



COPERTURE CON MANTI DI FINITURA IN LATERIZIO

Aspetti Tecnologici

12 novembre 2024
15:30—18:30

3 CFP
ARRM3360



**EVOLUZIONE NORMATIVA E SVILUPPO
TECNOLOGICO DELLE COPERTURE
DISCONTINUE IN RELAZIONE ALLE NUOVE
RICHIESTE PRESTAZIONALI**

PROF. MARCO D'ORAZIO



**UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE**



S E N A



Mappa di Siena

Incisori Braun e Hoegaerbera 1572







Surface Air Temperature Anomaly for August 2024 (°C)



Copernicus: Prolonged and intense heatwave affecting parts of western and northern Europe breaks temperature records; globally, July 2022 was one of three warmest Julys on record

August 2022

GLOBAL CLIMATE HIGHLIGHTS 2023

Copernicus: 2023 is the hottest year on record, with global temperatures close to the 1.5°C limit

August 2024, the warmest August on record



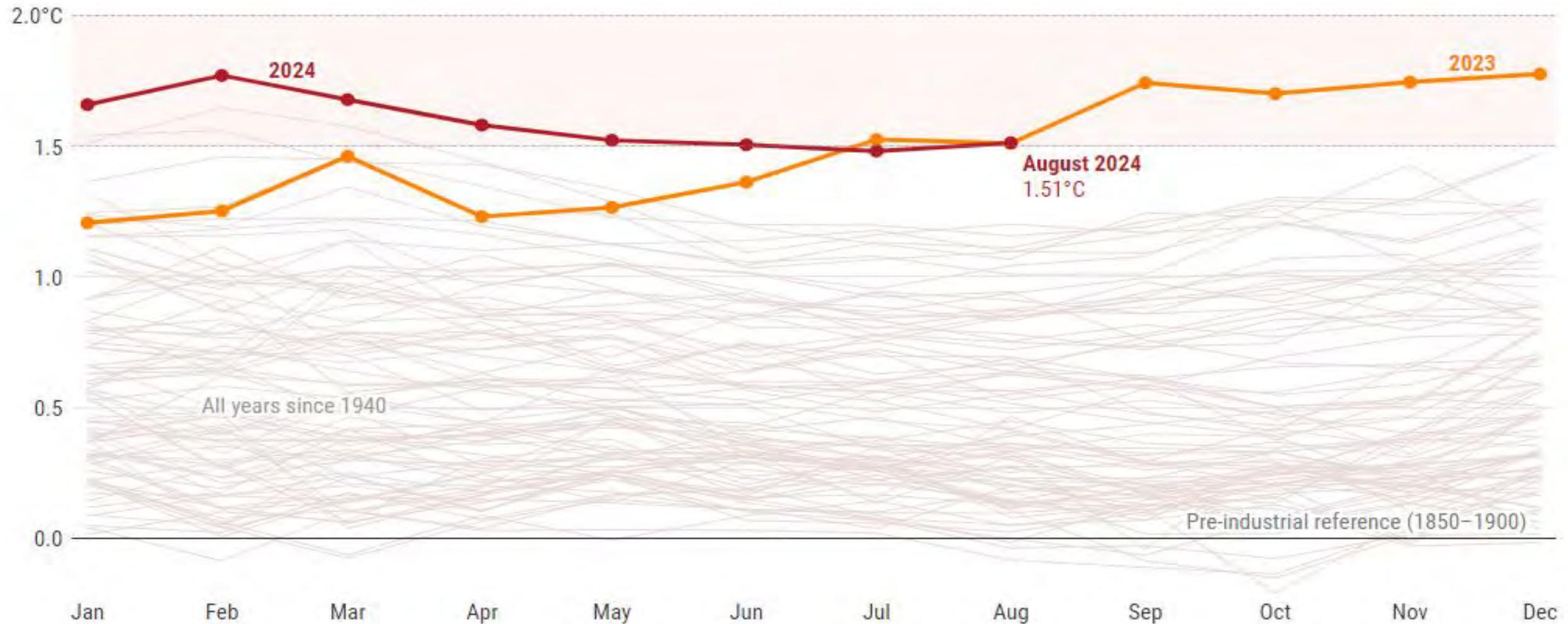
PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION
 Copernicus
 Europe's eyes on Earth



IMPLEMENTED BY
 ECMWF

Global surface air temperature anomalies

Monthly data relative to the pre-industrial (1850–1900) reference period



Data source: ERA5 • Credit: Copernicus Climate Change Service/ECMWF



PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION



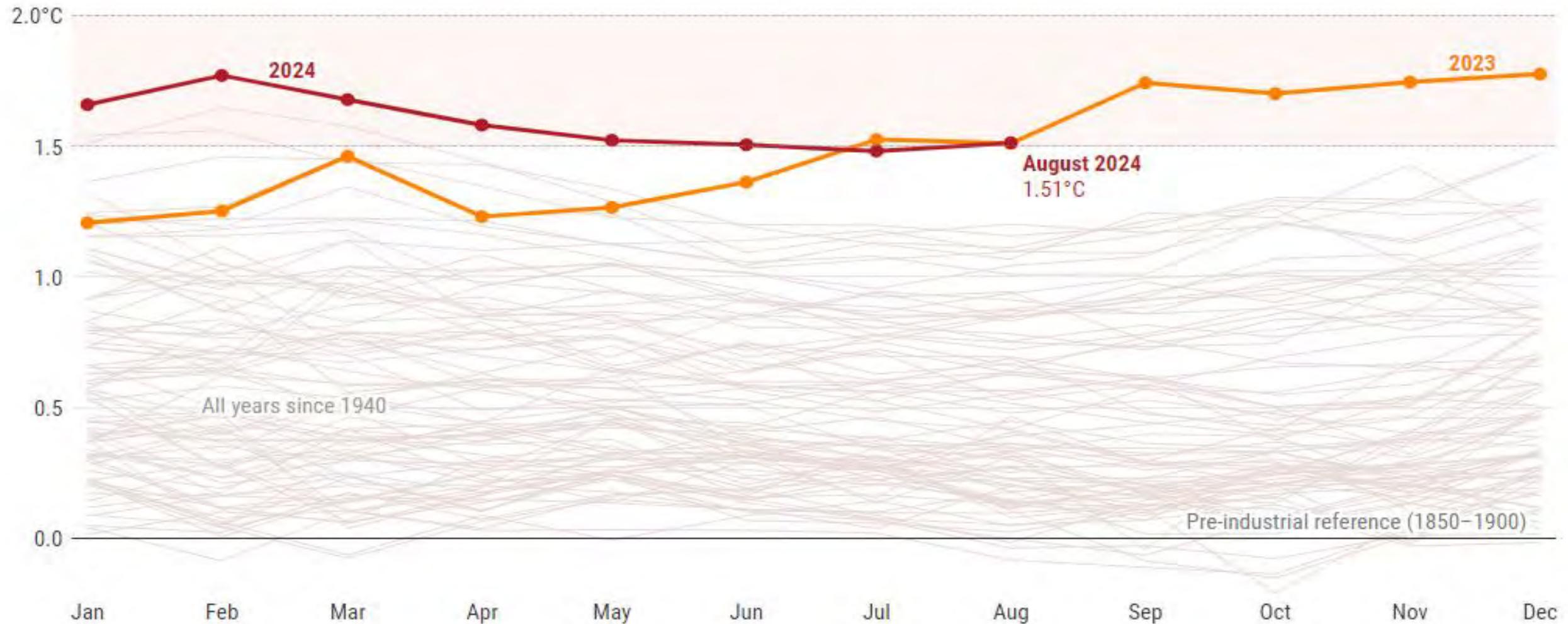
IMPLEMENTED BY



Climate Change Service

Global surface air temperature anomalies

Monthly data relative to the pre-industrial (1850–1900) reference period



Data source: ERA5 • Credit: Copernicus Climate Change Service/ECMWF



PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION



IMPLEMENTED BY



Climate Change Service

PRIMAVERA maggio

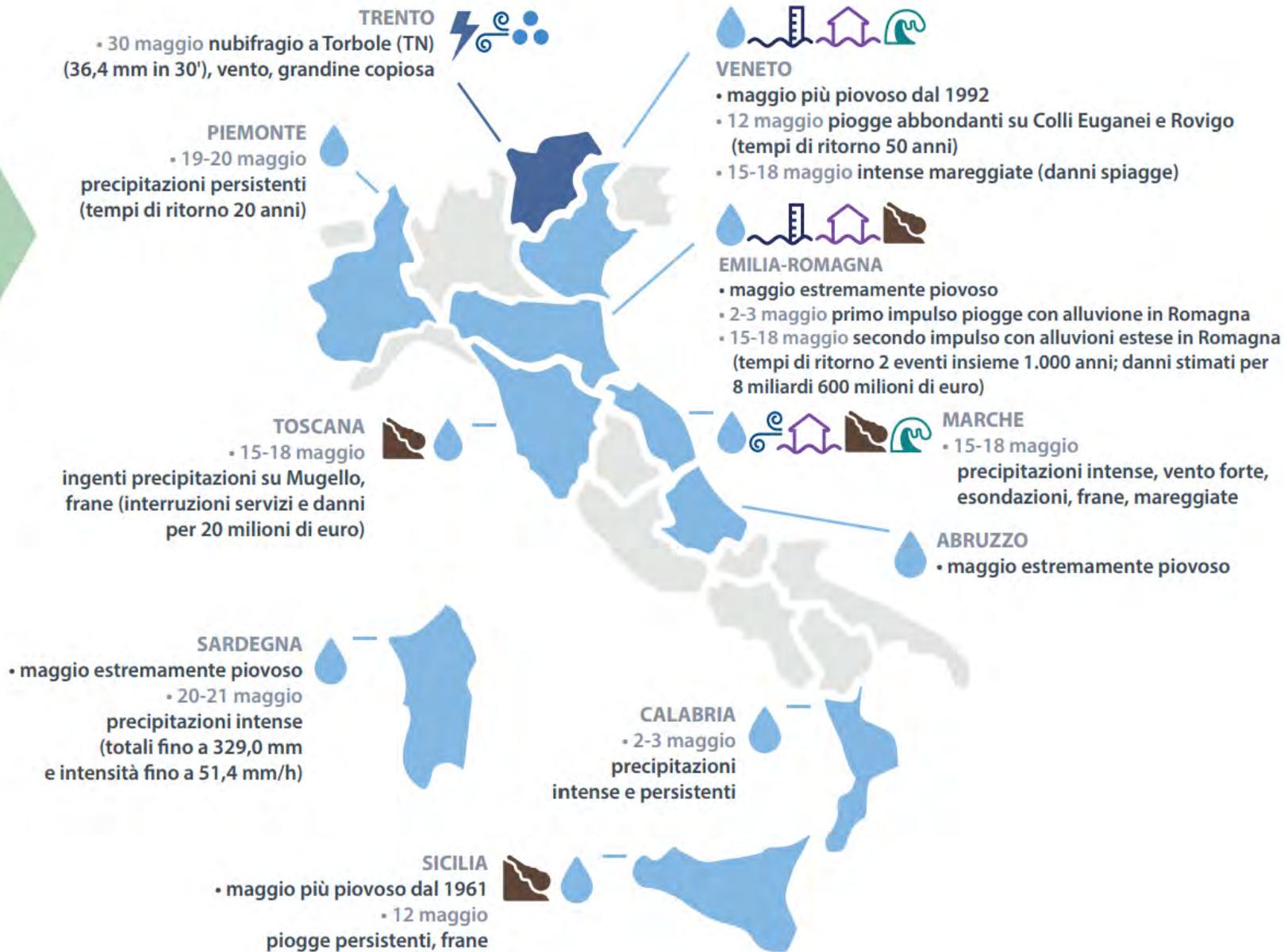
Jet atlantico spostato a nord
e instabilità sul Mediterraneo



Frequenti minimi depressionari
semi stazionari e centrati
sulle regioni centrali



Pioggia



LEGENDA

- Neve
- Valanga
- Gelata
- Grandine
- Pioggia
- Temporali
- Vento
- Tornado
- Mareggiata
- Piena
- Alluvione
- Frana
- Siccità
- Ondata di calore

ESTATE giugno-luglio

giugno

Flussi occidentali



Piogge abbondanti al centro-sud

luglio

Alta pressione sul Mediterraneo e nord Africa



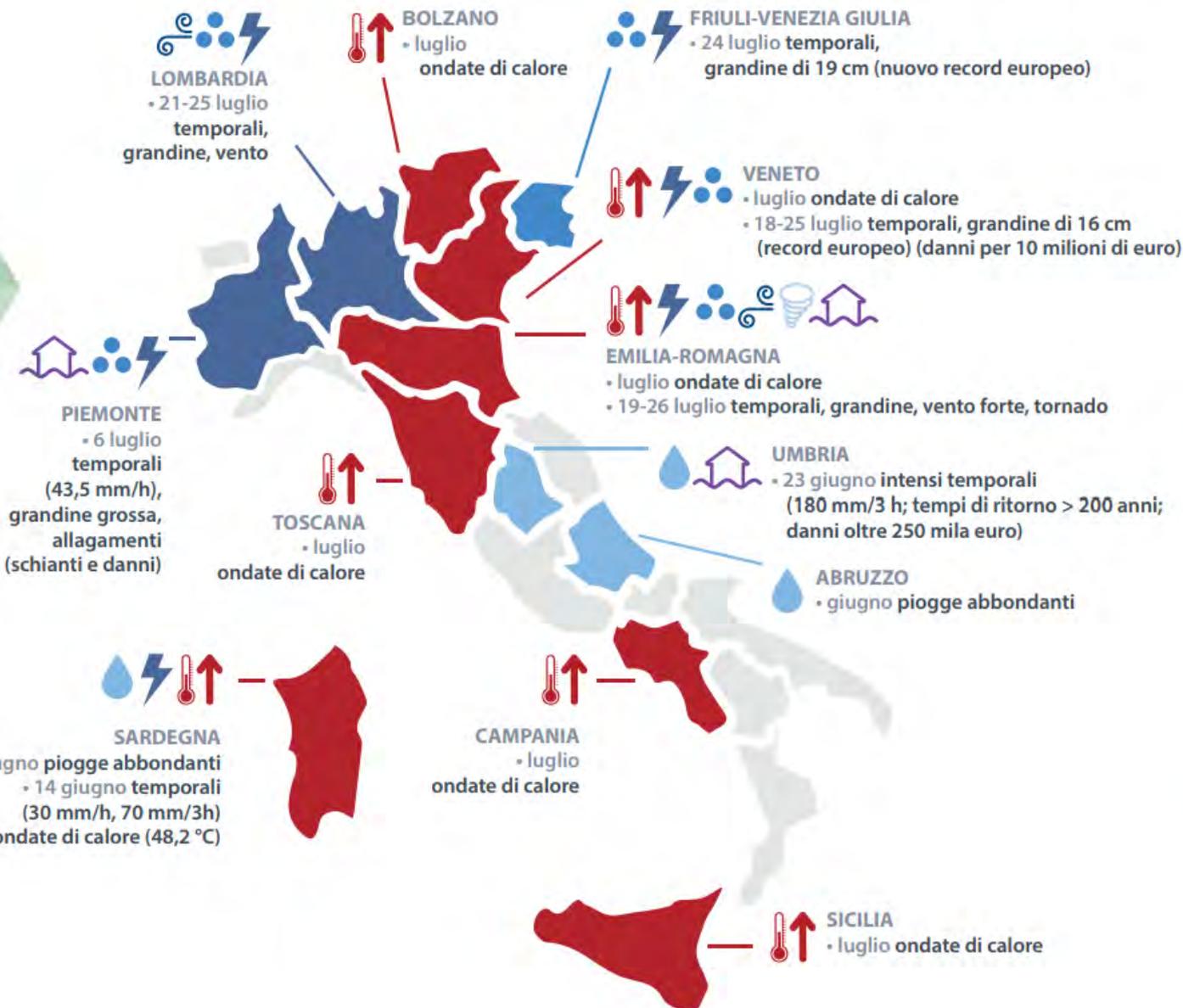
Intense anomalie termiche positive

luglio

Passaggio di fronti



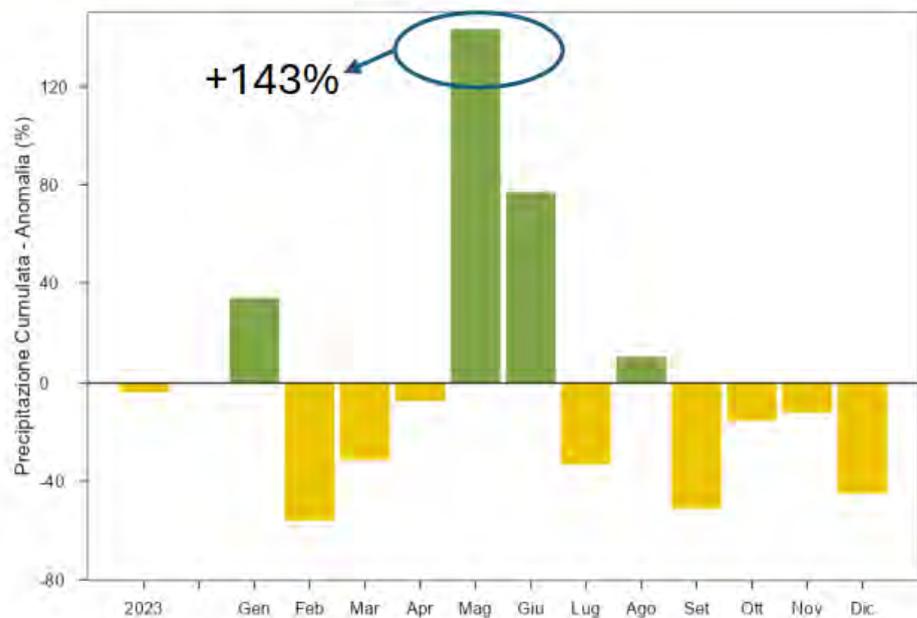
Intensi temporali al nord



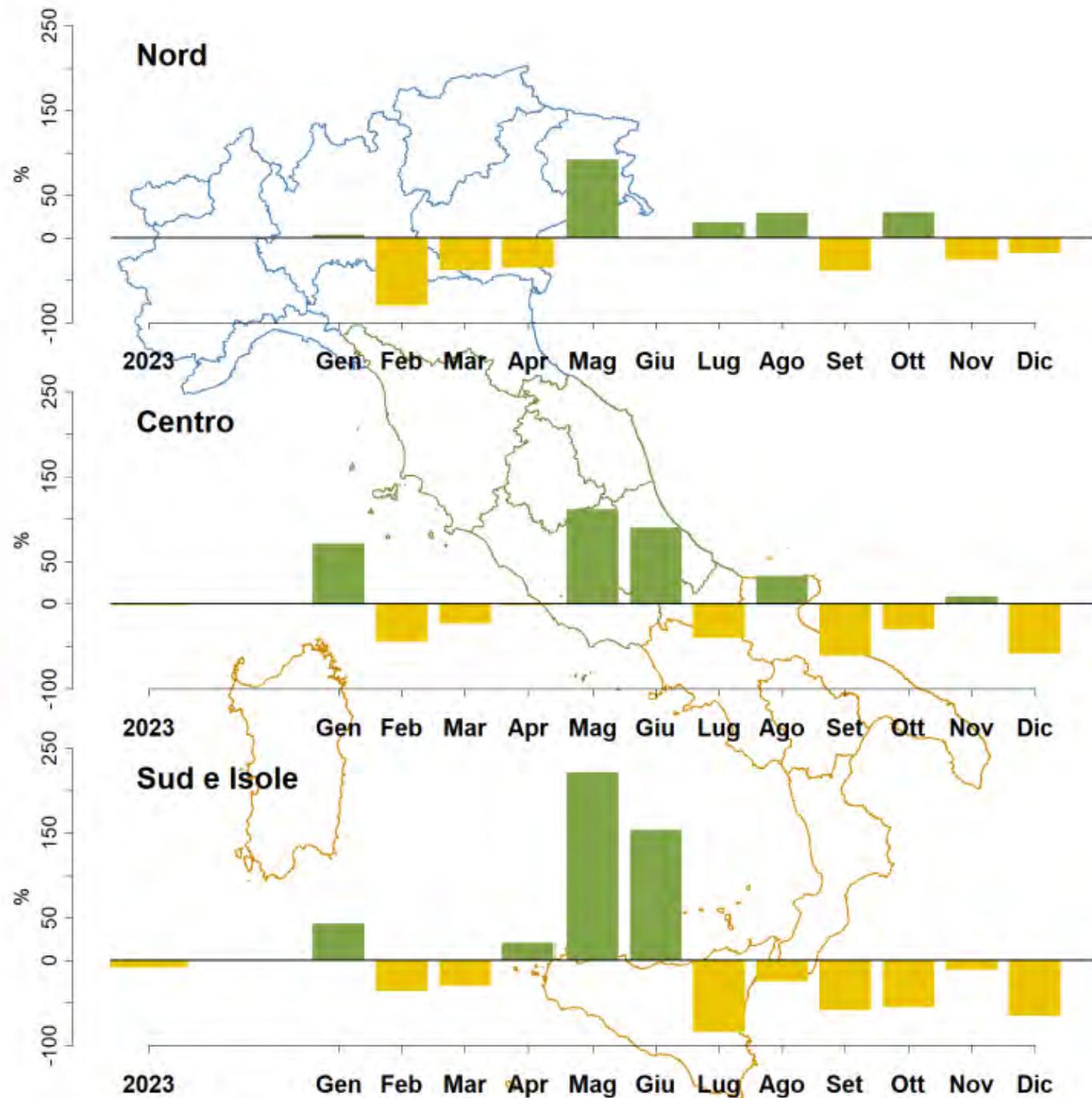
LEGENDA

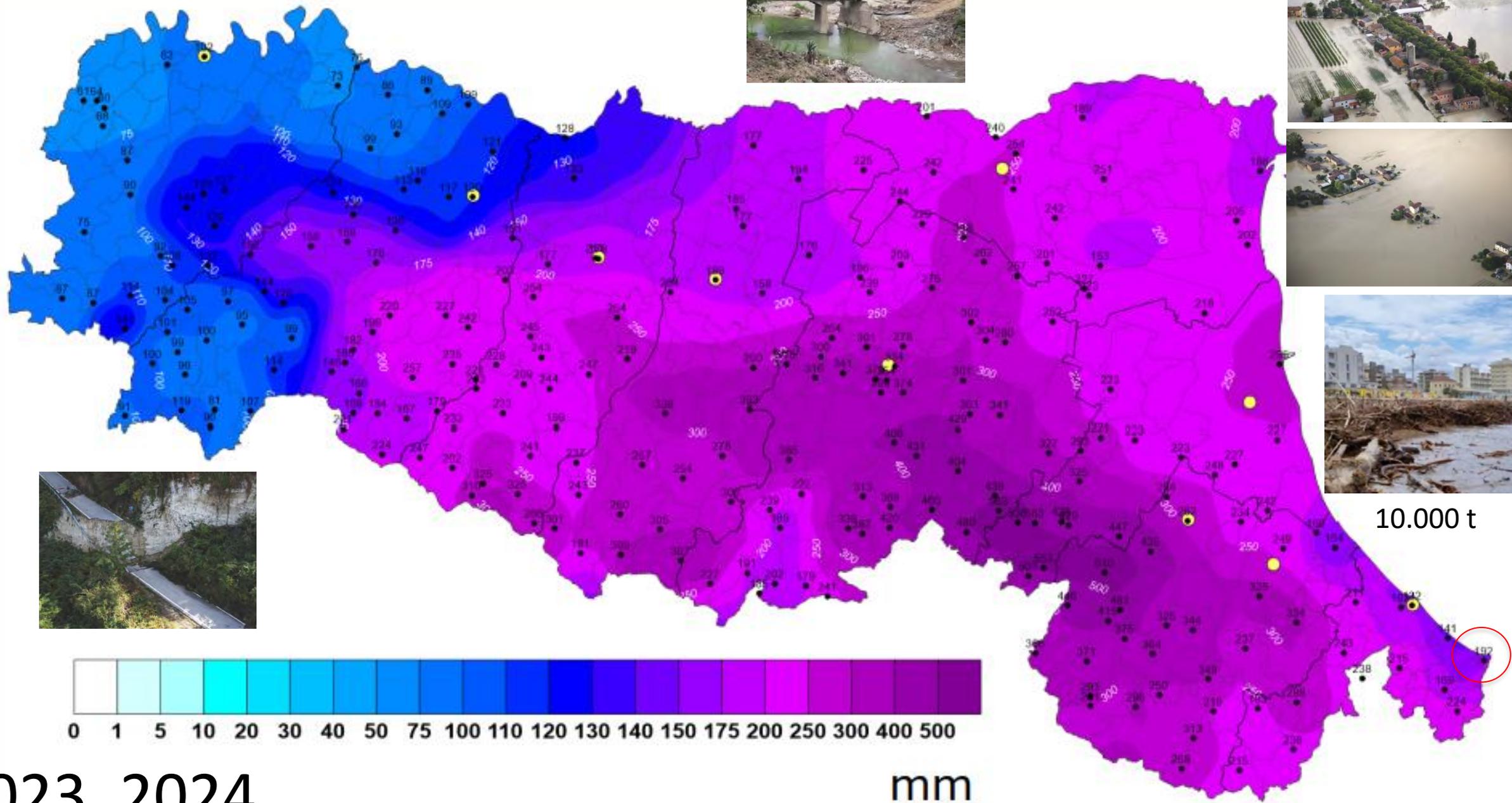
- Neve
- Valanga
- Gelata
- Grandine
- Pioggia
- Temporali
- Vento
- Tornado
- Mareggiate
- Piena
- Alluvione
- Frana
- Siccità
- Ondata di calore





Cambiamento delle precipitazioni cumulate





2023, 2024....

10.000 t



2024

Ciò che veniva considerato eccezionale non lo è più, con riflessi sotto il profilo assicurativo

Table 2. Regression coefficients for LMM.

Variable	Coefficient	Std. Error	z	P> z
Intercept	12.15	0.09	138.86	0.00
Year=2017	-0.34	0.12	-2.88	0.00
Year=2018	-1.02	0.12	-8.75	0.00
Year=2019	-0.73	0.11	-6.62	0.00
Year=2020	-0.98	0.11	-8.90	0.00
Year=2021	-0.57	0.11	-5.13	0.00
Rainfall Anomaly	0.51	0.03	15.97	0.00
Flood Damage	0.24	0.03	8.20	0.00
Population Density	0.07	0.04	1.98	0.05
Median Building value	-0.12	0.03	-3.59	0.00
Percentage Occupied Buildings	0.08	0.03	2.29	0.02
Median Building Age	-0.19	0.04	-5.17	0.00
Flood Exposure	0.38	0.04	9.16	0.00
Infrastructure Vulnerability	0.16	0.03	5.16	0.00
Social Vulnerability	0.07	0.03	2.11	0.04
No. of Mobile Homes	0.23	0.04	5.57	0.00
Group Var	0.38	0.03		

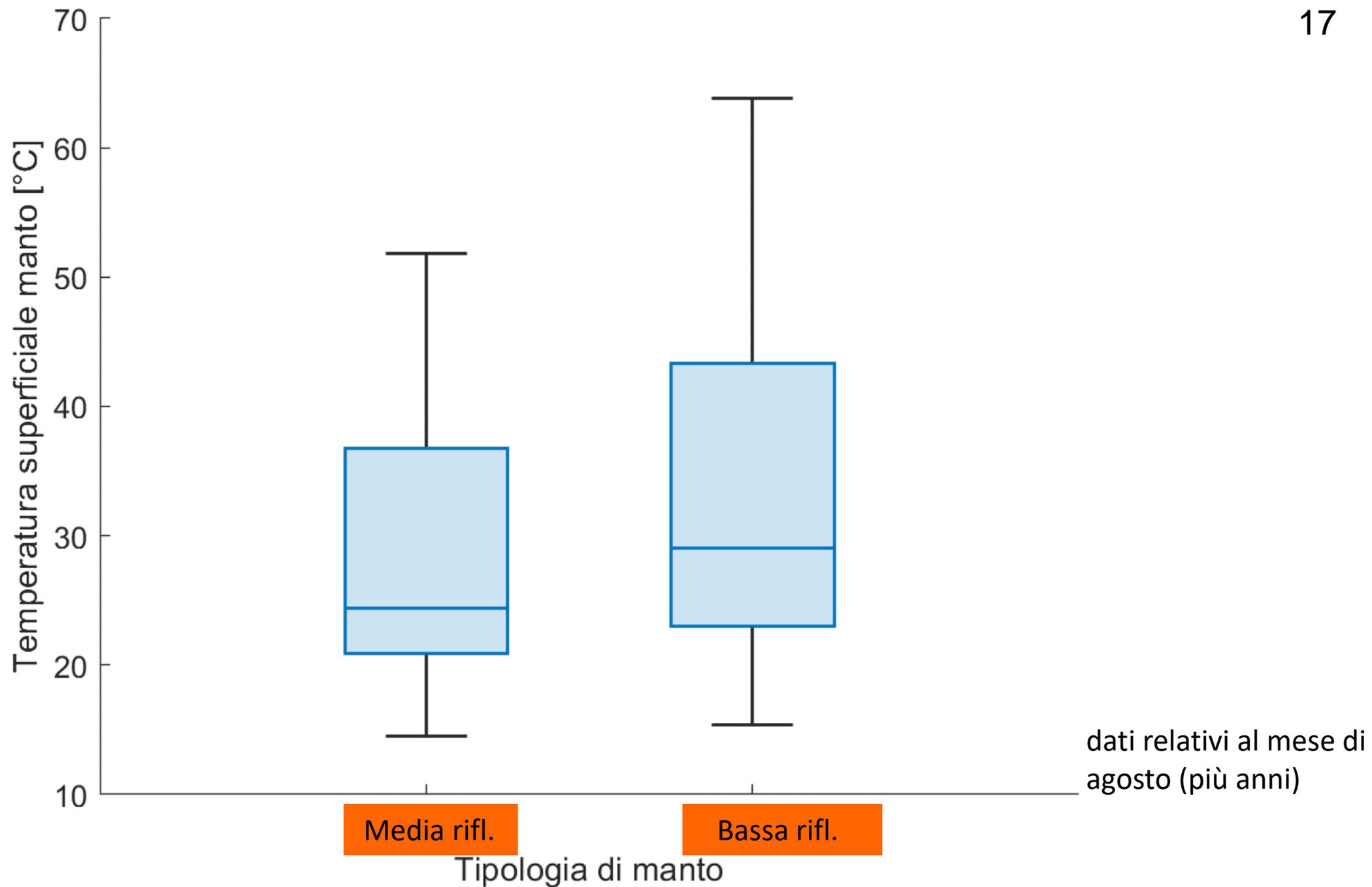


Mitigazione

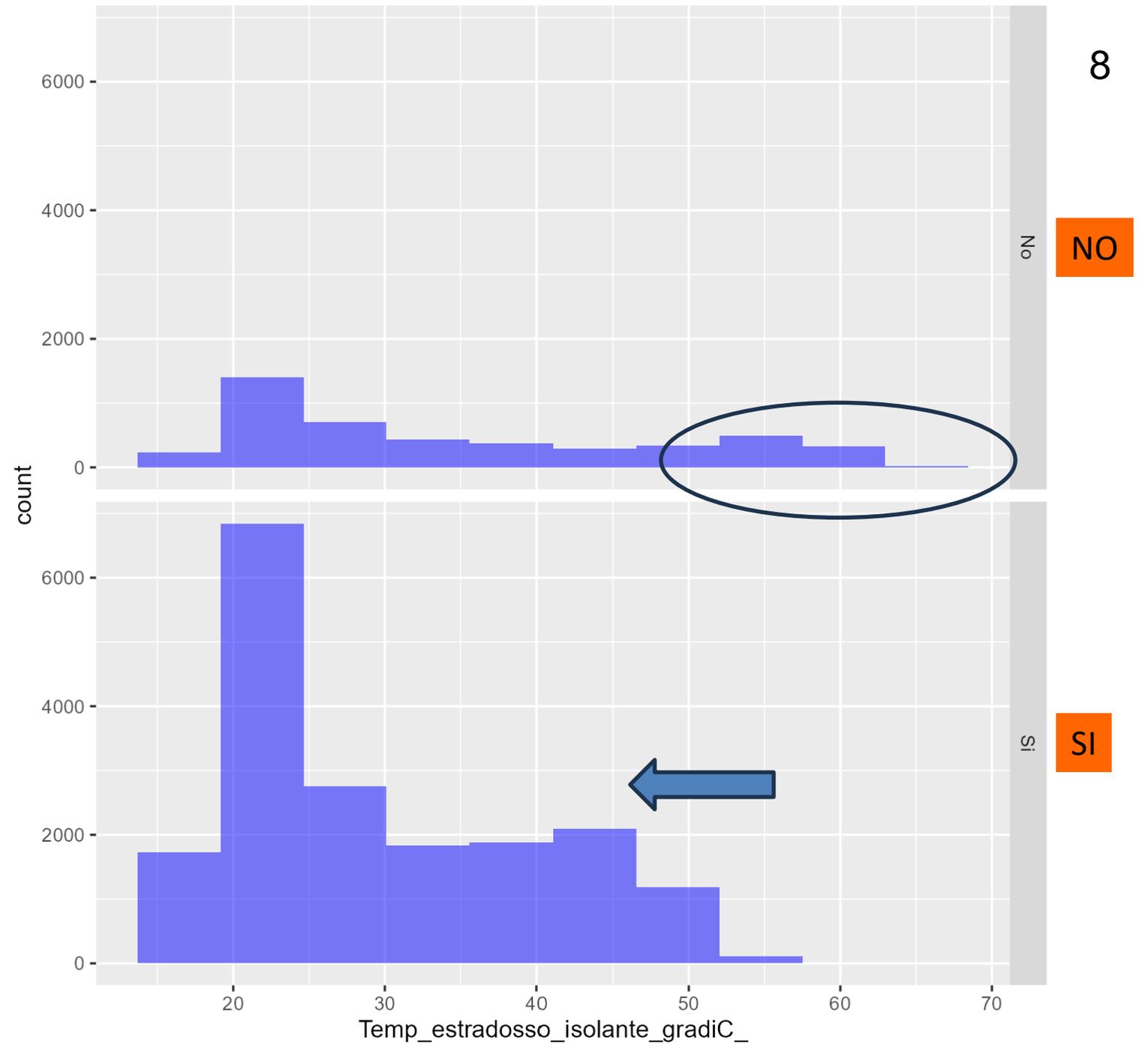


Adattamento

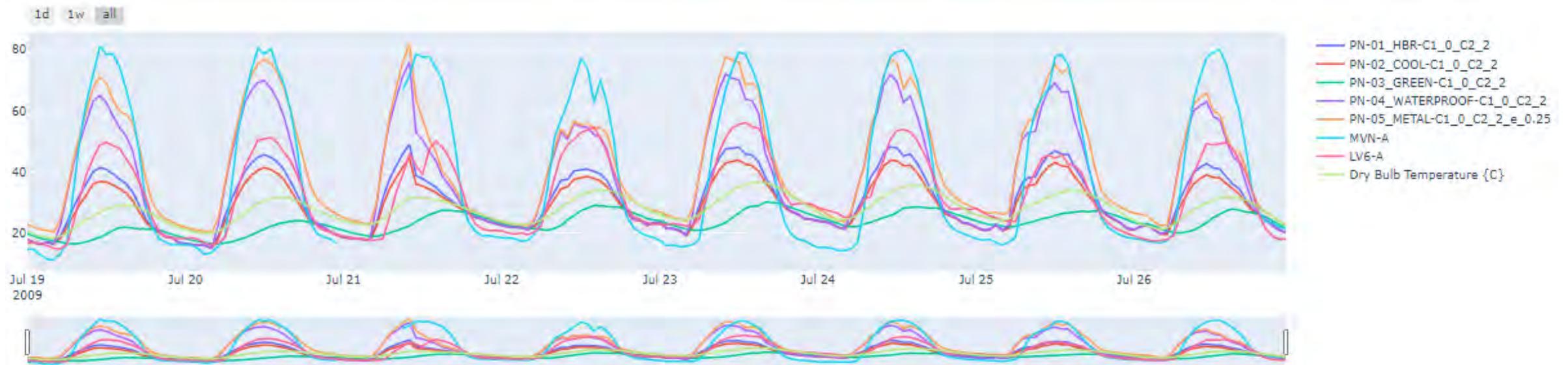




Distribuzione
temperature
estradosso isolante
nel mese di agosto in
presenza o meno di
strato di ventilazione
sottomanto



	hc (c1 - c2)	ϵ	α
METAL	0 - 2	0,25	0,3
GUAINA	0 - 2	0,875	0,1
COOL	0 - 2	0,875	0,68
HBR	0 - 2	0,84	0,395
GREEN	0 - 2	0,875	0,195



Eventi piovosi 20



Indirizzare a soluzioni costruttive adattive

Trasmissione del calore

Deflusso delle acque

Up-lift

Energie rinnovabili

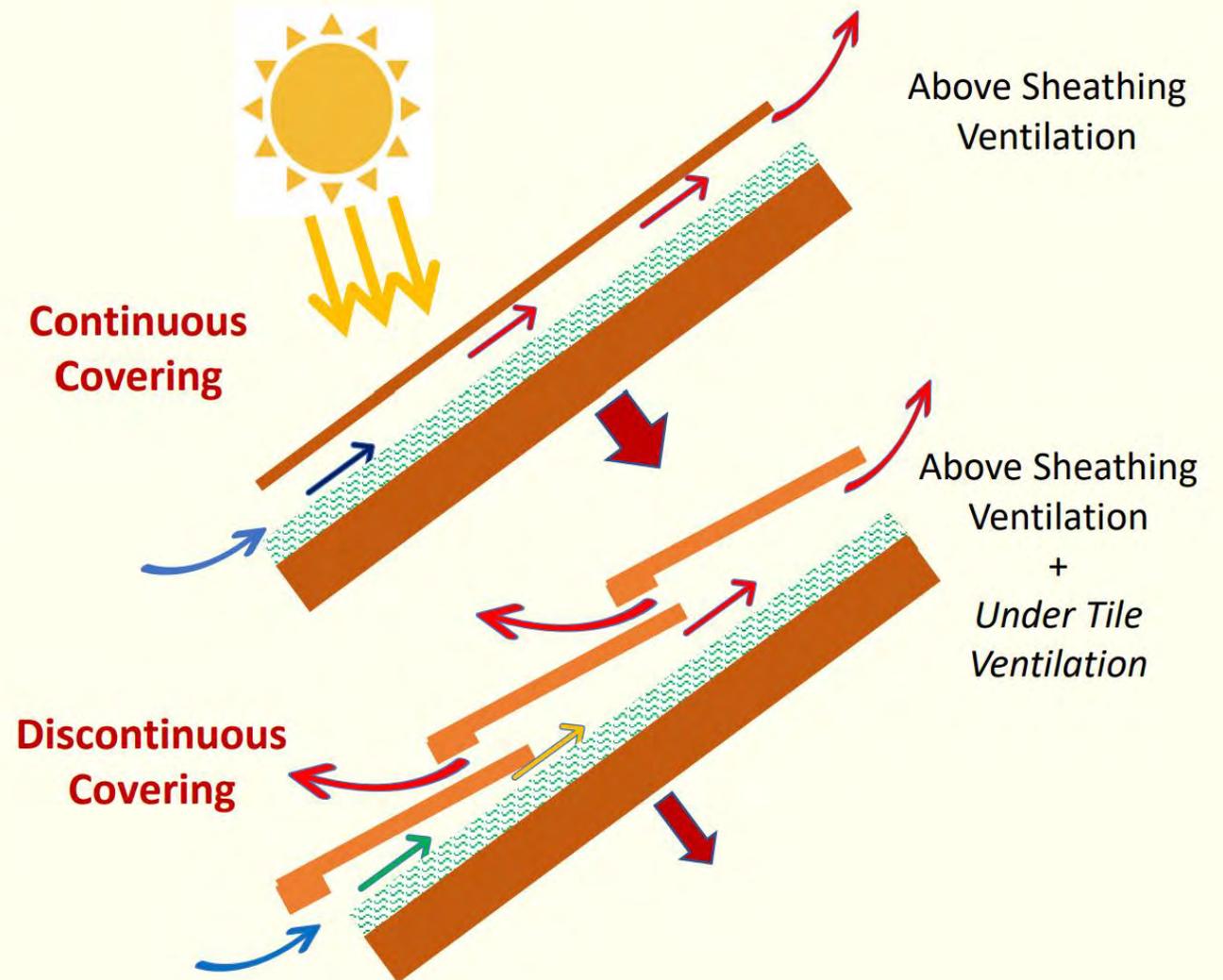
....

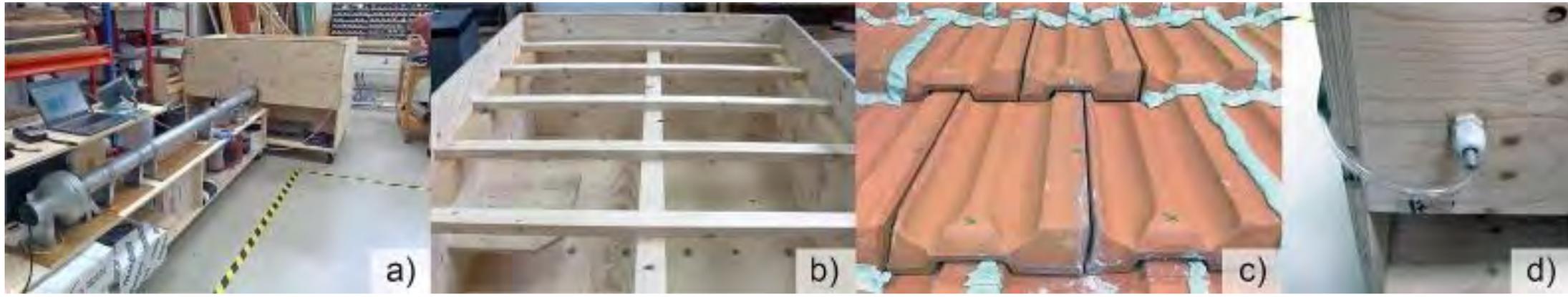
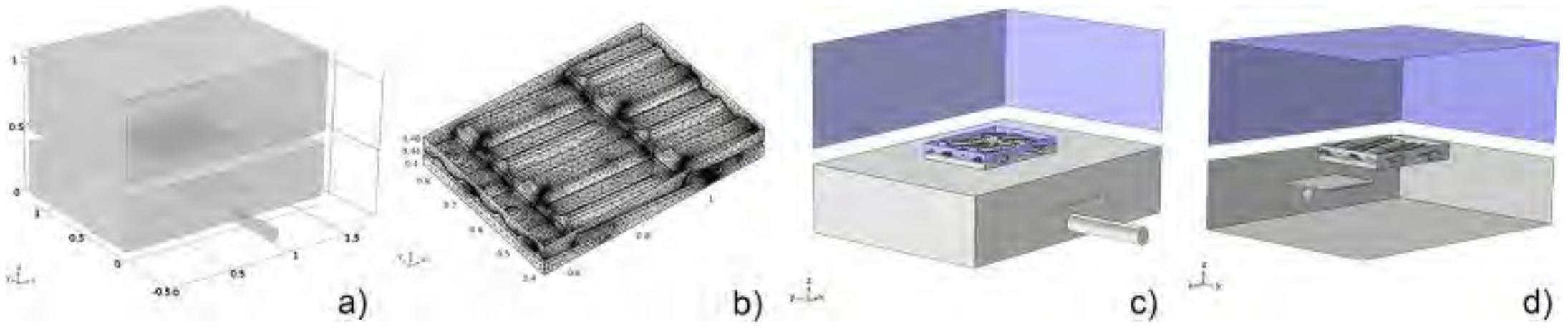


Introduction: the concept of Ventilated and air “Permeable” Roof (VPR)



R&D





STANDARD NORMATIVI



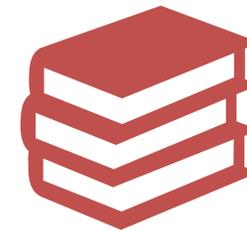
Norme di prodotto
livello UE
EN

DISPLINANO
IMMISSIONE PRODOTTI
NEL MERCATO



Metodi di prova
livello UE
EN, UNI, ISO

SPECIFICANO COME
VALUTARE LE
PRESTAZIONI



Codici di pratica
livello nazionale
UNI

INDIRIZZANO AD UNA
CORRETTA
REALIZZAZIONE

**NORMA
ITALIANA**

**Coperture discontinue - Istruzioni per la progettazione,
l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate
con tegole di laterizio o calcestruzzo**

UNI 9460

OTTOBRE 2023

*Discontinuously laid roof coverings - Criteria for design, execution
and maintenance of roofing made either of clay or concrete roofing
tiles*

La norma definisce, per le soluzioni costruttive che l'esperienza pluriennale ha ormai consolidato, i criteri di progettazione, esecuzione e manutenzione delle coperture discontinue in cui l'elemento di tenuta è costituito da tegole di laterizio o calcestruzzo.

INDICE

1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	1
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	1
3	TERMINI E DEFINIZIONI	3
figura 1	Colmo	4
figura 2	Colmo finale	4
figura 3	Colmo a tre vie	5
figura 4	Colmo a quattro vie	5
figura 5	Mezza tegola	6
figura 6	Tegola base per camino	6
figura 7	Base per lucernario o botola	7
figura 8	Tegola per aerazione	7
figura 9	Tegola base per sfialo	8
figura 10	Tegola base per antenna	8
figura 11	Tegola di bordo	9
figura 12	Tegola paraneve	9
4	REQUISITI	
4.1	Requisiti meccanici	
4.2	Comportamento al fuoco	
4.3	Comportamento agli agenti atmosferici	
4.4	Requisiti di sicurezza e accessibilità	
4.5	Requisiti chimici e fisici	
4.6	Durabilità e manutenzione	
5	ISTRUZIONI PER LA PROGETTAZIONE	
5.1	Azione del vento	
5.2	Carico di neve	
5.3	Aggressività dell'atmosfera	
5.4	Piuvosità	
5.5	Situazioni di esposizione locale (sito protetto, sito normale, sito esposto)	
5.6	Pendenza delle falde	
prospetto 1	Pendenza minima e massima comune delle falde	15
prospetto 2	Lunghezza delle falde	15
prospetto 3	Pendenza-sovrapposizione e interasse di posa per la maggior parte dei profili di tegole di calcestruzzo	16
5.7	Dimensione massima delle falde	16
6	COMPOSIZIONE DEL SISTEMA	16
figura 13	Copertura non isolata, non ventilata (con strato di microventilazione)	17
figura 14	Copertura non isolata, ventilata	18
figura 15	Copertura isolata, non ventilata (con strato di microventilazione)	19
figura 16	Copertura isolata, ventilata (con sottotetto ventilato)	20
figura 17	Copertura isolata, ventilata (mediante intercapedine e spessore costante)	20
7	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	21
8	MATERIALI E COMPONENTI UTILIZZATI PER OGNI ELEMENTO O STRATO FUNZIONALE	21
8.1	Materiale e componenti per lo strato di tenuta	21
prospetto 4	Caratteristiche di alcuni prodotti di laterizio (orientative)	22

figura 18	Tegola marsigliese	22
figura 19	Tegola portoghese	22
figura 20	Tegola olandese	22
figura 21	Coppo (stampato o estruso)	23
figura 22	Tegola romana (stampata o estrusa)	23
figura 23	Tegola altri profili	23
figura 24	Conformazione dell'intradosso di una tegola di laterizio (esclusi coppi e tegole romane): nervature, incavi ed incastri hanno la funzione di assicurare la facilità di messa in opera e la tenuta all'acqua	24
prospetto 5	Caratteristiche significative delle tegole di laterizio	24
prospetto 6	Caratteristiche di alcuni prodotti di calcestruzzo (orientative)	26
figura 25	Tipo I: Tegola con onda bassa	26
figura 26	Tipo II: Tegola con onda media	26
figura 27	Tipo III: Tegola con onda marcata	26
figura 28	Tipo IV: Tegola con onda marcata a cuspidi	27
figura 29	Tipo V: Tegola piana	27
figura 30	Dettagli costruttivi dell'intradosso di una tegola di calcestruzzo	27
prospetto 7	Caratteristiche significative	28
	Materiale e componenti per l'elemento di supporto	28

figura 18	Tegola marsigliese	22
figura 19	Tegola portoghese	22
figura 20	Tegola olandese	22
figura 21	Coppo (stampato o estruso)	23
figura 22	Tegola romana (stampata o estrusa)	23
figura 23	Tegola altri profili	23
figura 24	Conformazione dell'intradosso di una tegola di laterizio (esclusi coppi e tegole romane): nervature, incavi ed incastri hanno la funzione di assicurare la facilità di messa in opera e la tenuta all'acqua	24
prospetto 5	Caratteristiche significative delle tegole di laterizio	24
prospetto 6	Caratteristiche di alcuni prodotti di calcestruzzo (orientative)	26
figura 25	Tipo I: Tegola con onda bassa	26
figura 26	Tipo II: Tegola con onda media	26
figura 27	Tipo III: Tegola con onda marcata	26
figura 28	Tipo IV: Tegola con onda marcata a cuspidi	27
figura 29	Tipo V: Tegola piana	27
figura 30	Dettagli costruttivi dell'intradosso di una tegola di calcestruzzo	27
prospetto 7	Caratteristiche significative	28
	Materiale e componenti per l'elemento di supporto	28
	Strato di collegamento e per strato di rigidimento	30
	Strato di tenuta all'aria, schermo al vapore, barriera impermeabilizzante traspirante e di tenuta al vento	31
	Strato di isolamento termico ed acustico	33
	Strato di isolamento termico (indicativo)	34
	Strato per il sistema di raccolta e convogliamento delle acque	35
	Strato per l'elemento portante	35
	9.2 ESECUZIONE	35
	Elemento di supporto	35
	Strato di arcarecci e listelli	36
	Strato orizzontale e coppi con nasello	37
	Strato su controlistelli	38
figura 35	Posa dei sistemi di supporto su controlistelli fissati su strutture di calcestruzzo e strato impermeabile per falde a pendenza ridotta	39
9.2	Realizzazione dello strato di tenuta (con tegole o coppi)	39
figura 36	Posa per file orizzontali (tegole marsigliesi poste con giunti sfalsati)	39
figura 37	Posa per file orizzontali (tegole marsigliesi poste con giunti sfalsati)	40
figura 38	Allineamento delle tegole con staggia	40
figura 39	Esempio di posa in opera di coppi con nasello con listellatura parallela alla linea di gronda	41
figura 40	Posa di coppi su listellatura ortogonale alla linea di gronda. Lungo la linea di gronda e di colmo occorre mantenere sollevate le prime file di coppi mediante un listello di dimensioni opportune o mediante pezzi parziali di coppi	41
figura 41	Posa coppi su doppia listellatura con due listelli per ogni fila di coppi	42
figura 42	Posa coppi su pannelli sagomati	42
figura 43	Posa di tegole in calcestruzzo su listellatura	42
figura 44	Posa di tegole in calcestruzzo su pannelli presagomati	43
figura 45	Esempio di montaggio di un gancio fermategola	44
figura 46	Esempio di fissaggio con vite autofilattante	44
figura 47	Esempi di sistemi di fissaggio di tegole di laterizio	45
9.3	Realizzazione dello strato di ventilazione e dello strato di isolamento termico	45
figura 48	Esempi di schemi di posa per realizzare la ventilazione dello spazio sottotetto	47

Istruzioni per la progettazione Istruzioni per l'esecuzione Istruzioni per la manutenzione

4.2 Comportamento al fuoco⁷⁾

4.2.1 Prestazioni nei confronti del fuoco

Le prestazioni nei confronti del fuoco (resistenza, reazione e resistenza al fuoco proveniente dall'esterno) di coperture discontinue sono stabilite dalla legislazione e dalla normativa vigente.

L'installazione di un impianto fotovoltaico presuppone sempre la garanzia di sicurezza elettrica e meccanica per tutta la durata della vita attesa, attraverso la verifica dei requisiti tecnici di strutture, dei manti di copertura e/o piani d'appoggio in conformità alla legislazione vigente con la norma EN 61730-1 e nel rispetto della nota del Ministero dell'Interno - Corpo dei VVF, in merito all'installazione degli impianti FV (Nota 07/02/2012 n. 1324 e RTV "Chiusure d'ambito").

4.3 Comportamento agli agenti atmosferici⁸⁾

4.3.1 Impermeabilità

Le coperture discontinue devono essere impermeabili in caso di eccezionali precipitazioni, di pioggia, di vento.

Il requisito di impermeabilità alla pioggia è impermeabilità dei prodotti di copertura e dal re Per impedire il passaggio dell'acqua all'interno o la funzionalità degli strati sottostanti è opportuna sottotegola.

I prodotti, le soluzioni progettuali della copertura il corretto funzionamento del sistema coperti movimento del supporto.

Per il soddisfacimento di requisiti aggiuntivi, qu carico di vento o in caso di aree geografiche nel di eccezionale entità, particolari sistemi dovrebb

In caso di forte vento o nubifragio, oppure in cas può essere impedito con il risultato che l'acq copertura. Questo deve essere considerato particolare delle sovrapposizioni, e può es sottotegola.

4.3.2 Protezione contro neve, sabbia e pulviscolo con

L'ingresso di neve, sabbia e pulviscolo c completamente impedito a causa delle modalit giunti risultanti tra i singoli elementi. Se ciò de soluzioni devono essere adottate, per esempio

4.3.3 Protezione dalla penetrazione del vento

Lo strato di tenuta delle coperture discontinue modo da sovrapporsi l'uno all'altro, non può i vento.

D'altra parte, la ventilazione o la microventilazione risultante sotto lo strato di tenuta è opportuna per il funzionamento della copertura discontinua.

L'impermeabilità all'aria della superficie esterna di ambienti riscaldati, che può essere necessaria per altri scopi, deve essere ottenuta usando misure aggiuntive.

7) Correlato al requisito essenziale n° 2 "Sicurezza in caso di incendio" del regolamento (UE) 305/2011.

8) Correlato al requisito essenziale n° 3 "Igiene, salute e ambiente" del regolamento (UE) 305/2011.

4.4 Requisiti di sicurezza e accessibilità⁹⁾

Sulle coperture in tegole deve essere possibile l'accesso occasionale di persone, con determinate precauzioni¹⁰⁾, per consentire lo svolgersi di operazioni di riparazione o manutenzione. A riguardo si richiamano le prescrizioni della legislazione vigente¹¹⁾.

4.5 Requisiti chimici e fisici

4.5.1 Prestazioni acustiche¹²⁾

Le prestazioni acustiche delle coperture discontinue variano secondo il tipo di costruzione. Le coperture discontinue partecipano alle prestazioni di isolamento acustico da rumori aerei e/o impattivi mediante le proprie caratteristiche.

I requisiti di protezione dal rumore di una copertura/edificio devono essere verificati ed eventualmente soddisfatti con provvedimenti aggiuntivi.

4.5.2 Prestazione di isolamento termico¹³⁾

Le coperture discontinue partecipano in maniera significativa alle prestazioni di

9) Correlato al requisito essenziale n° 4 "Sicurezza e accessibilità nell'uso" del regolamento (UE) 305/2011.

10) L'accesso in quota è consentito esclusivamente in presenza di sistemi di protezione collettiva (parapetti / ponteggi) o di sistemi di protezione individuali (sistemi di ancoraggio).

11) Al momento della pubblicazione della presente norma è in vigore il D.M. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

12) Requisito essenziale n° 5 "Protezione contro il rumore" del regolamento (UE) 305/2011.

13) Requisito essenziale n° 6 "Risparmio energetico e ritenzione di calore" del regolamento (UE) 305/2011.

14) Al momento della pubblicazione della presente norma è in vigore per gli appalti pubblici il D.M. 23/06/2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edili, per l'affidamento dei lavori per interventi edili e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edili". Si vedano in particolare i paragrafi 2.3.3.3. ("Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva"), 2.5.7. ("Isolanti termici ed acustici").

4.5.6 Requisiti relativi all'aspetto esterno

L'aspetto esterno della copertura è determinato dai prodotti utilizzati e dal progetto.

La forma della copertura è determinata dalla concezione dell'edificio.

I dettagli della copertura, per esempio i giunti tra copertura e muri verticali, i bordi e le aperture, influenzano l'aspetto esterno del tetto. L'aspetto esterno desiderato deve essere preso in considerazione nella fase di progettazione, al momento della scelta dei materiali e al momento dell'esecuzione dei lavori.

La copertura è realizzata usando elementi di diversa forma e di diversi materiali.

I prodotti per coperture discontinue possono avere diverse caratteristiche superficiali. Le finiture superficiali non devono compromettere la funzionalità della copertura.

I prodotti per coperture discontinue sono fabbricati in diversi colori. Il colore dei prodotti per coperture discontinue, o la tonalità di colore della copertura, devono essere determinati prima della fornitura. Leggere differenze di colore sono inevitabili e dipendono dalle condizioni di fabbricazione e dai materiali. Possono verificarsi anche differenze di colore dovute all'invecchiamento.

mente divisa in ricorsi paralleli. Il corso delle linee la misurazione delle tolleranze e le misure delle alla concezione progettuale della copertura.

coperture discontinue non devono variare, per il modo tale da compromettere la funzionalità della effetto del sole, della pioggia, del gelo, delle dell'azione di microrganismi. Tali azioni devono onditioni atmosferiche locali e al tipo di copertura

re il funzionamento di una copertura discontinua è

essere sottoposte a controlli, ad intervalli specificati tali danni. Riparazioni e manutenzione tempestiva copertura e prevenire danni ulteriori.

nzare il funzionamento delle coperture discontinue ase di progettazione e nella scelta dei prodotti da

NE

ento si rimanda a quanto previsto dalla legislazione

o zone in cui è divisa convenzionalmente l'Italia, ad locità di riferimento variabile da 25 m/s a 31 m/s (i valori più alti sono riferiti alla zona di Trieste ed alle isole, escluse Sicilia e Sardegna).

Si ricorda che la depressione, sommata ad una eventuale pressione interna, può portare sul contorno della copertura ed in particolare negli angoli depressioni maggiori di 2 000 N/m.

15) Requisito essenziale n° 7 "Uso sostenibile delle risorse naturali" del regolamento (UE) 305/2011.

16) Al momento della pubblicazione della presente norma è in vigore il D.M. 16 gennaio 1996 e successivi aggiornamenti "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

Comportamento al fuoco Comportamento agli agenti atmosferici Requisiti di sicurezza e accessibilità Requisiti chimici e fisici Requisiti rispetto all'aspetto esterno

5.6.1

Tegole e coppi di laterizio

Le pendenze minime e massime e la lunghezza massima di falda, in relazione al tipo di tegola/coppo ed alla zona climatica, sono riportate nei prospetti 1 e 2.

prospetto 1 Pendenza minima e massima comune delle falde

	Pendenza		Tegole		Coppi	
	In %	In gradi	Sovrapposizione	Consigli per la posa	Sovrapposizione cm	Consigli per la posa
	oltre 100	oltre 45°	Incastro	Fissaggio in base a Pendenza forma della copertura Zona carico vento Zona sismica Condizioni climatiche localizzate Localizzazione dell'edificio	7	Fissaggio in base a Pendenza forma della copertura Zona carico vento
	60 ÷ 100	30° 57' ÷ 45'				
	45 ÷ 60	24° 13' ÷ 30° 57'			7 ÷ 9	Zona sismica Condizioni climatiche localizzate Localizzazione dell'edificio
	35 ÷ 45	19° 17' ÷ 24° 13'				
Pendenza minima marsigliesi e tegole piane	35	19° 17'				
Pendenza minima ¹⁾	30	16° 42'				
Pendenze sconsigliate	<30	<16° 42'				

Nota Le pendenze di posa dei coppi comprese tra (30 ÷ 35)% sono adottabili, secondo le indicazioni del produttore, in relazione alla tipologia dell'elemento, alla lunghezza di falda e alla zona climatica.

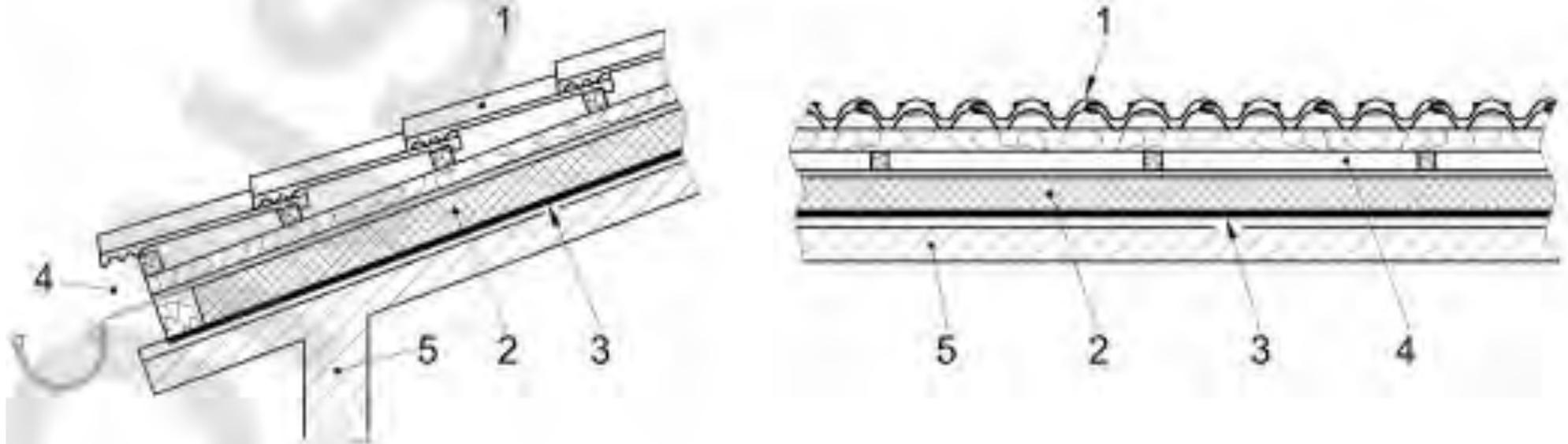
¹⁾ Escluse marsigliesi.

Tenuta all'acqua
Up-lift

figura 17 Copertura isolata, ventilata (mediante intercapedine e spessore costante)

Legenda

- 1 Elemento di tenuta all'acqua
- 2 Elemento termoisolante
- 3 Strato di tenuta all'aria impermeabilizzante e traspirante o non traspirante (eventuale)
- 4 Strato di ventilazione
- 5 Elemento portante continuo o frazionato

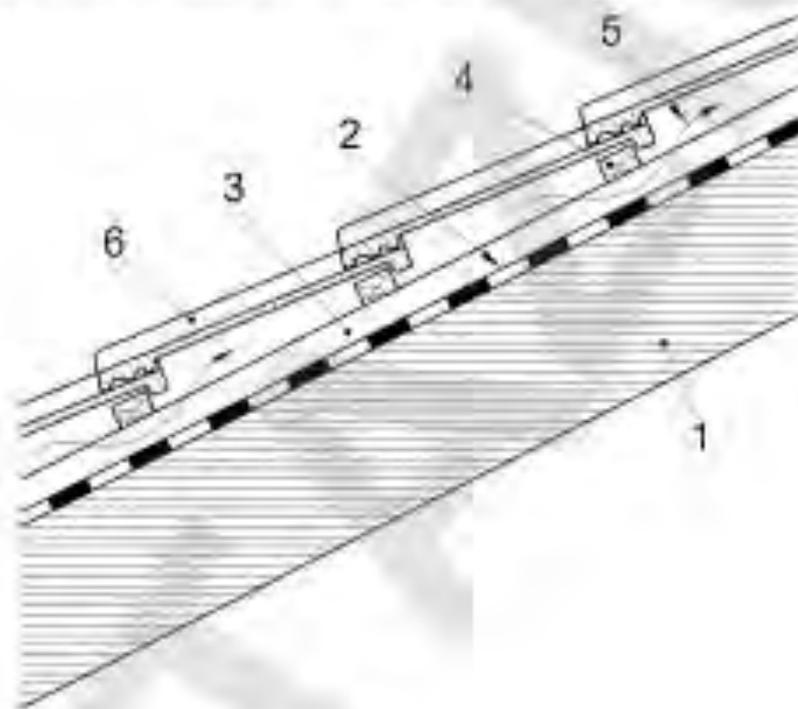


Ridefinizione soluzioni
funzionali

Posa dei listelli di supporto su controlistelli fissati su strutture di calcestruzzo e strato impermeabile per falde a pendenza ridotta

Legenda

- 1 Solaio
- 2 Strato impermeabile e, se necessario, anche traspirante
- 3 Controlistelli di legno ad interasse di (70 ÷ 80) cm, posti perpendicolarmente alla linea di gronda e del colmo. Possono anche essere annegati nel solaio, o fissati con filo di ferro predisposto nel solaio stesso, o ancora, fissati alla caldana con chiodi di acciaio
- 4 Listelli di legno sezione minima 4 cm x 3 cm ÷ 4 cm x 4 cm inchiodati ai controlistelli
- 5 Ventilazione sottotegola
- 6 Tegole (agganciate o inchiodate per forti pendenze)

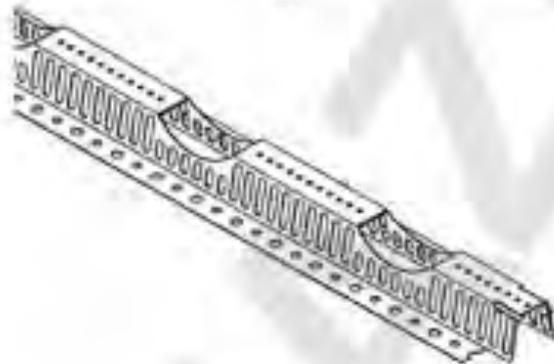


Aggiornamento componentistica

figura 33 Listelli metallici



a)



b)

figura 45 Esempio di montaggio di un gancio fermategola

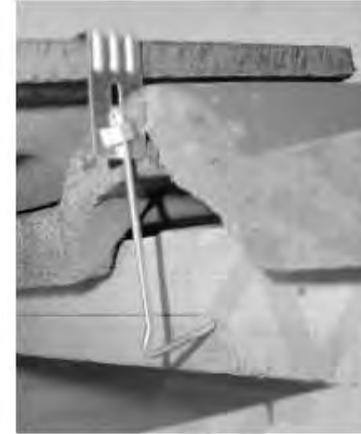
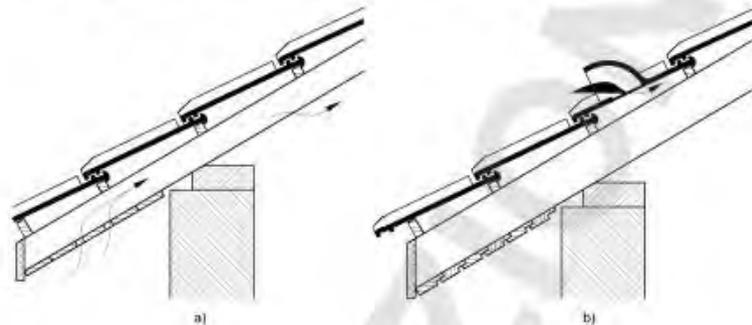


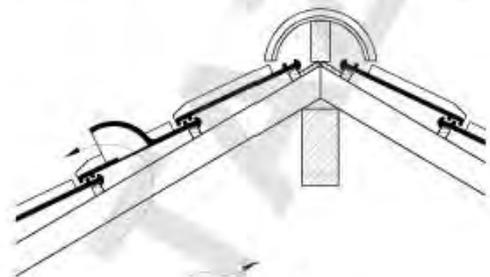
figura 46 Esempio di fissaggio con vite autofilettante





a)

b)



c)



d)



e)



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)



h)

Aggiornamento
metodi di
posa

Soluzioni conformi

figura 51 **Strato di isolamento termico in pannelli rigidi e chiodabili disposto superiormente alla struttura portante principale**

Legenda

- 1 Pannelli di isolamento termico rigidi e chiodabili (eventualmente posti in opera con sovrapposizione e gradino)
- 2 Tegole
- 3 Puntone
- 4 Elementi di fissaggio dei pannelli di isolamento
- 5 Listello
- 6 Controsoffitto interno (perlinatura, ecc.)

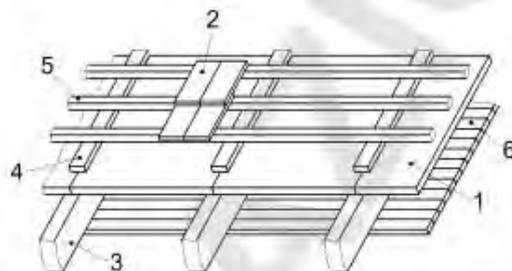


figura 52 **Esempio di soluzione con struttura di legno, intercapedine ventilata, eventuale strato impermeabile per falde a ridotta pendenza e finiture interne in perlinatura**

Legenda

- a)
- 1 Isolamento nello spessore della struttura con finitura interna
 - 1 Copertura
 - 2 Listelli
 - 3 Controlistello di ventilazione
 - 4 Guarnizione chiodo
 - 5 Membrana traspirante
 - 6 Travi
 - 7 Freno a vapore
 - 8 Isolante
 - 9 Cartongesso
 - 10 Tavolato

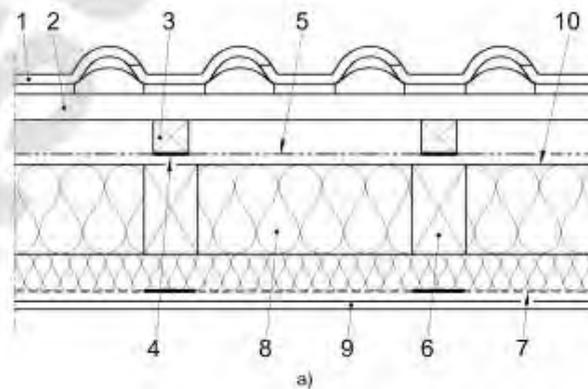


figura 52 **Esempio di soluzione con struttura di legno, intercapedine ventilata, eventuale strato impermeabile per falde a ridotta pendenza e finiture interne in perlinatura (Continua)**

Legenda

- b)
- 1 Isolamento sull'estradosso
 - 1 Copertura
 - 2 Listello
 - 3 Controlistello
 - 4 Guarnizione chiodo
 - 5 Membrana traspirante
 - 6 Isolante
 - 7 Freno a vapore
 - 8 Travi
 - 9 Tavolato

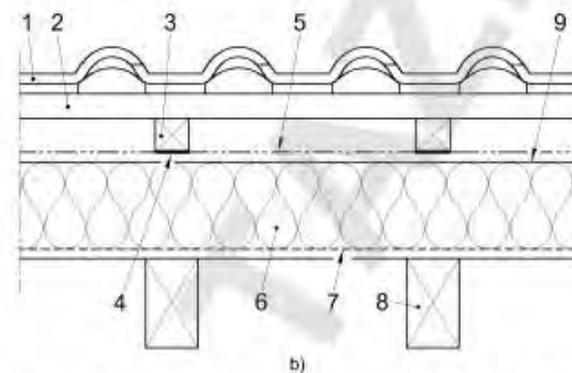
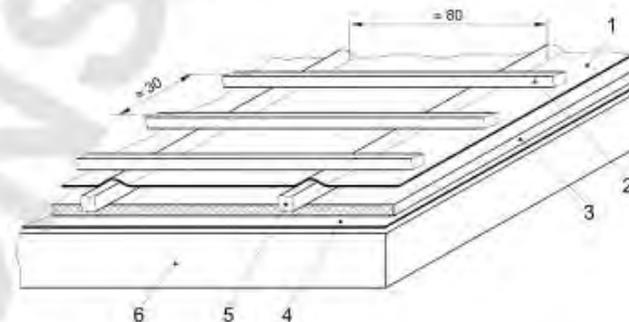


figura 53 **Esempio di copertura con struttura portante continua (solaio di calcestruzzo armato, ecc.) isolata termicamente e con strato impermeabile per falde a ridotta pendenza**

Legenda

- 1 Strato di tenuta all'acqua e al vento
 - 2 Listelli supporto tegole
 - 3 Isolante termico
 - 4 Schermo al vapore
 - 5 Controlistello
 - 6 Solaio
- Dimensioni in centimetri



9.9

Realizzazione dei bordi

La realizzazione dei bordi deve essere tale da evitare infiltrazioni. A tale scopo, si devono predisporre apposite scossaline o utilizzare prodotti speciali (tegole di bordo, ecc.) (vedere figure 62, 63, 64 e 65).

figura 62 Sezione longitudinale con evidenziata la realizzazione dei bordi

Legenda

- 1 Tegola di bordo di sinistra
- 2 Tegola di bordo di destra

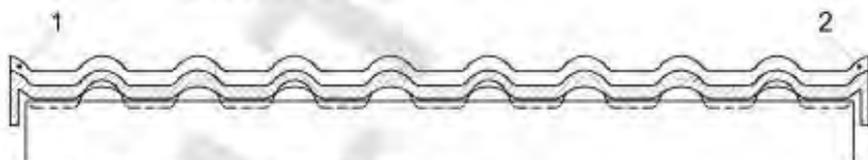


figura 63 Sezioni sui bordi laterali della copertura

Legenda

- a) Soluzione senza strato di tenuta all'acqua (complementare). I listelli sono posati direttamente sui puntoni
- b) Soluzione con strato di tenuta all'acqua (complementare) su tavolato e tegola terminale laterale non controvento
- c) Soluzione con canale di bordo per raccolta interna dell'acqua e strato di tenuta (complementare)

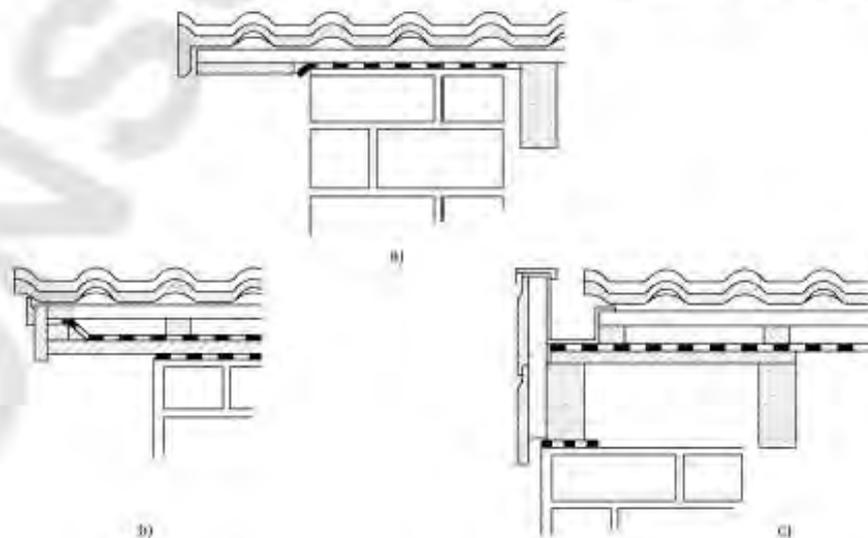
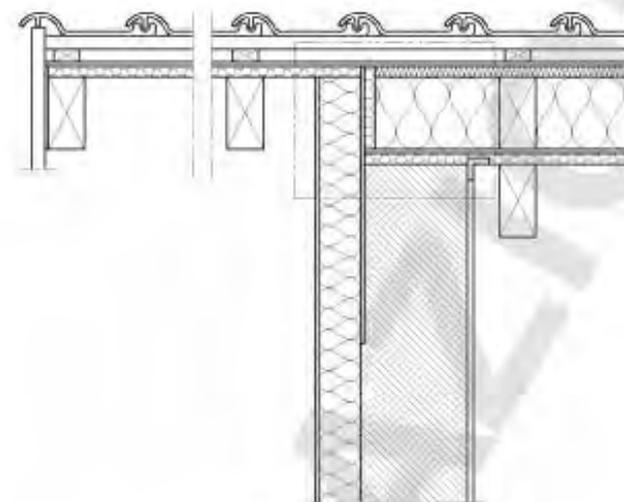


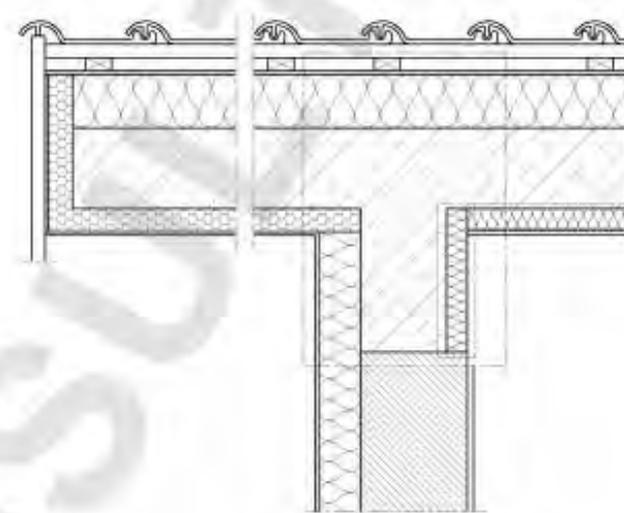
figura 63 Sezioni sui bordi laterali della copertura (Continua)

Legenda

D e e) Soluzione con esempi con struttura coibentata



d)



e)

figura 71 Connessione tra copertura e camino in muratura

Legenda

- a) Sezione sulle tegole
- b) Sezione sul cornignolo
- c), d), e) Soluzioni alternative per il raccordo laterale

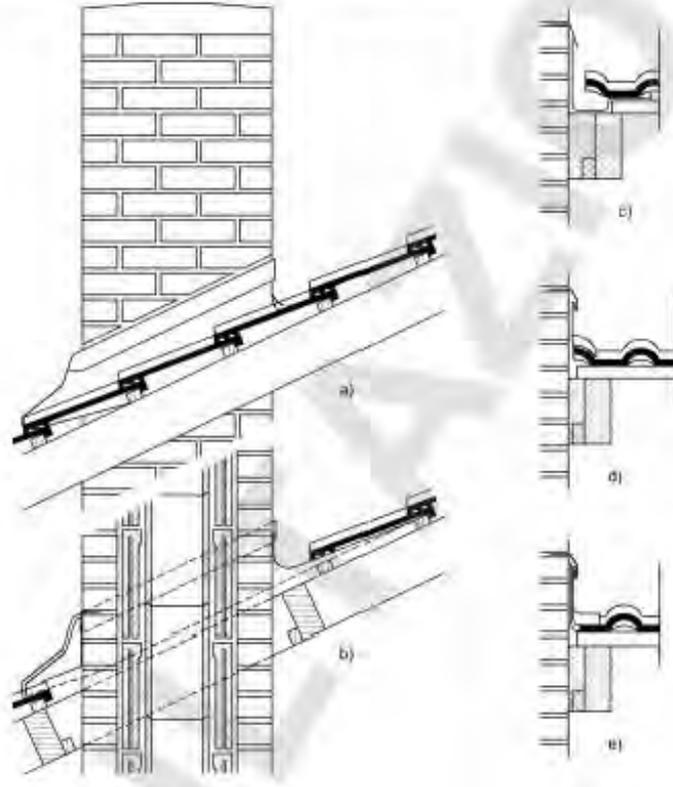
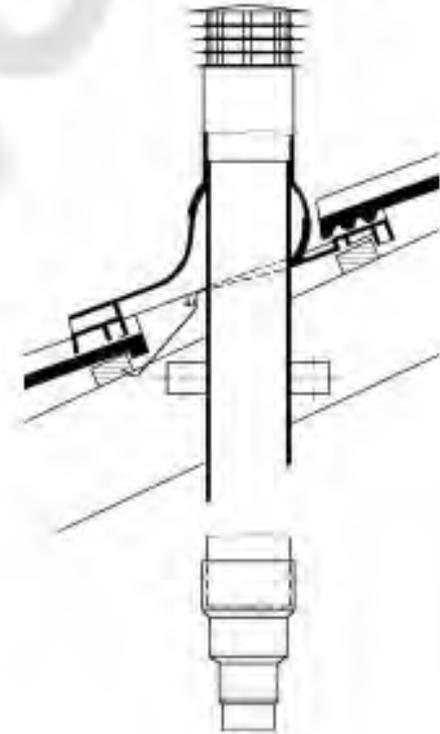


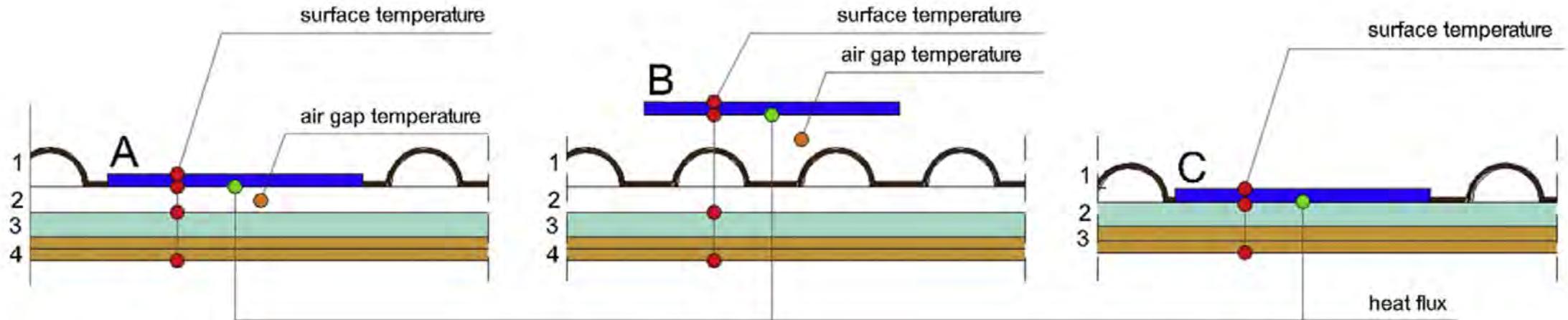
figura 72 Esempi di raccordo mediante pezzo speciale per aerazione bagni e cucine



I NUOVI REQUISITI

La produzione di energia





Ventilated Roof

- 1) Clay tile covering
- 2) Ventilation duct (0.04 m)
- 3) Insulation (EPS 0.04 m)
- 4) Pine Wood (0.05 m)

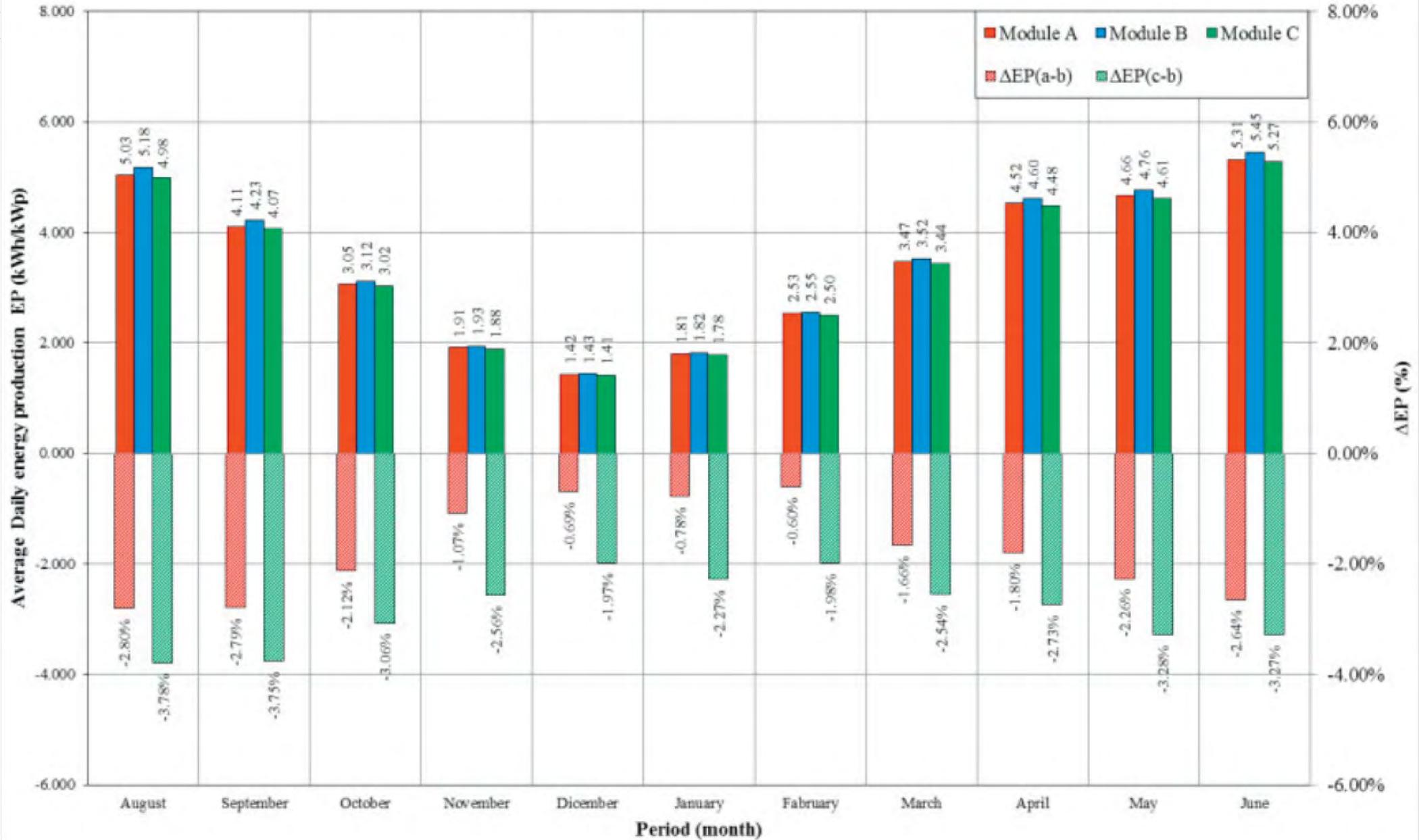
Ventilated Roof

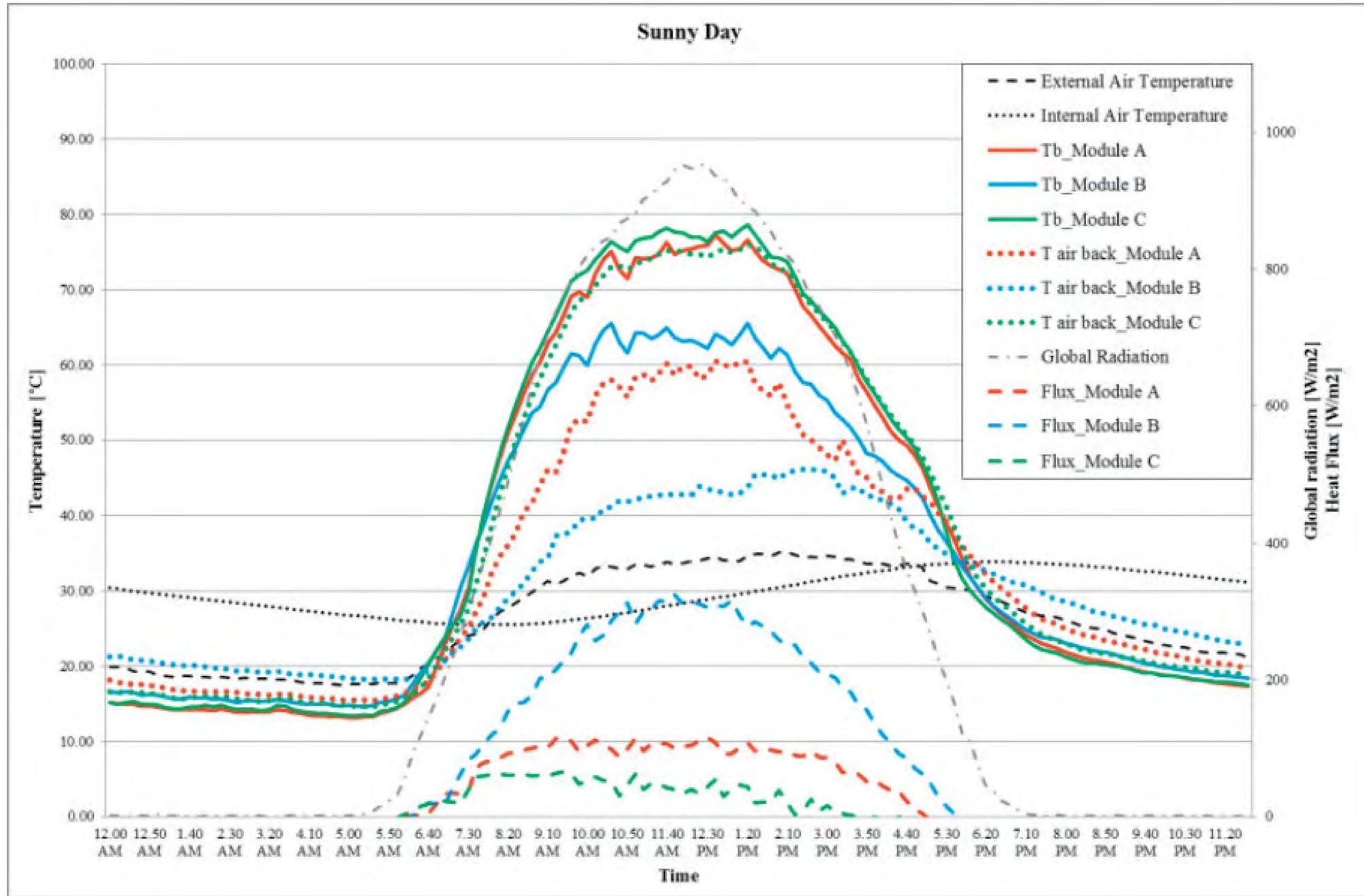
- 1) Clay tile covering
- 2) Ventilation duct (0.04 m)
- 3) Insulation (EPS 0.04 m)
- 4) Pine Wood (0.05 m)

Not ventilated Roof

- 1) Clay tile covering
- 2) Insulation (EPS 0.04 m)
- 3) Pine Wood (0.05 m)

Average daily energy production EP (kWh/kWp)





Conclusioni

I mutamenti climatici impongono un ripensamento dei modi costruttivi, per aumentare la capacità di **adattamento** delle costruzioni e delle città ai nuovi scenari ambientali

Le coperture sono particolarmente interessate da fenomeni **non più definibili eccezionali** (temperature, pioggia, vento, ecc...)

L'aggiornamento della norma UNI 9460 (Codice di pratica) permette di avere un valido riferimento per progettisti e operatori del settore, utile a gestire i nuovi scenari e di tutela per eventuali contenziosi