



POLITECNICO  
DI TORINO

# Tesi meritoria

---

CORSO DI LAUREA  
ARCHITETTURA PER IL PROGETTO SOSTENIBILE

*Abstract*

**IL GUSCIO DI MANDORLA COME AGGREGATO  
NATURALE NEL TERMOINTONACO**  
**Sviluppo di prodotto e analisi teorico-sperimentale della  
prestazione energetico-ambientale**

*Relatore*

Prof.ssa Valentina Serra

*Correlatore*

Prof. Roberto Giordano

Marco Dutto

*Candidato*

Bruna D'Agata

Sessione di laurea  
Dicembre 2016

Questo studio propone un impiego sperimentale a valore aggiunto in ambito edilizio del guscio di mandorla, uno scarto agricolo generato dalla lavorazione del frutto per ottenere i semi commestibili, spesso incenerito o smaltito senza controllo. L'obiettivo è il poter riciclare questo prodotto come aggregato naturale all'interno della composizione di un termointonaco, per un impiego sostenibile ed economicamente vantaggioso, garantendo un secondo reddito da piantagione per gli agricoltori. A questo scopo si sono indagate le caratteristiche chimiche-fisiche e prestazionali dei gusci di mandorla (*Prunus Amygdalus* L.) forniti da una azienda agricola siciliana, sita a Mazzarino, (CL). Le prove in laboratorio condotte hanno avuto sede presso i laboratori del Politecnico di Torino, Dipartimento Energia (DENERG) e nella azienda Vimark S.r.l. sita a Peveragno, (CN).

La fase sperimentale della ricerca ha previsto la formulazione della malta di prova preparata in conformità con la normativa europea UNI EN 1015-2, prendendo in esame come ricetta di base la formulazione del Thermocalce, un eco intonaco minerale naturale premiscelato a secco ad elevato potere termo-isolante, prodotto all'interno della Vimark S.r.l., composto da calce idraulica naturale di Wasselonne NHL2, aggregati espansi minerali (perlite), fibre naturali (fibra di carta) e additivi specifici (es. areanti, cellulose, amidi).

Lo studio della nuova formulazione di prova ha previsto la realizzazione di tre varianti del termointonaco identificato con il nome "Thermalmond", impiegando i gusci di mandorla come carica aggregata naturale, presenti in ognuna di queste con percentuali diverse in peso, con granulometria compresa tra 2-3 cm di lunghezza e 1,5-4 cm di diametro. All'aumentare dei gusci ha corrisposto la riduzione dei componenti: calce idraulica naturale e perlite. In relazione alla percentuale di gusci di mandorla impiegata ovvero: 16,7%, 13,16% e 9,14% ogni formulazione è stata siglata: THM\_16, THM\_13 e THM\_9. Si è avanzato con la fase di test secondo la norma UNI EN 998-1:2010, stabilendo la rispondenza dei valori prestazionali fisici-meccanici delle malte da intonaco sperimentate rispetto ai parametri standard. L'analisi sperimentale condotta ha permesso di calcolare la conduttività termica del materiale (campioni a secco) attraverso l'utilizzo della piastra calda e metodo di misura termoflussimetrico, secondo la norma UNI EN 12664.

La conduttività termica media calcolata è rispettivamente:  $\lambda_{\text{THM}_9}=0,121$  [W/mK];  $\lambda_{\text{THM}_{13}}=0,109$  [W/mK];  $\lambda_{\text{THM}_{16}}=0,113$  [W/mK]. Confrontando i valori di conduttività termica delle tre formulazioni Thermalmond con Thermocalce ( $\lambda_{\text{THM}_{\text{CALCE}}}=0,136$  W/mK), questi risultano essere più performanti, confermando come l'aumento dei gusci di mandorla addizionati al composto influisca positivamente sulla conduttività termica. Si riscontra inoltre, sia una leggera diminuzione delle prestazioni di resistenza meccanica che un lieve aumento della massa volumica del prodotto indurito rispetto Thermocalce, dovuto alla presenza dei gusci all'interno del composto. Tuttavia, tali differenze non generano particolari svantaggi.

Al valore di  $\lambda_{\text{THM}_{13}}$  apparso inferiore a quello di  $\lambda_{\text{THM}_{16}}$ , si attribuisce un errore della misurazione del 3%, dovuto al contenuto di acqua residua presente e alla superficie non perfettamente complanare del campione ed inoltre, alla possibile disomogeneità della distribuzione dei gusci di mandorla nell'impasto. Per ridurre al minimo questa incertezza, si potrebbe ricorrere ad un impiego dei gusci con granulometria inferiore, ottenendo una maggiore coesione tra componenti e impasto ed una migliore resistenza a flessione/compressione.

Concludendo, si afferma come il guscio di mandorla applicato all'interno della composizione del termointonaco svolga una azione rivolta sia all'incremento dell'efficienza energetica dell'edificio, limitando le dispersioni e riducendo la trasmittanza dell'involucro esterno, che al miglioramento del comfort indoor.

---

Per ulteriori informazioni contattare:  
Bruna D'Agata, [dagatabruna@gmail.com](mailto:dagatabruna@gmail.com)