

Klimahouse

19/05/2022



Sustainability and PERformances for HEROTILE-based energy efficient roofs



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE



PROGETTISTI E PRODOTTI protagonisti dello sviluppo economico sostenibile

**relatore
Mario Cunial**

Direttore R&D Q&S INDUSTRIE COTTO POSSAGNO
mario.cunial@cottopossagno.com

KLIMAHOUSE
19 maggio 2022



An aerial photograph of a city skyline, likely Hong Kong, showing numerous high-rise buildings and a hazy background of mountains. The text is overlaid on the image in white.

**L'edilizia in Europa è il settore che
impatta
maggiormente sull'ambiente:
gli edifici rappresentano da soli il 40% di tutte le emissioni
di Anidride Carbonica .**

Il risveglio delle coscienze

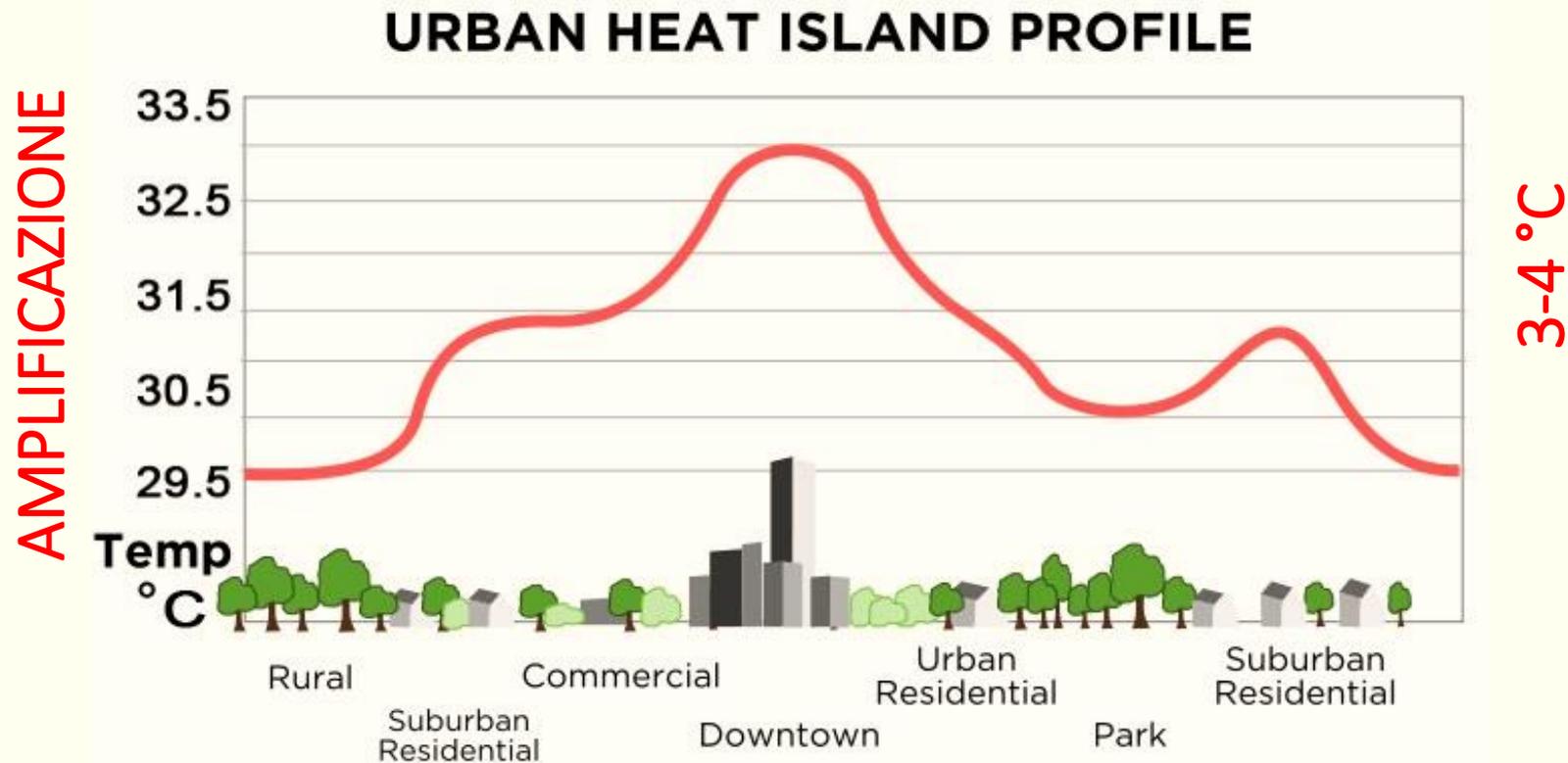


Green deal, Ursula von der Leyen al Parlamento Ue: “Negli investimenti priorità alle regioni che affrontano le sfide più grandi”



ISOLE DI CALORE

L'isola di calore è quel fenomeno in base al quale la temperatura nei centri abitati è più alta delle aree rurali circostanti a causa della minore riflettanza delle superfici antropizzate rispetto a quelle naturali





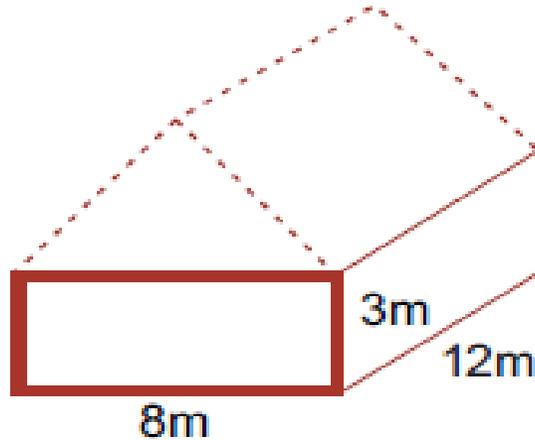
- La soluzione **più efficiente** a livello energetico é il **tetto** con sottotetto abitabile.

**IL TETTO SPIOVENTE
È GEOMETRICAMENTE
PIU' SOSTENIBILE**

Esempio 1

Casa «A»

Con sottotetto vuoto o tetto a terrazza



Casa «A»

Con sottotetto vuoto o tetto a terrazza

Superficie abitabile : 96 m²

Piano basso : 8x12 = 96 m²

Pareti esterne (piano incluso): 312 m²

Piano basso : 8x12 = 96 m²

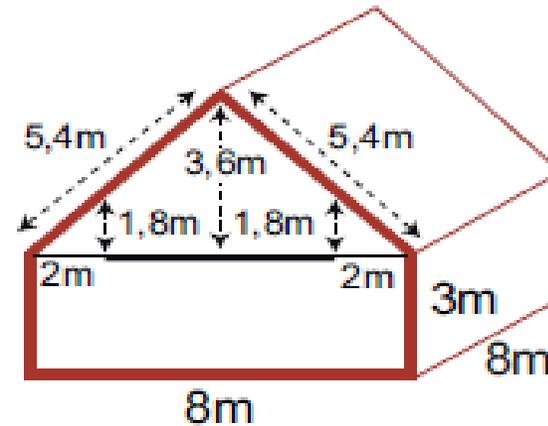
Soffitto: 8x12 = 96 m²

Facciate : (3x12) x 2 = 72 m²

Padiglioni : 3x8x2 = 48 m²

Casa «B»

Con tetto spiovente e sottotetto abitabile



Casa «B»

Con tetto spiovente e sottotetto abitabile

Superficie abitabile : (altezza > 1,80 m) 96 m²

Piano basso: 8x8 = 64 m²

Piano alto : 4x8 = 32 m²

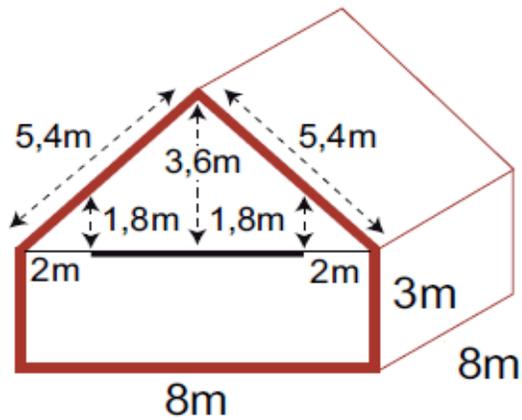
Pareti esterne (piano incluso): 275 m²

Con superficie abitabile equivalente, **la casa con sottotetto abitabile è più compatta**, e presenta dunque **meno superfici di dispersione di calore** rispetto alla casa con sottotetto vuoto o tetto a terrazza

Esempio 2

Casa «A»

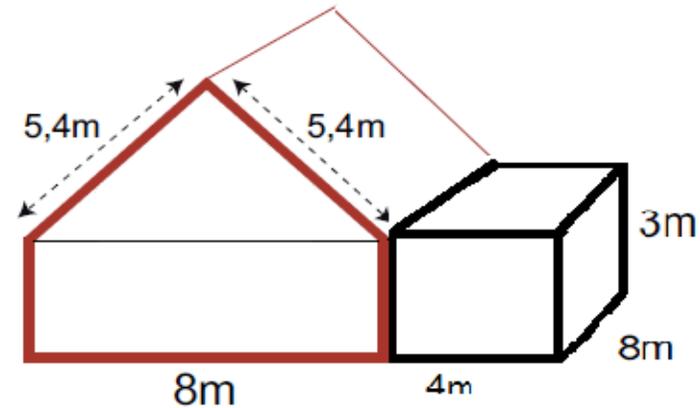
Con tetto spiovente e sottotetto abitato



$$\text{Compattezza} = 96/275 = 0,35$$

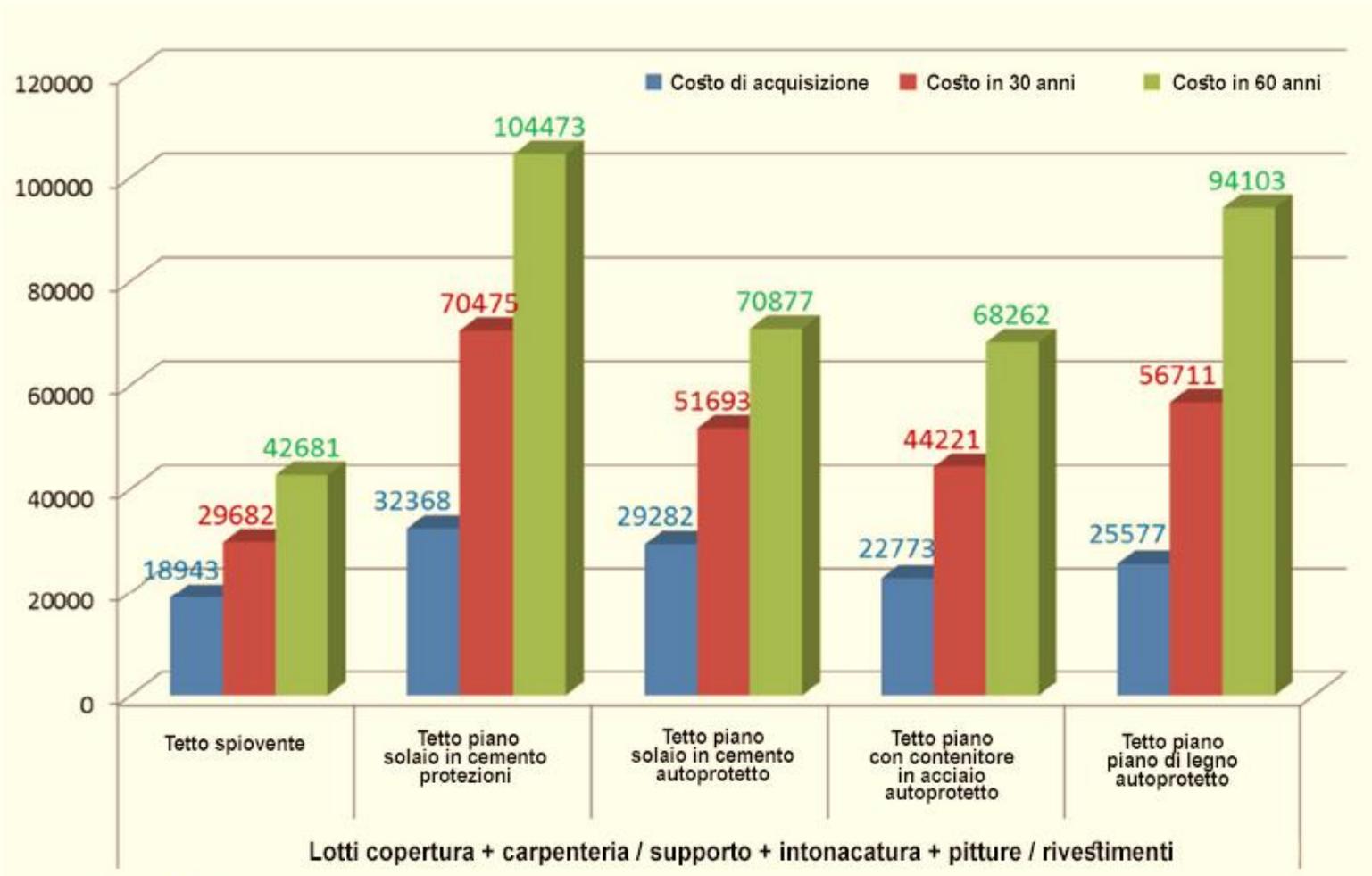
Casa «B»

Con tetto spiovente e sottotetto vuoto + estensione un'estensione



$$\text{Compattezza} = 96/363,2 = 0,26$$

Esempio 3: Calcolo di costo globale + 30 e 60 anni



Il tetto spiovente é la soluzione meno costosa per:

- **l'investimento;**
- **la manutenzione.**

- **Garantisce durabilità delle prestazioni**



**IL TETTO
SPIOVENTE
È MENO CARO**

Tetto spiovente con tegole in terracotta



Valore ambientale EPBD

Un recente studio ha **comparato il comportamento ambientale** di case familiari **con diverse soluzioni di tetti** basate sui più comuni indicatori di impatto ambientale (standard EN15804).

Usando lo strumento GPRBouwbesluit ed il database di prodotto Ambientale del Paesi Bassi, lo studio dimostrò che in una **casa con tetto spiovente realizzato con tegole di terracotta ha un indice migliore** (con minore impatto ambientale) rispetto a case realizzate con tetti piani, infatti lo studio dimostra che:

- **41%** di indicatore ambientale migliore in un tetto spiovente di una casa a 2 piani rispetto al tetto piano
- **21%** di indicatore ambientale migliore in un tetto spiovente di una casa a 3 piani rispetto al tetto piano
- **25%** di indicatore ambientale migliore in un tetto spiovente di una casa a 3 piani rispetto al tetto piano verde

	Falde (45°)	Piano	Piano	Tetto verde
				
Numero di Piani	3	2	3	3
Superficie area (m2)	139.2	93	139.2	139.2
Struttura del tetto	Legno/tegole in terracotta	cemento	cemento	cemento verde
Punteggio ambientale in comparazione con tetto a falde		+ 41%	+21%	+ 25%
Contributo della copertura sull'impatto totale della struttura	7.7%	14.2%	11.1%	14.6%

Valori di sostenibilità dei prodotti in cotto protagonisti dell'economia circolare

**NATURA
CULTURA
ECONOMIA**



**DUREVOLEZZA NEL TEMPO
BELLEZZA DEI NOSTRI CENTRI STORICI**



**MANUTENTABILITA'
RI-USO E RICICLO**



Progetto Herotile

Localizzazione dei Partner

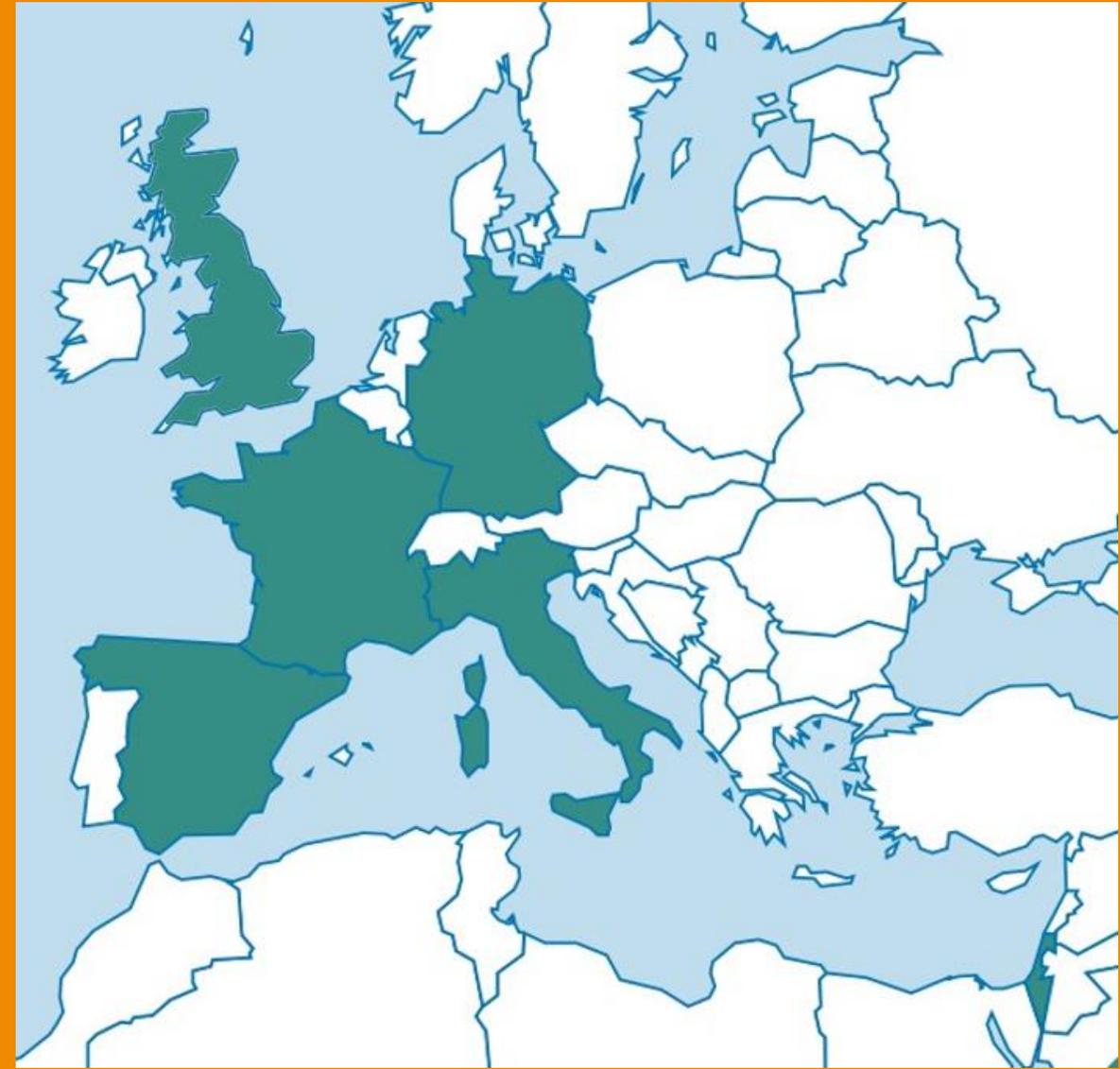
Italia, Francia, Germania,
Inghilterra , Spagna, Israele.

Costo dei progetti

2.515.306,00 €

% EC Fondi

60%



Obiettivi di riduzione degli impatti ambientali nelle costruzioni nel Sud Europa

- **10%** Emissioni di gas serra
- **50%** Carbon footprint relative al raffrescamento (confrontato con il tetto a falde)
- **5%** Inquinamento atmosferico
- **5%** Energia elettrica per l'aria condizionata in area urbana
- **25%** Massima temperatura dell'aria sottotegola
- **50%** Potenza di raffreddamento installata

I partner

ACER: azienda casa Emilia-Romagna rappresenta l'Italia nella federazione Europea delle Social Housing.

ANDIL: associazione nazionale degli industriali dei laterizi ora RL di CONFINDUSTRIA CERAMICA.

BRAAS MONIER, ORA BMI: leader mondiale nella produzione di materiale da copertura.

INDUSTRIE COTTO POSSAGNO: leader italiano nella produzione di coppi e tegole in cotto e di sistemi tetto.

UNIVERSITA' DI FERRARA: dipartimento di ingegneria.

SAN MARCO TERREAL: multinazionale produttore di materiali in cotto e sistemi per l'edilizia sia per coperture che pareti.

Il progetto scientifico

Argomento

Nelle coperture ventilate, il **flusso d'aria sottotegola** (ASV – Above Sheathing Ventilation) consente all'aria di avere un flusso che va dalla gronda sino al colmo. Questo riduce l'apporto di energia termica nel periodo estivo e quindi l'energia necessaria al raffreddamento. Diviene molto utile nei climi miti e caldi.

Conseguenza

Incrementare la permeabilità all'aria tra le tegole porta ad incrementare le performance estive



- 1 – Tegole
- 2 - Listellatura
- 3 – Materiale isolante
- 4 – Piano di appoggio



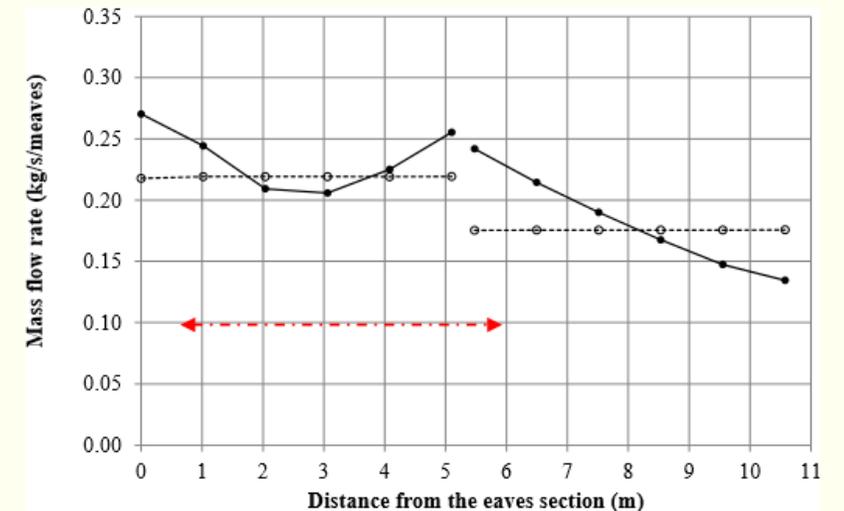
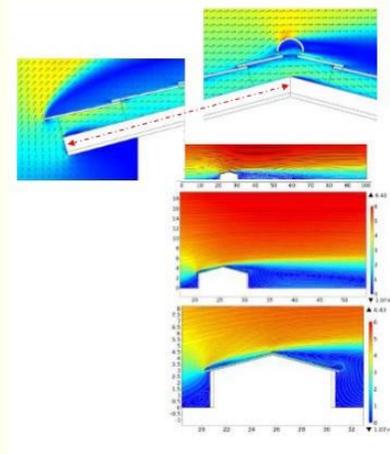
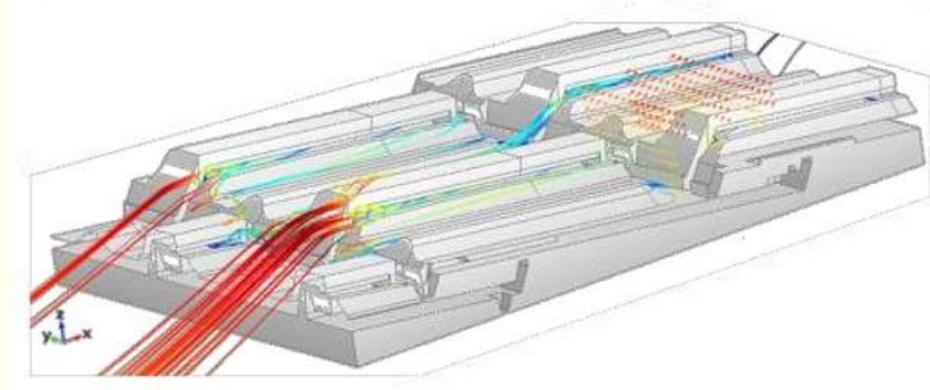
Il progetto scientifico

Basi

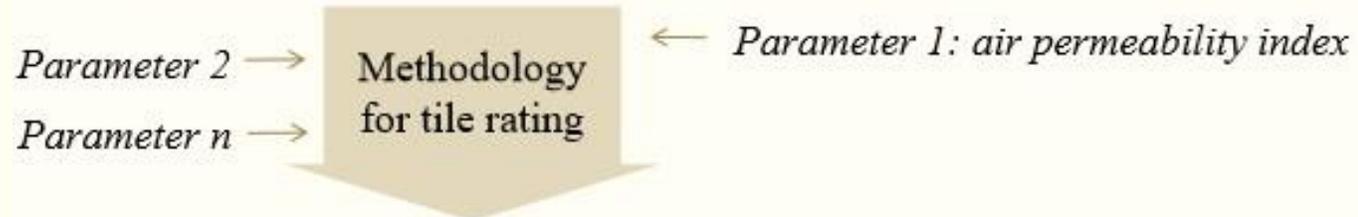
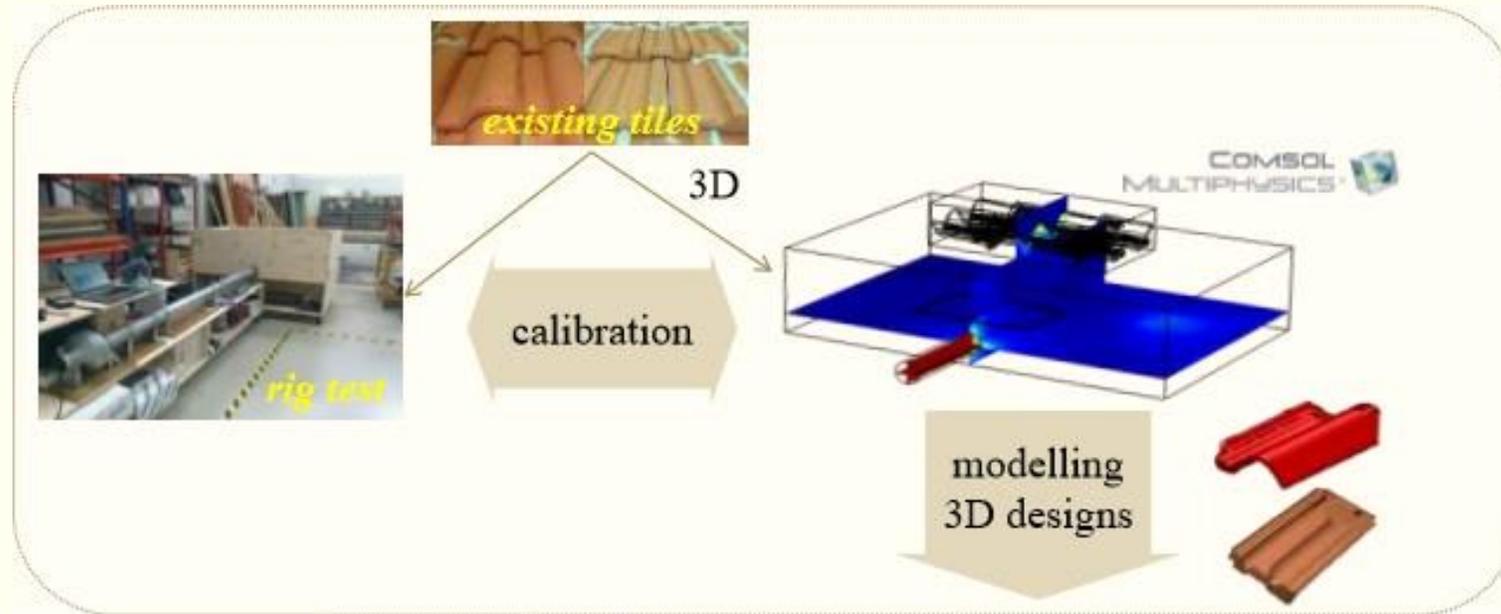
Il modello CFD era stato implementato per capire quanto le tegole potessero influenzare la permeabilità dell'aria

Conseguenza

I risultati hanno sostenuto l'applicazione di tali basi in un finanziamento del progetto UE. Ossia quella parte del progetto che mira a migliorare la permeabilità dell'aria dei tetti ventilati in climi caldi e miti per incrementare l'isolamento passivo negli edifici.



Il progetto scientifico | azione 1



Selection of new shapes for 3D printing and testing in wind tunnel

Il progetto scientifico | azione 1

$$Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$$

Impianto sperimentale presso il Centro Tecnico Monier

L'impianto permette di **misurare la permeabilità dell'aria di un gruppo di tegole**

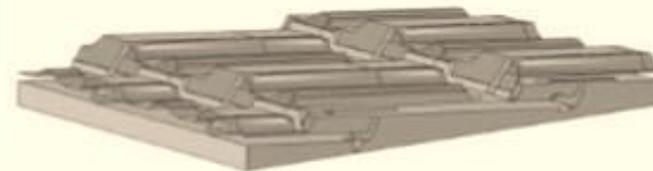
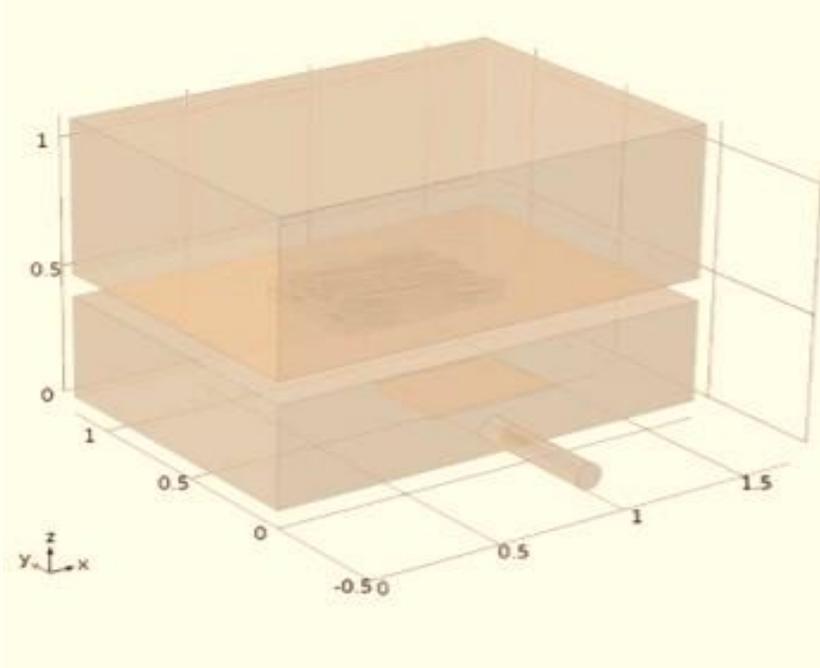
- grande contenitore per dare una pressione uniforme e basse velocità interne
- tegole disposte come su un tetto con tutti i giunti sigillati tranne 4 tegole di lato e di testa
- ventilatore a velocità variabile per testare l'effetto delle geometria delle tegole



Il progetto scientifico | azione 1

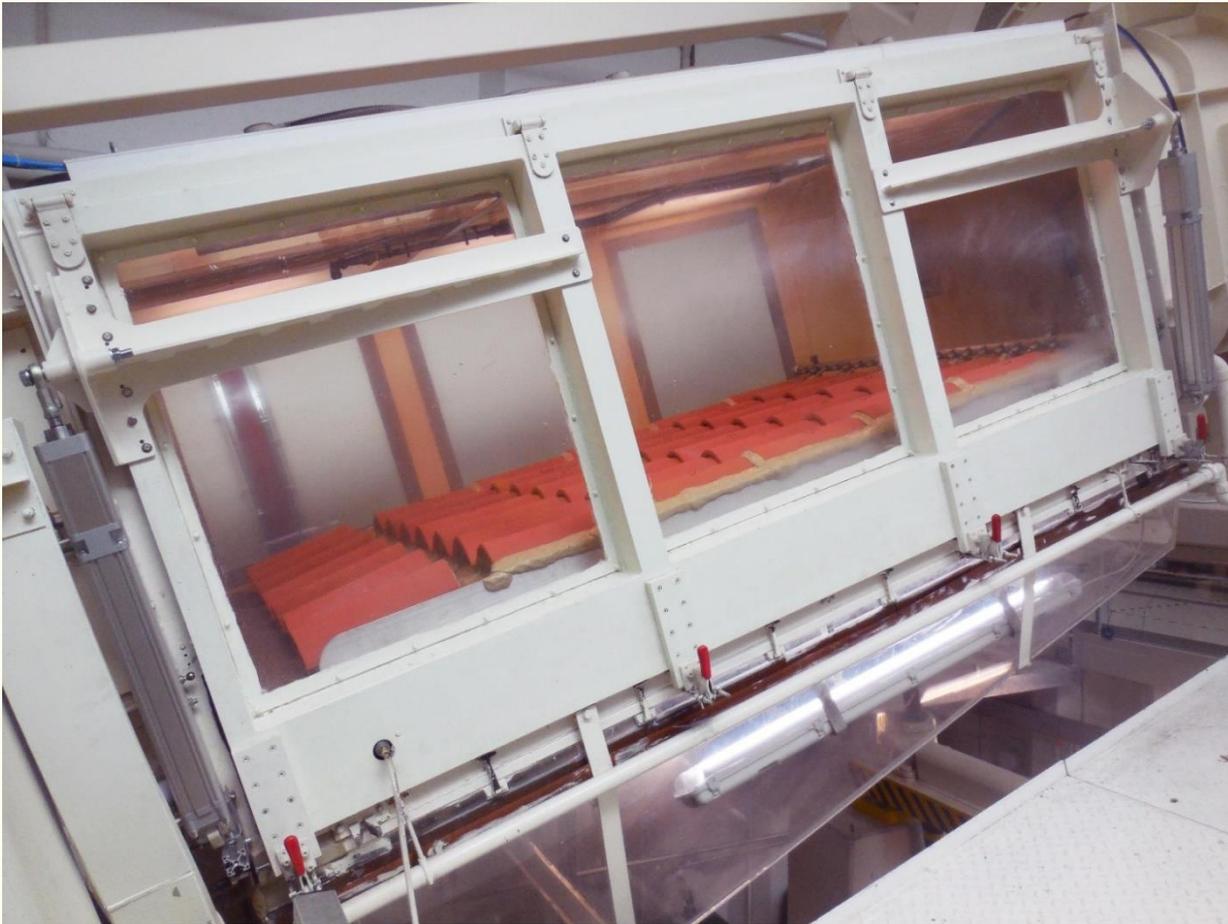
Approccio CFD

dominio 3D ottimizzato con confini costituiti da tegole equivalenti, la scatola posta al di sopra serve per impostare le condizioni al contorno.



*COMSOL Multiphysics V5.2
k-ε RANS-based turbulence model
Boussinesq approximation
steady-state*

Il progetto scientifico | azione 1



Tegole prototipali:

- **maggiore permeabilità all'aria**
- **migliore rendimento energetico** per la dissipazione della radiazione solare attraverso la **ventilazione sottotegola**.
- capacità di **tenuta all'acqua** e alla **pioggia controvento** (Wind Tunnel)

Mock-up | azione 3

Sono stati realizzati due “tetti dimostratori” in Italia (**Ferrara**) ed in Israele (**Yerucham**).

PIANO
647 kWh
+227%

PORTOGHESI
252 kWh
+27%

AEROTILE PORTOGHESI
198 kWh

MARSIGLIESI
250 kWh
+26%

METALLO
300 kWh
+52%

Camera di guardia

Camera di guardia



TETTI DI ANALISI - FERRARA

Consumi energetici per raffrescamento (mantenimento temp. interna di 25°/26°C)

15/04/2017-14/10/2017

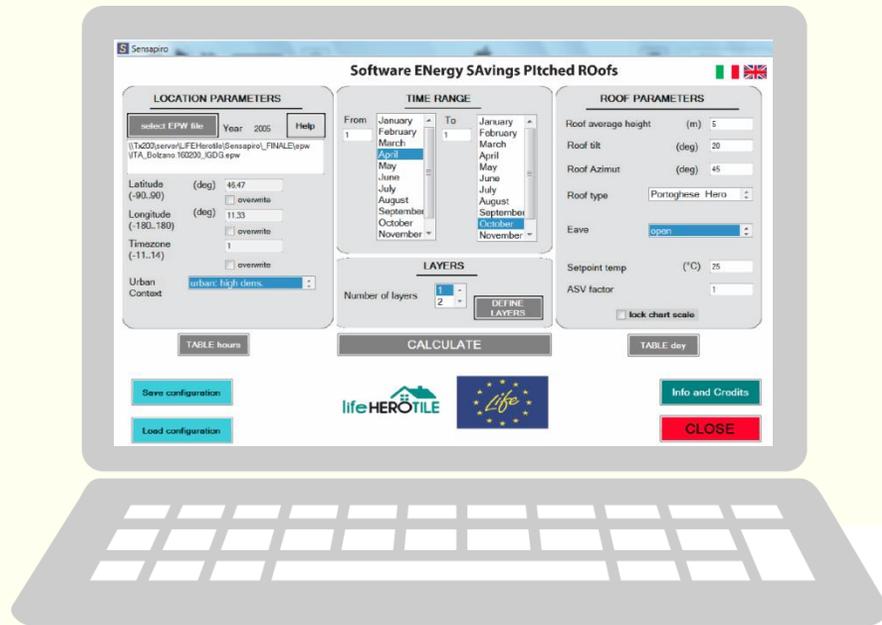
Realizzazione di due tetti reali | azione 4

Saragozza (Spagna)



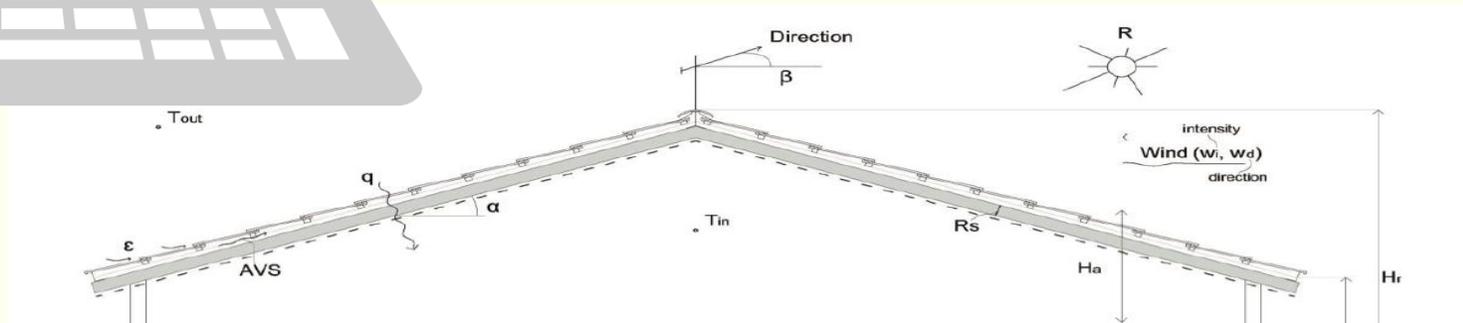
SOFTWARE SENSAPIRO: Software Energy Savings Pitched Roofs

Software (Sensapiro) in grado di calcolare **le prestazioni energetiche** globali delle diverse tipologie di **coperture**.



Parametri:

- > l'inclinazione del tetto
- > la presenza o meno di ventilazione
- > il materiale di copertura
- > la tipologia di solaio
- > il tipo e lo spessore dell'isolamento
- > il luogo di ubicazione dell'edificio
- > l'orientamento del tetto (in base ai venti)
- > l'altezza dell'edificio



Progetto Life-Herotile – **SENSAPIRO**



TREVISO

Aerotile 1.473 KWht/m²

Portoghese +15,8%

Lamiera +48,3%

Piano +68,3%

SIMULAZIONE CON TETTO A 6 LIVELLI (STRATI) E 20° DI PENDENZA ESEGUITA CON SENSAPIRO

L1 Intonaco calce cemento 30 mm

L2 Pignatta 200 mm

L3 Cls ordinario poco armato 40 mm

L4 Cls armato 40 mm

L5 Strato utente 1 mm

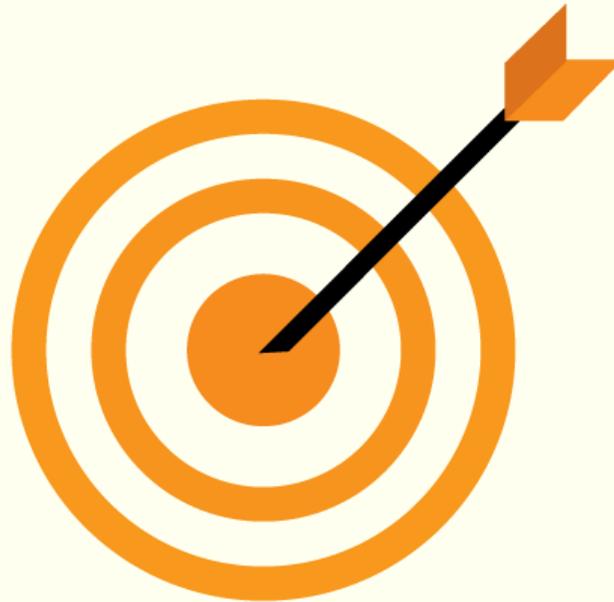
L6 EPS 60 mm

SETPOINT TEMPERATURA: 25°C

PERIODO DI TEMPO: MAGGIO-SETTEMBRE

Progetto Life-Herotile - risultati

Gli obiettivi inizialmente prefissati sono stati ampiamente superati.



Progetto Life-Herotile - risultati

Aerotile[®]
+ 300%

PIÙ VENTILATA
rispetto ad una tegola
portoghese classica

- Effetto cappa
- Effetto isola di calore
- + Risparmio energetico

Progetto Life-Herotile - risultati

-57%

Riduzione di circa il 57% della **potenza di raffreddamento specifica**

-50%

riduzione del 50% dei **Carbon footprint**

-50%

Riduzione del 50% **dei watt entranti da climatizzare** rispetto ad una copertura non ventilata

-25%

riduzione del 25% della **temperatura massima dell'aria sotto-tegola**

-10%

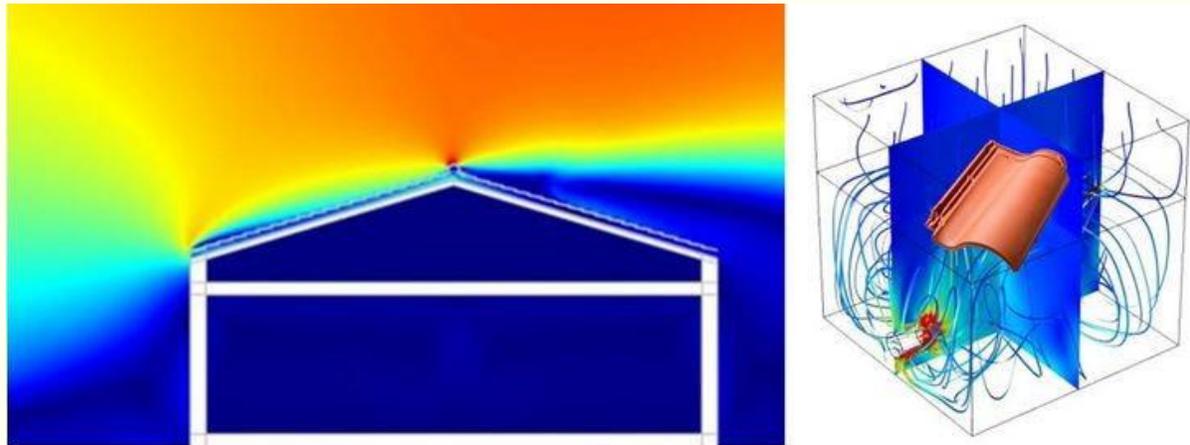
riduzione del 10% delle emissioni di **gas serra**

-5%

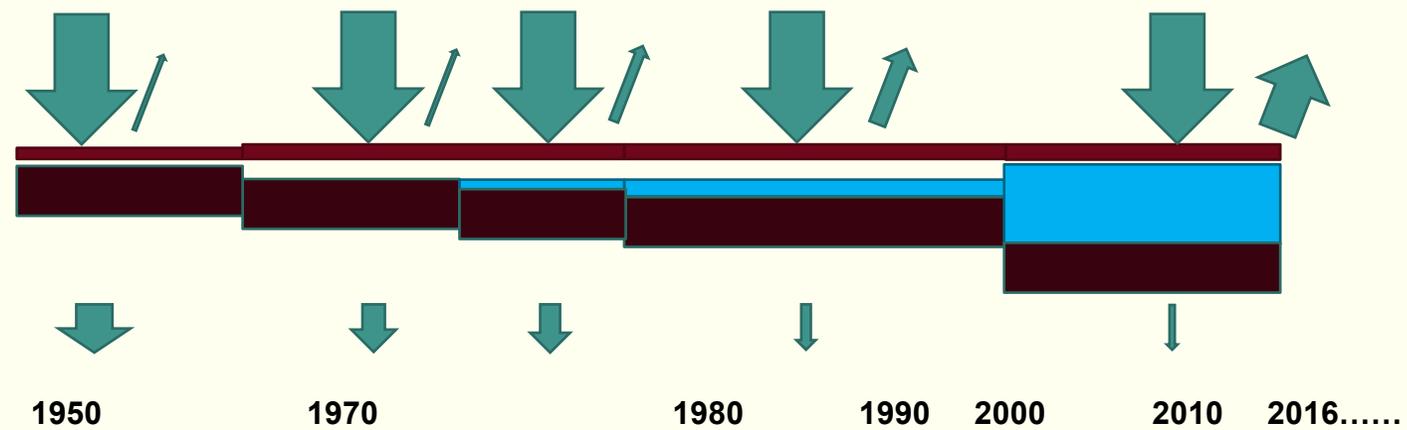
riduzione del 5% dell'**inquinamento atmosferico**

Impatti attesi

Considerando che i tipi di tegole oggetto di ri-progettazione e produzione negli impianti pilota vengono impiegate nel 60% dei tetti europei, LIFE HEROTILE potrebbe coprire una buona quota di mercato, soprattutto nei Paesi del bacino del Mediterraneo, con 130 milioni di abitanti nel Sud Est Europa paria a quasi 5,2 miliardi di metri quadrati di superficie.

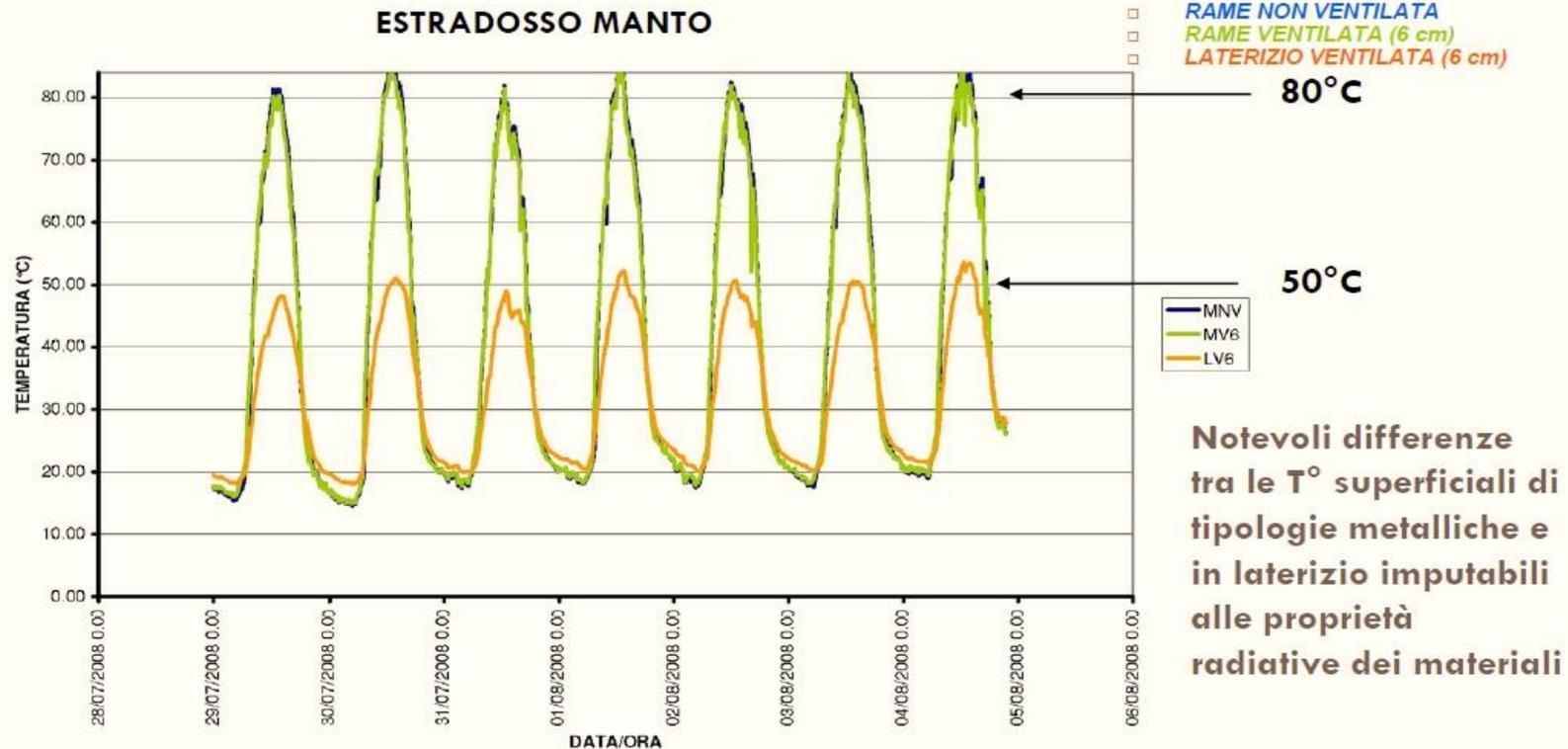


Problematiche aperte

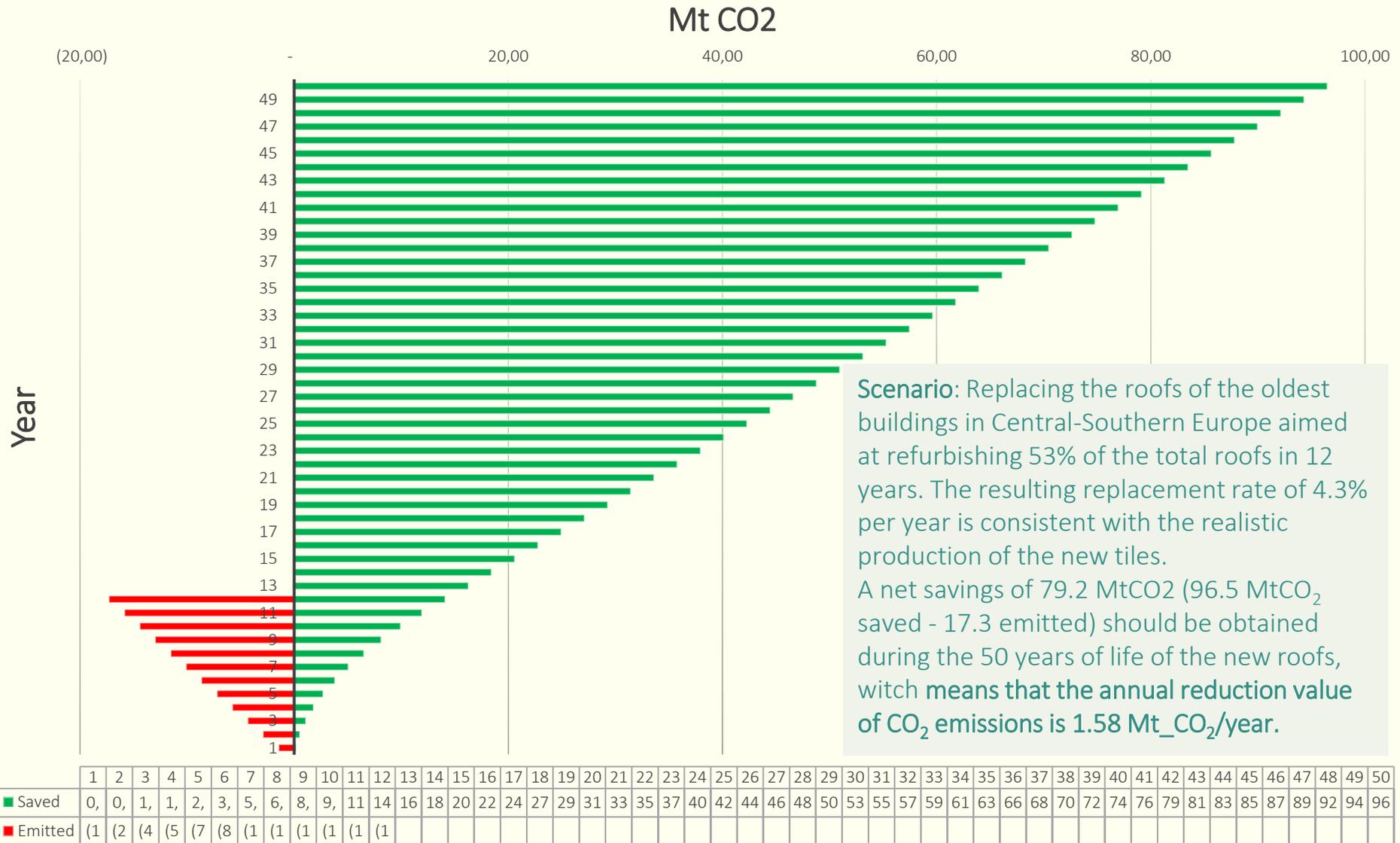


Le temperature

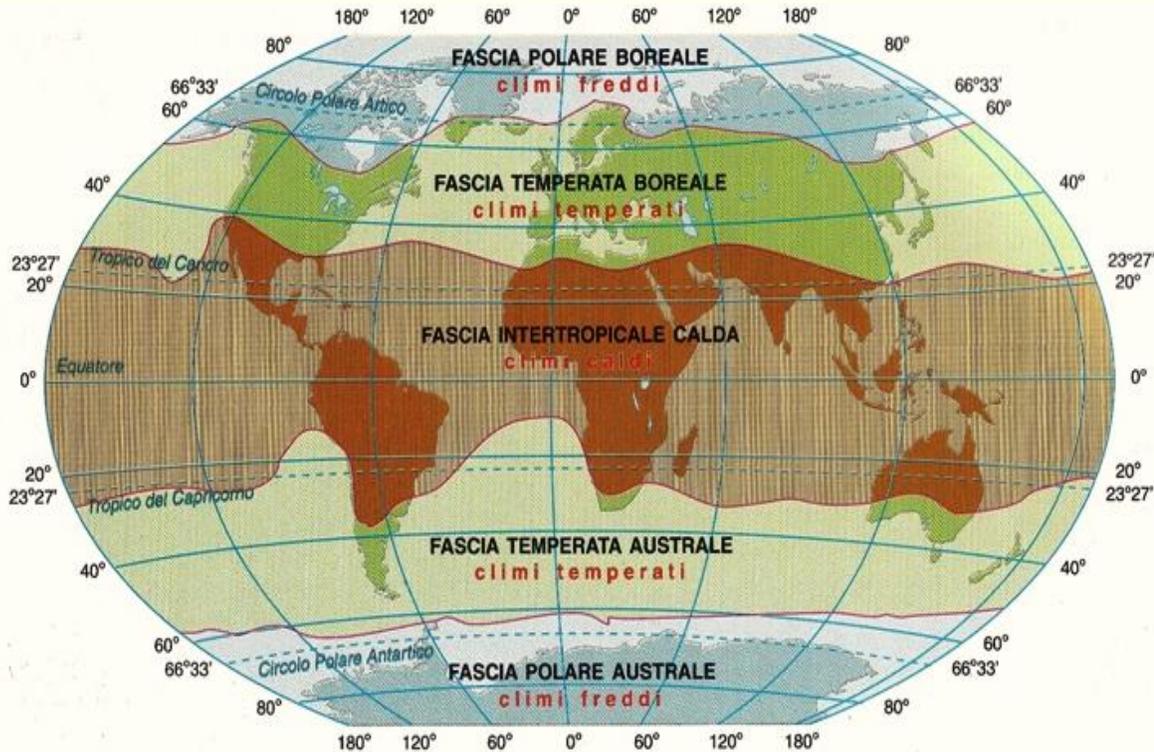
Monitoraggio mese di Agosto – temperature



CO2 saved - refurbishment rate 4.3%/Y



Le emissioni di CO2 degli edifici nel mondo è in costante e preoccupante aumento



- Circa 6 miliardi di persone vivono in zone calde e temperate.
- Ipotizzando una superficie adibita con un tetto paria a soli 100 m², se 500 milioni di tetti utilizzassero le nuove tegole HEROTILE traspiranti, permetterebbe un **abbattimento annuo delle emissioni CO2 paria a 40 milioni di tonnellate**, senza tener conto del benefico effetto di riduzione del fenomeno isola di calore nelle città .

EVIDENZE

Senza appropriate progettazioni e l'uso di materiali coerenti, il problema del fenomeno dell' «Isola di Calore» nelle città andrà drammaticamente peggiorando.

- L'incremento degli spessori di isolamento determinerà riduzioni nei consumi energetici in fase di invernale ma non riuscirà da solo a migliorare le condizioni di confort ambientale in fase estiva per ambienti sottotetto.
- Si assisterà ad un possibile peggioramento delle condizioni ambientali interne in relazione all'effetto "scatola" ed al disaccoppiamento termoigrometrico del manto.
- Occorrerà ripensare alcune strategie volte alla minimizzazione degli effetti di surriscaldamento.
- Da un punto di vista igrometrico le tipologie non ventilate potranno manifestare problemi sia di formazione muffe (con solai lignei) sia di variazione di conducibilità dell'isolante se igroscopico.
- Le coperture metalliche tendono ad innalzare le temperature superficiali interne con problemi di confort ambientale rispetto ad una copertura con manto in laterizio.
- L'adozione di un solaio in laterocemento risulta significativo nello stabilizzare le oscillazioni nella temperatura superficiale interna del solaio.



AERO
TILE[®]
LA TEGOLA VENTILATA



**LUNGA DURATA, RIPARABILI,
RIUTILIZZABILI, RICICLABILI**

**I PROCESSI E I PRODOTTI IN LATERIZIO SONO GIA' IL FUTURO
per un mondo più sostenibile ?**

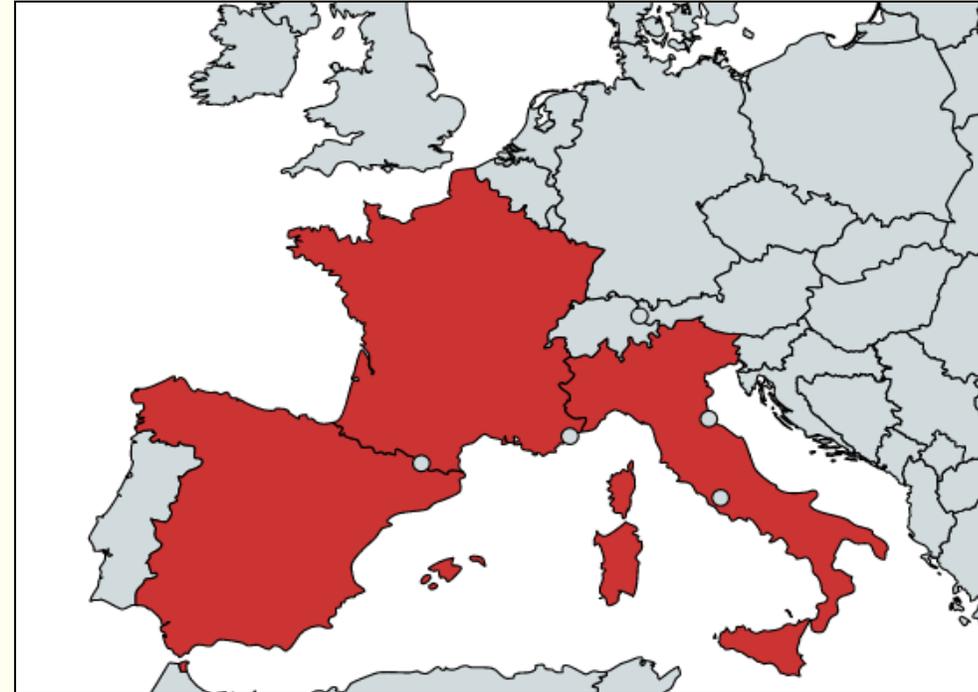
« **LIFE SUPERHERO**
SUstainability and **PER**formances for **HEROTILE-**
based energy efficient roofs»

LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO:
Italia (Bologna), Francia, Spagna

BUDGET INFO:
Importo totale: 3,032,094 €
% EC Co-funding: 55

DURATA:
Inizio: 01/07/20 - Fine: 30/06/25

PROJECT'S IMPLEMENTORS:
Coordinating Beneficiary:
Centro ceramico (BO)





COORDINATORE DEL PROGETTO :

CC - Consorzio Universitario per la gestione del Centro di Ricerca e Sperimentazione per l'Industria Ceramica – Centro Ceramico

PARTNER DEL PROGETTO :



Azienda Casa Emilia Romagna di Reggio Emilia - ACER



Confindustria ceramica - CONFCER



CTMNC - Centre Technique del Matériaux Naturels de Construction



Edilians SAS - EDILIANS



HYPALIT - Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida



Industrie Cotto Possagno S.p.A. – ICP



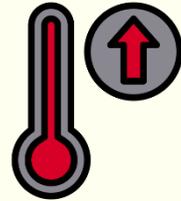
TERREAL - Terreal Italia S.r.l.



Università Politecnica delle Marche – UNIVPM



Il problema affrontato



CAMBIAMENTO CLIMATICO
Ondate di calore estivo

Ciclo Auto-alimentato



UHI: Effetto isola di calore

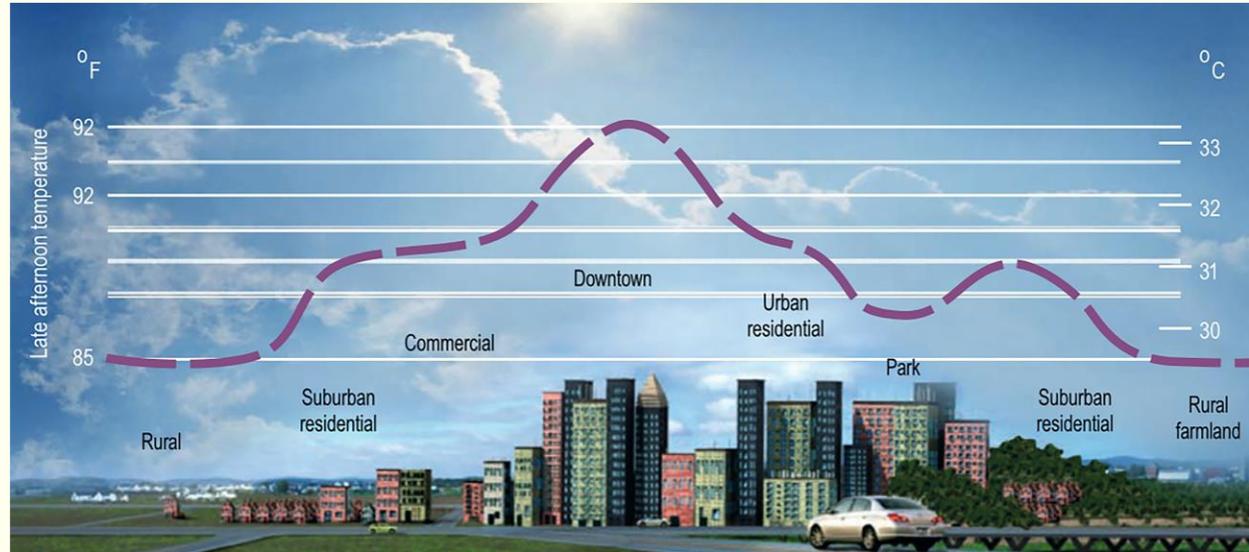


Surriscaldamento degli edifici



GHG emissioni (aria condizionata)

UHI: l'effetto isola di calore



PROBLEMI RIFERITI ALL'EFFETTO ISOLA DI CALORE



- Maggiore uso di energie per il raffrescamento con conseguenti emissioni di CO₂



- Salute pubblica per la cattiva qualità e temperatura dell'aria della città



- Abbassamento della produttività

Potenzialità di miglioramento climatico con il rinnovo dei tetti

I materiali e le tecnologie utilizzate per il ripristino o la costruzione dei tetti hanno un notevole impatto sulle necessità di raffrescamento dell'edificio



Alcuni numeri:

45% Edifici UE costruiti prima degli anni 90

40% Consumo totale di energia per gli edifici

75% Inefficienze energetiche degli edifici

38% Emissioni di CO2 degli edifici UE

84% Richiesta di energia per il riscaldamento e il raffrescamento proveniente da combustibili fossili

Una risposta efficace, sostenibile ed economica al surriscaldamento di città ed edifici è l'utilizzo di tecnologie di "raffrescamento passivo".

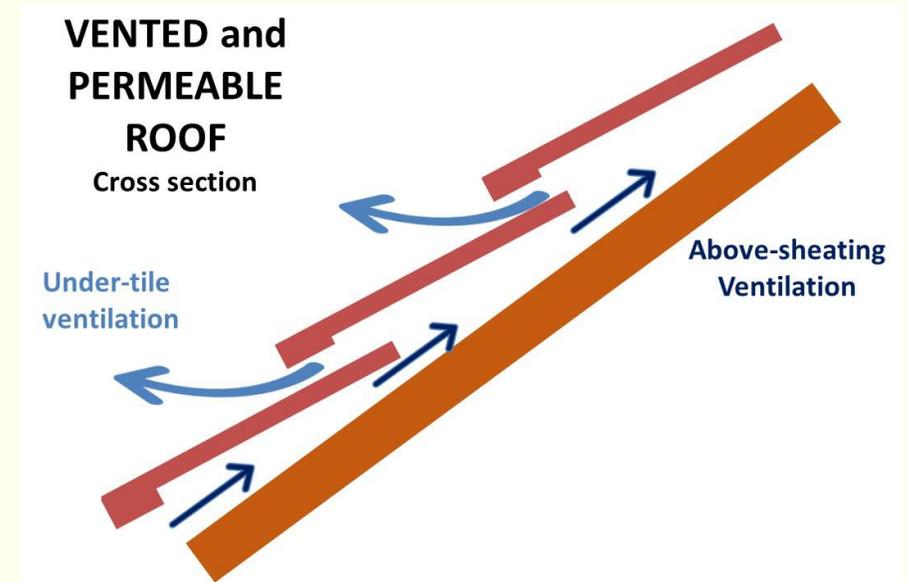
Tra le soluzioni di raffrescamento passivo degli edifici, l'uso di tetti ventilati e permeabili (VPR) è la strategia più sostenibile e promettente

HEROTILE and VPR

Un **tetto ventilato** può essere ottenuto attraverso un'**intercapedine d'aria** tra la copertura del tetto installata e la guaina del tetto. Questo spazio riduce il **trasferimento di calore** e consente al calore di dissiparsi dalla guaina e dai materiali del tetto.

L'**opportunità di business** per i produttori di tegole dell'UE è enorme perché la realizzazione delle nuove tegole HEROTILE è molto semplice utilizzando le normali linee di produzione delle tegole in laterizio con un costo del prodotto allineato a quello tradizionale (0,85 € per ogni tegola).

Durante la durata del progetto, si stima che il **tasso di rinnovamento del tetto** con HBR cresca dallo **0,02% al primo anno** (primo anno di LIFE SUPERHERO), allo **0,52% al quinto anno**. Il tasso di sostituzione si allineerà al valore costante dello 0,52% negli anni successivi.



OBBIETTIVI DEL PROGETTO

LIFE HEROTILE ha sviluppato nuovi tipi di tegole e ha dimostrato l'efficacia del tetto costruito con tegole Herotile (HBR) nel ridurre fino al 50% l'energia di raffrescamento rispetto ad altre soluzioni.

Tuttavia, i professionisti e gli stakeholder dell'edilizia non sono in grado di riconoscere il potenziale di raffrescamento dei **tetti permeabili ventilati (VPR)** e, quindi, non sono consapevoli dei vantaggi ambientali ed economici di queste nuove tecnologie (**VPR & HBR**).



L'obiettivo di LIFE SUPERHERO è diffondere l'uso della VPR come soluzione efficace per l'adattamento e la mitigazione del clima.

La strategia: 4 pilastri d'azione paralleli

Promotion of Ventilated Permeable Roofs (VPR)

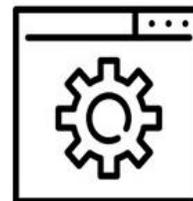
**Standards
and
Regulations
Proposal**



**Best Practice
with
Municipalities**



**Software
Tool**



**Industrial
Replicability**



- Il progetto **LIFE SUPERHERO** migliorerà la politica ambientale dell'UE e la legislazione sul clima e sul lavoro:
- **DG CLIMA** per combattere il cambiamento climatico a livello europeo e internazionale e promuovere tecnologie a basse emissioni di carbonio e misure di adattamento.
- **DG ENERGIA** per promuovere un uso sicuro, competitivo e sostenibile dell'energia e ridurre il consumo energetico.
- **Politica di adattamento ai cambiamenti climatici** (area politica chiave 1. "Adattamento urbano") che limita gli impatti dei cambiamenti climatici" a livello transfrontaliero (transnazionale).
- **Politica di mitigazione dei cambiamenti climatici** grazie alla "Riduzione dei gas serra" (area di lavoro 1) e alla "Riduzione dei gas fluorurati" (area di lavoro 5).
- Direttiva (UE) 2018/844 sulla prestazione energetica nell'edilizia e Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica da aggiornare.
- **Impegno condiviso per l'occupazione** (COM/2009/0257) e Iniziativa per l'occupazione verde per soddisfare la domanda di lavoro e di competenze legate alla transizione verso un'economia verde ed efficiente sotto il profilo delle risorse.

Principali azioni di attuazione:

C1 Proposta di norme e regolamenti: superare le politiche, le leggi e le norme esistenti che ostacolano la diffusione di VPR e HBR, agendo a diversi livelli in termini di diffusione (nazionale e comunitaria) e di scala tecnica (dal prodotto all'edificio).

C2 Best practice per la realizzazione di tetti basati su HEROTILE: sviluppare linee guida sulle strategie di ristrutturazione dei tetti da utilizzare come soluzioni climatiche.

C3 Sviluppo del software SUPERHERO: uno strumento di supporto alle decisioni per consulenti edili e amministrazioni pubbliche, per valutare i benefici ambientali ed economici del ciclo di vita di VPR e HBR.

C4 Replicabilità, trasferibilità e creazione di buone pratiche per i produttori di tegole: questa azione, che coinvolge tutti i partner, in particolare le industrie e le associazioni di laterizio, getterà le basi per una forte penetrazione nel mercato di VPR e HBR, amplificando così gli impatti climatici ottenuti dal progetto.

IMPATTI ATTESI

- **Superare gli ostacoli normativi** dovuti alla mancanza di un quadro legislativo consolidato incentrato principalmente sul risparmio termico invernale. **Migliorare il comfort termico** degli edifici e delle città combattendo il surriscaldamento.
- È possibile dimostrare che il VPR e l'HBR (tetto a base di Herotile) comportano una **riduzione del 25% delle temperature interne ed esterne** del tetto. Un'applicazione diffusa di queste soluzioni può portare a una riduzione delle temperature massime delle aree urbane di 1,5°C.
- **Ridurre il consumo di raffreddamento degli edifici e le emissioni di gas serra.** L'HBR può far risparmiare fino al 50% dell'energia di raffreddamento e delle emissioni di CO2.
- Secondo il business plan del progetto, grazie alla diffusione del VPR/HBR, la **quantità di energia risparmiata** nell'UE alla fine del progetto raggiungerà i 126 GWhe, corrispondenti a 44.112 tonnellate di CO2 risparmiate.

Tempistiche del progetto: C1

Sub-action C1.1 Metodo di prova standardizzato per la permeabilità dell'aria



Verrà organizzato un test round-robin per caratterizzare le prestazioni del VPR, in tre laboratori indipendenti (**CC, UNIVPM, CTMNC**) per raccogliere dati e cifre per la **definizione delle norme ETA e CEN**.

I test saranno eseguiti su 20 diversi tipi di tegole standard fornite dai 4 produttori partner.

Verranno eseguiti test round-robin anche sugli HEROTILE da utilizzare nelle azioni C2 e C4. Sulla base dei test effettuati e dei risultati ottenuti, verrà proposta l'ETA (**European Technical Assessment**).



life SUPERHERO

www.lifesuperhero.eu



LIFE19 CCA/IT/001194

With the contribution of the LIFE financial instrument of the European Community

