

RISPARMIARE CON LA NATURA

MILANO
GREEN
WEEK

CARLO ALBERTO CAMPIOTTI

Giornalista e Dirigente di Ricerca PhD, Centro Studi l'Uomo e l'Ambiente Padova

Edifici vegetati per ridurre i consumi elettrici della climatizzazione estiva



30 settembre 2022
ore 14.00 - 17.00

Aula Magna | Museo di Storia Naturale

Corso Venezia, 55 - Milano

Il condizionamento estivo degli edifici

Il rapporto IEA "Il futuro del raffreddamento" riporta che nel mondo alla fine del 2016 erano in uso 1,6 miliardi di AC di 570 milioni di unità in Cina, 375 milioni unità negli Stati Uniti e **poco più di 100 milioni di unità nell'Unione Europea (le previsioni dicono che saranno 167 milioni di unità entro il 2030).**

Entro il 2050 mentre la **domanda globale di energia dei condizionatori d'aria, che è responsabile di circa il 20% dell'elettricità totale usata negli edifici di tutto il mondo, potrebbe triplicare entro il 2050.**

L'energia elettrica per la climatizzazione estiva, nelle diverse tipologie di edifici (pubblici, residenziali e commerciali) rappresenta **non meno del 30% dei consumi complessivi e le previsioni mostrano una tendenza in crescita (COM(2016) 51 final).**

Flussi di calore negli edifici

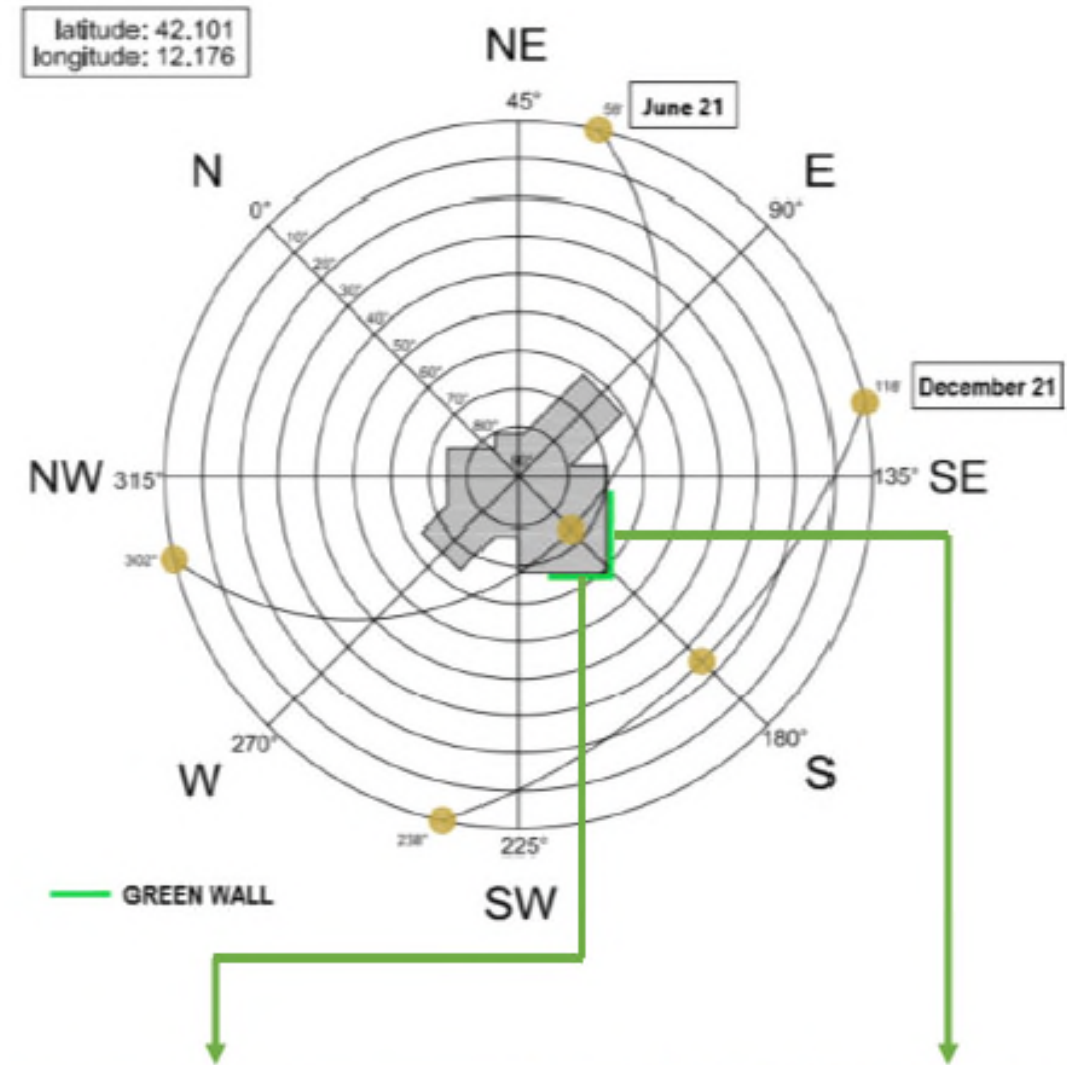
Il flusso di calore attraverso le pareti dell'edificio dall'esterno verso l'interno viene influenzato dalla differenza di temperatura tra l'aria interna e la temperatura superficiale delle facciate esterne, verticali e orizzontali, dell'edificio.

Tali parametri determinano il valore R totale della costruzione dei muri nei confronti della dispersione del calore.

Pertanto, la temperatura delle pareti esterne rappresenta un indice del calore che può fluire negli ambienti dell'edificio e per aumentarne la temperatura.

Le coltri vegetali mantengono temperature meno elevate del tetto e delle facciate esterne e quindi riducono il flusso di calore verso l'interno.

PARETE VERDE





La stima relativa ai flussi termici che caratterizzano l'edificio prototipo è stata sviluppata fissando a 26 °C la temperatura di “comfort” interna all'edificio, in accordo con la UNI/TS 11300-1. Per il calcolo relativo alla stima dei flussi termici: si è utilizzata la relazione seguente:

$$\mathbf{q = U \cdot S \cdot \Delta T \cdot t \quad [W \cdot h]}$$

Sulla base dei seguenti dati di input:

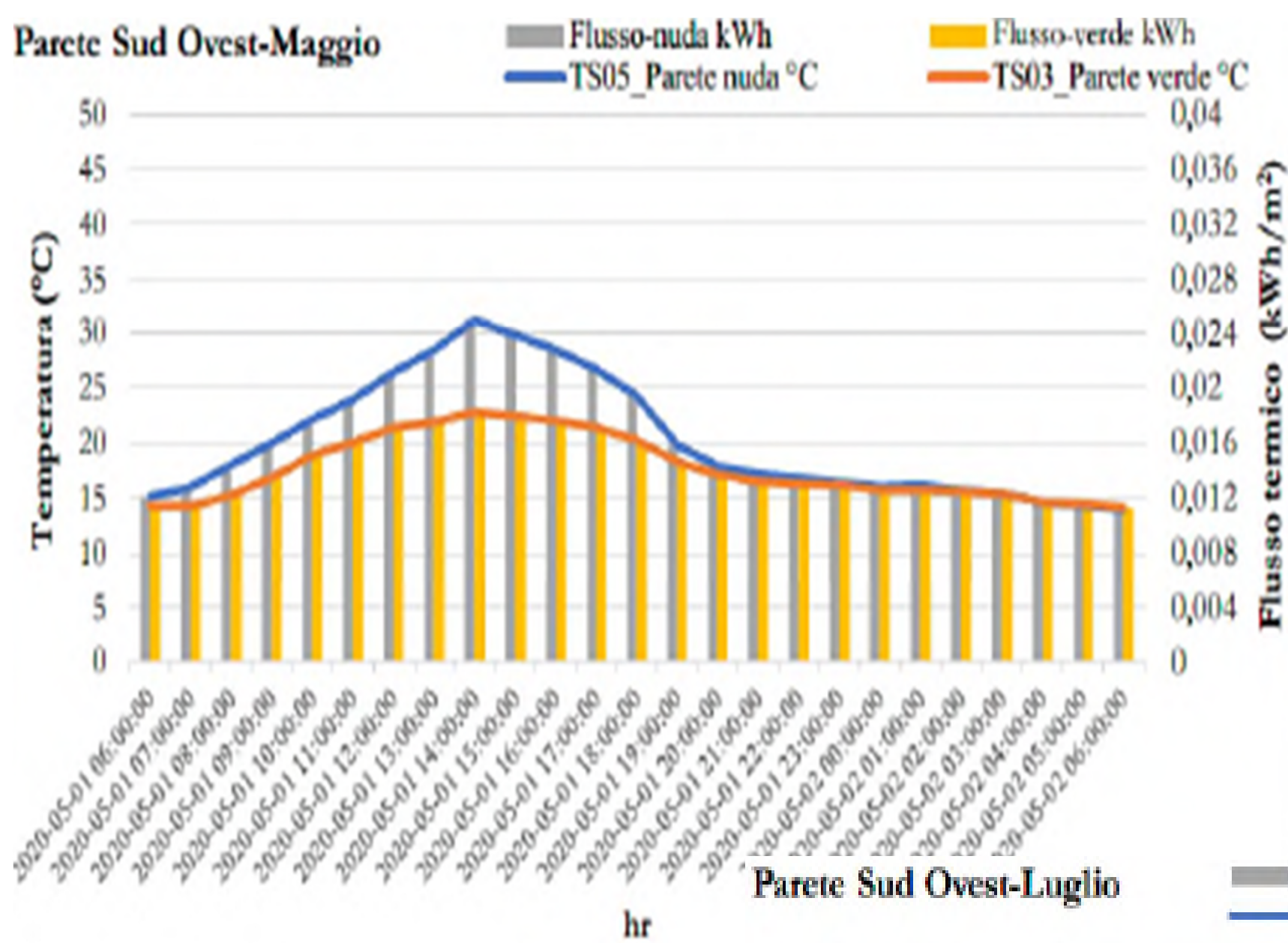
Temperatura facciata priva dalla coltre vegetale [T]:	°C,
Temperatura facciata protetta dalla coltre vegetale [T]:	°C,
Temperatura <i>comfort</i> interna [T]:	26 °C (299,15 K),
Trasmittanza parete [U]:	0,80 W/m ² K,
Area di riferimento [S]:	1 m ² ,
Intervallo temporale [t] tra due misure consecutive:	1 h.

PARETE VERDE

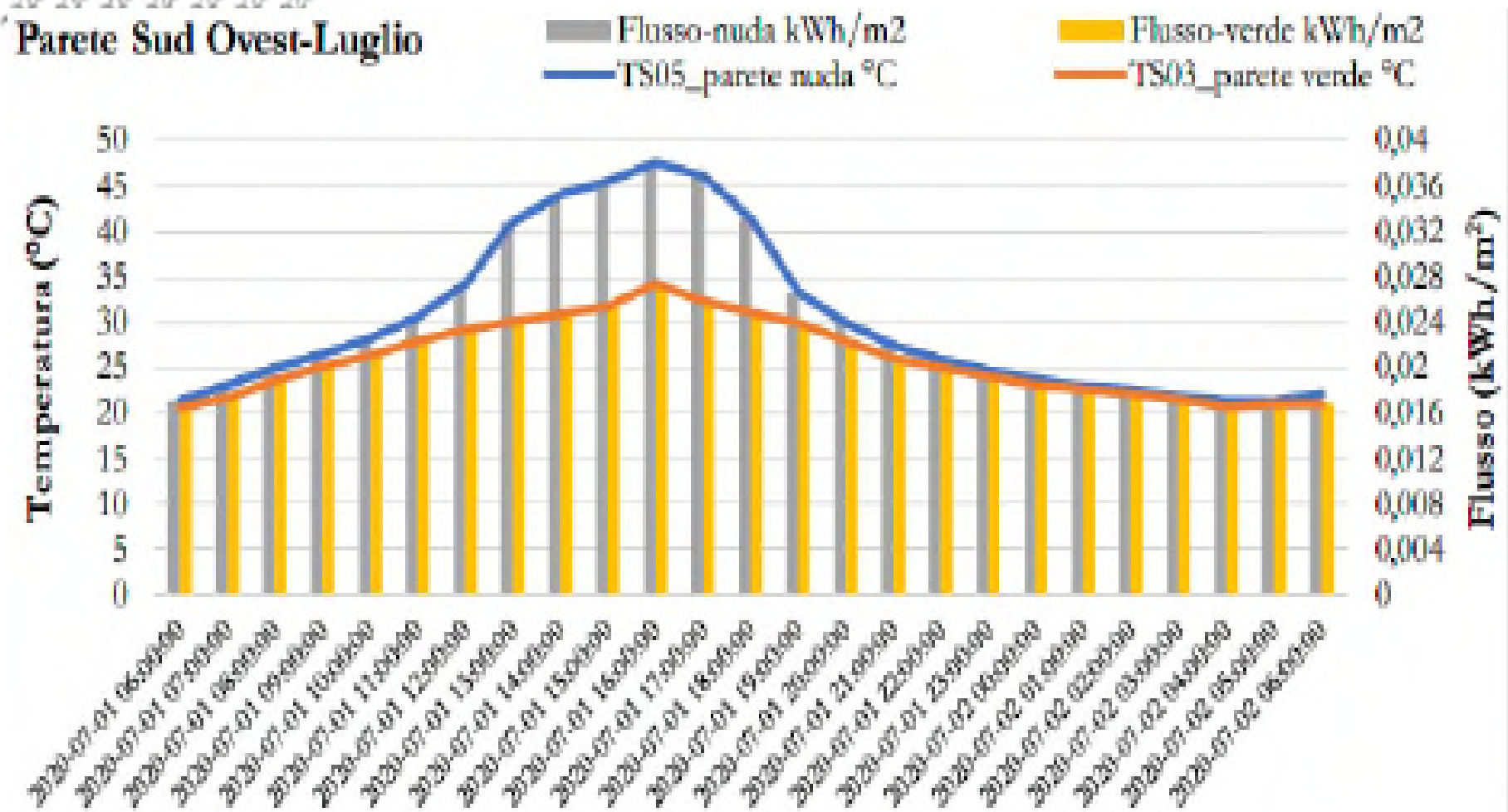
		Descrizione	Spessore	Conducibilità [λ]	Resistenza termica [R]	Trasmittanza termica (U)
			(m)	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
R _{si}	Parete	Resistenza termica interna			0,100	
1		Intonaco interno	0,020	0,650	0,031	
2		Mattoni forati	0,080	0,230	0,348	
3		Intercapedine aria	0,055	0,260	0,212	
		Malta di calce e cemento	0,005			
4		Mattoni forati	0,120	0,230	0,522	
		Intonaco esterno	0,020	0,650	0,031	
5		Resistenza termica esterna				0,04
RESISTENZA TERMICA STRUTTURA [R_{struttura}]					1,243	
TRASMITTANZA TERMICA STRUTTURA [U_{struttura}]						0,80



Parete Sud Ovest-Maggio



Parete Sud Ovest-Luglio



Caso studio prototipo edificio verde ENEA Casaccia

Taglio flusso termico totale	14,84 kWrt/m ²
EER (rapporto medio di efficienza energetica per condizionatori)	3,7
Risparmio elettrico totale	4,01 kWhe/m ²
CO2 risparmiata	444,4 g CO ₂ /kWhe
CO2 totale risparmiata	1782,4 g CO ₂ /m ²
CO2 totale risparmiata	1,8 kg CO ₂ /m ²

I riferimenti considerati sono quelli citati nel Rapporto ISPRA 2020 che riportano una emissione di 444,4 g CO₂ per kWhe (Rapporto ISPRA, 2020). Il risparmio elettrico totale è stato calcolato facendo riferimento al rendimento minimo di un condizionatore d'aria (EER). I risultati sono in relazione alle superfici dell'edificio prototipo che sono state utilizzate per il rilevamento dei dati di temperatura superficiale e di flusso termico (100 m² di superfici verdi).

NOTA : I dati si riferiscono al periodo maggio-settembre 2020 in relazione alla superficie occupata dal verde parietale



TETTO VERDE

Il flusso termico è stato calcolato con la relazione: $q = U \cdot S \cdot \Delta T \cdot t$ [W · h]

Con:

q = Flusso termico (kWh/m²);

U = Trasmittanza (W/m² K);

S = Superficie (m²);

ΔT = Differenza di temperatura tra tetto scoperto e coperto (°C);

T = Tempo (1 h).

Parametri tetto

TS11 = temperatura superficiale tetto coperto.

TS12 = temperatura superficiale tetto scoperto.

Tint (temperatura interna) = 26 °C.

Differenza (TS11-Tint).

Differenza (TS12-Tint).

Ora = 0 – 1.

Trasmittanza termica tetto coperto = 0,31 W/m²K.

Trasmittanza termica tetto scoperto = 0,35 W/m²K.

Flusso termico tetto coperto (kWh/m²).

Flusso termico tetto scoperto (kWh/m²).

Variazione flusso termico (kWh/m²).



TETTO VERDE

STRATIGRAFIA					
	DESCRIZIONE	SPESSORE	CONDUTTIVITA'	RESISTENZA	TRASMITTANZA
		(m)	[λ] W/mK	TERMICA [R] m^2K/W	TERMICA [τ] $W/m^2 K$
Solaio	Resistenza termica interna			0,100	
	Intonaco interno	0,015	0,240	0,063	
	Pignatta *	0,180		0,300	
	Isolante termico	0,080	0,035	2,286	
	Massetto in cls	0,050	1,490	0,034	
	Guaina imp. Bituminosa	0,004	0,150	0,027	
	Piastrelle	0,012	0,800	0,015	
	Resistenza termica esterna			0,040	
RESISTENZA TERMICA STRUTTURA [Rstruttura]				2,864	
TRASMITTANZA TERMICA STRUTTURA [Ustruttura]					0,35

Tipologie di tetto verde (green roof)

manutenzione



ESTENSIVO

- ◆ bassa manutenzione
- ◆ irrigazione di soccorso
- ◆ sedum e perenni
- ◆ sviluppo piante in h 60-200 mm
- ◆ peso ca. 110 - 150 kg/m²

Un qualificato strumento di compensazione e mitigazione ambientale

INTENSIVO LEGGERO

- ◆ manutenzione periodica
- ◆ irrigazione periodica
- ◆ dal prato alle tappezzanti arbustive
- ◆ sviluppo piante in altezza da 100-250 mm
- ◆ peso da ca. 225 - 400 kg/m²

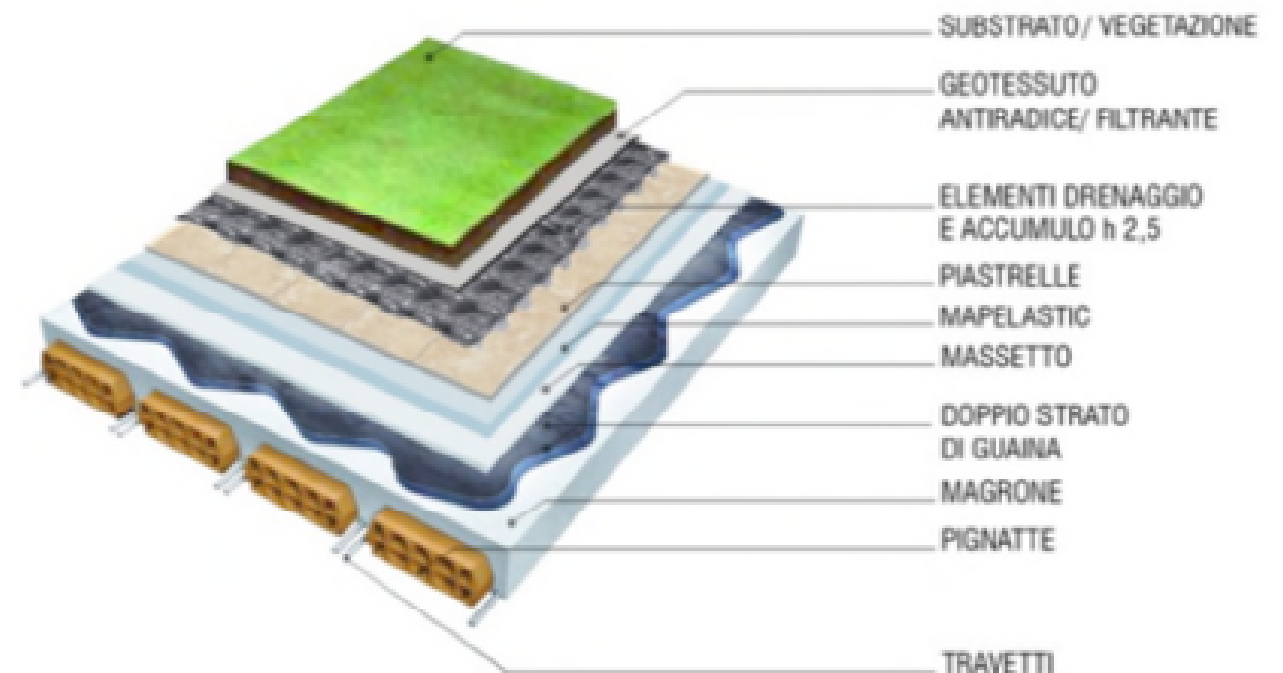
Prestazioni principale è la fruizione della superficie

INTENSIVO

- ◆ alta manutenzione
- ◆ irrigazione regolare
- ◆ dal prato agli arbusti fino agli alberi
- ◆ Sviluppo piante in altezza da 150-1000 mm
- ◆ Peso da ca. 400 - > 1500 kg/m²

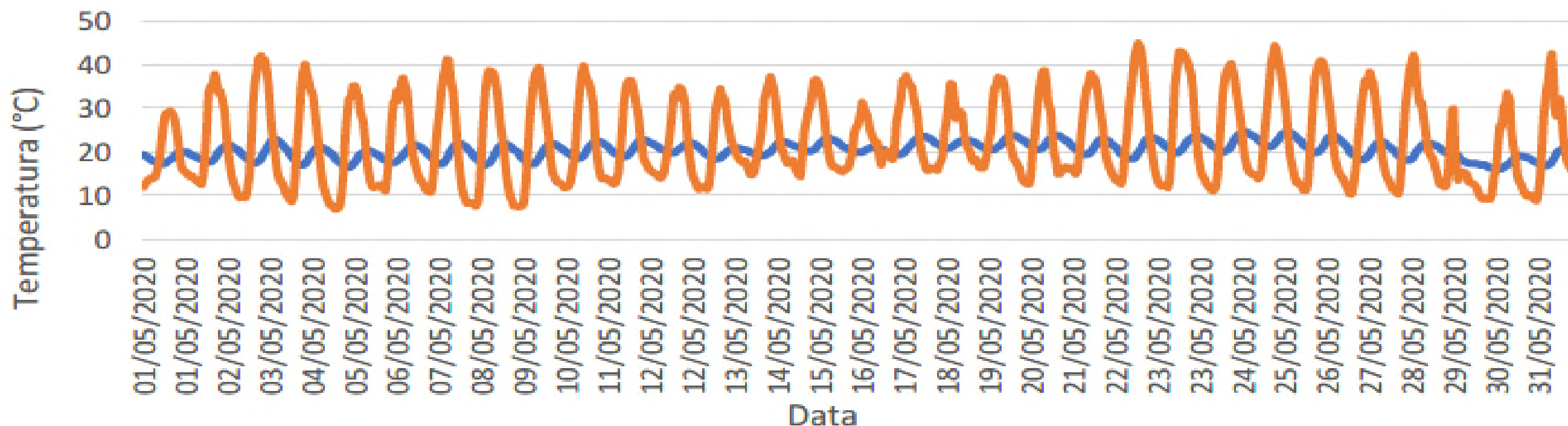
Giardini ad alta manutenzione e alta fruibilità

PARTICOLARE COSTRUTTIVO

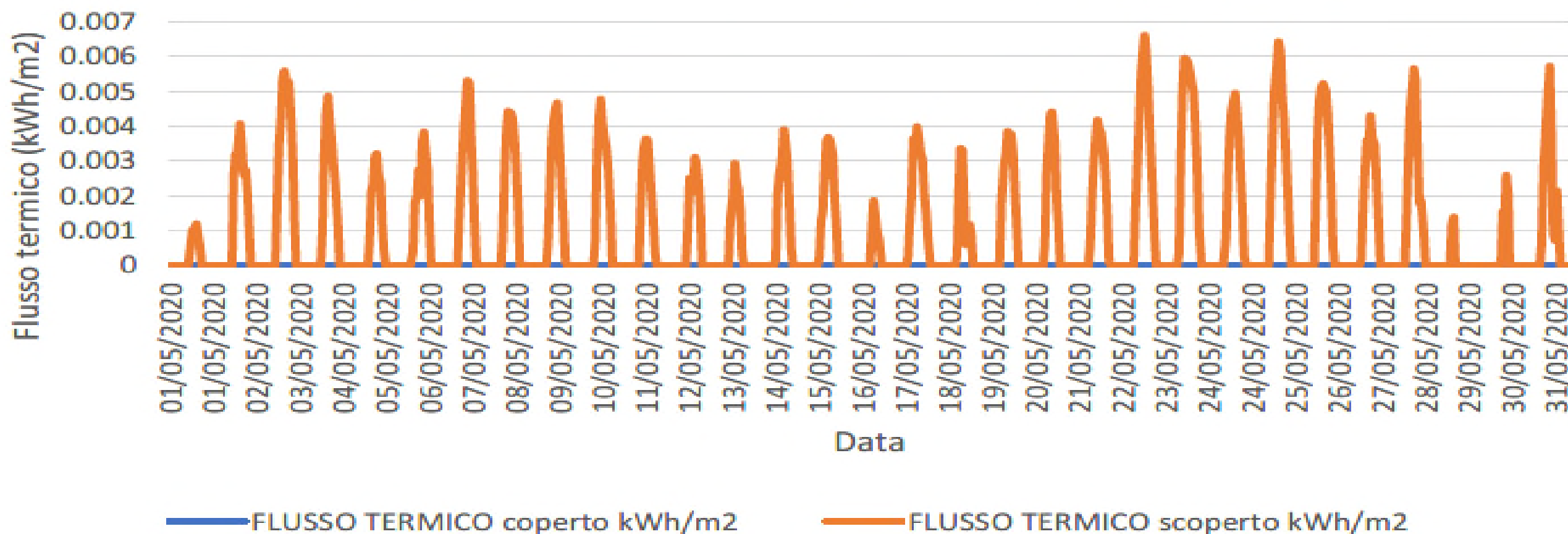


FLUSSO TERMICO TETTO COPERTO (VERDE) E SCOPERTO (NO-VERDE)

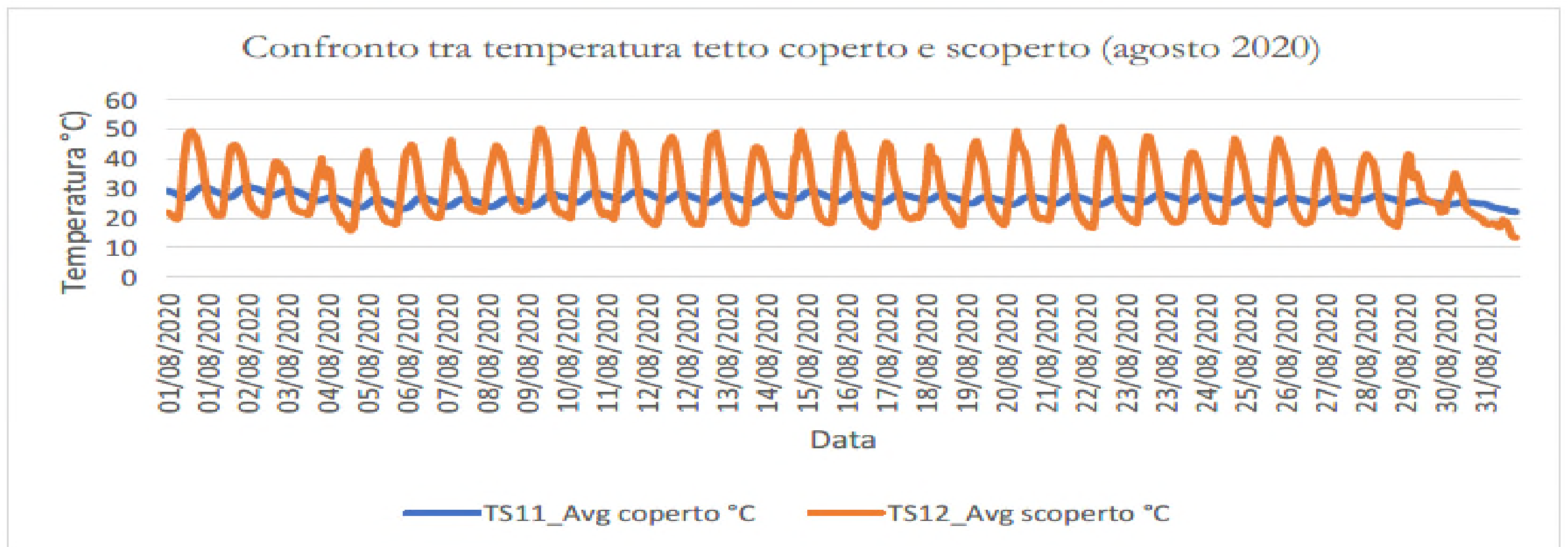
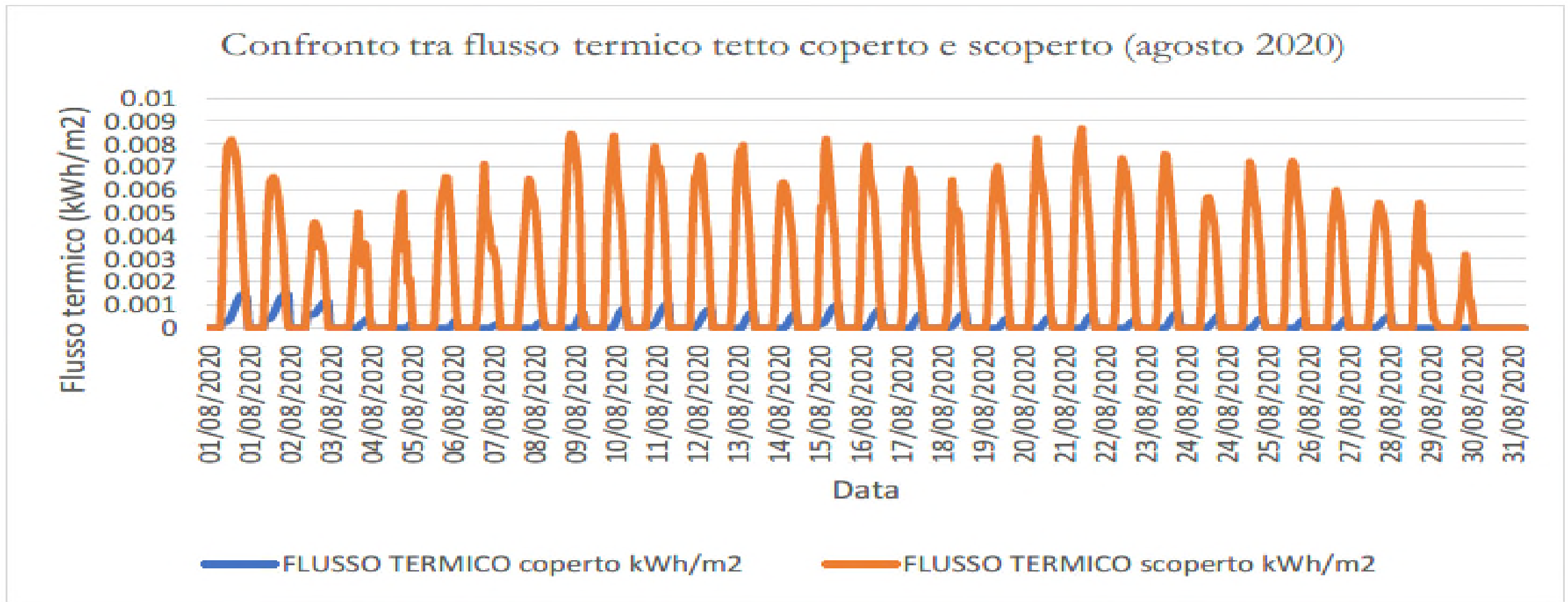
Confronto tra temperatura tetto coperto e tetto scoperto (maggio 2020)



Confronto tra flusso termico tetto coperto e scoperto (maggio 2020)

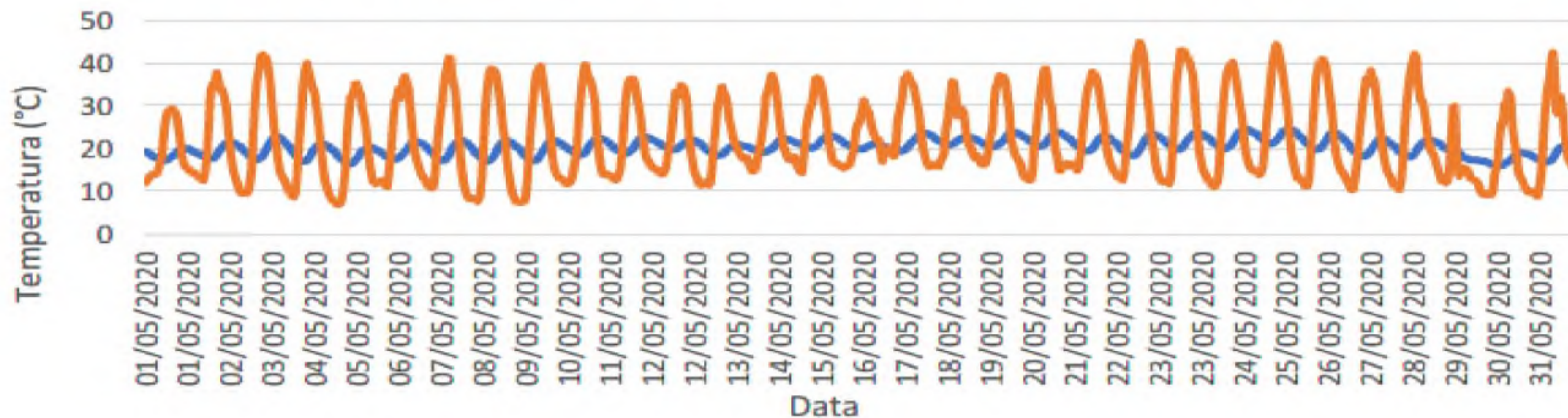


FLUSSO TERMICO TETTO COPERTO (VERDE) E SCOPERTO (NO-VERDE)



TEMPERATURA TETTO COPERTO (VERDE) E SCOPERTO (NO-VERDE)

Confronto tra temperatura tetto coperto e tetto scoperto (maggio 2020)



Confronto tra temperatura tetto coperto e scoperto (agosto 2020)

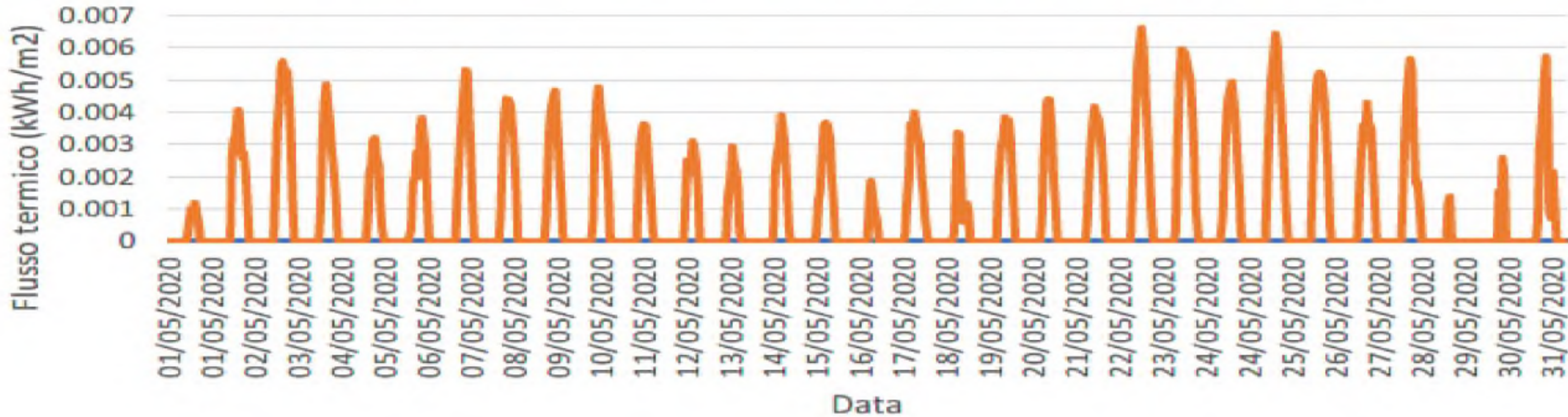


— TS11_Avg coperto °C

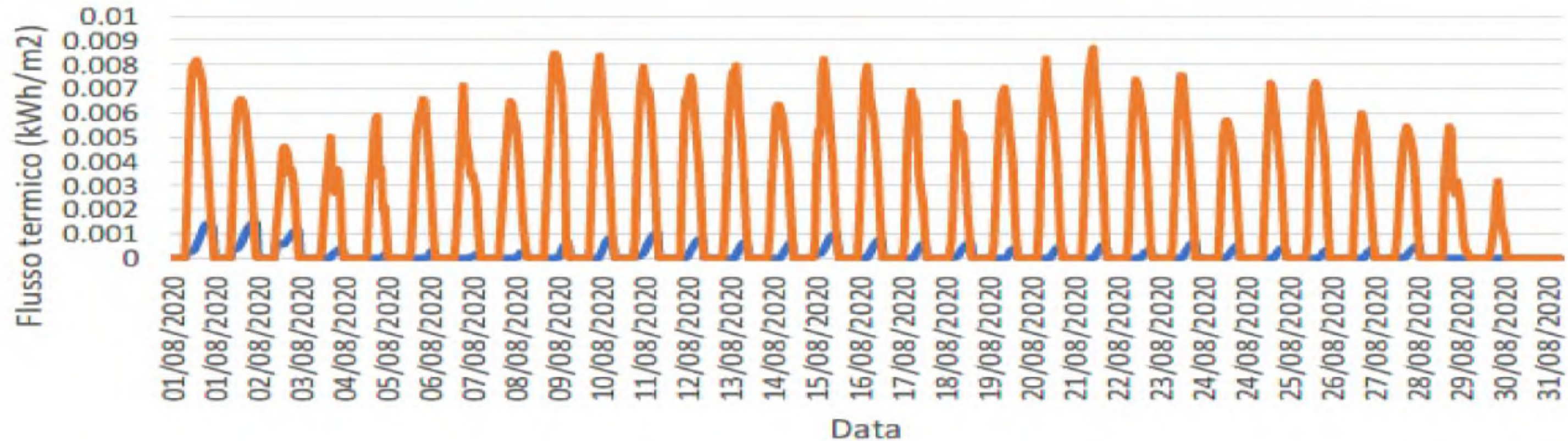
— TS12_Avg scoperto °C

FLUSSO TERMICO TETTO COPERTO (VERDE) E SCOPERTO (NO-VERDE)

Confronto tra flusso termico tetto coperto e scoperto (maggio 2020)



Confronto tra flusso termico tetto coperto e scoperto (agosto 2020)



FLUSSO TERMICO coperto kWh/m²

FLUSSO TERMICO scoperto kWh/m²

Tetti e facciate verdi forniscono un isolamento altamente efficace per gli edifici. I tetti verdi riducono il consumo di energia tra il 2-17% rispetto ai tetti tradizionali, mentre le superfici verdi complessivamente possono ridurre la domanda energetica degli edifici tra il 10-30% (Besir and Cuce, 2018).

Inverdimento per i sistemi di condizionamento: le coperture verdi schermano la radiazione solare e consentono l'emissione di vapore acqueo (traspirazione), in questo modo favoriscono una diminuzione della temperatura dell'aria che circonda la macchina esterna del condizionamento (condensatore) e quindi una maggiore efficienza e una riduzione del consumo di elettricità per il raffrescamento dell'aria.



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 Roehler, Jon. Laurenz. 2008

Bonus verde – confermato per il 2022 e fino al 2024:

- sistemazione a verde di aree scoperte private di edifici esistenti, unità immobiliari, pertinenze o recinzioni, impianti di irrigazione e realizzazione pozzi;
- **la detrazione massima è di 1.800 euro (36% di 5.000) per immobile;**
- il pagamento delle spese deve avvenire attraverso strumenti che ne consentano la tracciabilità (bonifico bancario o postale);

NOTA 1 : la detrazione non spetta per le spese sostenute per la manutenzione ordinaria periodica di giardini preesistenti non connessa ad un intervento innovativo o modificativo e per lavori in economia.

NOTA 2 : Le detrazioni sono riconosciute per **l'acquisto di piante perenni** e non per quelle stagionali.

ECOBONUS – CONTO TERMICO

Per quanto riguarda gli strumenti di incentivazione, quali **ecobonus** e **conto termico**, si possono riferire alla realizzazione di coperture verdi orizzontali (tetto verde) e alla realizzazione di coperture verdi verticali (verde parietale).

NOTA IMPORTANTE

Da sottolineare che la riduzione della **trasmissione termica** si deve riferire alle caratteristiche della stratigrafia di isolamento disposta sul lastrico solare o sulle pareti dell'edificio per sostenere il “**substrato sistema verde**”.

Green Roofs, Green Walls, Urban Greenhouses and Hi-Tech City Landscape for Sustainability



horticulturae

An open access journal by 



Guest Editors



Dr. Carlo Alberto Campiotti

ENEA - Italian National Agency
for New Technologies
Centro Studi l'Uomo e l'Ambiente



Prof. Dr. Carlo Bibbiani

University of Pisa



Dr. Arianna Latini

ENEA - Italian National Agency
for New Technologies

Green plants have always been a design element in the architecture of buildings and the urban decoration of cities. Recently, however, it has been revealed that they play an effective role in tackling the negative environmental impacts and energy costs that result from the air conditioning units of buildings, enabling the utilization of spaces and surfaces otherwise not exploited in cities. Thus, plant systems installed on buildings represent an attractive strategy to achieve the goals of energy efficiency and environmental regeneration and can also involve growing food-based plants on urban green roofs and in greenhouses. This Special Issue aims to involve work from scientists and experts from various research fields on the use of vegetation to promote sustainability and energy saving, the acceleration of the decarbonization of cities, as well as the reduction of air pollution and the transformation of cities into sustainable and resilient ecosystems.

Author Benefits:

Open Access: free for readers, paid by authors

High visibility: Indexed in SCIE and Scopus

Rapid publication: Submission to First Decision: 14 days

Website: mdpi.com/si/88334

E-Mail: Horticulturae@mdpi.com

Twitter: @ Horticulturae MDPI





horticulturae

an Open Access Journal by MDPI

IMPACT
FACTOR
2.331

CITESCORE
3.4
SCOPUS

Green Roofs, Green Walls, Urban
Greenhouses and Hi - Tech City Landscape
for Sustainability

Guest Editors

Dr. Carlo Alberto Campiotti, Prof. Dr. Carlo Bibbiani, Dr. Arianna Latini

Deadline

07 November 2022

Special Issue

mdpi.com/si/88334

Invitation to submit

Numero Speciale sul Verde Pensile per le città

RISPARMIARE CON LA NATURA



Evento di approfondimento sul **ruolo delle strategie green**, in particolare delle soluzioni basate sulla natura (NBS), per **affrontare la crisi economica, energetica e sociale**.
Quali soluzioni possiamo adottare, come finanziarle e quali sono i benefici in termini di risparmio energetico.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

ALBERTO.CAMPIOTTI@GMAIL.COM

Carlo Alberto Campiotti



Centro Studi
l'Uomo e l'Ambiente