

INCENTIVI PER I SISTEMI VEGETALI SUGLI EDIFICI

Carlo Alberto Campiotti¹, Gabriella Azzolini¹, Luciano Consorti², Germina Giagnacovo¹ Matteo Scoccianti³

1. ENEA-DUEE 2. CIRPS (Centro Interuniversitario di Ricerca per lo Sviluppo Sostenibile), 3. Spazio Verde srl

Le coperture orizzontali verdi realizzate sugli edifici, comunemente denominate tetti verdi, giardini pensili, terrazze-giardino, si distinguono sulla base di tre tipologie: estensivo, intensivo leggero e intensivo. Tale distinzione si basa principalmente sulle funzioni, le caratteristiche tecniche e il peso della stratigrafia che costituisce il tetto verde. In particolare, gli elementi per la realizzazione sugli edifici di spazi inverditi con specie vegetali comprendono: elementi impermeabilizzanti ed elementi drenanti, una membrana filtrante anti-radice, il substrato di coltivazione e la vegetazione (Figura 1). La normativa italiana UNI 11235/2015 riporta le “Istruzioni per la progettazione, l’esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde”.

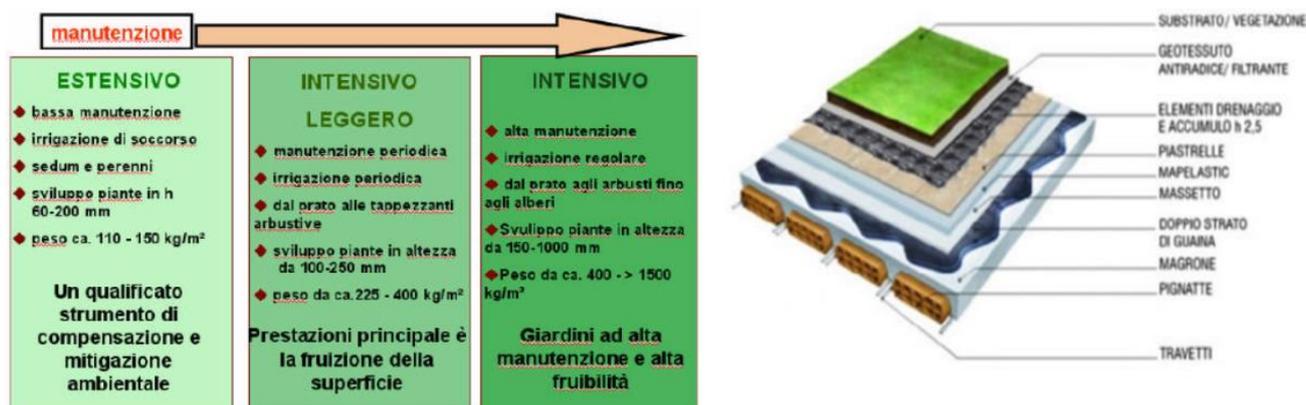


Figura 1. Valori indicativi per le caratteristiche di un tetto verde

Presso il Centro ENEA Casaccia è stata avviata un’attività di ricerca e sviluppo nell’ambito del programma RDS (Ricerca di Sistema Elettrico) del MiSE (Ministero dello Sviluppo Economico). La piattaforma dimostrativa (figura 2) è stata realizzata sul tetto di un edificio denominato “Scuola delle Energie”, dove il Dipartimento Unità Efficienza Energetica tiene corsi di formazione e/o aggiornamento per operatori dell’energia, per la Pubblica Amministrazione, per studenti della scuola superiore e per studenti e/o ricercatori dell’università.



Figura 2. tetto verde estensivo realizzato in Enea, Casaccia con tre tipologie di specie vegetali: erbacee perenni, accessioni spontanei di *Crassulaceae* e specie autoctone di *Echium* per la biodiversità della fauna entomofila

La Tabella 1 e la Figura 3, che riportano rispettivamente i dati della struttura stratigrafica e i primi dati raccolti sul tetto verde, evidenziano come il tetto verde riduca la trasmittanza termica di oltre il 47% e contemporaneamente eserciti un controllo sull'innalzamento della temperatura superficiale dell'ambiente sottostante il tetto verde.

Tabella 1 – Dati relativi alla stratigrafia del tetto verde e al miglioramento della trasmittanza termica

	DESCRIZIONE	SPESSORE (m)	CONDUTTIVITA' [λ] W/mK	RESISTENZA TERMICA [R] m ² K/W	TRASMITTANZA TERMICA [T] W/m ² K
RESISTENZA TERMICA STRUTTURA [R_struttura]				2,380	
TRASMITTANZA TERMICA STRUTTURA [U_struttura]					0,42
GREEN	Substrato **	0,100	0,280	0,357	
	Strato drenante	0,058	0,033	1,758	
RESISTENZA TERMICA GREEN [Rgreen]				2,115	
TRASMITTANZA TERMICA GREEN [Ugreen]					0,47
RESISTENZA TERMICA TOTALE [Rtotale]				4,495	
TRASMITTANZA TERMICA TOTALE [Utotale]					0,22
PERCENTUALE di guadagno					47,05%

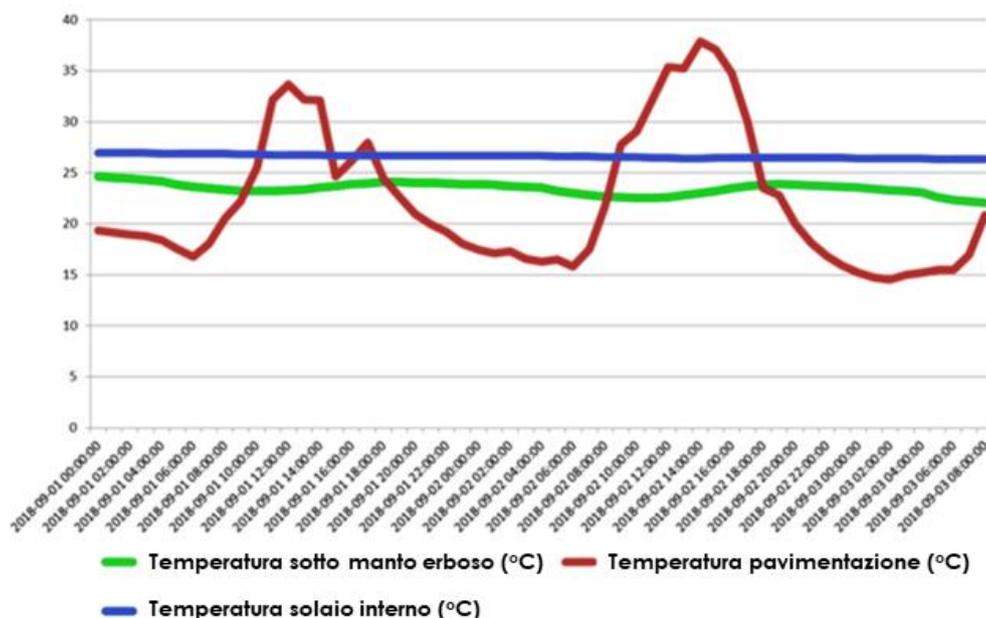


Figura 3. Andamento delle temperature relative all'impiego del tetto verde

Il vantaggio in termini di isolamento termico del tetto verde rispetto ad una soluzione priva di vegetazione è dovuto principalmente alle caratteristiche della stratigrafia che sostiene il “sistema substrato vegetativo”. La presenza di vegetazione, tuttavia, date le sue caratteristiche di “materiale freddo”, aumenta i vantaggi del tetto verde in quanto i valori della temperatura delle piante risultano non dissimili da quelli dell'aria esterna, al contrario dei “materiali caldi” (cemento, asfalto, ecc.) che, nei mesi estivi, possono raggiungere temperature di 60-70 °C. Infatti, i fenomeni fisiologici della fotosintesi e della evapotraspirazione (che raggiunge i 3-4 millimetri al metro quadrato per un verde estensivo) sottraggono parte dell'energia solare incidente e inoltre emettono meno radiazione infrarossa e, in questo modo, consentono di non riscaldare eccessivamente l'aria esterna e, quindi, evitano il raggiungimento di livelli eccessivi di surriscaldamento delle superfici adiacenti.

Ecobonus per il tetto verde

L'integrazione del tetto verde nell'involucro edilizio consente l'incremento dell'efficienza energetica dell'edificio sia nei periodi invernali che estivi, attraverso la schermatura alla radiazione solare e i fenomeni della fotosintesi e della evapo-traspirazione che caratterizzano l'accrescimento vegetale. Il D.M. 19 febbraio 2007, il cosiddetto "Decreto edifici", che regola le detrazioni fiscali del 65% per il risparmio energetico degli edifici esistenti, all'Art.1 Comma 3 definisce così gli interventi agevolabili ai sensi del comma 345: "Per interventi sull'involucro di edifici esistenti di cui all'articolo 1, comma 345, della legge finanziaria 2007, si intendono.....gli interventi su edifici esistenti, parti di edifici esistenti o unità immobiliari esistenti, riguardanti strutture opache verticali, strutture opache orizzontali (coperture e pavimenti), finestre comprensive di infissi, delimitanti il volume riscaldato verso l'esterno e verso vani non riscaldati, che rispettano i requisiti di trasmittanza termica U , espressa in W/m^2K , definiti dal decreto del Ministro dello Sviluppo Economico 11 marzo 2008, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 66 del 18 marzo 2008. Anche la realizzazione di un tetto verde, nel rispetto dei requisiti richiesti, è inclusa tra gli interventi. Secondo la definizione del DPR 59/2009: "Coperture a verde, si intendono le coperture continue dotate di un sistema che utilizza specie vegetali in grado di adattarsi e svilupparsi nelle condizioni ambientali caratteristiche della copertura di un edificio. A tal proposito, la Tabella 2 riassume i valori delle trasmittanze termiche estratte dall'Allegato 1, Appendice B al Decreto del 26 giugno 2015, che riportano i valori limite di trasmittanza massimi nel caso di interventi che prevedano l'isolamento termico dall'esterno, da rispettare ai fini dell'ammissibilità alle detrazioni del 65%. In caso di interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco che prevedano l'isolamento termico dall'interno o l'isolamento termico in intercapedine, indipendentemente dall'entità della superficie coinvolta, i valori delle trasmittanze di cui alle tabelle da 1 a 4 dell'Appendice B, sono invece incrementati del 30%.

Tabella 2 – Valori delle trasmittanze termiche dall'Allegato 1, Appendice B al Decreto del 26 giugno 2015

Zona climatica	U (W/m²K)		Tabella 1 - Trasmittanza termica U massima delle strutture opache verticali, verso l'esterno soggette a riqualificazione.
	2015⁽¹⁾	2021⁽²⁾	
A e B	0,45	0,40	
C	0,40	0,36	
D	0,36	0,32	
E	0,30	0,28	
F	0,28	0,26	
Zona climatica	U (W/m²K)		Tabella 2 - Trasmittanza termica U massima delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno soggette a riqualificazione
	2015⁽¹⁾	2021⁽²⁾	
A e B	0,34	0,32	
C	0,34	0,32	
D	0,28	0,26	
E	0,26	0,24	
F	0,24	0,22	
Zona climatica	U (W/m²K)		Tabella 3 - Trasmittanza termica U massima delle strutture opache orizzontali di pavimento, verso l'esterno soggette a riqualificazione
	2015⁽¹⁾	2021⁽²⁾	
A e B	0,48	0,42	
C	0,42	0,38	
D	0,36	0,32	
E	0,31	0,29	
F	0,30	0,28	

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015 ⁽¹⁾	2021 ⁽²⁾
A e B	3,20	3,00
C	2,40	2,00
D	2,10	1,80
E	1,90	1,40
F	1,70	1,00

Tabella 4 - Trasmittanza termica U massima delle chiusure tecniche trasparenti e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati soggette a riqualificazione

Calcolo della trasmittanza termica della copertura verde

Riguardo alle modalità di calcolo della trasmittanza dello strato colturale, la norma UNI 11235/07 aggiornata nel 2015 “Istruzioni per la progettazione, l’esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde”, non fornisce indicazioni sulle modalità di calcolo della trasmittanza del terreno. Pertanto il suggerimento del CTI (Comitato Termotecnico Italiano) è quello di utilizzare la classica UNI EN ISO 6946: 2018 “Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodi di calcolo” ipotizzando che il terreno sia uno strato facente parte della stratigrafia della struttura (solaio/parete). Per i valori di trasmittanza termica del “sistema verde”, il riferimento normativo si deve riferire prioritariamente alla stratigrafia che sostiene la copertura verde. In generale, il riferimento normativo è la UNI EN 13370: 2018 “Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo”.

Conto termico

Il Conto Termico 2019 (il cosiddetto Conto Termico 2.0) è un fondo che incentiva gli interventi mirati a migliorare l’efficienza energetica e lo sviluppo delle rinnovabili termiche per interventi mirati al miglioramento dell’efficienza energetica di edifici e abitazioni. Il fondo è gestito dal GSE (Gestore Servizi Energetici), che si occupa di stabilire quali sono gli interventi ammessi, chi può accedere agli incentivi e quali sono le modalità di accesso, naturalmente sulla base della normativa vigente decisa dal legislatore. Per quanto riguarda il tetto verde, le regole applicative del D.M. del 16 febbraio 2016, al paragrafo 5.1 “Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato (intervento 1.A - art. 4, comma 1, lettera a)” riportano: *l’intervento incentivabile consiste nell’isolamento di coperture, pavimenti/solai e pareti perimetrali di edifici esistenti, parti di edifici esistenti o unità immobiliari esistenti di qualsiasi categoria catastale, dotati di impianto di climatizzazione* (Tab. 3).

Tabella 3 - Strutture opache: valori necessari per il calcolo dell’incentivo

[Tabella 5 – Allegato II - DM 16.02.16]				
Tipologia di intervento	Percentuale incentivata della spesa ammissibile (% _{spesa})	Costo massimo ammissibile (C _{max})	Valore massimo dell’incentivo (I _{max}) [€]	
i. Strutture opache orizzontali¹³: isolamento coperture				
Esterno	40 (*) (**)	200 €/m ²	(i+ii+iii) ≤ 400.000	
Interno	40 (*) (**)	100 €/m ²		
Copertura ventilata	40 (*) (**)	250 €/m ²		
ii. Strutture opache orizzontali: isolamento pavimenti				
Esterno	40 (*) (**)	120 €/m ²		
Interno	40 (*) (**)	100 €/m ²		
iii. Strutture opache verticali: isolamento pareti perimetrali				
Esterno	40 (*) (**)	100 €/m ²		
Interno	40 (*) (**)	80 €/m ²		
Parete ventilata	40 (*) (**)	150 €/m ²		

(*) Per interventi realizzati nelle zone climatiche E e F la percentuale incentivata della spesa ammissibile è pari al 50%.

(**) Per interventi che prevedano, oltre all’isolamento termico delle superfici opache, almeno un intervento, a scelta, tra le tipologie 1.C, 2.A, 2.B, 2.C, 2.E, la percentuale incentivata della spesa ammissibile è pari al 55%.

[I totale = 55% delle spese per l’isolamento termico + (a scelta) 55% delle spese per il generatore a condensazione, oppure, + il contributo secondo lo specifico algoritmo per uno degli interventi di categoria 2].

I soggetti che possono richiedere l'incentivo sono le Amministrazioni Pubbliche direttamente o indirettamente tramite una ESCo, sugli edifici di proprietà della PA. Ai fini dell'accesso agli incentivi del conto termico, nel caso di interventi che prevedano l'isolamento dall'esterno per ognuna delle tipologie di superficie opaca (copertura, pavimento o parete), è definito un valore limite massimo di trasmittanza, in funzione della zona climatica come specificato nella Tabella 4.

Tabella 4 - Valori di trasmittanza riportati dalle regole applicative del GSE

[Tabella 1 – Allegato I – DM 16.02.16]		
Tipologia di intervento	Requisiti tecnici di soglia per la tecnologia	
Strutture opache orizzontali: isolamento coperture	Zona climatica A	≤ 0,27 W/m ² K
	Zona climatica B	≤ 0,27 W/m ² K
	Zona climatica C	≤ 0,27 W/m ² K
	Zona climatica D	≤ 0,22 W/m ² K
	Zona climatica E	≤ 0,20 W/m ² K
	Zona climatica F	≤ 0,19 W/m ² K
Strutture opache orizzontali: isolamento pavimenti	Zona climatica A	≤ 0,43 W/m ² K
	Zona climatica B	≤ 0,40 W/m ² K
	Zona climatica C	≤ 0,30 W/m ² K
	Zona climatica D	≤ 0,28 W/m ² K
	Zona climatica E	≤ 0,25 W/m ² K
	Zona climatica F	≤ 0,23 W/m ² K
Strutture opache verticali: isolamento pareti perimetrali	Zona climatica A	≤ 0,38 W/m ² K
	Zona climatica B	≤ 0,38 W/m ² K
	Zona climatica C	≤ 0,30 W/m ² K
	Zona climatica D	≤ 0,26 W/m ² K
	Zona climatica E	≤ 0,23 W/m ² K
	Zona climatica F	≤ 0,22 W/m ² K

Laddove gli interventi prevedano l'isolamento termico dall'interno o l'isolamento termico in intercapedine, i valori di trasmittanza massimi di cui alla Tabella 4 devono essere incrementati del 15%, comunque nel rispetto di quanto previsto dal decreto del 26 giugno 2015 concernente le metodologie di calcolo della prestazione energetica e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.

Conclusioni

Entrambi gli strumenti di incentivazione sopra riportati, ecobonus e conto termico, si possono riferire non soltanto alla realizzazione coperture verdi orizzontali (tetto verde) ma anche alla realizzazione di coperture verdi verticali (verde parietale). Da sottolineare che la riduzione della trasmittanza termica si deve riferire alle caratteristiche della stratigrafia di isolamento disposta sul lastrico solare o sulle pareti dell'edificio per sostenere il "substrato sistema verde". Nel caso le coperture a verde non consentano i livelli termici di isolamento previsti dallo strumento dell'ecobonus, si può considerare anche lo strumento del "bonus verde" che prevede la detrazione del 36% fino a un costo massimo di 5.000 € per la realizzazione del sistema verde.

Riferimenti bibliografici

- Campiotti C.A., Azzolini G., Consorti L., Giagnacovo G., Scoccianti M. – Edifici Verdi - *Rapporto Efficienza Energetica* (RAEE), 2019
- Campiotti C.A., Cancellara A., Consorti L., Giagnacovo G., Marani S., Margiotta F., Nencini L., Pazzola L., Puglisi G., Scoccianti M. *L'uso della vegetazione per aumentare l'efficienza energetica degli edifici e l'impiego di sistemi di climatizzazione rinnovabile* Report RdS/PAR2017/084
- Campiotti C.A., Giagnacovo G., Latini A., Margiotta F., Nencini L., Pazzola L., Scoccianti M. *L'uso della vegetazione per aumentare l'efficienza energetica degli edifici e l'impiego di sistemi di climatizzazione rinnovabile*. Report RdS/PAR2018/055
- Giagnacovo G., Biagiotti D., Di Bonito R., Campiotti C.A. *Selezione di ecotipi spontanei di Crassulaceae per la realizzazione di tetti verdi in ambiente mediterraneo* X Convegno Nazionale Biodiversità, 2014
- Sailor D.J. *A green roof model for building energy simulation programs*. *Energy and buildings* Vol. 40, p 1466-1478
- UNI 11235 (2015) *Istruzione per la progettazione, l'esecuzione il controllo e la manutenzione di coperture verdi*

