



ENEA

AGENZIA NAZIONALE
PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA
E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

ENEA – DUEE SIST NORD



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Agenzia per la Coesione Territoriale

ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

PNR GOVERNANCE
E CAPACITA'
ISTITUZIONALE
2014-2020



**ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE**

Efficienza Energetica e Sostenibilità ambientale

Genova, 22 ottobre 2018

Comune di Genova, Via di Francia 1, Edificio Matitone (24° piano)

Carlo Alberto Campiotti, Germina Giagnacovo
ENEA, DUEE, Laboratorio SIST-NORD

Direttiva COM(2013) 249 final «Infrastrutture verdi». «Nuova Direttiva Efficienza Energetica» (UE) 2018/844.

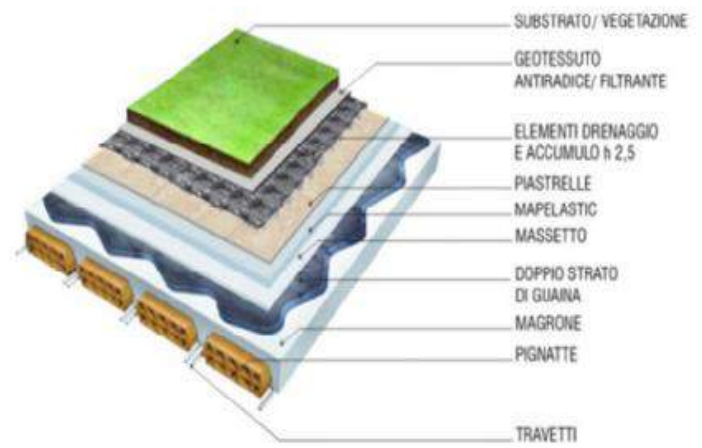


Riduzione del flusso termico (Q) dovuto al cappotto verde è = 42,82 %

DISPOSIZIONE SENSORI TERRAZZO VERDE



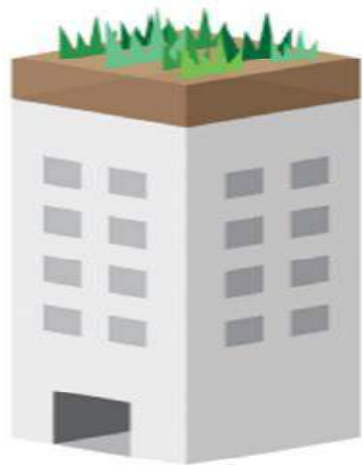
PARTICOLARE COSTRUTTIVO



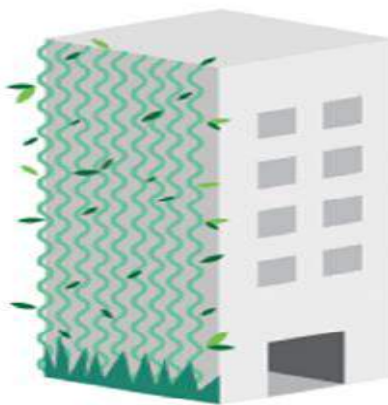
Riduzione della trasmittanza termica (U) dovuta al tetto verde = 42,82 %

Covenant of Mayors 2008 e Global Covenant of Mayors for Climate and Energy del 2017, per il Clima e l'Energia

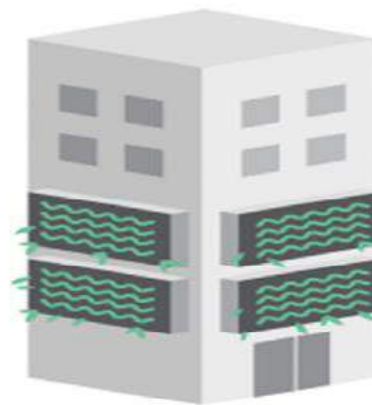
L'impiego del **verde** nelle città ha sempre avuto la funzione primaria di decoro urbano. Oggi, l'elemento vegetale ha acquisito rilevanza per gli edifici sotto l'aspetto della **sostenibilità energetica ed ambientale**:



Green roof (tetto verde)



Green façade (facciata verde)



Green wall (muro verde)

L'integrazione di vegetazione all'interno delle città densamente costruite consente di sfruttare le superfici (orizzontali e verticali) del patrimonio edilizio per migliorare l'efficienza energetica e le condizioni ambientali in ambito urbano.

- Direttiva COM(2013) 249 final «Infrastrutture verdi».
- Direttiva (UE) 2018/844 «Nuova Direttiva Efficienza Energetica».

«Tetti e pareti verdi per isolare e/o ombreggiare gli edifici, riducono la domanda di energia per il riscaldamento e il raffrescamento e contribuiscono agli obiettivi europei contro le emissioni di gas serra e a favore della decarbonizzazione».

Covenant of Mayors 2008 e **Global Covenant of Mayors for Climate and Energy** del 2017, per il Clima e l'Energia: sostengono azioni per accelerare la decarbonizzazione dei territori.

Strategia Energetica Nazionale 2017 (SEN): obiettivi che integrino ambiente, clima, energia, coerentemente con la COP 21 di Parigi.

Esposizione parete	Selezione delle essenze e funzione bioclimatica
Sud	Essenze a foglia caduca garantiscono il sufficiente ombreggiamento in estate e non impediscono l'irraggiamento solare in inverno (Vite americana).
Nord	Essenze sempreverdi molto folte (es. Edera e Lonicera) riducono le dispersioni termiche in inverno.
Est/Ovest	Risentono del soleggiamento estivo, in quanto i raggi solari le colpiscono perpendicolarmente. La scelta va indirizzata verso piante a foglia caduca per garantire un'adeguata protezione termica estiva.

Radiazione globale esterna e interna muro sud est

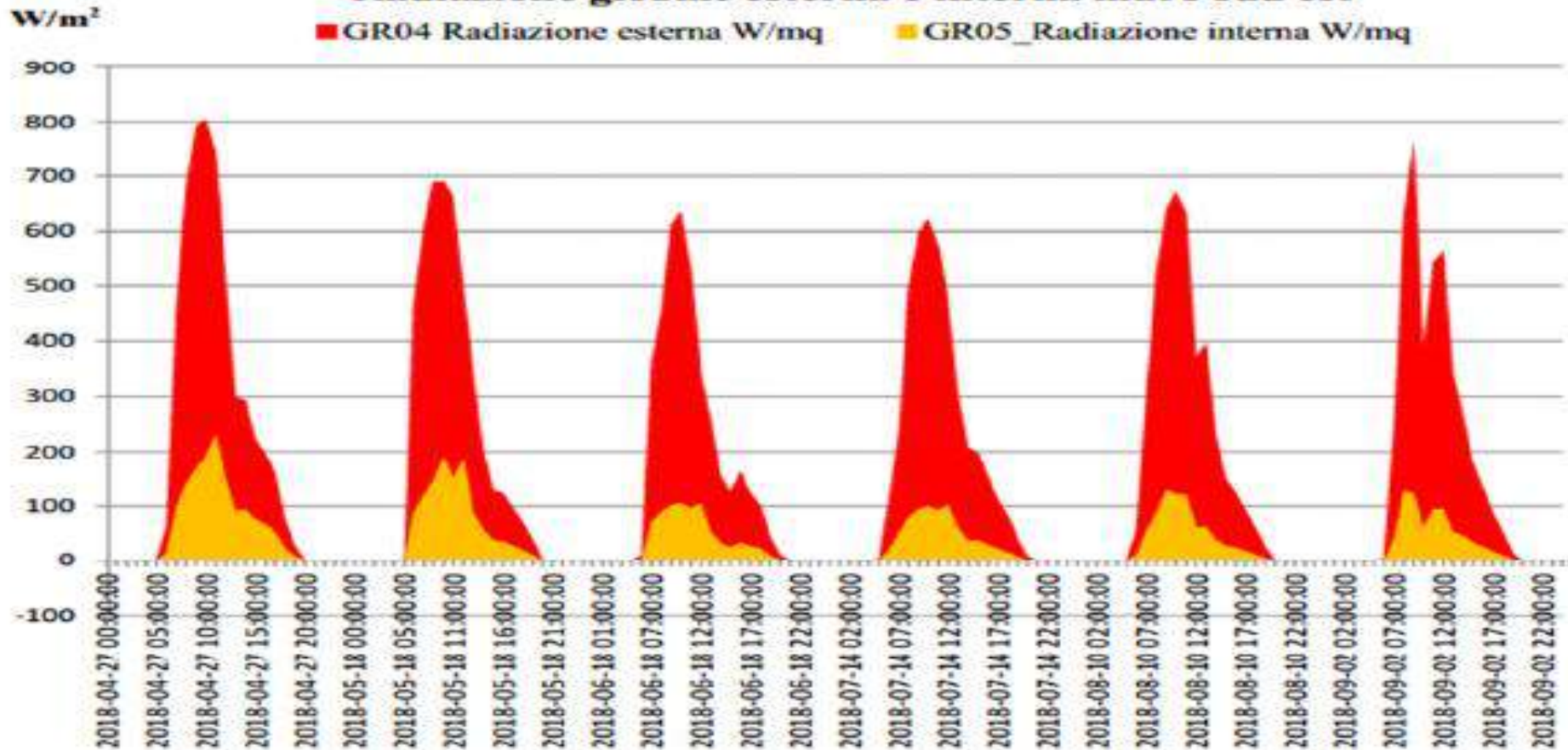
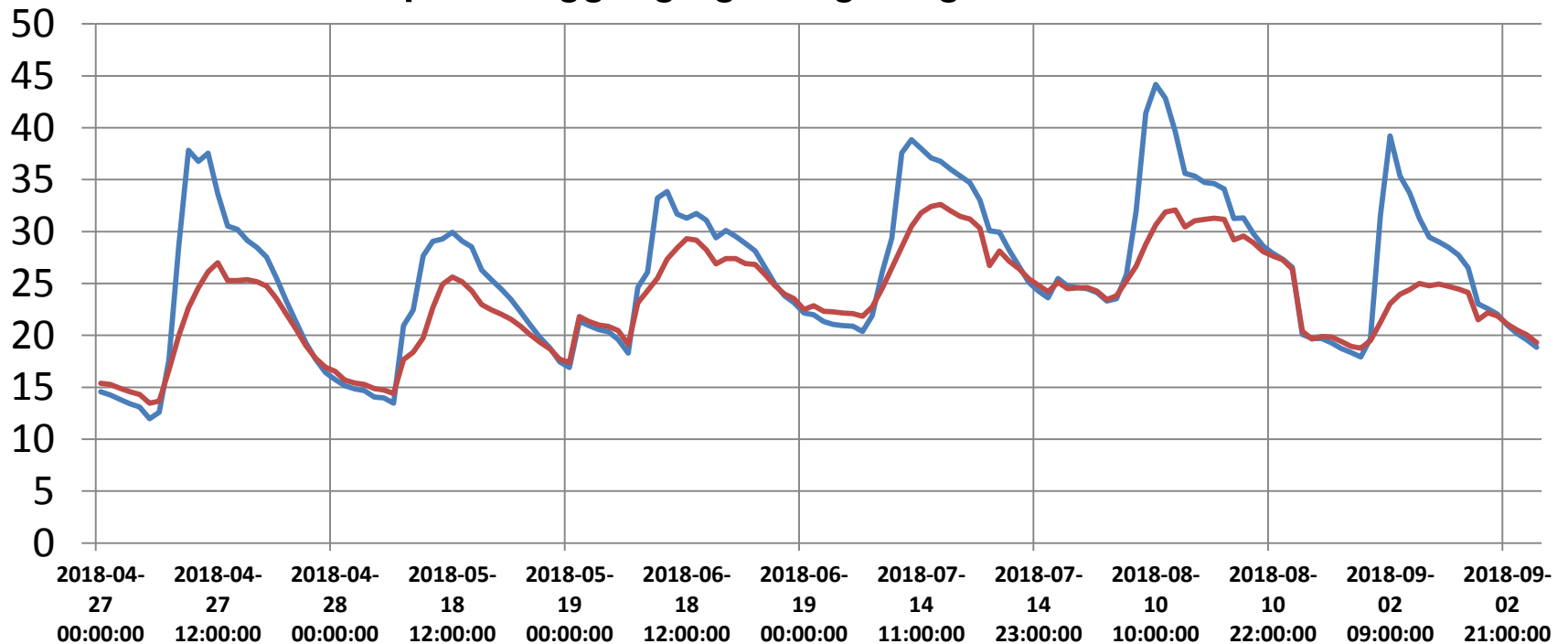


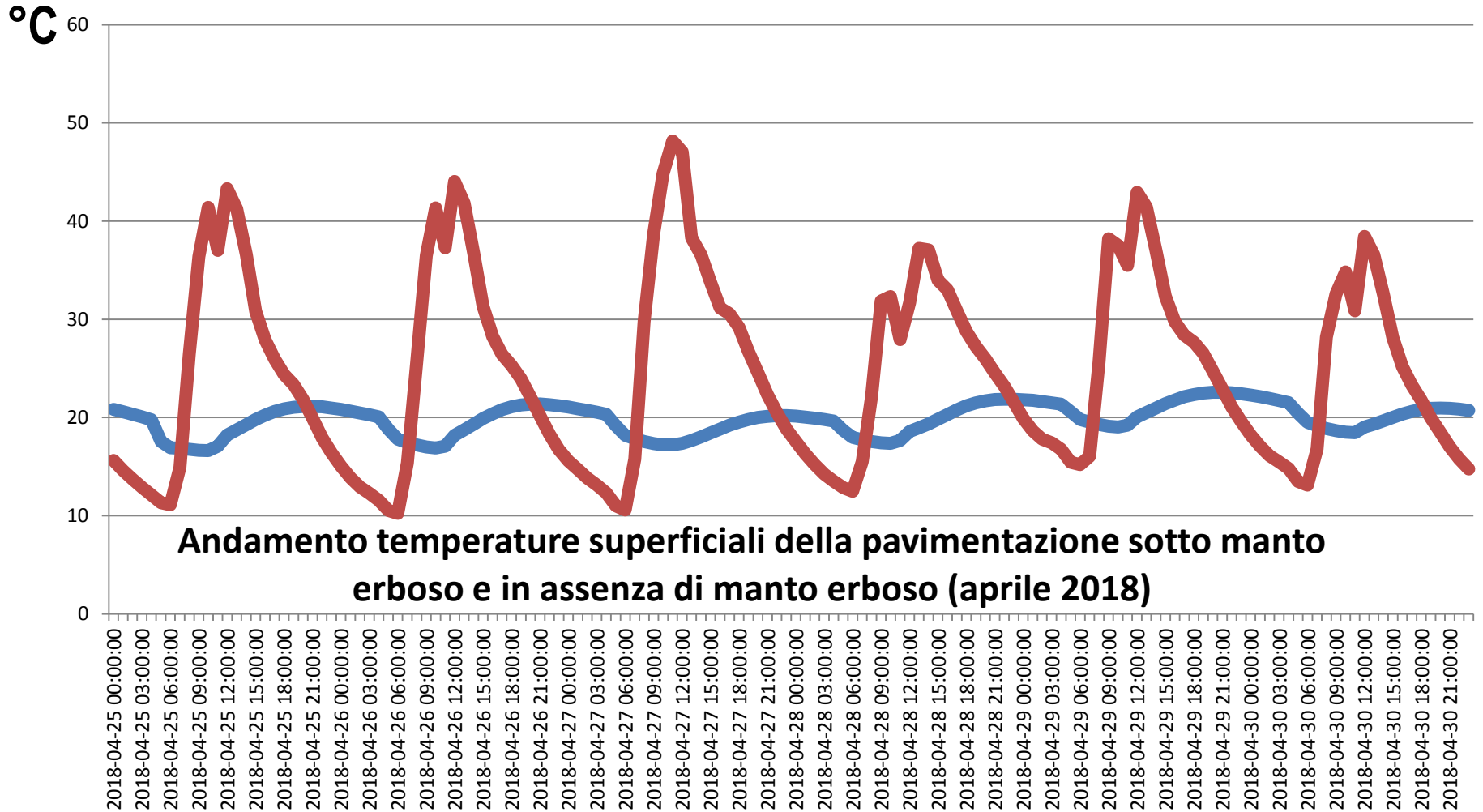
Figura 40 - Radiazione globale esterna ed interna alla intercapedine naturale tra la coltre vegetale e la parete dell'edificio.

Temperature superficiali muro Sud Est nei giorni rappresentativi nei mesi di aprile maggio giugno luglio agosto e settembre



— TS04_muro senza vegetazione °C

— TS02_muro schermato da vegetazione °C



— temperature sotto manto erbo °C — temperatura pavimentazione °C

Per valutare l'effetto di schermatura della radiazione solare incidente da parte della coltre vegetale si è utilizzato un indicatore adimensionale « K_v » (indicatore adimensionale) calcolato secondo la formula:

$$K_v = \frac{T_{pn} - T_{pp}}{T_{pn} - T_{ae}} \quad \text{da cui} \quad T_{pn} - T_{pp} = K_v (T_{pn} - T_{ae})$$

T_{pp} = Temperatura parete schermata dalla coltre vegetale;

T_{pn} = Temperatura parete non schermata dalla coltre vegetale;

T_{ae} = Temperatura aria esterna.

K_v vale zero (0), la coltre non esercita alcuna schermatura, pertanto, in condizioni estive, la temperatura della faccia esterna (T_{pe}), che assorbe completamente la radiazione solare, risulta essere uguale alla (T_{pn}), ovvero maggiore sia della temperatura dell'aria esterna (T_{ae}) che della temperatura dell'aria interna (T_{ai});

K_v vale uno (1), la coltre esercita completa schermatura, quindi in condizioni estive, la temperatura della faccia esterna (T_{pe}) risulta uguale alla temperatura dell'aria esterna (T_{ae}).

La tabella sotto riportata, mostra i valori della costante verde K_v per alcune essenze vegetali, derivanti da esperienze di misura effettuate dall'ENEA, in collaborazione con le Università di Bari e di Pisa.

Essenza vegetale	K_v
Pandorea jasminoides variegata	0,95
Partenocissus quinquefolia	0,85
Hedera helix	0,83
Lonicera hall prolific	0,81
Rhyncospermum jasminoides	0,81

Specie	Altezza (m)	Spessore manto (m)	Peso foglie (kN/m ²)	Peso frutti (N/m ²)	Peso legno (kN)	Diametro fusti (cm)	Peso totale (kg/m ²)
Hedera helix L.	25	2,50	0,015	1,5	4,85	30	26-50
Lonicera japonica Thunb	5	0,20	0,015	1,7	0,12	2	6-9
Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch	15	0,60	0,015	2,0	1,92	20	13-15
Vitis vinifera L.	10	0,50	0,015	15,0	0,77	12	21-25
Wisteria sinensis (Sims) DC	30	1,50	0,015	---	8,14	50	13-15

La temperatura di condensazione del gas refrigerante è vincolata alla temperatura dell'aria esterna che li attraversa, pertanto, un aumento della temperatura dell'aria esterna determina un aumento della temperatura e della pressione di condensazione del gas refrigerante. Viene altresì aumentato il rapporto di compressione (pressione di mandata gas refrigerante/pressione di aspirazione gas refrigerante), e dunque l'assorbimento di potenza elettrica (W).

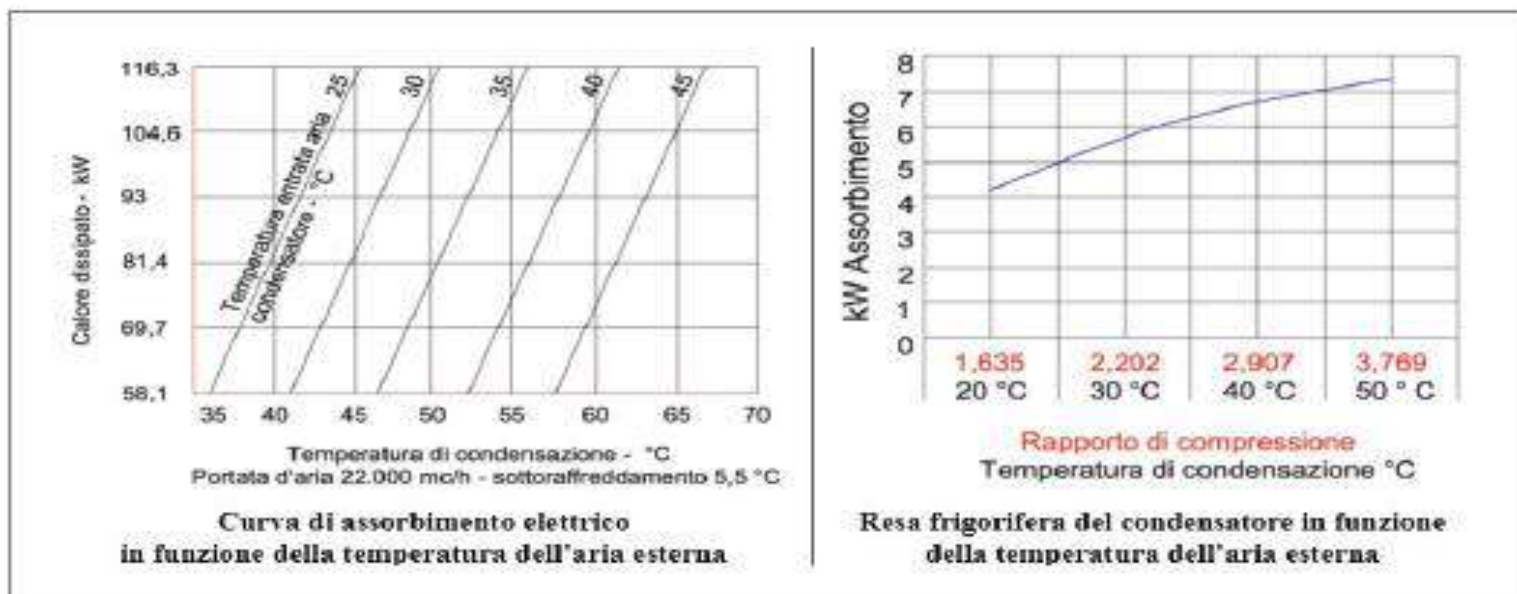


Fig. 4 Influenza della temperatura dell'aria esterna sull'efficienza energetica dei condizionatori

Il contributo delle piante collocate sugli edifici si traduce anche nel processo di sequestro dell'anidride carbonica (CO₂), attraverso il fenomeno della fotosintesi clorofilliana. Nella tabella si evidenzia la quantità di CO₂ mediamente sequestrata per anno dalle diverse tipologie di essenze vegetali utilizzabili per le coltri vegetali sugli edifici.

Tipologia vegetali	CO ₂ sequestrata per anno	Bibliografia
Piante erbacee	4,38 kg/m ²	Taiz & Zeiger. 2006
Piante arbustive	8,76 kg/m ²	Schaefer, Rudd Vala. 2004
Piante rampicanti	6,57 kg/m ²	Daniel Roehrer, Jon. Laurenz. 2008

Tab. 1 Valori della quantità di CO₂ sequestrata dalle coltri vegetali

La vegetazione come sistema naturale per la climatizzazione degli edifici:

- Migliora l'isolamento termico (elevata riflessione, bassa emissività)
- Attenua l'incidenza solare (ombreggiatura),
- Aumenta l'umidità (traspirazione),
- Diminuisce i consumi elettrici (migliora l'efficienza del condizionamento),
- Aumenta il comfort ambientale e microclimatico (consuma calore latente),
- Protegge dal vento.

PROPOSTA ENEA

- Sistema espositivo-didattico con funzioni dimostrative di soluzioni tecnologiche passive e naturali;
- Azioni di informazione, formazione, diffusione e comunicazione;
- Linee guida/best practices, fattibilità, monitoraggio e valutazione;
- Sviluppo di soluzioni integrate (verde-rinnovabili-edificio sostenibile)
- Collaborazioni su programmi regionali, nazionali ed europei.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Carlo Alberto Campiotti
ENEA, DUEE, Laboratorio SIST-NORD

CARLOALBERTO.CAMPIOTTI@ENEA.IT