

1^a TAPPA | Evoluzione dei modelli di calcolo e tecnologie per le nuove costruzioni in ambito civile e residenziale

 Ancona, Teatro delle MUSE

 Martedì 9 Aprile 2024 – ore 09:00

Con il patrocinio di



Progetto e direzione

 **senaf**
MESTIERE FIERE

Prossima edizione

 **SAIE**
La Fiera delle Costruzioni
progettazione, edilizia, impianti

BOLOGNA 2024
9/12 ottobre



**Raffrescamento passivo
dell'involucro edilizio in
risposta al clima che cambia:
il potenziale di tetti ventilati e
traspiranti**

Prof.ssa Elisa Di Giuseppe

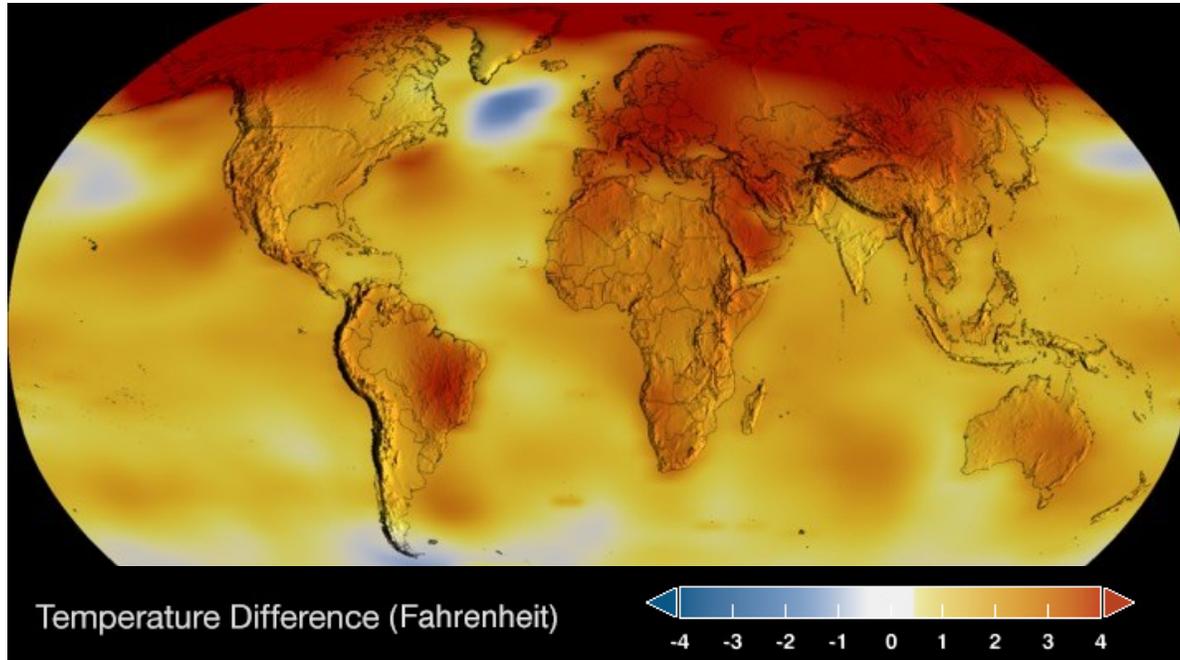
**Professoressa Associata
Università Politecnica delle Marche**



Surriscaldamento di edifici e città: il problema

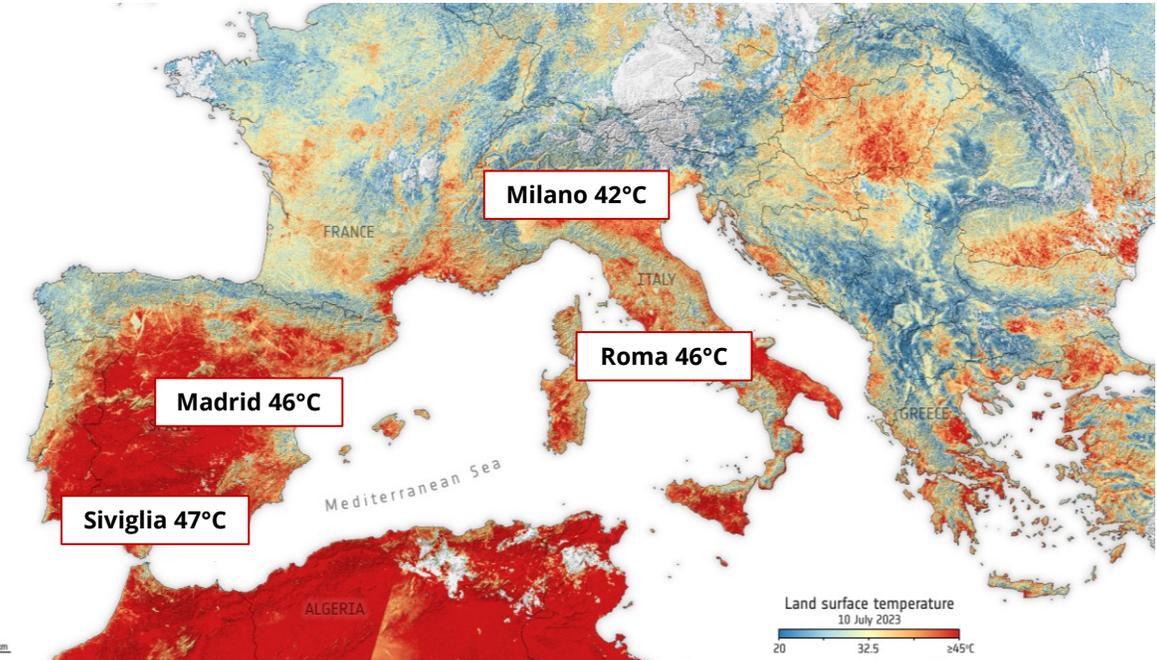
Ondate di calore

Differenza di temperatura rispetto alla media 1884 – 2019



climate.nasa.gov

Temperatura superficiale 10 luglio 2023



Copernicus Sentinel-3 www.esa.int

Surriscaldamento di edifici e città: il problema

Isola di calore urbana

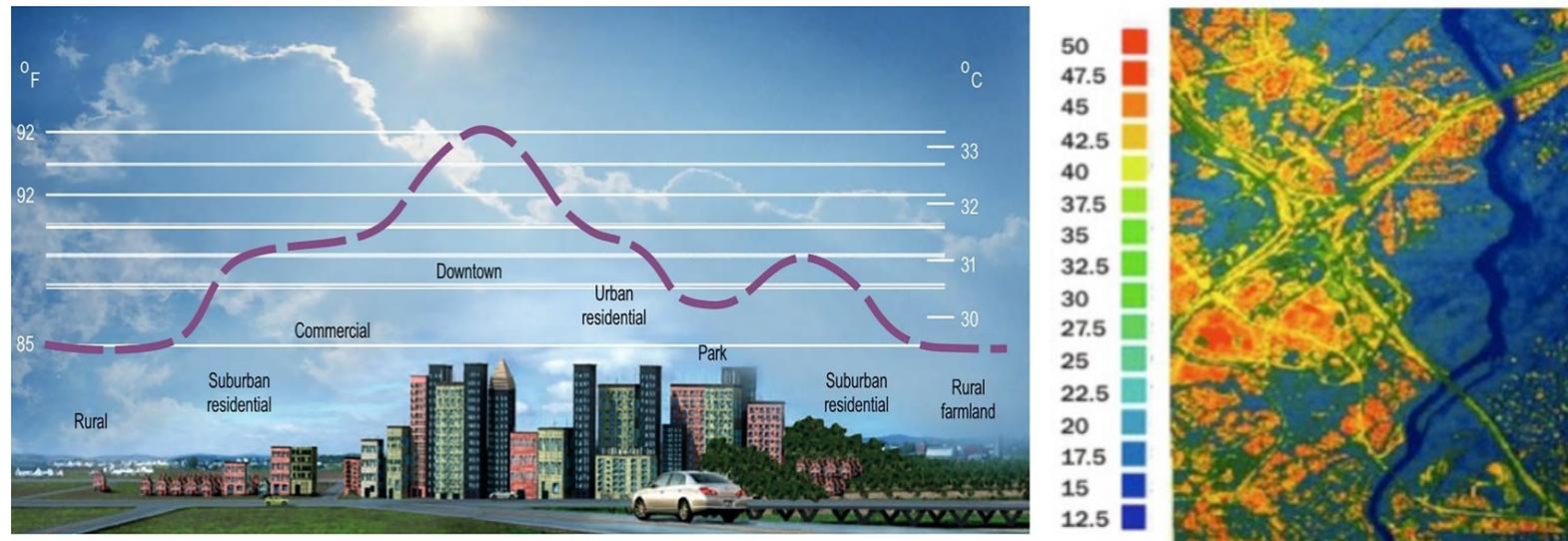
(Urban Heat Island, UHI)

Incremento di temperatura (in media di 1-2°C, fino a 6°C)

Temperature estive strade e tetti: 60-90°C

Incremento fenomeni temporaleschi del 10-15%

Riduzione vento del 20-30%



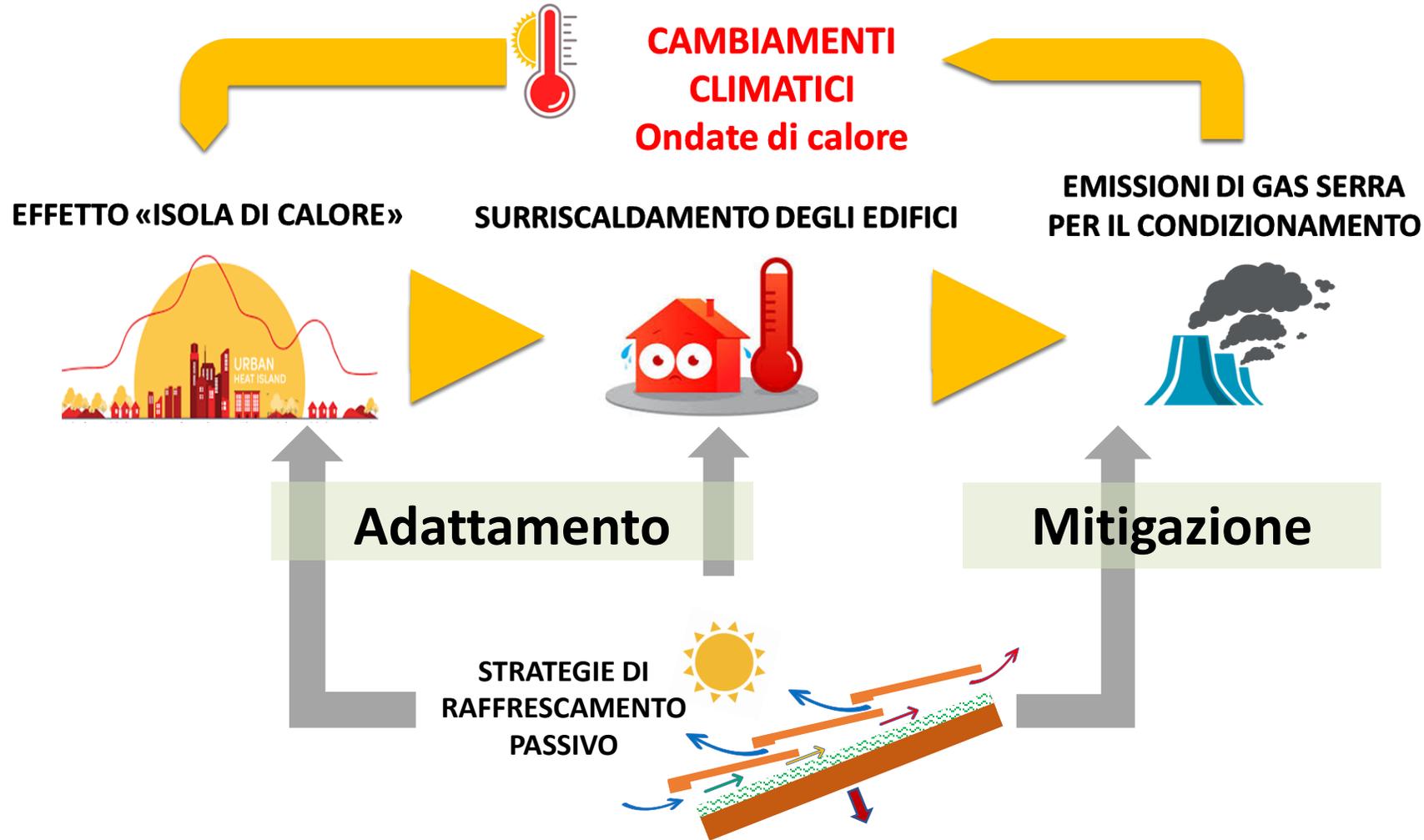
Minore vegetazione
Geometria urbana
Condizioni climatiche
Localizzazione geografica
Proprietà materiali urbani
Calore antropogenico

Surriscaldamento di edifici e città: il problema

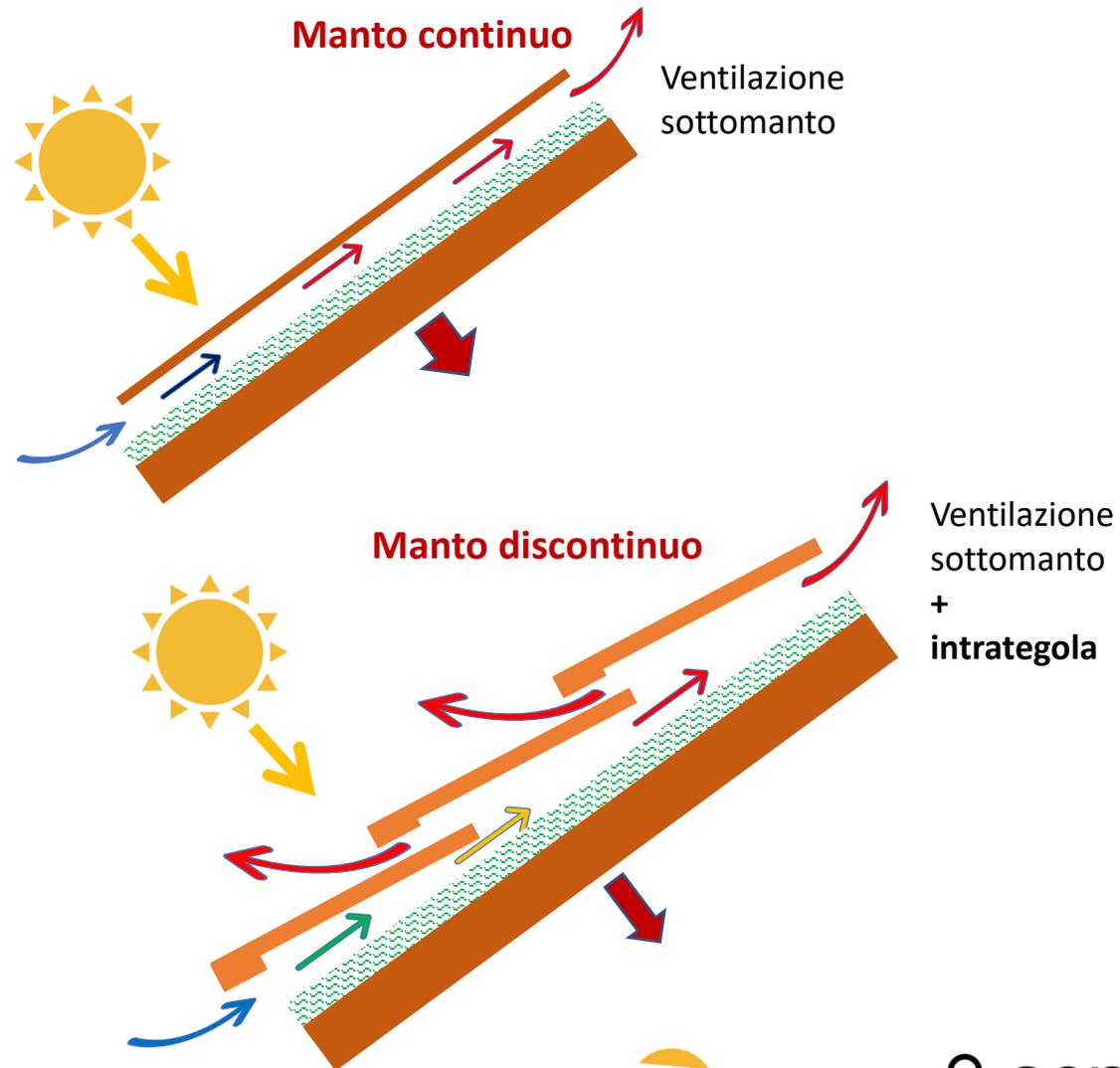


Il consumo di energia per il raffrescamento di edifici è più che triplicato dal 1990
(Agenzia Internazionale dell'Energia, www.iea.org)

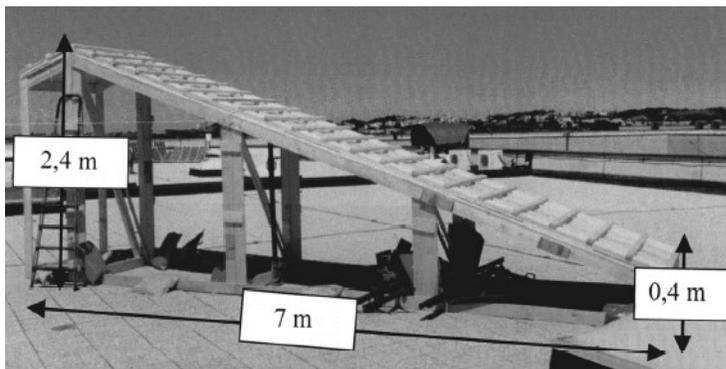
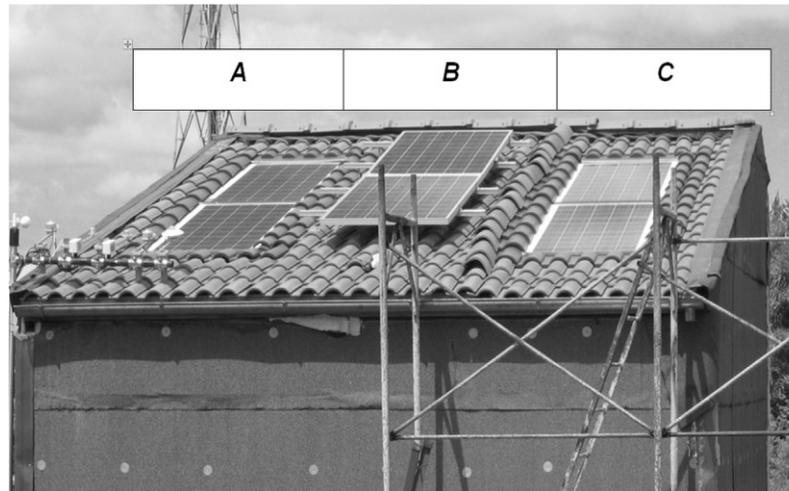
Surriscaldamento di edifici e città: il problema



Il beneficio di tetti in laterizio ventilati e «traspiranti» (VPR)

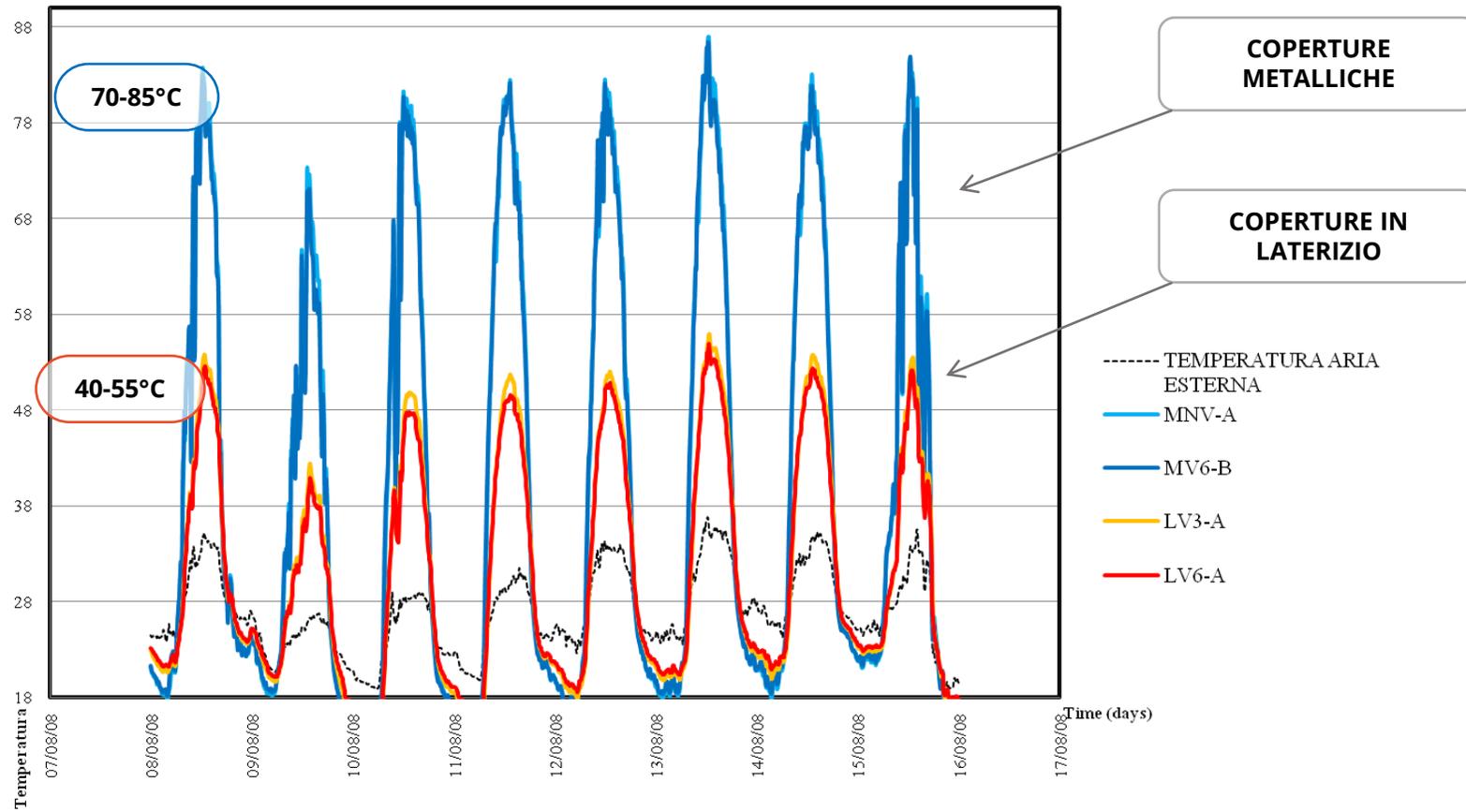


Il beneficio di tetti in laterizio ventilati e «traspiranti» (VPR)



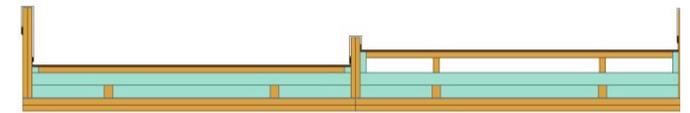
Il beneficio di tetti in laterizio ventilati e «traspiranti» (VPR)

Temperature sulla superficie del **manto**



COPERTURE METALLICHE

COPERTURE IN LATERIZIO

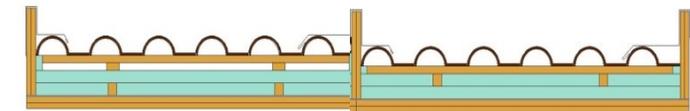


Copertura 1

- 1) Rame
- 2) Tavolato OSB (0.015 m)
- 3) Isolante (EPS 0.12 m)
- 4) Tavolato abete (0.05 m)

Copertura 2

- 1) Rame
- 2) Tavolato OSB (0.015 m)
- 3) Condotto di ventilazione (0.06 m)
- 3) Isolante (EPS 0.12 m)
- 4) Tavolato abete (0.05 m)



Copertura 3

- 1) Coppi in laterizio
- 2) Listellatura e ventilazione (0.03 m)
- 3) Isolante (EPS 0.12 m)
- 4) Tavolato abete (0.05 m)

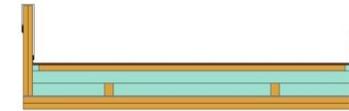
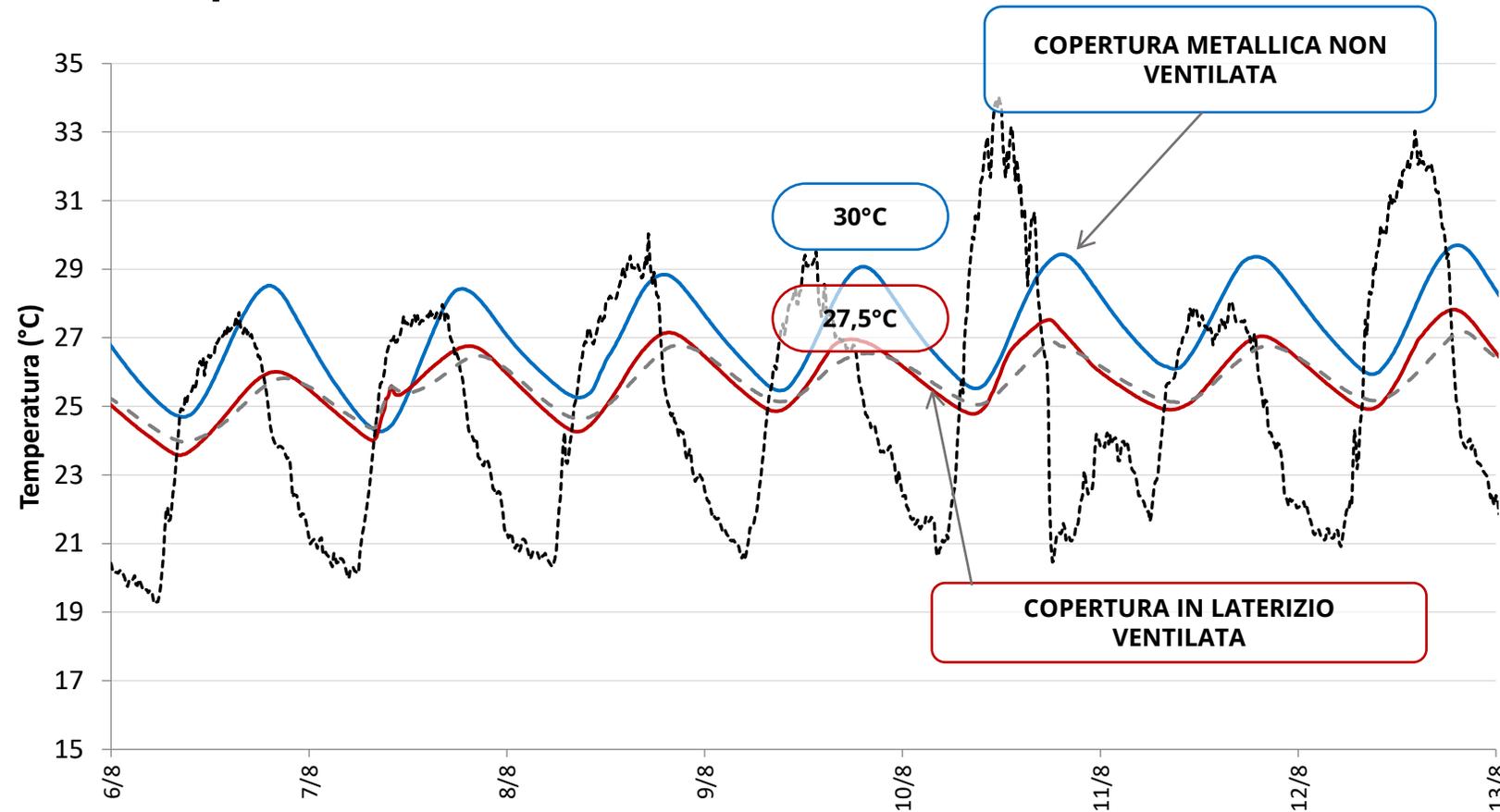
Copertura 4

- 1) Coppi in laterizio
- 2) Listellatura e ventilazione (0.06 m)
- 3) Isolante (EPS 0.12 m)
- 4) Tavolato abete (0.05 m)



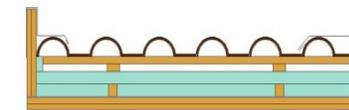
Il beneficio di tetti in laterizio ventilati e «traspiranti» (VPR)

Temperature all'interno del solaio



Copertura 1

- 1) Rame
- 2) Tavolato OSB (0.015 m)
- 3) Isolante (EPS 0.12 m)
- 4) Tavolato abete (0.05 m)

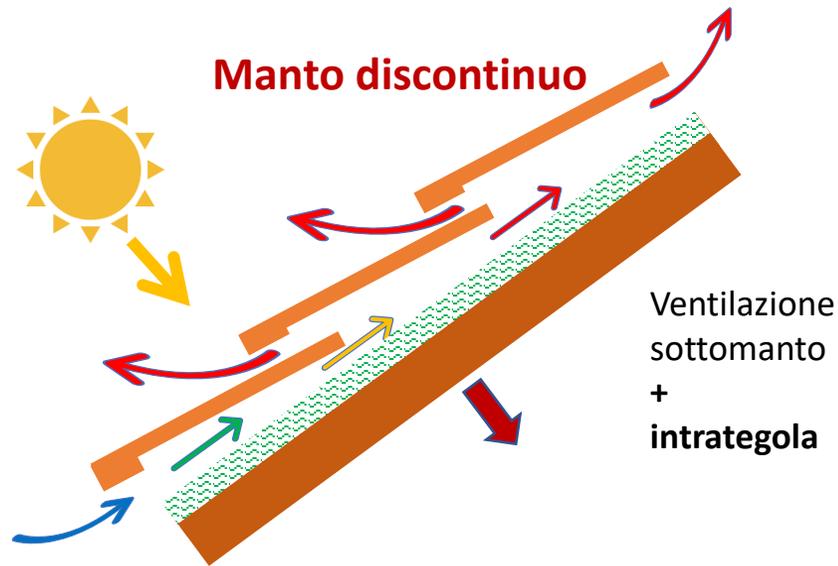


Copertura 4

- 1) Coppi in laterizio
- 2) Listellatura e ventilazione (0.06 m)
- 3) Isolante (EPS 0.12 m)
- 4) Tavolato abete (0.05 m)



Il beneficio di tetti in laterizio ventilati e «traspiranti» (VPR)

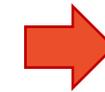


Riduzione della temperatura interna

Riduzione necessità di climatizzazione

Riduzione della temperatura del manto

Riduzione dell'emissione di calore di climatizzazione

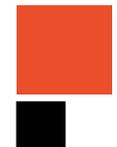


Energia e comfort interno

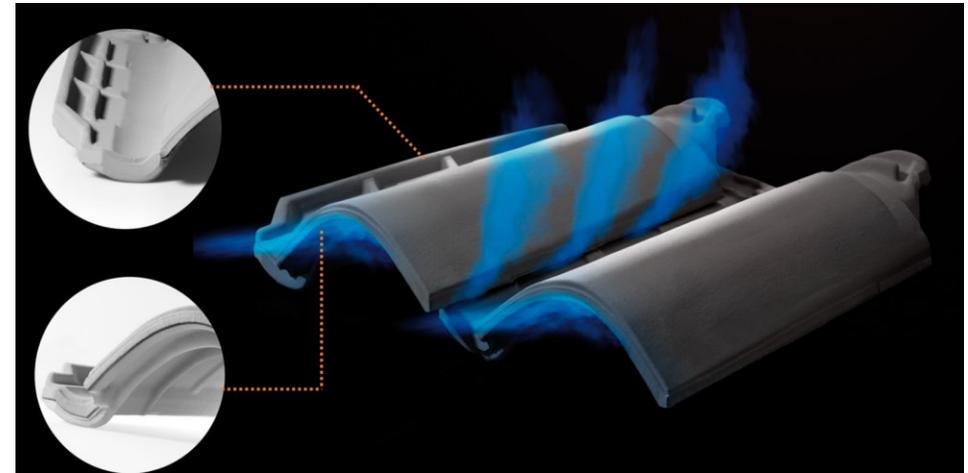


Microclima urbano

Elevatissima durabilità
Prestazioni termiche stabili
Nessuna necessità
manutentiva



L'innovazione delle tegole «super-traspiranti» HEROTILES



Durata **01/08/2015 - 31/01/2019**

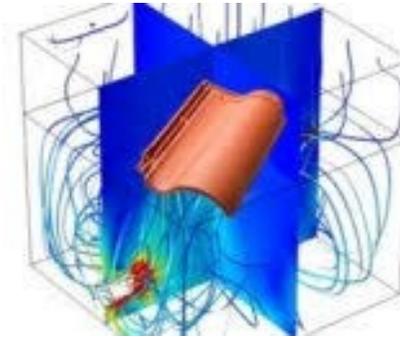
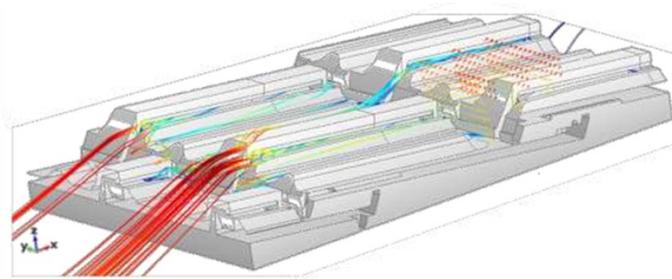
Topic **LIFE Climate Change Adaptation**

Costi totali **2.476.158 euro**

Contributo totale EU **1.442.784 euro**

L'innovazione delle tegole «super-traspiranti» HEROTILES

Studio forma aerodinamica di due tipologie di tegole (marsigliese e portoghese) con softwares di analisi fluidodinamica validati con risultati di laboratorio



Costruzione di due impianti pilota per la produzione (test su 23 000 Herotiles – 1400 m²), sviluppo EPDs



L'innovazione delle tegole «super-traspiranti» HEROTILES

Installazione e test in opera delle soluzioni prodotte



Due edifici sperimentali (IT, Israele)

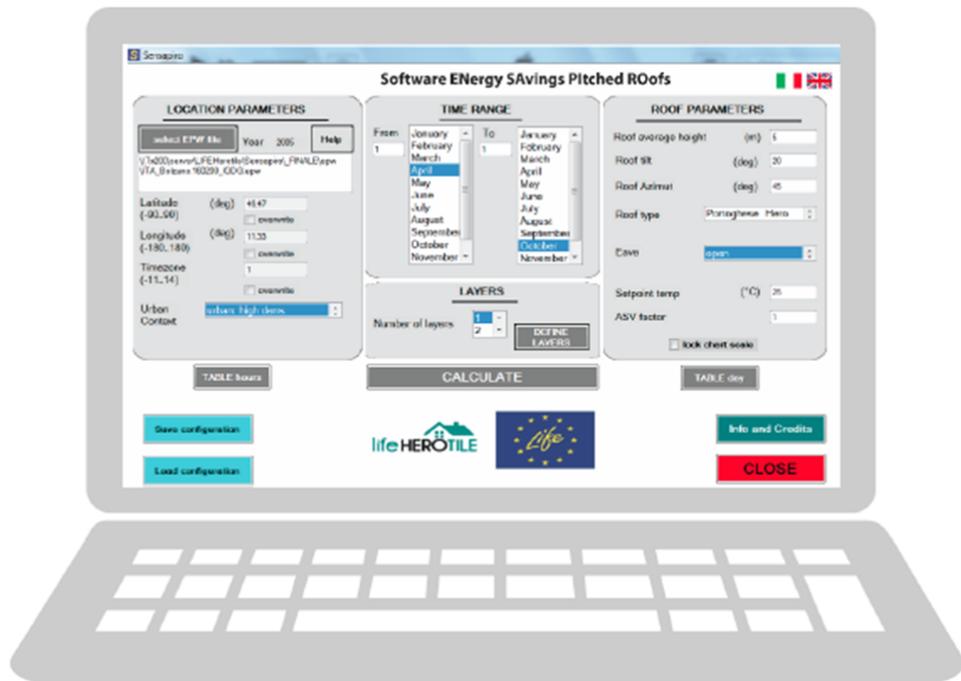


Due edifici reali (IT, Spagna)



L'innovazione delle tegole «super-traspiranti» HEROTILES

Sviluppo di un software pratico, semplice e gratuito per tecnici e progettisti, in grado di prevedere la prestazione energetica di un tetto con Herotiles



LAYERS

	Thickness (mm)	Thermal conductivity (W/mK)	Density (kg/m3)	Specific heat capacity (J/kgK)
Layer 1 to Layer n				
L1 Intonaco calce cemento	20	0,9	1800	1000
L2 Solaio in laterocemento (20+6)	260	0,74	1150	1000
L3 XPS	60	0,032	35	1450
L4 Membrana in PVC	5	0,15	1200	900

Calculate 0,15284

CLOSE

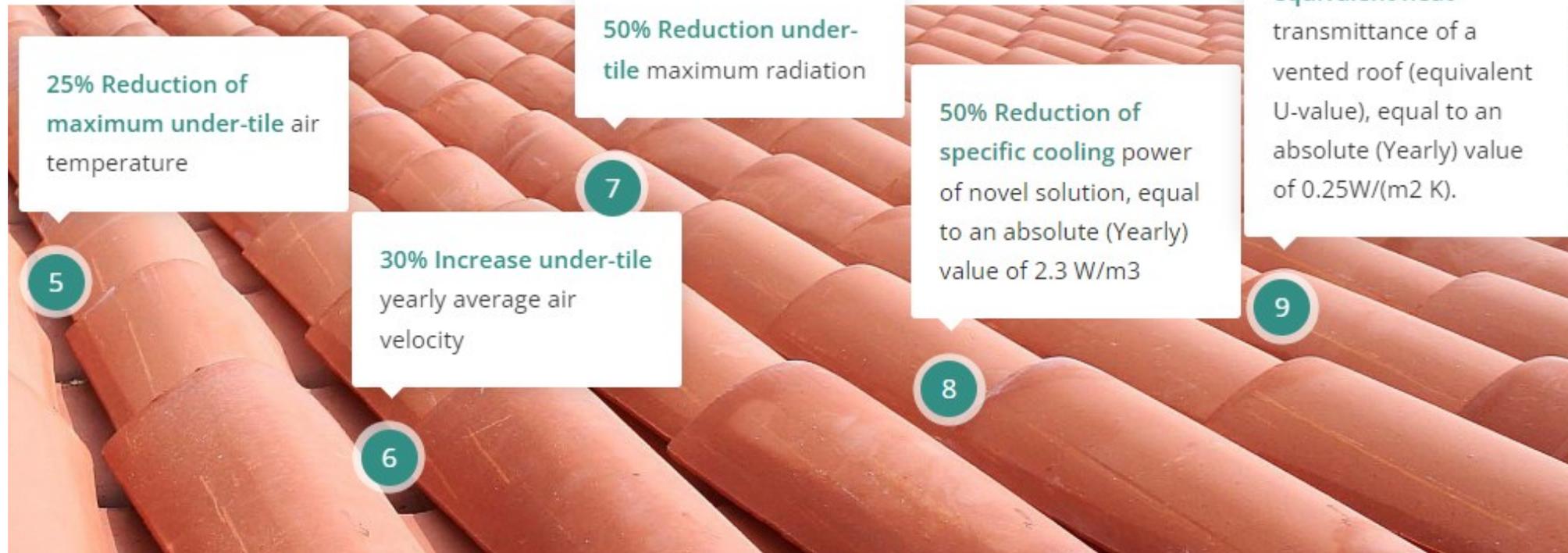
Decrement factor = 0,15284
 Thermal transmittance phase shift = 9,979 (h)
 Periodic thermal transmittance = 0,062 (W / m2 K)
 Internal thermal admittance = 4,511 (W / m2 K)
 External thermal admittance = 0,687 (W / m2 K)

Component thermal resistance = 2,282 (m2 K / W)
 System thermal resistance = 2,452 (m2 K / W)



L'innovazione delle tegole «super-traspiranti» HEROTILES

Impatti energetici e ambientali



Surriscaldamento di edifici e città: le attuali soluzioni

A livello normativo diverse soluzioni in copertura per impatto positivo sull'isola di calore urbana o sui consumi per raffrescamento

- DM «requisiti minimi»
- CAM
- Protocolli ambientali



Surriscaldamento di edifici e città: le attuali soluzioni

Decreto «Requisiti minimi» prestazioni energetiche degli edifici

Decreto Interministeriale 26.06.2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”, Allegato 1 “Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici”

Punto 2.3 «Prescrizioni comuni per gli edifici di nuova costruzione, gli edifici oggetto di ristrutturazioni importanti o gli edifici sottoposti a riqualificazione energetica»:

“Al fine di limitare i **fabbisogni energetici per la climatizzazione** estiva e di contenere la **temperatura interna** degli ambienti, nonché di **limitare il surriscaldamento a scala urbana**, per le **strutture di copertura degli edifici è obbligatoria** la verifica dell’efficacia, in termini di rapporto costi-benefici, dell’utilizzo di:

- (a) materiali a **elevata riflettanza solare** per le coperture (cool roof), assumendo per questi ultimi un valore di riflettanza solare non inferiore a: 0,65 nel caso di coperture piane; 0,30 nel caso di copertura a falde;
- (b) tecnologie di climatizzazione passiva (a titolo esemplificativo e non esaustivo: **ventilazione, coperture a verde**).



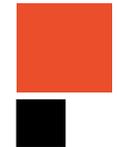
Surriscaldamento di edifici e città: le attuali soluzioni

Criteri Ambientali Minimi per Interventi Edilizi

DM 23 giugno 2022 n. 256, GURI n. 183 del 8 agosto 2022, per l'affidamento di servizi di progettazione e affidamento di lavori per interventi edilizi

Punto 2.3.3 «Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico

«per le coperture degli edifici (ad esclusione delle superfici utilizzate per installare attrezzature, volumi tecnici, pannelli fotovoltaici, collettori solari e altri dispositivi), siano previste **sistemazioni a verde**, oppure **tetti ventilati** o materiali di copertura che garantiscano un **indice SRI** di almeno 29 nei casi di pendenza maggiore del 15%, e di almeno 76 per le coperture con pendenza minore o uguale al 15%.»



Surriscaldamento di edifici e città: le attuali soluzioni

Protocolli di certificazione delle prestazioni ambientali di edifici

Protocollo ITACA - Sostenibilità ambientale nelle costruzioni - Strumenti operativi per la valutazione della sostenibilità.

UNI/PdR 13.1:2019 - Edifici residenziali

UNI/PdR 13.2:2019 Edifici non residenziali

Criterio C.6.8 Effetto Isola di Calore

«Calcolare l'area complessiva delle superfici del lotto (superfici esterne di pertinenza e superfici di copertura) in grado di diminuire l'effetto "isola di calore", ovvero delle **superfici sistemate a verde** oppure aventi **indici di riflessione solare (SRI)** pari o maggiori a :

- **76**, per le superfici piane o con **inclinazione pari o minore di 8,5°**;
- **29**, per le superfici inclinate con pendenza **maggiore di 8,5°.**»

Surriscaldamento di edifici e città: le attuali soluzioni

Protocolli di certificazione delle prestazioni ambientali di edifici

LEED (U.S. Green Building Council)

Credito SS - Riduzione dell'effetto Isola di Calore (Heat Island Reduction)

«Utilizzare materiali di copertura con **indice SRI** maggiore o uguale ai valori riportati nella Tabella 1. Soddisfare il valore di **SRI a tre anni**. Se non è disponibile il valore a tre anni, usare materiali che soddisfino i valori di SRI iniziali»

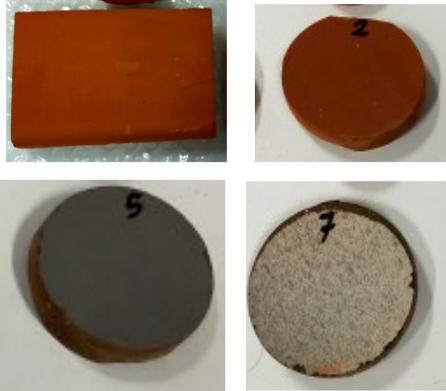
	Pendenza	SRI iniziale	SRI a tre anni
Copertura a bassa pendenza	≤ 15%	82	64
Coperture ad elevate pendenza	> 15%	39	32

Surriscaldamento di edifici e città: le attuali soluzioni

Strumento	Obiettivo	Strategia n.1	Altre Strategie
DM 26 giugno 2015 "Requisiti Minimi"	UHI Fabbisogni energetici estivi	Riflettanza Solare - 0,65 (coperture piane) - 0,30 (coperture a falde)	Uso tecnologie di climatizzazione passiva (es: ventilazione , tetti verdi)
DM 23 giugno 2022 CAM	UHI	Tetti verdi	<ul style="list-style-type: none"> • Tetti ventilati • SRI superiore a: - 29 (pendenza magg. del 15%) - 76 (pendenza min. o ug. al 15%)
Protocollo ITACA	UHI	Tetti verdi	SRI superiore a: - 29 (pendenza magg. di 8,5°) - 76 (pendenza min. o ug. a 8,5°)
Protocollo LEED	UHI	SRI (a 3 anni) superiore a: - 32 (pendenza magg. del 15%) - 64 (pendenza min. o ug. al 15%)	Tetti verdi

Surriscaldamento di edifici e città: la soluzione del tetto VPR e con Herotiles

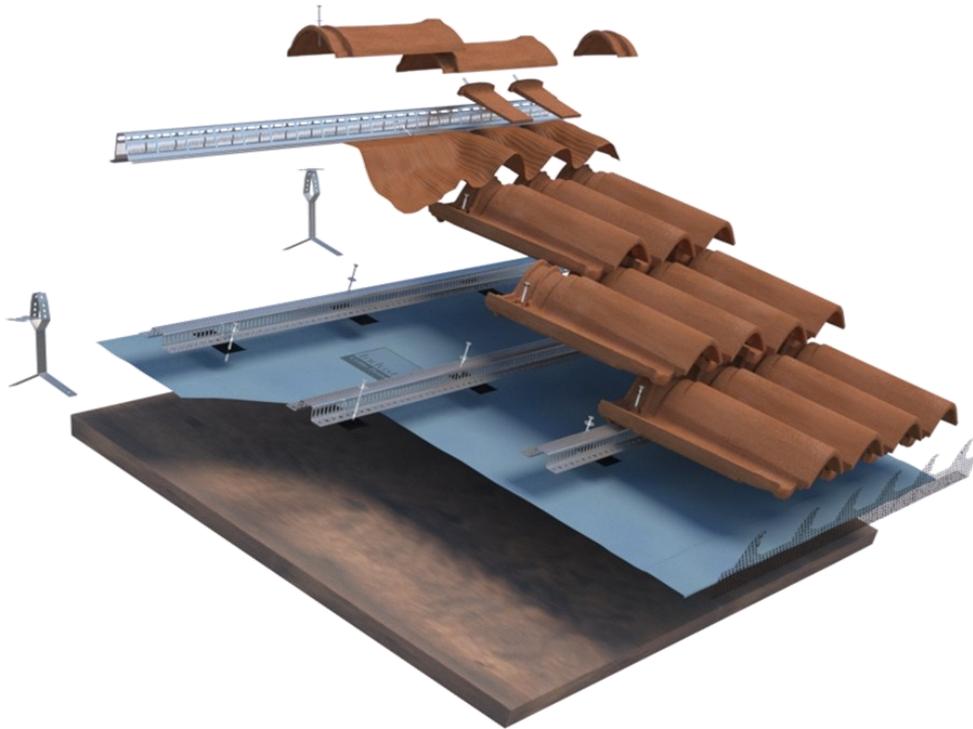
Misura proprietà
ottiche Herotiles



Confronto con
norme/protocolli
cogenti/volontari

Tipologia di tegola	ϵ (%)	ρ (%)	SRI
n.1	84	37	39
n.2	85	38	40
n.5	83	42	45
n.7	84	42	45
DM 26/06/2015 "Requisiti Minimi"		30 Coperture a falde ✓	
CAM			29 Coperture a falde ✓
Protocolli Ambientali (es LEED)			39 (valore iniziale) 32 (dopo 3 anni) Coperture a falde ✓

Surriscaldamento di edifici e città: la soluzione del tetto VPR e con Herotiles



- Elevate prestazioni energetiche
- Elevate prestazioni ambientali
- Elevata durabilità
- Basso costo acquisto
- Basso costo gestione
- Rispetto requisiti normativi cogenti e volontari

... ma scarso riconoscimento

Il nuovo progetto LIFE SUPERHERO



Nome del progetto

Sustainability and **P**ERformances for **H**EROTILE-based energy efficient roofs

Durata

01/07/2020 - 30/06/2025

Tematica e settore

Climate **C**hange **A**daptation, **U**rban adaptation/planning

Importo totale e contributo EU

1,563,160 Euro



Il nuovo progetto LIFE SUPERHERO



Proposta di
norme e
regolamenti



Buone
pratiche con i
comuni



Sviluppo di
un software
life
superhero



Replicabilità
e
trasferibilità
industriale

Obiettivi e Strategia

LIFE SUPERHERO promuove un concetto innovativo di **raffrescamento passivo** degli edifici e mira a incrementare la **consapevolezza sull'uso dei tetti ventilati e permeabili (VPR) e del tetto con HEROTILES (HBR)** in edifici esistenti e nuovi, attraverso una strategia basata su **4 azioni parallele**

Il nuovo progetto LIFE SUPERHERO



Proposta di
norme e
regolamenti

Superamento delle barriere politiche, legislative e di standard tecnici alla diffusione di VPR e HBR, agendo a diversi livelli in termini di diffusione (nazionale e UE) e scala tecnica (dal prodotto all'edificio)

- Implementazione di un metodo di prova standardizzato per **introdurre il parametro «permeabilità all'aria»** del sistema copertura in una Valutazione Tecnica Europea (**ETA**) e in una norma **CEN**
- Sviluppo di uno **studio LCA** aggiornato all'ultima versione dello standard EN15804:2019 per realizzare **nuove EPD** delle Herotiles



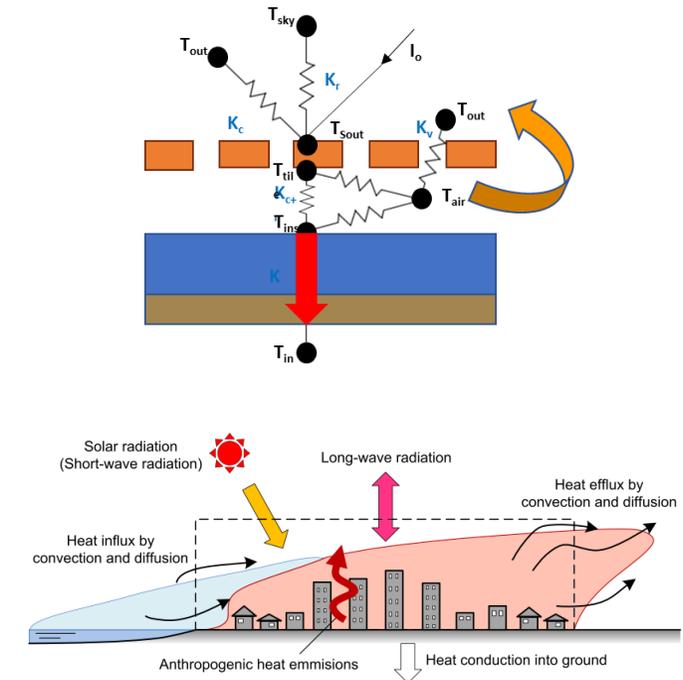
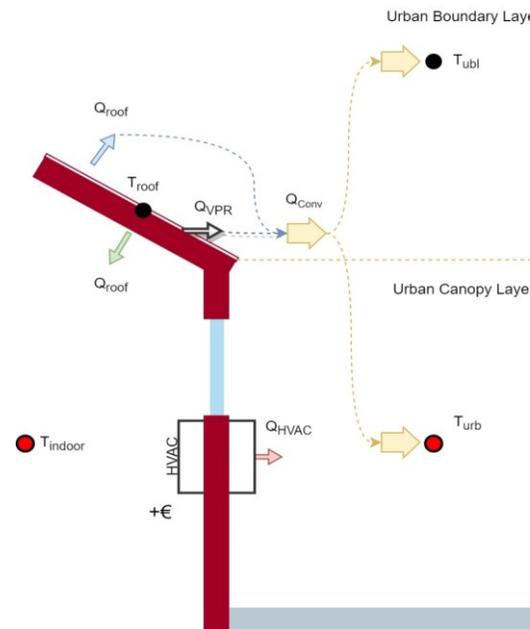
Il nuovo progetto LIFE SUPERHERO



Proposta di
norme e
regolamenti

Superamento delle barriere politiche, legislative e di standard tecnici alla diffusione di VPR e HBR, agendo a diversi livelli in termini di diffusione (nazionale e UE) e scala tecnica (dal prodotto all'edificio)

- Introduzione di concetti legati al raffrescamento passivo in copertura nel **calcolo della prestazione energetica degli edifici**
- Introduzione di concetti legati al raffrescamento passivo in copertura nei **CAM** e in **protocolli** di certificazione ambientale degli edifici



Il nuovo progetto LIFE SUPERHERO



Buone
pratiche con i
comuni

Per la realizzazione di tetti ventilati e con Herotiles come soluzioni di mitigazione e adattamento climatico, dimostrando le fasi realizzative e le elevate prestazioni



HEROTILES Portoghese

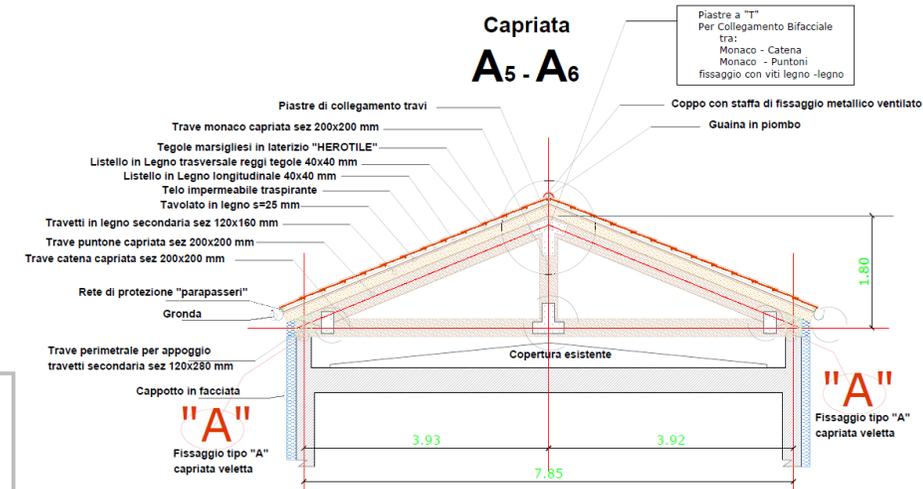
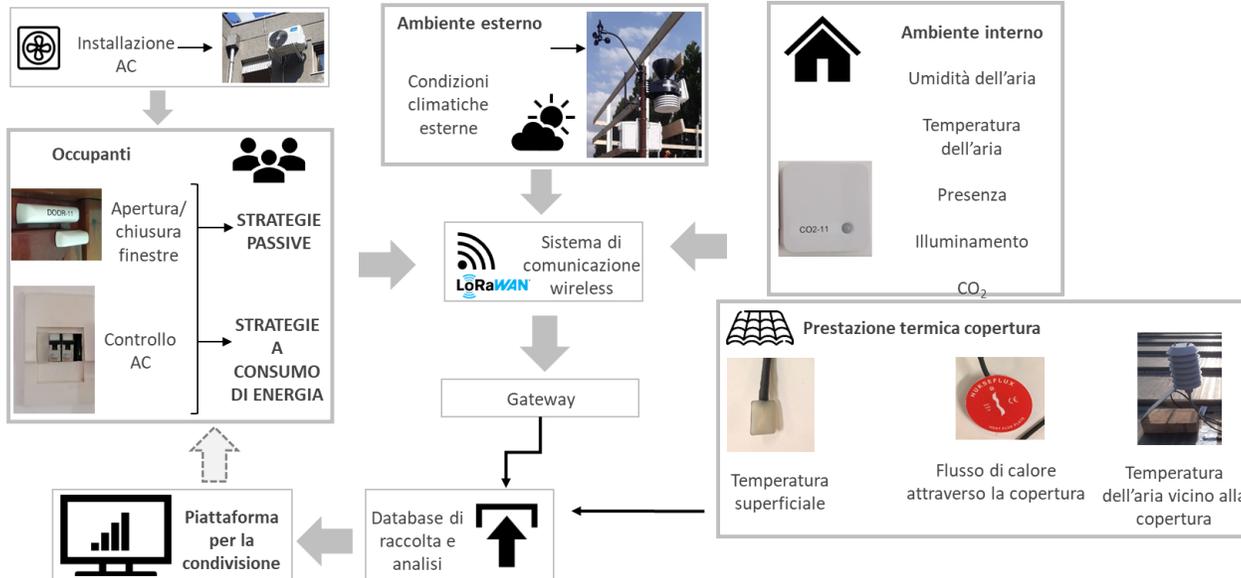


Il nuovo progetto LIFE SUPERHERO



Buone pratiche con i comuni

Per la realizzazione di tetti ventilati e con Herotiles come soluzioni di mitigazione e adattamento climatico, dimostrando le fasi realizzative e le elevate prestazioni

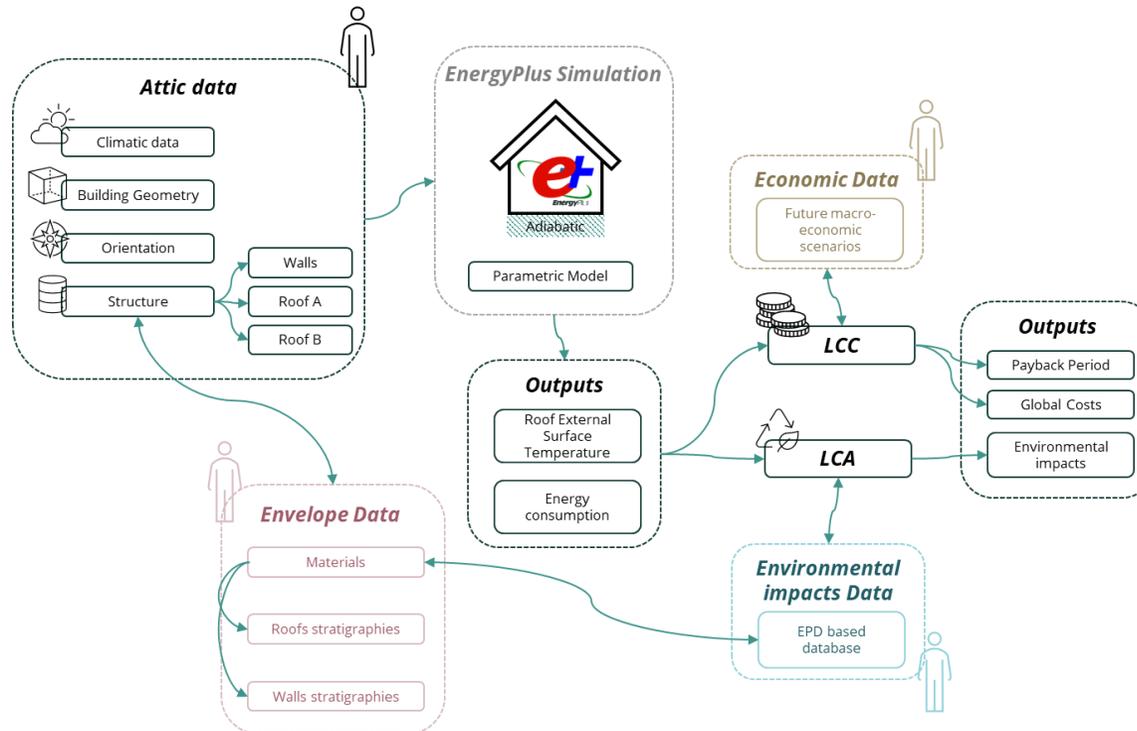


Il nuovo progetto LIFE SUPERHERO




Sviluppo di
un software
life
superhero

Per valutare i benefici ambientali ed economici del ciclo di vita di VPR e HBR a confronto con altre soluzioni, a supporto delle decisioni di professionisti e PA



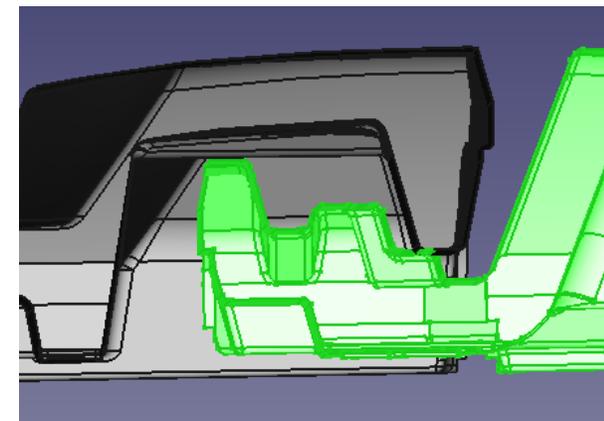
Il nuovo progetto LIFE SUPERHERO



Replicabilità
e
trasferibilità
industriale

Per favorire la penetrazione nel mercato di VPR e HBR, amplificando gli impatti del progetto, e coinvolgendo industrie e associazioni di produttori

- Definizione dei modelli 3D di due nuove tegole basate sulle caratteristiche tecniche delle tegole "HEROTILE"
- Prototipazione, realizzazione stampi e produzione pilota



Raffrescamento passivo dell'involucro edilizio in risposta al clima che cambia: il potenziale di tetti ventilati e traspiranti



www.lifesuperhero.eu



@LifeHerotile



@lifesuperhero



Life Superhero

