

02/2016

Laterizi d'Italia



### **CONGIUNTURA**

Una ripresa in salita secondo l'Osservatorio Cresme-Andil

### **RICERCA**

Tegole in laterizio: ricerca europea sull'efficienza energetica

### **POSITION PAPER**

Il programma MISE INNOVance ed il BIM per l'industria edile di domani

### **PROGETTI**

Alla Triennale di Milano i progetti di Chipperfield, Kollhoff e Wang Shu

# CASA MEDITERRANEA: UN MANIFESTO PER LO SVILUPPO EDILIZIO TRAINATO DAL LATERIZIO

# LIT • sommario



- EDITORIALE / EDITORIAL**
- 05** La Casa Mediterranea per il rilancio del settore  
Mediterranean housing to relaunch the sector  
di /by **Luigi Di Carlantonio**
- NEWS** a cura di **ANDIL**
- 10** Aziende  
**14** Pubblicazioni  
**15** Tecnica / Fiere  
**16** ANDIL  
**17** Flash News
- SPECIALE OSSERVATORIO** a cura di **ANDIL**
- 18** Prove di assestamento: produzione in calo del 3,86%
- RUBRICHE**
- 23** **Rapporti Cresme**  
Edilizia residenziale: una ripresa in salita
- 24** **Position Paper** di **ANDIL**  
L'edilizia evoluta è digitale, con prodotti da costruzioni smart: connettivi e cognitivi
- ARTICOLI / ARTICLES**
- Ricerca / Research**
- 26** Progetto europeo Life Herotile: sperimentazione su nuove tegole ventilanti per la riduzione dei costi di climatizzazione estiva / The European Life Herotile project: testing new ventilating roof tiles to reduce the cost of summer air conditioning  
di /by **Michele Bottarelli, Giovanni Zannoni, Richard Allen, Nigel Cherry**
- 31** La geometria frattale: un modello per la cinetica di assorbimento capillare / Fractal geometry in the science of ceramic materials: a model for the capillary absorption kinetic di /by **Giorgio Pia, Cristina Siligardi, Ludovica Casnedi, Ulrico Sanna**
- 36** Una riflettanza equivalente per coperture in laterizio ventilate / An "equivalent reflectance" for ventilated heavy clay tiles roofs di /by **Elisa Di Giuseppe, Marco D'Orazio, Costanzo Di Perna**
- PROGETTI Triennale di Milano**
- 41** Padiglione Chipperfield e Pistoletto  
**42** Padiglione Kollhoff e Paladino  
**43** Installazione Wang Shu Hangar Bicocca
- 44** **GALLERIA** schede prodotto \_product sheets  
a cura della **Redazione / by Editorial office**



Laterizi d'Italia

**Numero 02**

Rivista semestrale, settembre 2016

Promossa da



**Edizioni**

**Edi.Cer. SpA**

LIT Laterizi d'Italia

Pubblicazione registrata presso il Tribunale di Modena al n°6 in data 22/03/2016  
ISSN 2499-8826

**Direttore Editoriale**

Luigi Di Carlantonio

**Direttore Responsabile**

Andrea Serri

**Redazione**

Valentina Candini (vcandini@confindustriaceramica.it)  
Roberta Cristallo (r.cristallo@laterizio.it)  
Giovanni D'Anna (g.danna@laterizio.it)  
Alfonsina Di Fusco (a.difusco@laterizio.it)  
Rosario Gulino (r.gulino@laterizio.it)

**Segreteria di redazione**

Patrizia Gilioli (pgilioli@confindustriaceramica.it)  
Barbara Maffei (bmaffei@confindustriaceramica.it)

**Collaboratori**

Richard Allen, Michele Bottarelli, Ludovica Casnedi, Nigel Cherry, Elisa Di Giuseppe, Costanzo Di Perna, Marco D'Orazio, Giorgio Pia, Ulrico Sanna, Cristina Siligardi, Giovanni Zannoni

**Progetto grafico** Edi.Cer. SpA

**Impaginazione** Discromie Snc

**Pubblicità**

Pool Magazine di Mariarosa Morselli  
Via Carlo Cattaneo 34 - 41126 Modena - I  
tel. +39 059 344 455 - Fax +39 059 344 544  
info@pool.mo.it

**Stampa**

Arti Grafiche Boccia spa

**Direzione, redazione e amministrazione**

**Edi.Cer. SpA Società Unipersonale**

Viale Monte Santo, 40 - 41049 Sassuolo (Mo) - I  
tel. +39 0536 804585 - fax +39 0536 806 510  
info@laceramicaitaliana.it - C.F. 00853700367

Chiuso in tipografia il 01 settembre 2016

L'indirizzo in nostro possesso verrà utilizzato, oltre che per l'invio della rivista, anche per la spedizione di altre riviste e/o per l'invio di proposte di abbonamento. Ai sensi dell'articolo 7 del D.Lgs. 196/2003 è nel suo diritto richiedere la cessazione dell'invio e/o l'aggiornamento o la cancellazione dei dati in nostro possesso, che sono comunque trattati in conformità al "testo unico sulla privacy".

ARTICOLO • LIFE HEROTILE

## PROGETTO EUROPEO LIFE HEROTILE

SPERIMENTAZIONE SU NUOVE TEGOLE VENTILANTI PER LA RIDUZIONE DEI COSTI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

di/by **Michele Bottarelli, Giovanni Zannoni** (Dipartimento di Architettura, Università di Ferrara), **Richard Allen, Nigel Cherry** (Monier Technical Centre GmbH)

Le recenti politiche ambientali a livello mondiale hanno messo in evidenza la necessità di ridurre la domanda di energia per il condizionamento nella stagione calda nelle regioni mediterranee, dal momento che questa rappresenta un significativo costo finanziario e ambientale. Un tetto ventilato può svolgere un ruolo importante nel ridurre il passaggio del calore del sole dalle tegole verso la struttura del tetto e, di conseguenza, verso gli ambienti interni, in quanto il movimento

dell'aria dissipa una parte del calore dovuto alla radiazione solare. Questo effetto di convezione naturale può essere migliorato aumentando la permeabilità all'aria tra le tegole, modificandone la forma senza alterarne l'estetica originaria. È questo lo scopo del progetto europeo HEROTILE (LIFE14 CCA/IT/000939) di cui si presenta una sintetica analisi preliminare. Per capire quale fosse il percorso dell'aria che fluisce attraverso la sovrapposizione di diverse tipolo-

gie di tegole in condizioni diverse è stato messo a punto un modello CFD<sup>1</sup> tridimensionale, calibrato attraverso delle prove sperimentali al vero condotte presso il Centro Tecnico Monier di Heusenstamm (Germania). Il modello numerico è stato quindi eseguito con condizioni che simulano differenti direzioni e intensità del vento. I risultati hanno consentito di comprendere in quale modo e con quale direzione il vento penetri attraverso la sovrapposizione delle tegole e, di conseguenza,

---

## THE EUROPEAN LIFE HEROTILE PROJECT

TESTING NEW VENTILATING ROOF TILES TO REDUCE THE COST OF SUMMER AIR CONDITIONING

*Recent global environmental policy has highlighted the need to reduce energy consumption for air conditioning during the Mediterranean summer, given the significant financial and environmental costs it entails.*

*A ventilated roof can play an important role in reducing the passage of heat from the sun through the roof tiles to the roof structure and hence to the interior of the house, since the movement of air dissipates a portion of the heat*

*generated by solar radiation. This natural convection can be improved by increasing the permeability to air between the tiles, by changing their shape without compromising their original aesthetic appeal. This is the purpose of the European HEROTILE project (LIFE14 CCA / IT / 000939), of which we here present a preliminary summary analysis.*

*To understand the route of the air flowing between various types of roof tile in a variety of conditions, a three*



# lifeHEROTILE

[www.lifeherotile.eu](http://www.lifeherotile.eu)

hanno fornito importanti informazioni per la progettazione di una nuova forma di tegole che aumentasse la quantità di aria circolante nel sottanto senza modificare la tenuta all'acqua.

Diversi studi hanno già valutato le prestazioni della ventilazione sottanto nel ridurre il passaggio di calore solare. Alcuni test di laboratorio [1, 2] sono già stati effettuati per valutare il flusso d'aria e la distribuzione della temperatura in un tetto ventilato in funzione della potenza della radiazione solare, della dimensione e della forma del canale di ventilazione. Altre ricerche hanno realizzato dei modelli in scala per eseguire dei test all'aperto [3, 4] oppure hanno analizzato il comportamento termico di tetti ventilati con il codice CFD Fluent [5], mostrando che i flussi di calore possono essere ridotti fino al 50% durante l'estate con l'utilizzo di tetti ventilati. De With e al. [6] hanno effettuato alcune simulazioni per

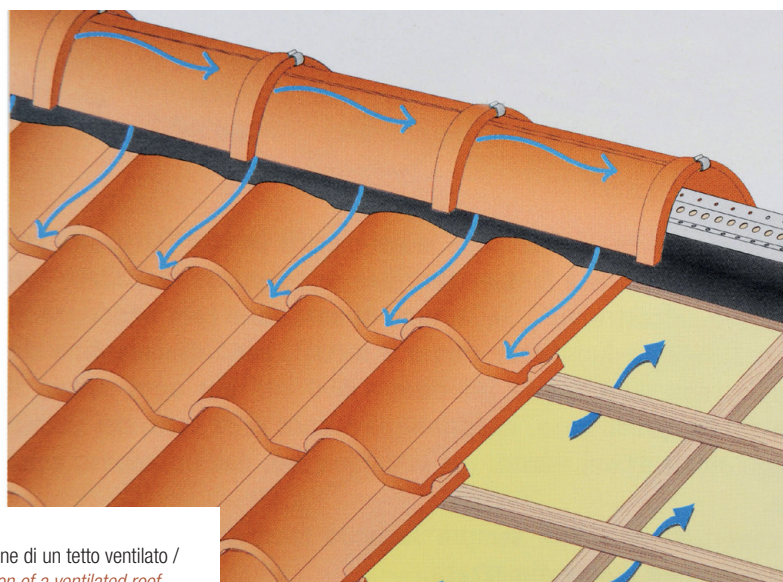
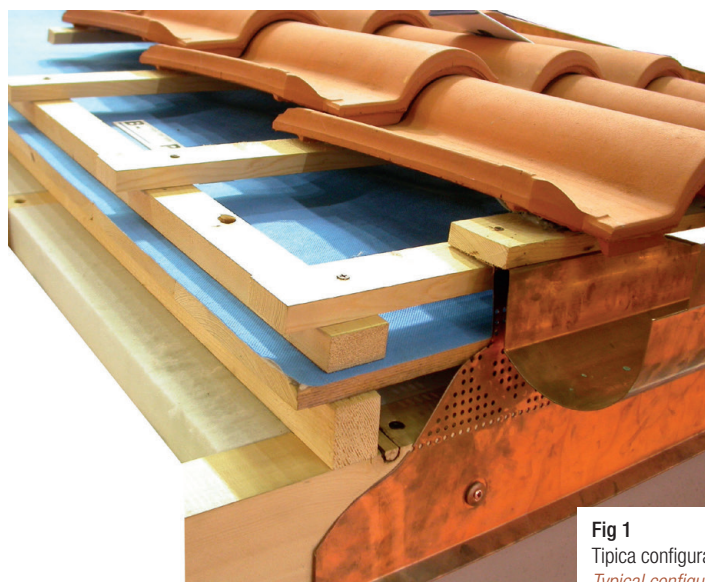
quantificare i benefici, in termini di dissipamento del calore solare, di un tetto di tegole in confronto a un tetto in scandole, stimando una migliore prestazione di circa il 14%. Un modello numerico è stato sviluppato e validato con dati sperimentali [7], evidenziando che il flusso d'aria indotto dalle forze di galleggiamento all'interno dell'intercapedine ventilata riduce il flusso di calore che penetra nel sottotetto del 30% rispetto a un tetto non ventilato. Queste ricerche hanno però quasi sempre considerato il manto impermeabile schematizzandolo come un elemento continuo. Questo lavoro permette di valutare

l'influenza della permeabilità all'aria, data dalla sovrapposizione delle tegole, nella prestazione complessiva di smaltimento del calore solare da parte di un tetto ventilato, confrontandola anche con quella di un tetto non ventilato.

### Box sperimentale e test preliminari

Attraverso test preliminari è stata analizzata la permeabilità all'aria di un tetto realizzato con tegole portoghesi standard, misurando la portata dell'aria a pressioni differenti. I test condotti sono consistiti nell'insufflare/aspirare aria attraverso un tubo di 100 millimetri di diametro

## ARTICLE • LIFE HEROTILE



**Fig 1**  
Tipica configurazione di un tetto ventilato /  
*Typical configuration of a ventilated roof*

## ARTICOLO • LIFE HEROTILE

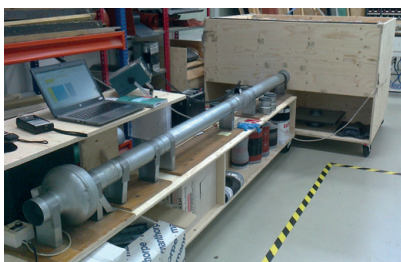


Fig 2 Box sperimentale / Test box

collegato a un apposito box di legno la cui faccia superiore era costituita dal manto di tegole portoghesi in esame. La portata era controllata da un ventilatore a velocità variabile e misurata utilizzando un anemometro EDRA6. Un manometro digitale consentiva la misurazione della differenza di pressione fra l'interno del box e l'ambiente del laboratorio. La portata volumetrica d'aria ( $Q$ ) filtrante tra le tegole può essere espressa dall'equazione (1) che lega la differenza di pressione ( $\Delta P$ ) all'area aerodinamica ( $C_d \cdot A$ ) attraverso una legge di potenza in relazione al tipo di moto (turbolento, laminare).

$$(1) \quad Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt[n]{\frac{2\Delta P}{\rho}}$$

Dai risultati si desume che i flussi d'aria risultano in regime turbolento poiché l'esponente  $n$  è prossimo

a 0.5 all'aumentare della permeabilità all'aria.

**Modello numerico**

Il programma utilizzato per le simulazioni in elementi finiti è il COMSOL Multiphysics V5.2 con il modulo CFD per risolvere il problema fluidodinamico 3D in condizioni stazionarie secondo il modello  $k-\epsilon$ , nell'ipotesi di flusso incomprimibile. Tutti i domini 3D hanno ricalcato la geometria del box in termini di geometria complessiva, plenum e posizione delle tegole. Tuttavia, per ridurre il numero di elementi di calcolo, il dominio è stato ottimizzato assumendo che non fosse necessario rappresentare anche la superficie delle tegole sigillate.

**Primi risultati**

Il modello numerico è stato calibrato per ottenere il medesimo rapporto tra la differenza di pressione e la portata d'aria misurate sperimentalmente. Il processo di calibrazio-

*dimensional CFD<sup>1</sup> model was developed and calibrated by experimental testing at the Monier Technical Centre at Heusenstamm (Germany). The numerical model was then run with a variety of initial conditions to simulate different wind directions and strengths. The results enabled us to understand how and in which direction the wind penetrates between the overlapping tiles and hence provided valuable information for designing a new form of roof tile which increases the amount of air circulating in the above-sheathing layer without compromising its resistance to rainfall.*

*A number of studies have already evaluated the performance of above-sheathing ventilation in reducing the inwards transmission of solar thermal energy. Some laboratory tests [1, 2] have already been run to assess the air flow and distribution of temperature in a ventilated roof as a function of the solar thermal power, and the size and form of the ventilation channel. Other studies have developed*

*scale models for outdoors testing [3, 4] or have analysed the thermal performance of ventilated roofs with the CFD Fluent code [5], and have demonstrated that ventilated roofs can reduce the flow of heat by as much as 50% in the summer. De With et al. [6] have run simulations to quantify the benefits, in terms of dissipated solar thermal energy, of roof tiles over shingles, and have shown an improvement of around 14%. A numerical model, developed and validated with experimental data [7], has shown that the air flow induced by the float forces inside the ventilated air gap reduces the flow of thermal energy through the sheathing structure by 30% in comparison with an unventilated roof. However, these studies have almost always considered the waterproof layer to be a continuous structure.*

*The present study assesses the contribution of the permeability to air of its overlapping roof tiles to the overall dispersal of solar thermal energy by a ventilated roof, and also compares it with that of an unventilated roof.*

ne ha riguardato le variazioni fra la sovrapposizione delle tegole. In seguito è stata analizzata la permeabilità all'aria nelle diverse variazioni delle nuove tegole progettate.

#### Relazione semplificata della permeabilità all'aria per un manto di tegole portoghesi

Con riferimento all'equazione (1), l'ipotesi di moto completamente turbolento ( $n=0.5$ ), consente di valutare facilmente il coefficiente  $C_d$ , laddove la sezione trasversale  $A$  sia determinabile geometricamente e  $Q$  e  $\Delta P$  risultino noti. Questo approccio è stato applicato a tre casi standard (Ts0.0, Ts3.2, Ts5.4) utilizzando i tre valori di  $A$  dati dai modelli CAD.

In Figura 3 sono riportate le previ-

sioni numeriche dei tre progetti di tegole, confrontati con i risultati di cui sopra e utilizzando i dati della Tabella 1. Considerata l'approssimazione del metodo e delle misure, il confronto mostra un buon accordo dei valori consentendo quindi una stima rapida della potenziale permeabilità all'aria di nuovi modelli di tegole.

#### Conclusioni

Lo scopo di questo lavoro, tutt'ora in corso, è quello di consentire l'analisi preliminare della prestazione di permeabilità all'aria di nuove tegole supportandone la progettazione al fine di migliorare la ventilazione sottomanto e ridurre il passaggio di calore tra tegole e struttura del tetto. L'attività svolta ha permesso l'a-

nalisi del comportamento dei nuovi modelli di tegola e la messa a punto di un metodo semplificato per misurare il potenziale benefico in termini di permeabilità all'aria anche in condizioni variabili di direzione e velocità del vento.

#### Ringraziamenti

Il Progetto Herotile (LIFE14 CCA/IT/000939) "High Energy savings in building cooling by ROof TILEs shape optimization toward a better above sheathing ventilation", fa parte del programma Europeo LIFE "Climate Change Adaptation" ([www.lifeherotile.eu/](http://www.lifeherotile.eu/)) ed è co-finanziato dall' UE.

#### Note

1 - CFD sta per Computational fluid dynamics, ovvero fluidodinamica computazionale. E' la tecnica che permette lo studio dei problemi di fluidodinamica mediante l'utilizzo del computer.

Parametri	Ts0.0	Ts3.2	Ts5.4	P1	P2	P3
Sezione trasversale A, [mm <sup>2</sup> ]	1994	2594	3065	2447	2867	3279
Coefficiente $C_d$	0.43	0.38	0.35	0.39	0.36	0.34

Tab 1 Parametri dei test sperimentali delle nuove tegole / *New roof tile test parameters*

## ARTICLE • LIFE HEROTILE

### Test box and preliminary tests

*Preliminary tests were run to analyse the permeability to air of a roof made with standard pantiles, measuring the air flow over a range of pressures.*

*The tests consisted in blowing/extracting air via a 100 mm diameter tube connected to a wooden box, the top surface of which was constructed in pantiles.*

*The air flow was controlled by a variable speed fan and measured with an EDRA6 anemometer. A digital pressure gauge was used to measure the pressure differential between the interior of the box and the exterior (laboratory environment).*

*The volumetric air flow (Q) between the tiles can be expressed by equation (1) which expresses the pressure differential (P) in terms of the aerodynamic area (Cd·A) by a power law which depends on the type of flow (turbulent, laminar).*

$$(1) \quad Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt[n]{\frac{2\Delta P}{\rho}}$$

*The results indicate that the air flows are turbulent, since the exponent n approaches 0.5 as the permeability to air increases.*

### Numerical model

*COMSOL Multiphysics V5.2 was used for the finite element analysis, with the CFD module to resolve the 3D fluid dynamics problem in stationary conditions in accordance with the k-ε model, assuming an incompressible flow. All 3D domains recalculated the geometry of the box constructed at the Monier Technical Centre in terms of its overall geometry, plenum and the position of the tiles. However, to reduce the number of calculation elements, the domain was optimised by assuming that there was no need to represent the surfaces of the sealed tiles.*

### First results

*The numerical model was calibrated to yield the same ratio between the empirically measured pressure differential*

## ARTICOLO • LIFE HEROTILE

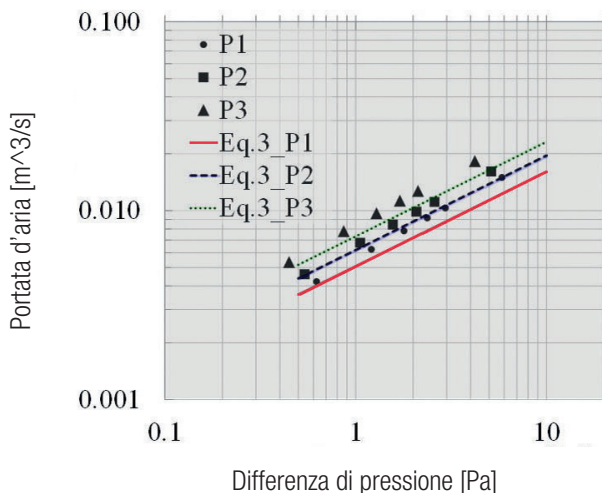


Fig 3

Confronto fra i risultati del modello CFD e la relazione semplificata / Comparison between CFD results and the simplified relationship

## Bibliografia

[1] Lee, S., Park, S.H., Yeo, M.S. & Kim, K.W. An experimental study on air-flow in the cavity of a ventilated roof. *Building and Environment*. Vol.44, pp. 1431-1439 [2009] doi: 10.1016/j.buildenv.2008.09.009

[2] Bortoloni, M., Bottarelli, M., Zannoni, G. Prestazioni termiche estive di tetti ventilati a manto discontinuo.

*Proc. of 7° National Congress AIGE, Rende, June [2013].*

[3] Dimoudi, A., Androutsopoulos, A. & Lykoudis, S., Summer performance of a ventilated roof component. *Energy and Buildings* Vol. 38, pp. 610-617 [2006] doi:10.1016/j.enbuild.2005.09.006.

[4] D'Orazio, M., Di Perna, C., Prin-

cipi, P. & Stazi, A. Effects of roof tile permeability on the thermal performance of ventilated roofs: Analysis of annual performance. *Energy and Buildings* Vol. 40, pp. 911-916 [2008]. doi:10.1016/j.enbuild.2007.07.003

[5] Gagliano, A., Patania, F., Nocera, F., Ferlito A., & Galesi, A. Thermal performance of ventilated roofs during summer period. *Energy and Buildings* Vol. 49, pp. 611-618 [2012]. doi:10.1016/j.enbuild.2012.03.007

[6] De With, G., Cherry, N., & Haig, J. Thermal Benefits of Tiled Roofs with Above-sheathing Ventilation. *Int. J. of Building Physics* Vol. 33, pp. 171-194 [2009]. doi: 10.1177/1744259109105238

[7] Miller, W., Keyhani, M., Stovall T. & Youngquist, A. Natural Convection Heat Transfer in Roofs with Above-Sheathing Ventilation, in *Thermal Performance of the Exterior Envelopes of Buildings X, Proc. of ASHRAE THERM X, Clearwater, FL, Dec. 2007, ASHRAE [2007].*

and air flow. The calibration consisted in varying the overlap between the tiles. The permeability to air was then analysed for the various variants of new tiles.

### Simplified air permeability equation for a layer of pantiles

With reference to equation (1), assuming turbulent flow ( $n=0.5$ ) enables us to easily determine the coefficient  $C_d$ , where the transverse section  $A$  can be determined geometrically and  $Q$  and  $P$  are known. This approach was applied to three standard cases ( $Ts0.0$ ,  $Ts3.2$ ,  $Ts5.4$ ) using the three values of  $A$  given by the CAD models.

Figure 4 shows the numerical results for the three designs of tile, and compares them with the above results and using the data given in Table 1. Given the approximate nature of the method and the measurements, the comparison shows good agreement between the values, and enables us to easily estimate the potential permeability to air of new models of roof tile.

### Conclusions

The purpose of this study, which is still in progress, is to provide a preliminary analysis of the permeability to air of new designs of roof tiles as an aid to the design process itself, in order to improve above-sheathing ventilation and reduce the flow of heat from the tiles towards the roof structure. We analysed the behaviour of the new models of tile and developed a simplified method for measuring their potential benefits in terms of their permeability to air, even under conditions of variable wind strength and direction.

#### Acknowledgements

The Herotile project (LIFE14 CCA/IT/000939) "High Energy savings in building cooling by ROof TILES shape optimization toward a better above sheathing ventilation", is part of the European programme LIFE "Climate Change Adaptation" ([www.lifeherotile.eu/](http://www.lifeherotile.eu/)) and it is co-funded by the EU.

**Notes 1** - CFD stands for Computational Fluid Dynamics. This is a technique for the computer study of fluid dynamics problems.