

Daniele Besomi

Confronto tra le proprietà termiche di Quarti Jolly, Quarti la 10, e arnia di legno

Metodo

Il confronto viene effettuato tra le casse con telai, senza api ma con un riscaldamento costante all'interno, la cui attivazione è regolata da un termostato che si accende a 23°C e si spegne a 27°C (questi limiti sono scelti ad imitazione di quello che accade in inverno al centro del glomere, in assenza di covata). Si instaura dunque un ciclo nel quale la temperatura sale per un certo tempo, poi il riscaldamento si spegne e la temperatura interna inizia a scendere finché raggiunge di nuovo i 23° e si riaccende.



La configurazione dell'arnia durante l'esperimento. Il riscaldamento è al centro, i sensori del termostato e del datalogger sono situati a destra del riscaldamento, inframmezzati da un favo costruito. A destra, il riscaldamento per terrari, potenza 33-34W, montato in un telaio.

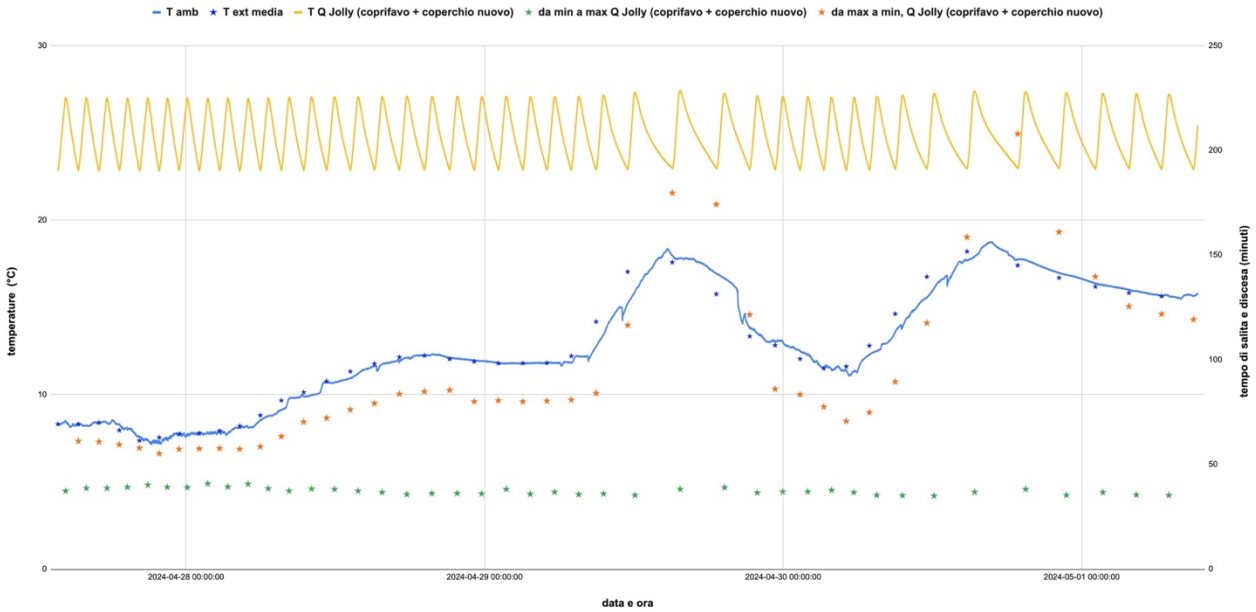
Ovviamente il tempo di salita e di discesa dipende da diversi fattori:

- La temperatura esterna
- Il grado di coibentazione dei materiali con cui è costruita l'arnia
- La capacità di assorbimento di calore del materiale di costruzione (inclusi i telai con i favi costruiti)
- il volume interno da riscaldare
- Eventuali ponti termici

L'arnia viene valutata nel suo complesso, confrontando sia i tempi di salita che quelli di discesa e soprattutto il tempo di accensione rapportato sulle 24h (a una data temperatura esterna: come riferimento di prende la temperatura media durante un ciclo di salita e discesa)

Qui un grafico che mostra l'andamento nel tempo delle temperature registrate in un'arnia (la Jolly), con l'indicazione del tempo necessario per raggiungere il massimo a partire dal minimo e per tornare al minimo dal momento in cui il riscaldamento si spegne. I dati sono misurati ogni 10 secondi (Sensirion smart gadget 4x)

Quarti Jolly, con coprifavo + coperchio+ fondo in lamiera

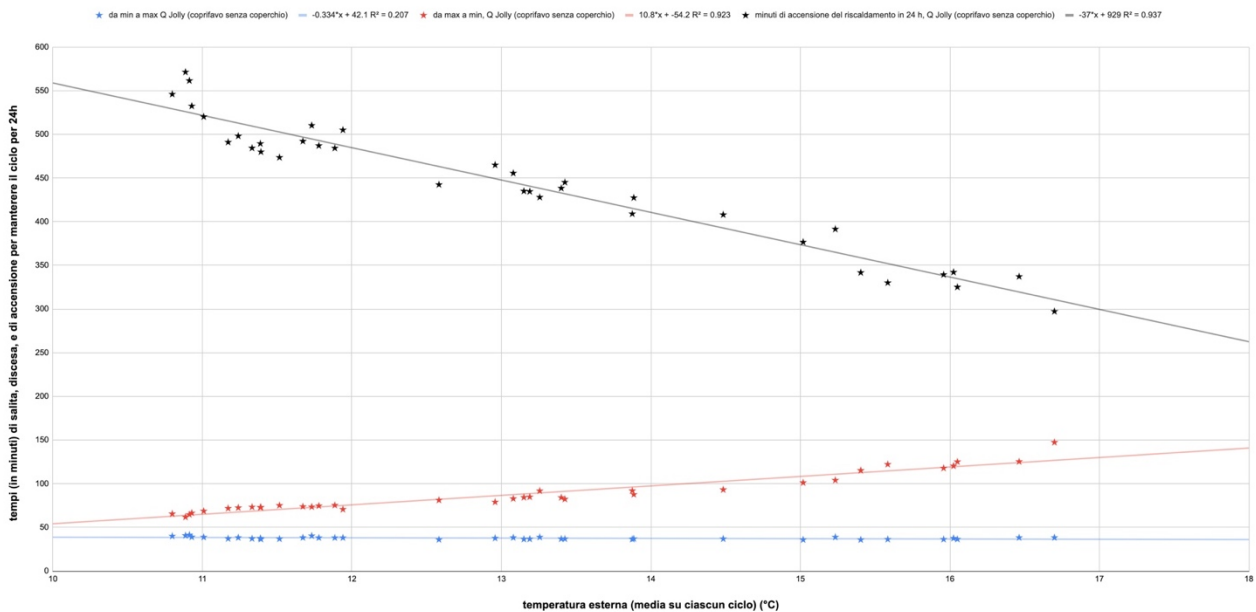


Come si vede, la temperatura dell'arnia oscilla tra 23 e 27° (linea gialla). Il tempo di salita della temperatura all'interno (stelle verdi) è abbastanza costante (attorno a 37 minuti), indipendentemente dalla temperatura esterna (linea blu). Il tempo di raffreddamento, invece, è molto sensibile alla temperatura esterna: più l'ambiente è caldo, meno ci mette la temperatura a tornare da 27 a 23°; al contrario, più l'ambiente è freddo più veloce è la discesa.

A partire dai tempi di salita e di discesa si può calcolare facilmente la durata di un ciclo (alla specifica temperatura media registrata durante il ciclo stesso), il numero di cicli contenuti in 24 ore, e da qui il numero di minuti di accensione sulle 24 ore (sempre a quella temperatura media).

A questo punto si possono mettere in relazione la temperatura media esterna con i tempi di salita, quelli di discesa, e con il tempo necessario per mantenere il ciclo sulle 24 ore:

Quarti Jolly senza coperchio: tempi di salita da min a max, di discesa da max a min, e tempo di accensione complessivo necessario per mantenere per 24 h il ciclo tra 23 e 27°C



Ovviamente, più l'ambiente è freddo tanto maggiore è il tempo di accensione del riscaldamento (ovvero, il consumo energetico) necessario per mantenere la temperatura interna tra 23 e 27°C. Come si vede, il consumo energetico è molto sensibile alla temperatura esterna: nell'esempio del grafico, una diminuzione

di 4°C da 17 a 13 comporta un aumento del 50% del dispendio di energia (da 300 a 450 minuti di accensione sulle 24h per mantenere il medesimo risultato, ossia le oscillazioni tra 23 e 27°).

Ripetendo la medesima operazione per diversi tipi di arnia e varie configurazioni si ottengono delle curve che riassumono le proprietà termiche dell'arnia stessa, tra le quali è possibile effettuare dei confronti qualitativi.

Note: le relazioni trovate valgono per la specifica configurazione dell'apparato riscaldante, per lo specifico settaggio del termostato, e nell'intervallo di temperatura esterna testato (6 – 19°C). I risultati indicano dunque la resistenza al freddo moderato, e non è possibile trarre conclusioni quantitative né sul freddo intenso né sul caldo estremo —anche se, dal punto di vista qualitativo, la coibentazione rallenta il passaggio di calore in entrambe le direzioni, e quindi ci si può aspettare che una buona coibentazione invernale sia efficace anche durante l'estate.

È cruciale ricordare che queste misure riguardano arnie senza api. Le api in inverno formano un glomere che rallenta parecchio la dispersione di calore. Quindi molto del calore prodotto dalle api rimane nel glomere, e solo una parte raggiunge le pareti dell'arnia. Nella configurazione sperimentale considerata qui, invece, il calore è libero sia di irradiare che di circolare per convezione nell'arnia. Le api, inoltre, costituiscono una massa capace di assorbire calore, che quindi viene conservato nel loro corpo. Infine, nei favi usati nell'esperimento non c'è miele, a differenza di quelli di un'arnia abitata, e il miele trasmette abbastanza bene il calore ma è anche capace di accumularne parecchio.

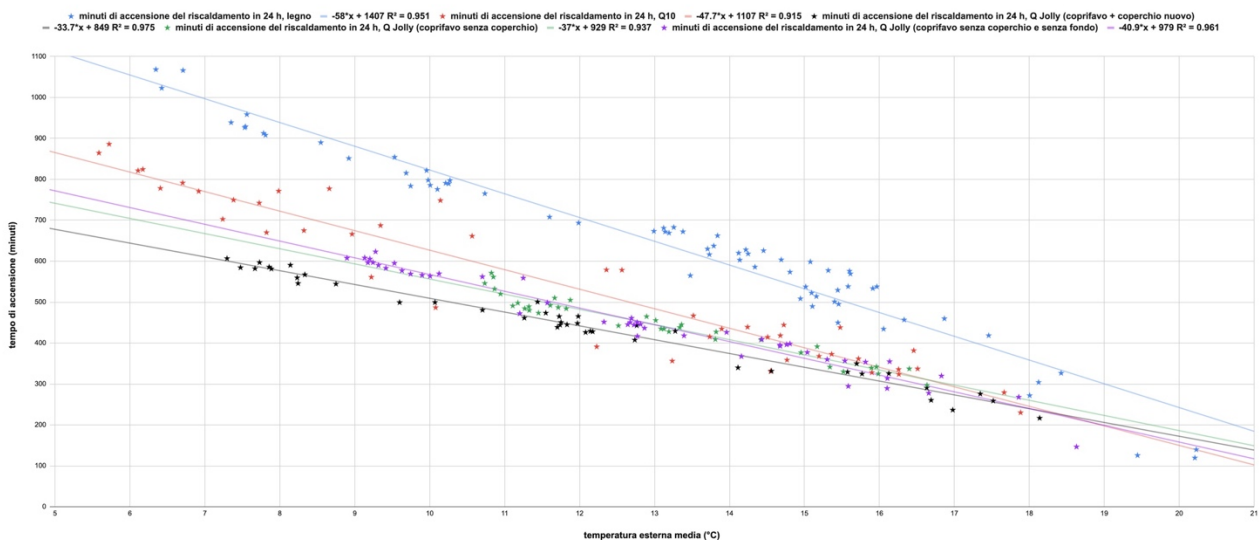
Risultati

Il grafico che segue rappresenta i risultati complessivi per 3 arnie, a cui si aggiungono diverse configurazioni della Quarti Jolly, misurati in termini di tempo di accensione necessario perché il riscaldamento riesca a mantenere il ciclo 23-27°C.

Poiché le linee rappresentano il consumo energetico a una data temperatura media, le linee più in alto rappresentano le arnie più energivore, le linee più in basso rappresentano le arnie che permettono risparmi energetici. Avendo le equazioni delle linee interpolanti possiamo ricavare per differenza il risparmio di ciascuna arnia rispetto a qualsiasi altra arnia.

Si nota anche a occhio che i consumi energetici tendono a convergere per temperature medie elevate: poiché il settaggio del minimo del termostato è 23°, ogni qualvolta la temperatura esterna supera quella temperatura l'arnia non si raffredda più; se la temperatura supera i 27°, non c'è nessun bisogno di accendere il riscaldamento. Qui si vede chiaramente che il risultato specifico dell'esperimento riflette le condizioni sperimentali stesse.

Tempo di accensione su 24h necessario per mantenere il ciclo tra 23 e 27°



L'arnia energeticamente di gran lunga meno efficiente è la tradizionale arnia Dadant da 10 favi in legno (linea azzurra), mentre quella più efficiente è la Jolly da 9 favi in EPS (?????) (stesse dimensioni esterne dell'arnia in legno), con il fondo in lamiera e munita di coperchio sopra il coprifavo. La Quarti 10, 10 favi in EPS, con pareti laterali più sottili della Jolly, si situa in una posizione intermedia.

Per farsi un'idea quantitativa dei consumi energetici: per mantenere il medesimo ciclo 23-27°C con una temperatura esterna di 10°C, la Jolly richiede che il riscaldamento sia acceso 512 minuti, la Quarti 10 abbisogna di 630 minuti, mentre l'arnia in legno richiede 827 minuti. Rispetto al legno, la Quarti 10 risparmia dunque, a quella temperatura, il 31.3% dell'energia, mentre la Jolly, sempre rispetto al legno, risparmia il 38.1%.

Nella configurazione standard, la Jolly è venduta senza coperchio e senza lamiera per il fondo. Senza coperchio ma con la lamiera, il tempo di accensione necessario per effettuare il medesimo compito si allunga a 567 minuti: il coperchio (fermando l'uscita convettiva di calore dal buco del nutritore) permette un risparmio del 9.7%.

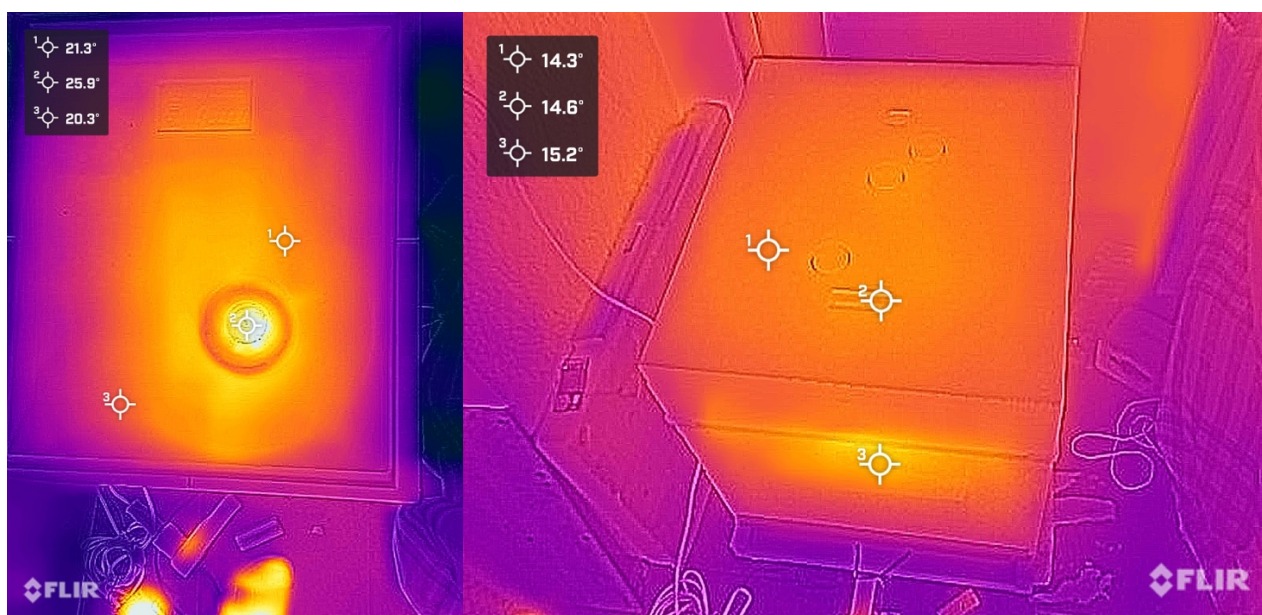


Immagine termica del coprifavo di una Jolly con il riscaldamento acceso, nella quale si vede bene la dispersione dal 'camino' costituita dal buco del coprifavo; a destra, la medesima arnia col coprifavo ricoperto dal coperchio isolante

Togliendo anche il fondo si perde poco di più (0.5%), ma va ricordato che in caso di vento il fondo impedisce, o almeno riduce, un eccessivo rimescolamento dell'aria e, potenzialmente, l'essiccazione delle larve, risparmiando lavoro aggiuntivo alle api; e in ogni caso obbliga le api ad adattare il lavoro di regolazione dell'umidità.

Come si raggiunge questo risultato?

L'efficienza energetica totale dipende dal tempo necessario per riscaldare e dalla capacità dell'arnia di resistere alla perdita di calore.

Esaminando il tempo di riscaldamento, è immediatamente evidente che:

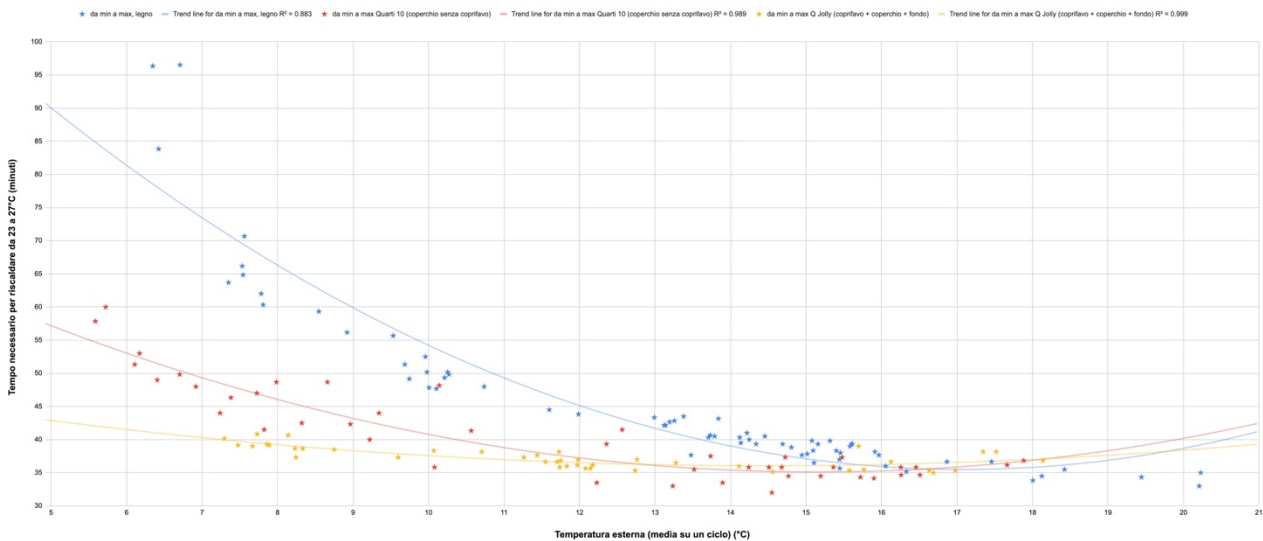
L'arnia in legno richiede molto tempo (cioè molta energia) per riscaldare, in particolare a temperature basse. La temperatura nel locale non è mai scesa sotto i 5°C; ma la forma del grafico suggerisce che al di sotto di quella temperatura il riscaldamento non riuscirebbe neppure a raggiungere i 27°. La Jolly, invece, sembra essere quasi indifferente alle variazioni della temperatura esterna (almeno nell'intervallo che abbiamo potuto misurare). La Quarti 10 è in una situazione intermedia. La differenza è dovuta a due fattori.

- In primo luogo, i materiali di costruzione del corpo dell'arnia. I polimeri usati per la Q10 e la Jolly hanno un coefficiente di trasmissione di calore decisamente minore di quello del legno, e la Jolly

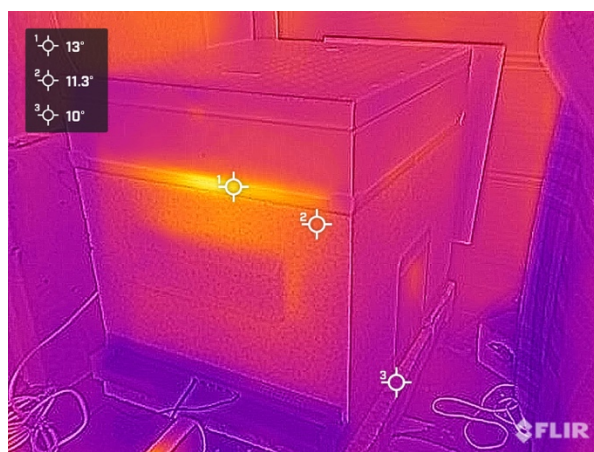
ha le pareti laterali più spesse della 10. Ma non è solo questione di trasmissione del calore. Il legno ha una capacità di accumulazione del calore molto maggiore rispetto a quella dei polimeri (per grammo di materiale è in realtà grossomodo la stessa, ma il legno pesa ovviamente molto più delle altre due arnie). L'arnia in legno, dunque, accumula calore nella fase di riscaldamento, calore che cede poi nella fase di raffreddamento, rallentando entrambi i processi.

- In secondo luogo, il volume di aria da riscaldare è identico per l'arnia in legno e per la Q10, mentre è del 10% circa minore nella Jolly. La Jolly ha anche un favo in meno, favo che —come il materiale di costruzione esterno— assorbe calore nella fase di riscaldamento e lo cede in quella di raffreddamento

Tempo necessario per riscaldare da 23 a 27°C in funzione della temperatura esterna



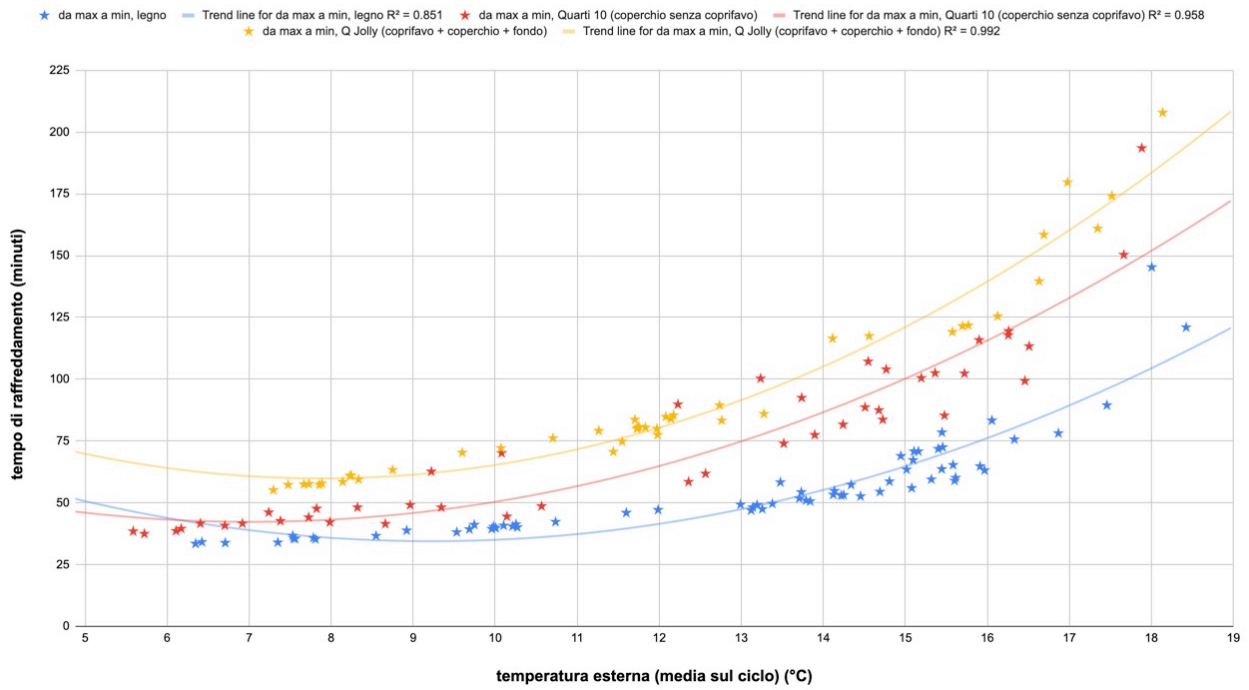
- Terzo: mentre la Q10 ha il supporto dei telai in acciaio agganciato all'esterno, che funge da ponte termico, nella Jolly è stato costruito in materia plastica, che conduce molto meno bene il calore. Ovviamente anche la plastica è un punto di dispersione passiva, ma molto meno significativo della dispersione attivamente veicolata dal metallo. Anche l'arnia in legno ha una componente in lamiera che funge da radiatore: la copertura del portichetto. Tuttavia, siccome è agganciato all'esterno, il suo effetto è verosimilmente minimo.



Per quanto riguarda il raffreddamento, i fattori elencati in precedenza operano nella direzione opposta. È interessante notare, in particolare, come a basse temperature la differenza nei tempi di raffreddamento è molto bassa, nonostante il legno disperda il calore meglio degli altri materiali; ciò è dovuto alla cessione verso l'interno del calore accumulato dal legno nella fase di riscaldamento. Per il resto, le pareti più spesse

della Jolly mostrano nuovamente di essere più efficienti termicamente di quelle della Q10, la quale peraltro anche nella fase di raffreddamento disperde calore dal supporto metallico dei telai.

Tempo di raffreddamento da 27 a 23°C



15 maggio 2024