AMBIENTE

Le opere di costruzione devono essere concepite e realizzate in modo da non rappresentare, durante il loro intero ciclo di vita, una minaccia per l'igiene o la salute e la sicurezza dei l'avoratori, degli occupanti o dei vicini e da non esercitare un impatto eccessi vo, per tutto il loro ciclo di vita, sulla qualità dell'ambiente o sul clima, durante la loro costruzione, uso e demolizione, in particolare a causa di uno dei seguenti eventi:

- a) sviluppo di gas tossici;
- b) emissione di sostanze pericolose, composti organici volatili (VOC), gas a effetto serra o particolato pericoloso nell'aria interna o esterna;
- c) emissioni di radiazioni pericolose;
- d) dispersione di sostanze pericolose nelle falde acquifere, nelle acque marine, nelle acque di superficie o nel suolo;
- e) dispersione di sostanze pericolose o di sostanze aventi un impatto negativo sull'acqua potabile;
- f) scarico scorretto di acque reflue, emissione di gas di combustione o scorretta eliminazione di rifiuti solidi o liquidi;
- g) umidità in parti o sulle superfici delle opere di costruzione

**EMISSIONI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

# **NORMATIVA** francese



#### Décret n° 2011-321

Il 23 marzo 2011 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Francese il Décret n° 2011-321, il regolamento sulle emissioni VOC e formaldeide dei materiali da costruzioni. Il decreto rende obbligatorio l'apposizione di un'etichetta recante la classe di emissione sui prodotti da costruzione installati negli ambienti indoor.



**EMISSIONI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# **NORM ATIVA tedesca**



### Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt)

Il DIBt utilizza l'AgBB come approccio per le analisi riguardanti le basse emissioni di VOC nei materiali che vengono commercializzati in Germania e marcati CE. Il marchio Ü viene rilasciato dal DIBt per un materiale da costruzione qualora questo soddisfacesse una serie specifiche emissi ve non richieste per l'assegnazione del marchio CE Europeo. Tra i requisiti supplementari richiesti dal regolamento vi è quello di sottoporre i prodotti ad una serie di test su camera di prova standard al fine di quantificarne le emissioni TVOC, SVOC e di quei composti definiti pericolosi secondo Reg. CE n.1272/2008.



**EMISSIONI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

# **NORM ATIVA tedesca**



#### **GEV-Emicode**

I prodotti che possono avere un'etichettatura EMICODE non devono contenere nessuna componente che inIcuda:

- sostanze cancerogene, mutagene o teratogene (classe di sostanze CMR di categorie 1A e 1B);
- sostanze identificate dal REACH;
- metiletilchetone e metilisobutilchetone;
- contenuto di formaldeide e acetaldeide ≤ 50 µg/m³;

μg/m³	dopo 3 giorni	dopo 28 giorni	
	somma TVOC	somma TVOC	somma TSVOC
EC 1 <sup>PLUS</sup>	≤ 750	≤ 60	max. 40
EC1	≤ 1.000	≤ 100	max. 50
EC2	≤3.000	≤ 300	max. 100



**EMISSIONI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# **NORMATIVA** finlandese



### RTS-M1

Examined qualities	M1 [mg/m²h]	M2 [mg/m²h]	
The emission of total volatile organic compounds (TVOC), a minimum of 70% of the compounds shall be identified.	<0,2	< 0,4	
The emission of formaldehyde (HCOH)	< 0,05	< 0,125	
The emission of ammonia (NH3)	< 0,03	< 0,06	
The emission of carcinogenic compounds belonging to category 1 of the IARC monographs (IARC 1987)	< 0,005	< 0,005	
Odour (dissatisfaction with odour shall be below 15%)	Is not odours	Is not odorous	

Protocollo di certificazione v olontario utilizzato nell'area finlandese che coinv olge tutti i materiali da costruzione impiegabili nel processo edilizio. Viene solitamente effettuato con camere di piccole dimensioni (Nordtest Climpaq da 50,9 litri) e con protocolli d'analisi armonizzati al CEN/TS 16516:2013.

**EMISSIONI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

# **NORM ATIVA** statunitense



#### GreenGuard

Protocollo di certificazione volontario che sviluppa analisi di prodotto basate anche sui tassi emissivi e non semplicemente sul quantitativo d'inquinante registrato dopo 14 giorni in camera di prova. Questo sistema offre la possibilità di prevedere e progettare la qualità dell'aria all'interno degli ambienti confinati.

Individual VOCs	≤1/100 TLV or≤½ CA chronic REL
Total VOCs	≤ 220 μg/m³
Formaldehyde	≤10 μg/m³
Total Aldehydes	≤50 μg/m³
PM <sub>10</sub>	≤ 20 μg/m³
1-methyl-2-pyrrolidinine	≤160 µg/m³



**EMISSIONI** 

info@biosafe.it Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# **NORM ATIVA** statunitense



### CDPH-EHLB

N°	SOSTANZA	CAS	LIMITE
1	acet ald eh yd e	000075-07-0	70,0
2	b en zen e	000071-43-2	30,0
3	carbon disulfide	000075-15-0	400,0
4	carbon tetrachloride	000056-23-5	20,0
5	chlorobenæne	000108-90-7	500,0
6	chloroform	000067-66-3	150,0
7	1,4-dichloroben zene	000106-46-7	400,0
8	1,1-dichloroethylene	000075-35-4	35,0
9	n ,n - d imet hylf or mamid e	000068-12-2	40,0
10	1,4-dioxane	000123-91-1	1.500,0
11	ep ich loro hydrin	000106-89-8	1,5
12	et hylb en zen e	000100-41-4	1.000,0
13	et hylen e glyco l	000107-21-1	200,0
14	et hylene glyco I monoet hyl ether	000110-80-5	35,0
15	et hylen e glyco I mon œt hyl ether acetat e	000111-15-9	150,0
16	et hylen e glyco I monomet hyl et her	000109-86-4	30,0
17	et hylen e glyco I monomet hyl et her acet at e	000110-49-6	45,0



Nel nuovo LEED v4 vengono definiti i requisiti standard dei materiali da costruzione in funzione delle rispettive emissioni chimiche. In generale, il protocollo richiede la conformità alle specifiche del California Department of Public Health (CDPH) Standard Method v1.1–2010

**EMISSIONI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

# **ANALISI SUI MATERIALI**



#### **EUROFINS**

INDOOR AIR COMFORT GOLD	3 GIORNI	28 GIORNI	UNITA' DI MISURA
TVOC (CEN/TS 16516)	1000	100	μg/m³
rapporto RB (LCI Belgio)	//	1	//
rapporto RD (LCI Germania 2015)	//	1	//
SVOC non classificati o non identificati (LCI Germania 2015)	//	100	μg/m³
TSVOC	//	50	μg/m³
somma sostanze cancerogene (classe 1A e 1B)	10	//	μg/m³
ogni singola sostanza cancerogena (classe 1A e 1B)	//	1	μg/m³
sostanze CMR specificate dalla normativa francese	//	1	μg/m³
classe diemissione VOC francese	//	A+	//
formaldeide	//	10	μg/m³
acetaldeide	//	200	μg/m³

I laboratori Eurof ins offrono un servizio di certificazione basato su di un protocollo d'analisi che comprende diverse realtà di prova a livello europeo come il sistema francese, il GEV Emicode, la classificazione belga, il protocollo finlandese ed il regolamento AgBB.

**EMISSIONI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# **NORMATIVA** italiana







I pannelli a base di legno e i manufatti con essi realizzati, sia semilavorati che prodotti finiti, non possono essere i mmessi in commercio se concentrazione di equilibrio di formaldeide che essi provocano nell'aria dell'ambiente di prova supera il valore di 0,1 ppm (0,124 mg/m<sup>3</sup>). Tale valore definisce una classe emissiva "E1" sancita dalla UNI EN 13986 che può essere verificata con una misurazione della concentrazione di equilibrio secondo UNI EN 717-1

**EMISSIONI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

# **PREVENZIONE**





" dare un fondamento numerico alla conoscenza della natura "

La possibilità di costruire ambienti di vita sani attraverso un'analisi del reale basata su fondamenti numerici getta le basi per un principio di "progettazione della prevenzione ambientale" che vuole aiutare il cittadino ad accrescere la qualità della propria aspettativa di vita.

LA SCUOLADI ATENE

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# **PREVENZIONE**





Evitare di entrare in contatto il meno possibile con gli inquinanti ambientali rappresenta il concetto che sta alla base dei suggerimenti proposti e determina una vera e propria terapia che dovrebbe precedere eventuali cure mediche per prevenire l'aggravamento dei sintomi da sensi bilizzazione allergenica, chi mica, elettromagnetica o da particolato.

**SUGGERIMENTI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

# QUALITA' DELL'ARIA





Spostare il termostato ambiente di un paio di gradi, attestando la temperatura d'esercizio tra i 18° e i 19° e mantenendola comunque sempre sotto i 20°, inibisce fortemente il grado di "emissi vità chi mica" delle superfici e degli arredi interni. La vol atilità dei composti chi mici nocivi in un ambiente abitato è direttamente proporzionale alla temperatura d'esercizio dell'ambiente stesso.

**TEMPERATURA** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# QUALITA' DELL'ARIA







Arieggiando spesso e per brevi istanti i locali di soggiorno è possibile mantenere sotto controllo l'umi dità interna scongiurando la proliferazione di spore e colonie fungine che, oltre a rappresentare un pericolo allergenico, sono un veicolo di diffusione dei composti chimici volatili; l'acquisto per pochi euro di un igrometro ambientale permetterebbe di monitorare in maniera precisa l'umi dità interna e di arieggiare l'abitazione solo quando necessario, owero con U.R. > 60%.

UMIDITA' RELATIVA

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

# QUALITA' DELL'ARIA



Le piante d'appartamento sono ottimi strumenti di regolazione del comfort termo-igrometrico, rappresentano i noltre un filtro naturale per il particolato atmosferico e per molte sostanze nocive; per questo motivo, se posizionate in luoghi idonei alla loro crescita, le piante offrono per lungo tempo una purificazione continuativa e gratuita dell'aria interna.



PIANTE DA INTERNI

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# QUALITA' DELL'ARIA





E' possibile ridurre fortemente la presenza di VOC, spore, particolato, batteri e virus all'interno di ambienti chi usi attraverso l'utilizzo di purificatori d'aria multi-filtro. Queste macchine portatili sono capaci di nano-filtrare il particolato aerodis perso attraverso una struttura di fi bre caricata elettros taticamente e di trattenere per adsorbi mento con carboni atti vi (semplici o additti vati con allumina) la maggior parte dei composti chimici presenti nelle abitazioni.

**PURIFICATORI** 

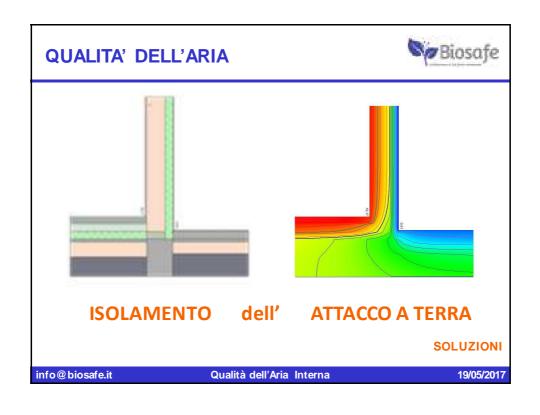
info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna













In genere i laterizi sono manufatti compatibili con la presenza di patologie ambientali in quanto caratterizzati da assenza quasi totale di emissioni VOC; il rischio maggiore per un blocco in argilla è rappresentato dalla presenza di radioattività o metalli pesanti all'interno dell'impasto di produzi one. Alcune aziende forniscono la lista completa di quanto contenuto nella materia prima utilizzata (normalmente argilla costituita da sabbia, ossidi di ferro e carbonato di calcio in percentuali variabili) e certificano il loro prodotto sotto il profilo ambientale; i prodotti di tali aziende rappresentano la soluzione più i ndicata anche dal punto di vista tossicologico.



**TAMPONAMENTI** 

Biosafe

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# **MATERIALI**







Un elemento costruttivo semplice in paglia o un impasto di calce e canapa rappresentano in alcuni casi la soluzione ottimale per garantire il totale evitamento dalle sostanze chimiche comunque contenute nei calcestruzzi; l'attenzione in questi casi va posta nei confronti del legno strutturale da utilizzare (attenzione alle conifere) e dei costituenti vegetali delle pareti attraverso l'analisi delle colture da cui derivano (utilizzo di diserbanti o pesticidi, qualità dell'acqua di falda, caratteristiche dei mezzi di lavorazione, condizione dei luoghi di stoccaggio).

**TAMPONAMENTI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna





Dalle analisi effettuate presso i laboratori della Libera Università di Bolzano, il calcio silicato è risultato il materiale isolante meno "emissivo", il suo tracciato cromatografico dimostra una total e neutralità chi mica che lo rende ottimo in presenza di patologie ambientali. Costituito da calcio e ossidi di silicio, questo materiale viene schiumato con anidride carbonica per raggiungere ottime prestazioni termo-igrometriche; la sua basicità rende difficilmente lo attaccabile da funghi e muffe.

**ISOLANTI** 

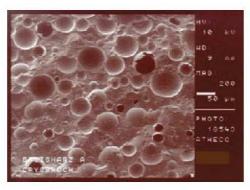
info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# **MATERIALI**





Rivestimento endotermico (Microscopio ad elettroni)

La materia prima che permette la realizzazione di questi prodotti è la ceramica contenuta al lor o interno sotto forma di microsfere cave. Circa il 50% della della

Circa il 50% della della miscela è costituita appunto da «Ceramics Bubbles», con dimensioni dell'ordine di qualche micron, che vengono immerse in uno speciale legante a base d'acqua. Il prodotto è certificato come «basso-emissivo» e quindi privo di sostanze nocive per l'uomo.

MEMBRANE ENDOTERMICHE

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna



Il vetro cellulare è un materiale isolante chimicamente inerte prodotto riciclando del rottame vetroso che, frantumato e macerato, viene mischiato a polvere di carbone (agente riducente) e ad un solfato (agente ossidante). Durante il suo normale utilizzo non emette alcuna sostanza volatile ma in fase di taglio e posa, per rottura delle sue microporosità, sviluppa solfuri d'idrogeno e biossidi di zolfo (sottoprodotti del processo di espansione avvenuto in stabilimento). Il prodotto, per l'alta resistenza a compressione, è indicato nell'isolamento dell'attacco a terra di edifici progettati in presenza di sensibilità chimiche.



**ISOLANTI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# **MATERIALI**





E' possibile mitigare l'emissione di VOC all'interno di ambienti chiusi senza necessariamente intervenire sulle murature a livelli profondi; è sufficiente, prima di tinteggiare o ritinteggiare la propria abitazione, stendere sulle pareti esistenti uno strato di rasatura superficiale (5 mm) utilizzando un intonaco di finitura a base di calce naturale. L'alta basicità del materiale garantisce l'inattaccabilità delle superfici trattate da parte di muffe e funghi; il prodotto va scelto in funzione della purezza del composto (inversamente pr oporzio nale all'emissività chimica).

INTONACI

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna







La maggior parte delle sostanze nocive indoor provenienti dai materiali edili viene emessa dagli strati costrutti vi più superficiali e a contatto con l'ambiente interno; soprattutto dai prodotti utilizzati durante le lavorazioni di finitura. E' possibile ridurre la presenza di inquinanti indoor semplicemente tinteggiando soffitti e pareti con colori a base d'acqua pri vi di metalli pesanti e costituiti per la maggior parte da argilla e resine vegetali.

TINTE

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna







La presenza di pavimenti in legno in ambi enti chiusi è pericolos a per la tossicità delle colle utilizzate durante la posa e per i trattamenti superficiali che necessitano; tuttavi a in una ristrutturazione è possibile mantenere l'eventuale legno esistente a terra che, durante gli anni di esercizio, ha emesso tutto il suo contenuto in VOC trasformandosi in materiale inerte anche per le patologie ambientali.

**PAVIMENTI** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna

19/05/2017

# **MATERIALI**







In presenza di patologie ambientali è da limitare l'uso di tendaggi o tessuti da interni in quanto possono sviluppare VOC ed accumulare particolato atmosferico; sono eventual mente toller ate le stoffe costituite al 100% da fi bre naturali e non sottoposte a trattamenti chimici.

**TAPPEZZERIE** 

info@biosafe.it

Qualità dell'Aria Interna



