



Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Catania



FONDAZIONE
ORDINE ARCHITETTI
PIANIFICATORI
PAESAGGISTI
CONSERVATORI
PROVINCIA DI
CATANIA



ORDINE
ARCHITETTI
PIANIFICATORI
PAESAGGISTI
CONSERVATORI
PROVINCIA DI
CATANIA



Ordine Regionale
Geologi Sicilia



Collegio Geometri e
Geometri Laureati
della provincia di Catania



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA



Simeto RES
Urban adaptation and community learning
for a resilient Simeto Valley



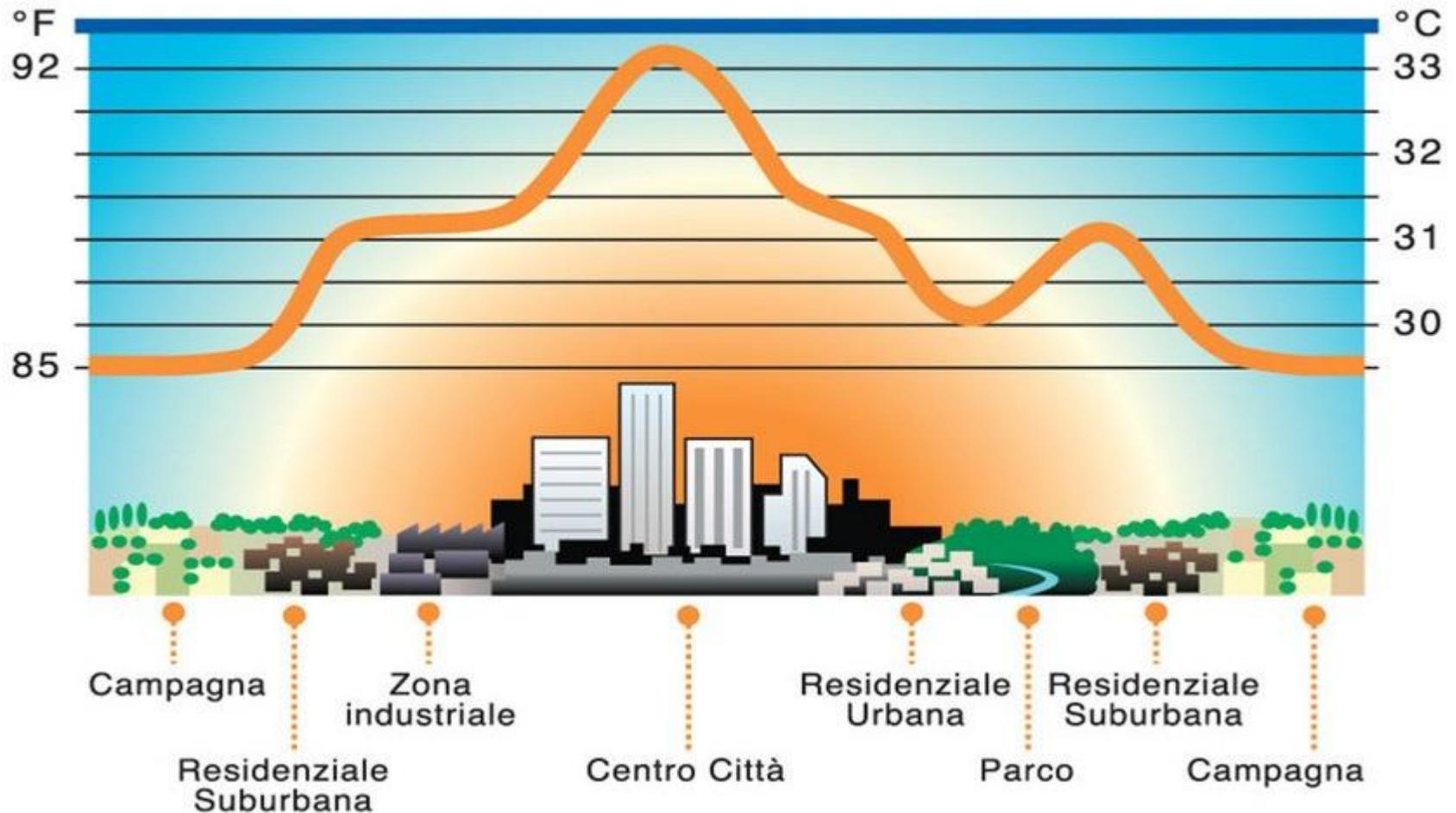
Aspetti costruttivi ed energetici dei tetti verdi

Prof. Ing. Gaetano Sciuto – Ing. Stefano Cascone

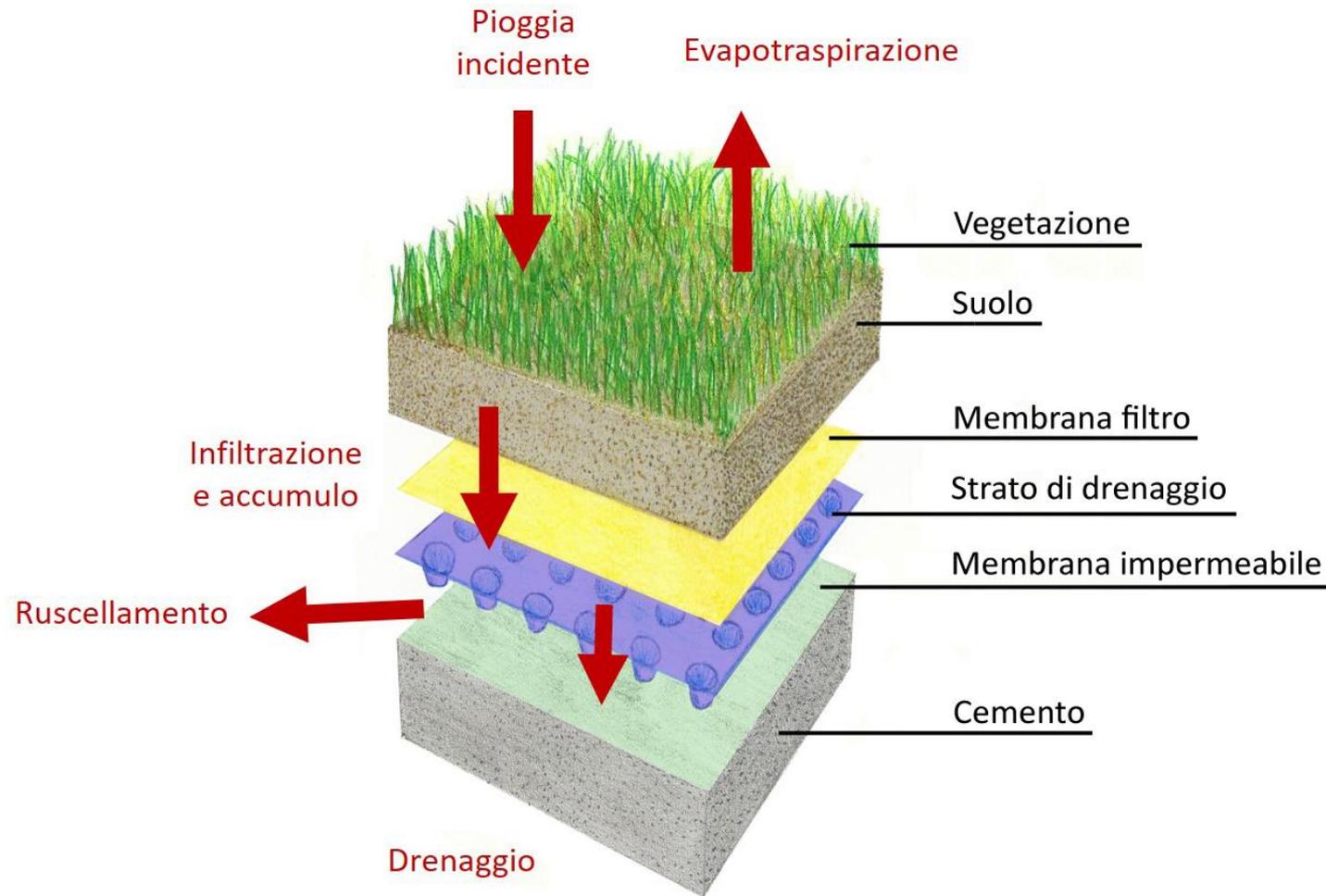
Corso formativo
**INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA IN UN CONTESTO DI
CAMBIAMENTO CLIMATICO**

Ragalna, 18.10.2019

La temperatura delle aree urbane è più alta rispetto a quella delle aree non edificate circostanti mediamente di 2°C in inverno fino a 5°C in estate (*isola di calore*). Ciò è dovuto all'esistenza di fonti di produzione di calore ma anche alla capacità di assorbimento e di accumulo termico dei materiali da costruzione.

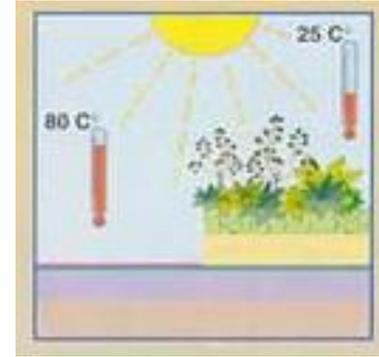


Il tetto verde o tetto giardino o *green roof* produce una mitigazione del microclima locale, poiché trattiene e accumula dal 50% al 90% dell'acqua piovana, restituita poi all'ambiente per evapotraspirazione.

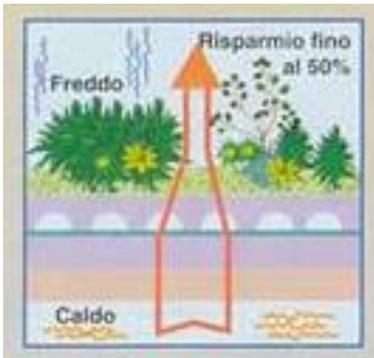


Vantaggi rispetto a una copertura di tipo tradizionale

- Abbassamento delle temperature superficiali: su una copertura a verde le temperature massime estive si aggirano intorno ai 25°C, su una copertura tradizionale possono raggiungere anche gli 80°C



- Isolamento termico ed elevata inerzia termica

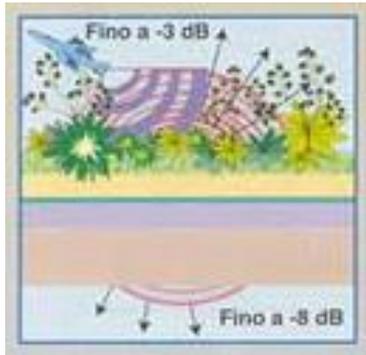
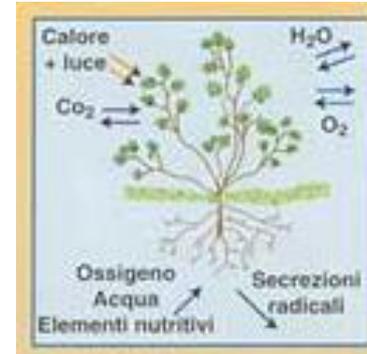


- Umidificazione dell'aria (raffrescamento evaporativo)

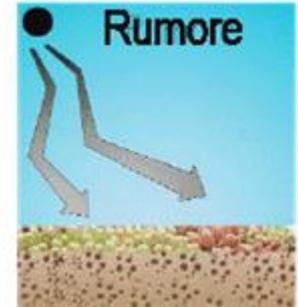
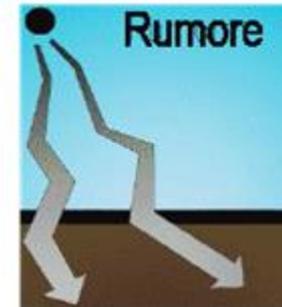


Vantaggi rispetto a una copertura di tipo tradizionale

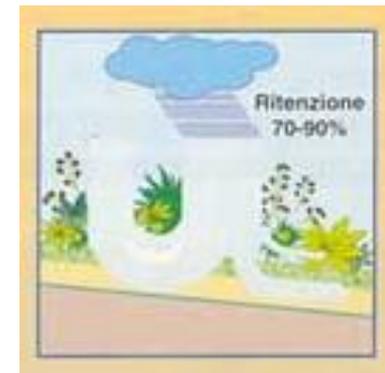
- Miglioramento del microclima e riduzione dell'inquinamento (contenimento delle polveri sottili e assorbimento della CO_2 grazie ai processi di fotosintesi)



- Assorbimento delle onde sonore e riduzione della loro propagazione

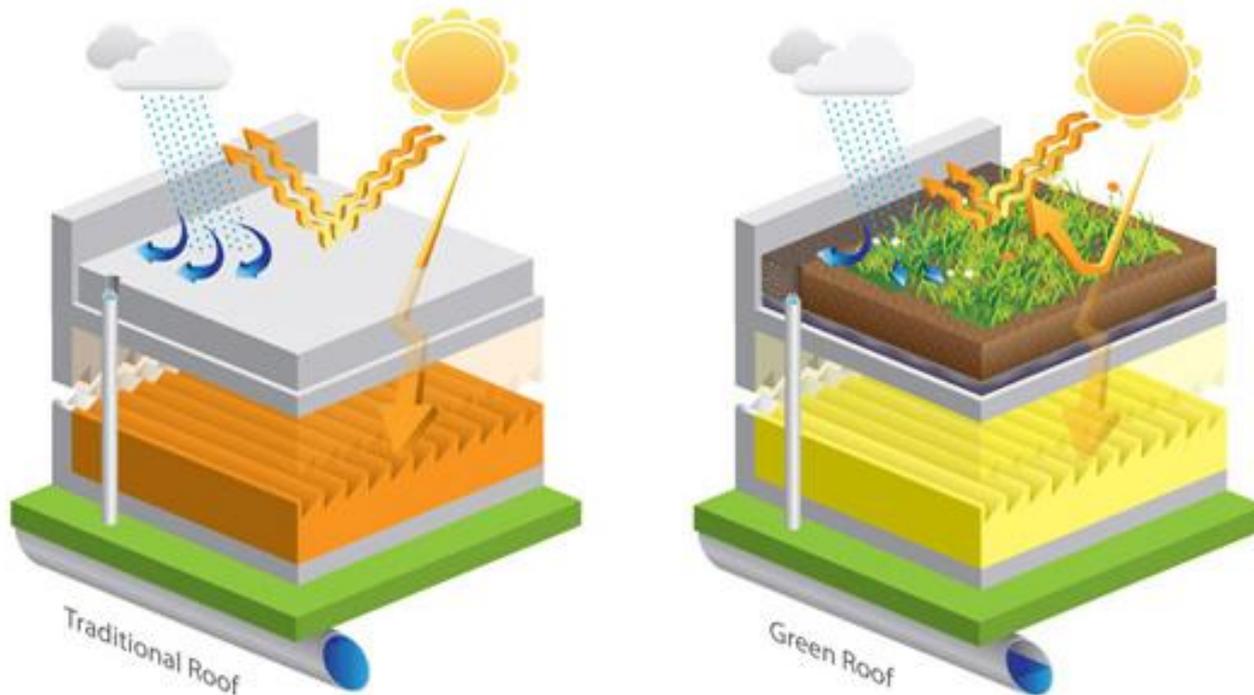


- Trattenimento dell'acqua piovana e ritardo nel deflusso, con riduzione degli effetti di piena in caso di piogge forti



Vantaggi rispetto a una copertura di tipo tradizionale

- Protezione meccanica degli strati della copertura
- Protezione dello strato impermeabilizzante da raggi UV e da shock termici

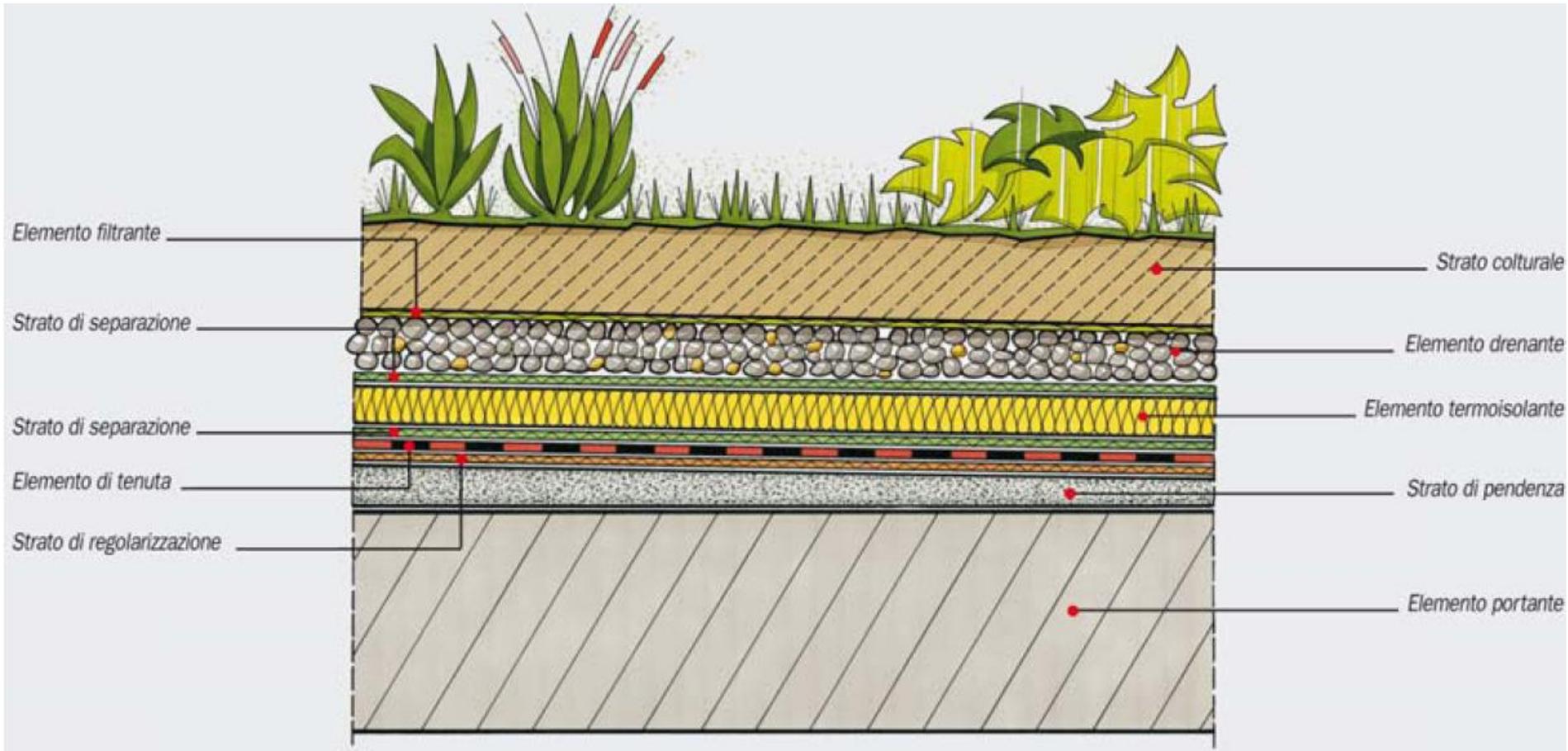


I tetti verdi sono caratterizzati da uno strato di vegetazione collocato all'estradosso della copertura.

Possono essere applicati sia sulle coperture piane sia su quelle a falde spioventi (in genere con pendenza $\leq 35\%$), previa disposizione di un sistema atto a consentire lo sviluppo e il mantenimento nel tempo delle essenze vegetali.

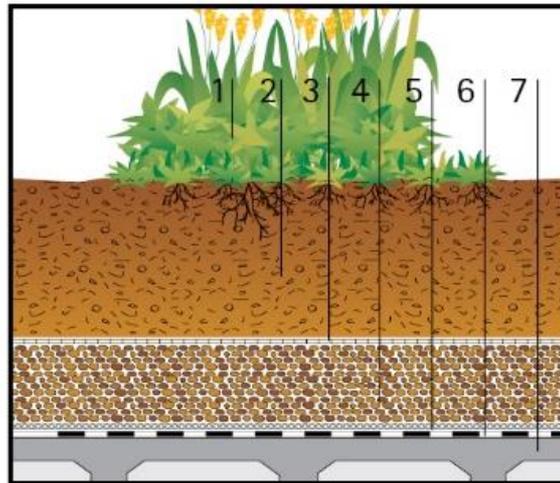
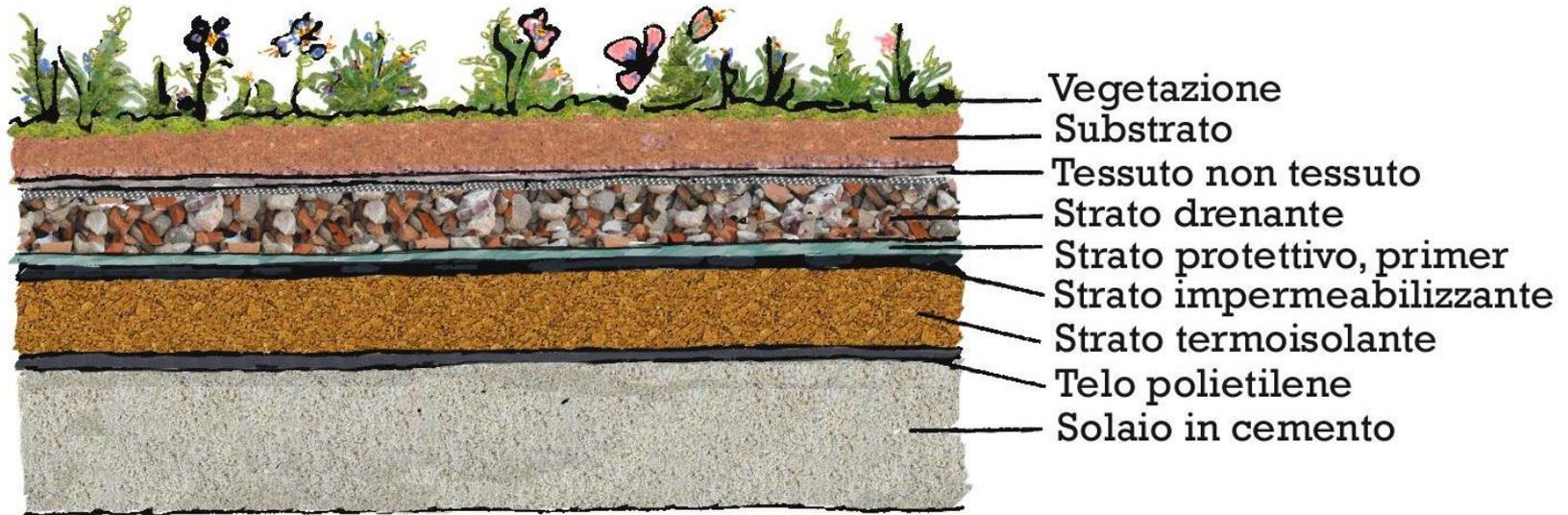


Stratificazione



Stratificazione

Strato drenante in ghiaia o granulato di argilla espansa

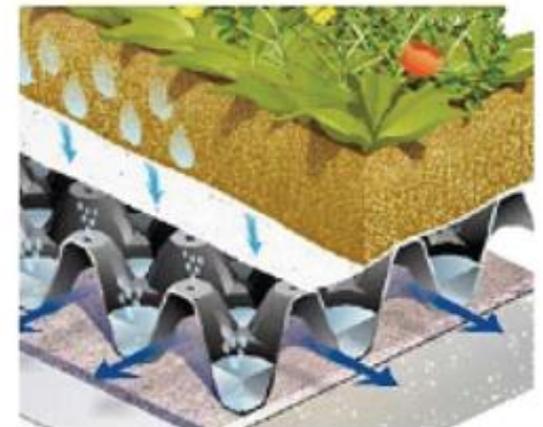


- 1 Vegetazione..
- 2 LecaGreen 400/600 intensivo.
- 3 Strato filtrante (tipo geosintetici).
- 4 LecaDrain.
- 5 Strato di protezione meccanica.
- 6 Impermeabilizzazione con protezione antiradice.
- 7 Solaio o struttura portante.

Stratificazione

Strato drenante in pannelli di polipropilene bugnato

1. Substrato
2. Strato filtrante
3. Strato drenante
4. Strato antiradice
5. Strato impermeabilizzante
6. Massetto delle pendenze
7. Strato isolante
8. Barriera al vapore
9. Struttura portante di supporto



Stratificazione

Strato drenante in granulato di gomma da pneumatici usati

La gomma dei pneumatici fuori uso, una volta ridotta in granuli, viene già utilizzata per produrre pannelli insonorizzanti, membrane impermeabilizzanti, asfalti modificati, sottofondo per campi in erba artificiale o piste di atletica grazie alle elevate proprietà drenanti e alla capacità elastica di assorbire gli urti.



Tipologie di tetto verde

Intensivo

Utilizzato per inverdire coperture piane, con possibilità di impiegare una discreta varietà di essenze vegetali (erbacee perenni, prative, cespugli, arbusti, alberi di piccole e medie dimensioni).

Ha costi relativamente elevati sia per la realizzazione, sia per la gestione.

Richiede spessori del substrato di coltura da 20 a 100 cm, in funzione del tipo di vegetazione da impiantare.

Il peso proprio complessivo a saturazione d'acqua parte da 350 Kg/m² fino a oltre 1.500 Kg/m² → problemi in zona sismica.

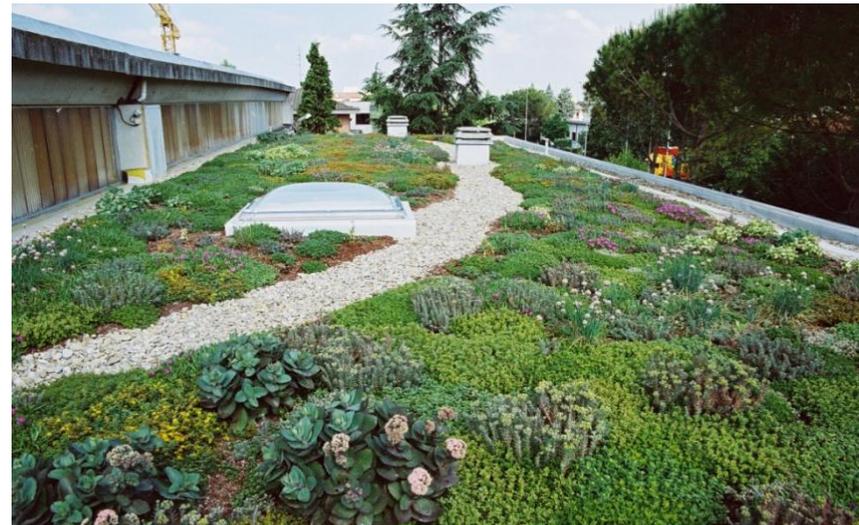


Tipologie di tetto verde

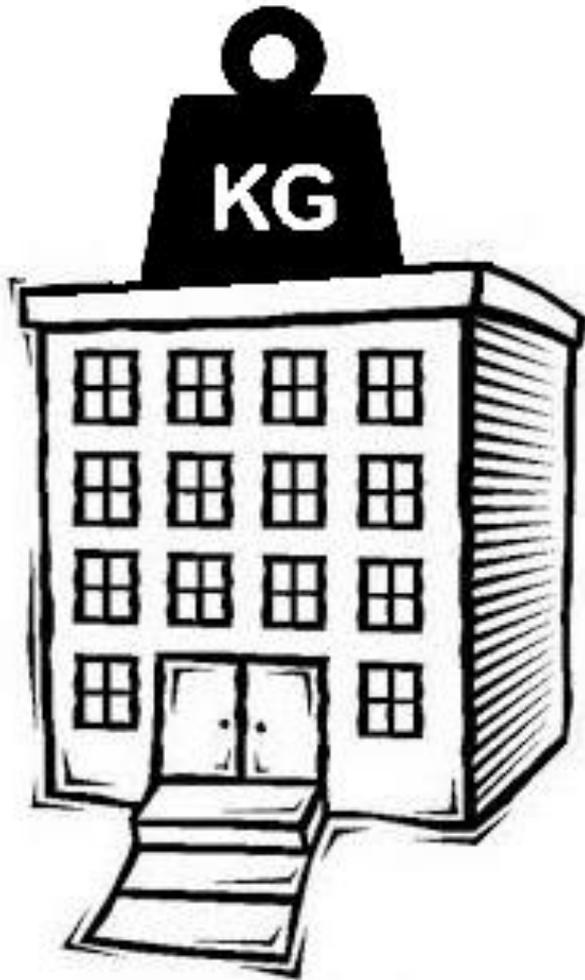
Estensivo

Utilizza una tipologia di vegetazione a sviluppo e crescita più ridotta e controllabile. Si tratta di specie vegetali che si adattano senza particolari problemi a condizioni climatiche estreme e che richiedono un ridotto livello di manutenzione e un limitato apporto nutritivo, ad esempio erbe aromatiche, graminacee, piante grasse, muschi. Sono piante prevalentemente resistenti alla siccità, con sviluppo orizzontale delle radici e in grado di rigenerarsi autonomamente, raggiungendo un'altezza massima di crescita intorno a 30 cm.

Questo tipo di tetto necessita di uno spessore del substrato di coltura di 5-20 cm, con peso proprio complessivo a saturazione d'acqua di 40-100 Kg/m²



Interventi di retrofit su edifici esistenti



Il tetto verde rappresenta un sovraccarico non previsto in fase di progettazione dell'edificio.

Secondo gli standard europei, il carico applicabile ai tetti piani degli edifici residenziali è pari a 200 kg/m^2 (circa $1,96 \text{ kN/m}^2$).

Non tutto il margine di carico è disponibile per l'installazione del tetto verde: un carico residuo di $0,5 \text{ kN/m}^2$ è considerato necessario per la manutenzione.

→ Il carico aggiuntivo massimo consentito per l'installazione di un tetto verde su un edificio esistente è $1,46 \text{ kN/m}^2$.

Verifica del sovraccarico per interventi su edifici esistenti

Sono stati presi in considerazione diciassette substrati commerciali (che prevedono l'uso di diversi materiali, anche variamente combinati tra loro) e tre differenti materiali drenanti granulari (perlite, argilla espansa e gomma di pneumatici fuori uso).

Sample identifier	Coco peat	Compost	Crushed wastes	Sand	Pozzolana	Porous silica	Expanded slate	Expanded clay
	%	%	%	%	%	%	%	%
Sub1	0	40	0	20	40	0	0	0
Sub2	25	25	40	10	0	0	0	0
Sub3	N/A	6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Sub4	25	40	30	5	0	0	0	0
Sub5	60	15	20	5	0	0	0	0
Sub6	0	10	0	40	0	50	0	0
Sub7	0	0	0	50	0	50	0	0
Sub8	0	0	0	25	0	75	0	0
Sub9	0	10	0	15	0	75	0	0
Sub10	0	10	0	40	0	0	50	0
Sub11	0	0	0	50	0	0	50	0
Sub12	0	0	0	25	0	0	75	0
Sub13	0	10	0	15	0	0	75	0
Sub14	0	10	0	40	0	0	0	50
Sub15	0	0	0	50	0	0	0	50
Sub16	0	0	0	25	0	0	0	75
Sub17	0	10	0	15	0	0	0	75

Drainage material	Density [kg/m ³]
Perlite	100
Expanded clay	300
Rubber crumb	480

Verifica del sovraccarico per interventi su edifici esistenti

È stato calcolato il peso a saturazione di acqua di ciascuno dei substrati esaminati.

Sample identifier	Dry density	Saturated density
	[kg/m ³]	[kg/m ³]
Sub1	788	1490
Sub2	923	1560
Sub3	1360	2010
Sub4	546	1320
Sub5	375	1220
Sub6	1050	1750
Sub7	1020	1720
Sub8	730	1430
Sub9	680	1380
Sub10	1430	2130
Sub11	1490	2190
Sub12	1240	1940
Sub13	1250	1950
Sub14	1290	1990
Sub15	1410	2110
Sub16	1280	1980
Sub17	1150	1850

Verifica del sovraccarico per interventi su edifici esistenti

È stato calcolato il carico addizionale delle diverse configurazioni del tetto verde con spessore del substrato pari a 10 cm.

Considerando il limite di carico sulla copertura per edifici esistenti ($1,46 \text{ kN/m}^2$), solo alcune combinazioni substrato/drenaggio tra quelle esaminate sono adatte per interventi su edifici esistenti:

- quattro substrati combinati con perlite;
- due substrati con argilla espansa;
- un substrato con granulato di gomma.

Sample identifier	Substrate load [kN/m ²]	Total load (Substrate + Drainage)		
		Perlite [kN/m ²]	Expanded clay [kN/m ²]	Rubber Crumb [kN/m ²]
Sub1	1.46	1.52	1.64	1.74
Sub2	1.53	1.58	1.70	1.80
Sub3	1.97	2.03	2.14	2.25
Sub4	1.29	1.35	1.46	1.57
Sub5	1.20	1.25	1.37	1.46
Sub6	1.72	1.78	1.89	2.00
Sub7	1.69	1.75	1.86	1.97
Sub8	1.40	1.46	1.58	1.68
Sub9	1.35	1.41	1.53	1.63
Sub10	2.09	2.15	2.27	2.37
Sub11	2.15	2.21	2.32	2.43
Sub12	1.90	1.96	2.08	2.18
Sub13	1.91	1.97	2.09	2.19
Sub14	1.95	2.01	2.13	2.23
Sub15	2.07	2.13	2.25	2.35
Sub16	1.94	2.00	2.12	2.22
Sub17	1.81	1.87	1.99	2.09

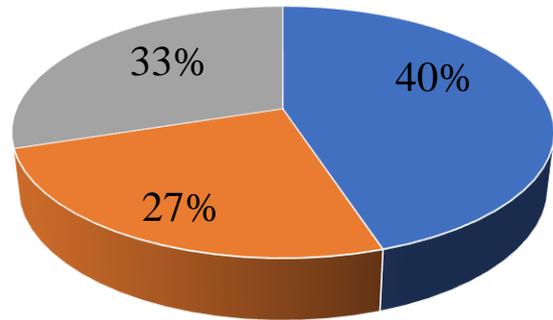
Verifica del sovraccarico per interventi su edifici esistenti

Tuttavia, l'argilla espansa e la perlite, a differenza del granulato di gomma, sono materiali igroscopici e quindi assorbono acqua incrementando il peso in condizioni sature.

Inoltre, se lo spessore del substrato viene aumentato da 10 a 15 cm, nessuna delle combinazioni considerate può essere installata su edifici esistenti senza prevedere interventi strutturali.

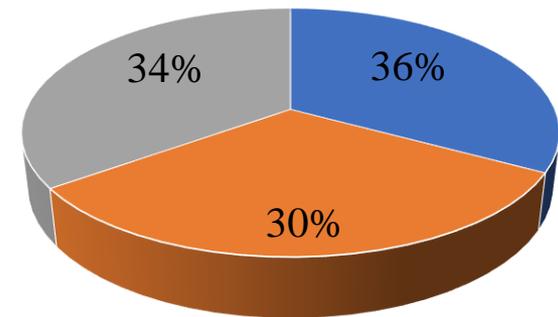
Sample identifier	Substrate load [kN/m ²]	Total load (Substrate + Drainage)		
		Perlite [kN/m ²]	Expanded clay [kN/m ²]	Rubber Crumb [kN/m ²]
Sub1	1.46	1.52	1.64	1.74
Sub2	1.53	1.58	1.70	1.80
Sub3	1.97	2.03	2.14	2.25
Sub4	1.29	1.35	1.46	1.57
Sub5	1.20	1.25	1.37	1.46
Sub6	1.72	1.78	1.89	2.00
Sub7	1.69	1.75	1.86	1.97
Sub8	1.40	1.46	1.58	1.68
Sub9	1.35	1.41	1.53	1.63
Sub10	2.09	2.15	2.27	2.37
Sub11	2.15	2.21	2.32	2.43
Sub12	1.90	1.96	2.08	2.18
Sub13	1.91	1.97	2.09	2.19
Sub14	1.95	2.01	2.13	2.23
Sub15	2.07	2.13	2.25	2.35
Sub16	1.94	2.00	2.12	2.22
Sub17	1.81	1.87	1.99	2.09

Consumi di energia primaria



■ Edilizia ■ Industria ■ Trasporti

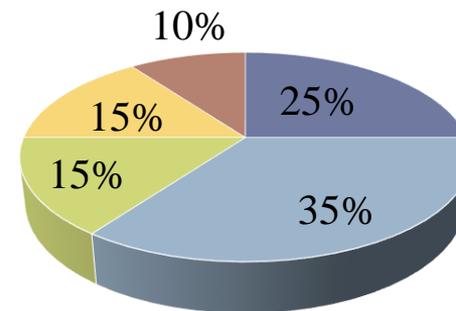
Emissioni di gas serra



■ Edilizia ■ Industria ■ Trasporti

Nazione	Energia (%)
USA	40
Italia	23
Giappone	25
Cina	28
Gran Bretagna	39
Brasile	42
Svizzera	47

Componenti involucri edilizio



■ Tetto ■ Pareti ■ Finestre ■ Ponti termici ■ Pavimento

SOFTWARE DI MODELLAZIONE



DesignBuilder - Senza titolo 1.dsb - Layout - Senza titolo

File Edita Vai Vista Strumenti Aiuto

Rotazione Vista Assonometrica Vista Normale

Navigazione, Luogo

Luogo

Senza titolo

Senza titolo

Layout Località Regione

Info, Aiuto

Aiuto Dati

Edita Layout del luogo

Utilizzare questa schermata per creare nuovi edifici e per cambiare il layout degli edifici esistenti nella località.

- [Aggiungi edificio](#) al luogo
- [Importa file di riferimento 2-D](#)
- [Importa modello BIM](#)

Località

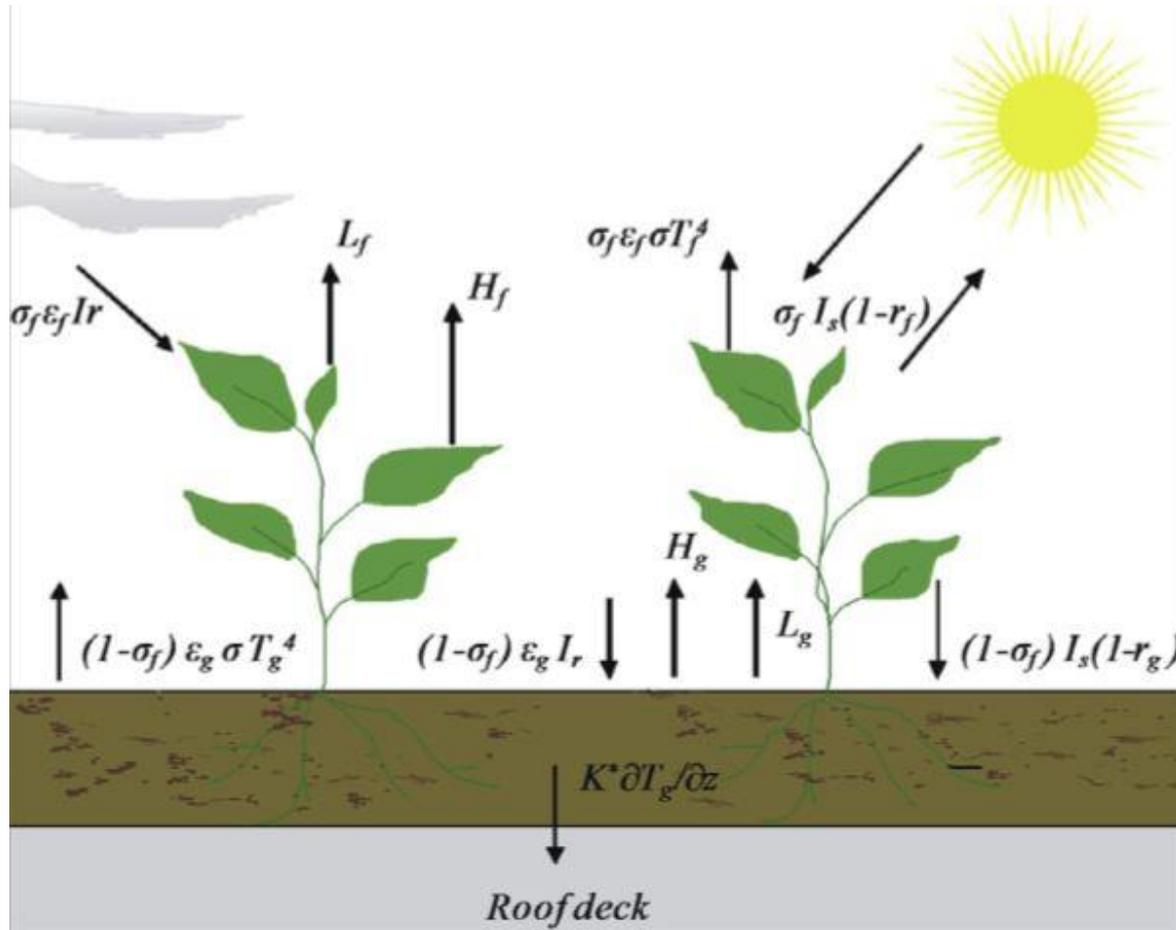
È possibile editare la località ed i dati climatici associati al luogo cliccando sulla scheda Località

- [Carica località](#) dal Template
- [Salva](#) sul modello

Edita Visualizza Progetto Riscaldamento Progetto Raffrescamento Simulazione CFD Illuminazione Naturale Costo e CO2

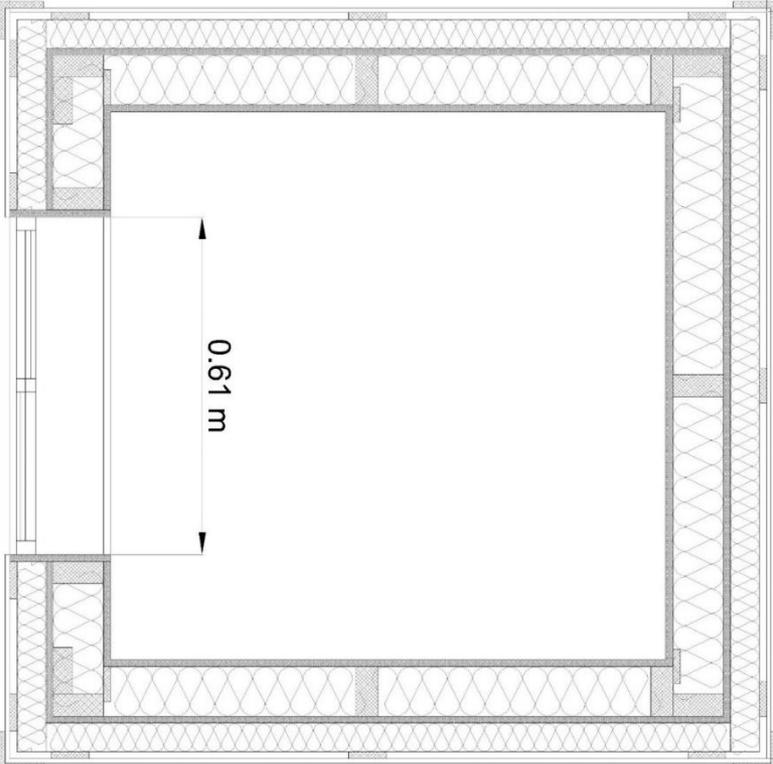
Pronto.....

SOFTWARE DI MODELLAZIONE



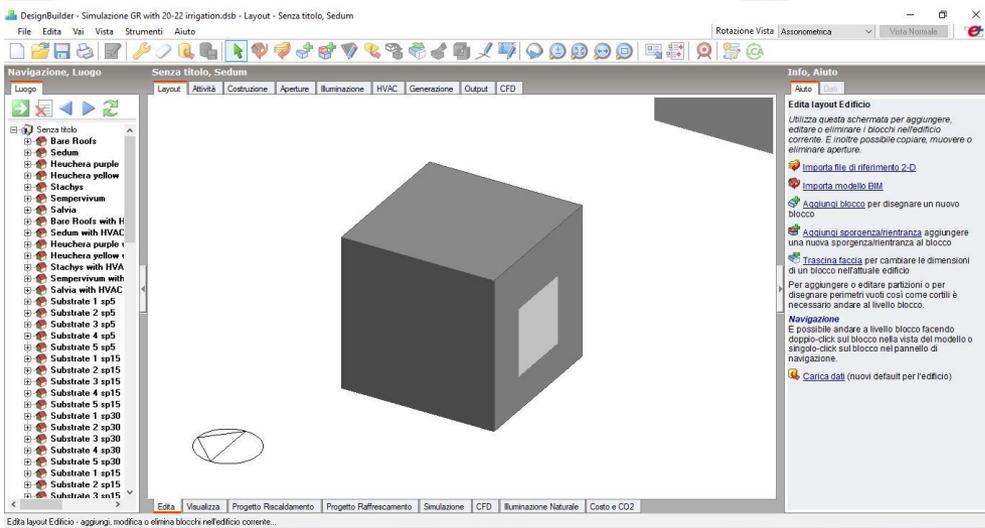
$$F_f = \sigma_f [I_s(1 - r_f) + \epsilon_f I_r - \epsilon_f \sigma T_f^4] + \frac{\sigma_f \epsilon_f \epsilon_g \sigma}{\epsilon_1} (T_g^4 - T_f^4) + H_f + L_f$$

$$F_g = (1 - \sigma_f) [I_s(1 - r_g) + \epsilon_g I_r - \epsilon_g \sigma T_g^4] - \frac{\sigma_f \epsilon_f \epsilon_g \sigma}{\epsilon_1} (T_g^4 - T_f^4) + H_g + L_g + K \frac{\delta T_g}{\delta z}$$



Wall							
	Drywall	Glass Wool	OSB	Vapor Barrier	XPS	Air Space	Plywood
S [mm]	10.0	89.0	11.0	0.50	51.0	13.0	5.0
λ [W/mK]	0.180	0.044	0.130	-	0.043	0.079	0.130
ρ [kg/m ³]	950.0	12.0	650.0	-	35.0	1.23	560.0
Cp [J/kgK]	840.0	840.0	1700.0	-	1400.0	1000.0	2500.0

Bare Roof							
	Metal Sheet	Water Membrane	OSB	Air Space	XPS	Drywall	-
S [mm]	1.0	1.0	11.0	38.0	140.0	11.0	-
λ [W/mK]	44.000	0.210	0.130	0.233	0.0430	0.1800	-
ρ [kg/m ³]	7824.0	1300.0	650.0	1.23	35.0	950.0	-
Cp [J/kgK]	500.0	1800.0	1700.0	1000.0	1400.0	840.0	-



	Wall	Window	Bare roof	Floor
U-value [W/m ² K]	0.308	1.960	0.306	0.299

Materiali

Generale Proprietà della superficie **Tetto verde** Carbonio incorporato Cambiamento di fase Costo

Tetto Verde

Tetto verde

Metodo di calcolo della diffusione dell'umidità	1-Semplice
Altezza piante (m)	0,1250
Indice area fogliame	2,8000
Riflessione fogliame	0,180
Emissività fogliame	0,970
Resistenza minima degli stomi	105,000
Contenuto di umidità massima in saturazione	0,500
Contenuto di umidità minima residua	0,010
Contenuto di umidità iniziale	0,150

La conoscenza di tali parametri è fondamentale per ottenere dei risultati quanto più vicini possibile al comportamento reale del tetto verde.

Dati modello

Aiuto

Info **Dati**

Tetto Verde

I tetti verdi possono essere usati per ridurre i carichi di raffrescamento fornendo una capacità termica ed un raffrescamento evaporativo attraverso la traspirazione delle piante. Per utilizzare questo materiale come un tetto verde, nel pacchetto costruttivo di una copertura, selezionare l'opzione 'Tetto verde' ed inserire i dati.

Si noti che il valore di conducibilità definito nel primo tab del materiale del tetto verde è per la terra asciutta.

Si noti inoltre che lo spessore massimo del layer per il materiale utilizzato per il tetto verde è di 0.5m

Aiuto

Annulla

OK

Materiali

Generale Proprietà della superficie Tetto verde Carbonio incorporato Cambiamento di fase Costo

Generale

Nome Green Roofs Sedum

Descrizione

Fonte ASHRAE Handbook

📁 Categoria

Sabbie, pietre e terreni

🌍 Regione

ITALY

Spessore Strato di Materiale

Spessore forza

Proprietà Termiche

 Proprietà dettagliate

Proprietà termo fisiche del materiale

Conducibilità (W/m-K)	0,3000
Calore specifico (J/kg-K)	1000,00
Densità (kg/mc)	1900,00

 Resistenza (valore-R)

Resistenza alla Diffusione del Vapore >>

Trasferimento dell'umidità >>

Aiuto

Info Dati

Dati del materiale

I materiali sono usati per definire la stratigrafia dei pacchetti strutturali dell'edificio. È possibile definire le caratteristiche del materiale scegliendo tra due sistemi:

- 1) Definizione proprietà dettagliate** - Comprende le proprietà termo fisiche, le proprietà di superficie e l'aspetto visivo del materiale.
- 2) Definizione resistenza** - Senza capacità termica. Questa opzione sarà utilizzata per modellare intercapedini d'aria.

Dati modello

Aiuto

Annulla

OK

Plant species	Height of plants [m]	LAI [m ² /m ²]	Leaf reflectivity -	Leaf emissivity -	Stomatal resistance [mmol/m ² s]
Sedum mix	0.125	2.80	0.180	0.97	105.0
Heuchera “Obsidian” Purple	0.250	5.00	0.200	0.97	170.0
Heuchera “Electra” Yellow	0.150	4.50	0.205	0.97	195.0
Stachys byzantina	0.375	4.25	0.195	0.97	255.0
Sempervivum “Reinhard”	0.050	3.25	0.155	0.97	105.0
Salvia officinalis “Berggarten”	0.475	5.00	0.220	0.97	300.0

* A mat of Sedum species used as an industry standard

Sample identifier	Coco peat %	Compost %	Crushed wastes %	Sand %	Pozzolana %	Conductivity [W/mK]	Density [Kg/m ³]	Specific heat [J/kgK]
Substrate 1	0	40	0	20	40	0.2	873.2	788
Substrate 2	25	25	40	10	0	0.21	759.6	923
Substrate 3	N/A	6	N/A	N/A	N/A	0.284	772.7	1360
Substrate 4	25	40	30	5	0	0.288	748.4	546
Substrate 5	60	15	20	5	0	0.229	724	375



Substrate 1



Substrate 2



Substrate 3



Substrate 4



Substrate 5



A



B



C



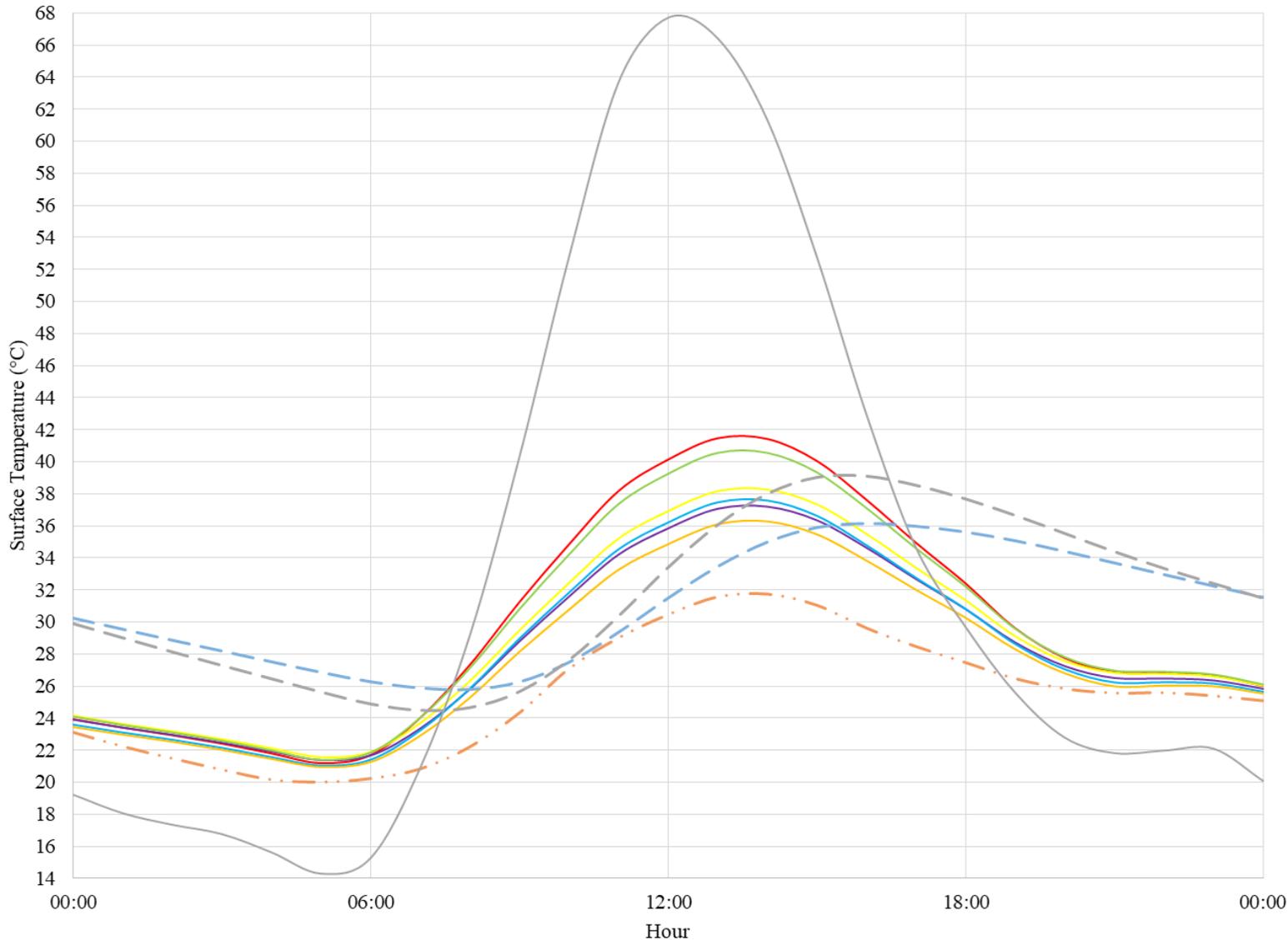
D



E

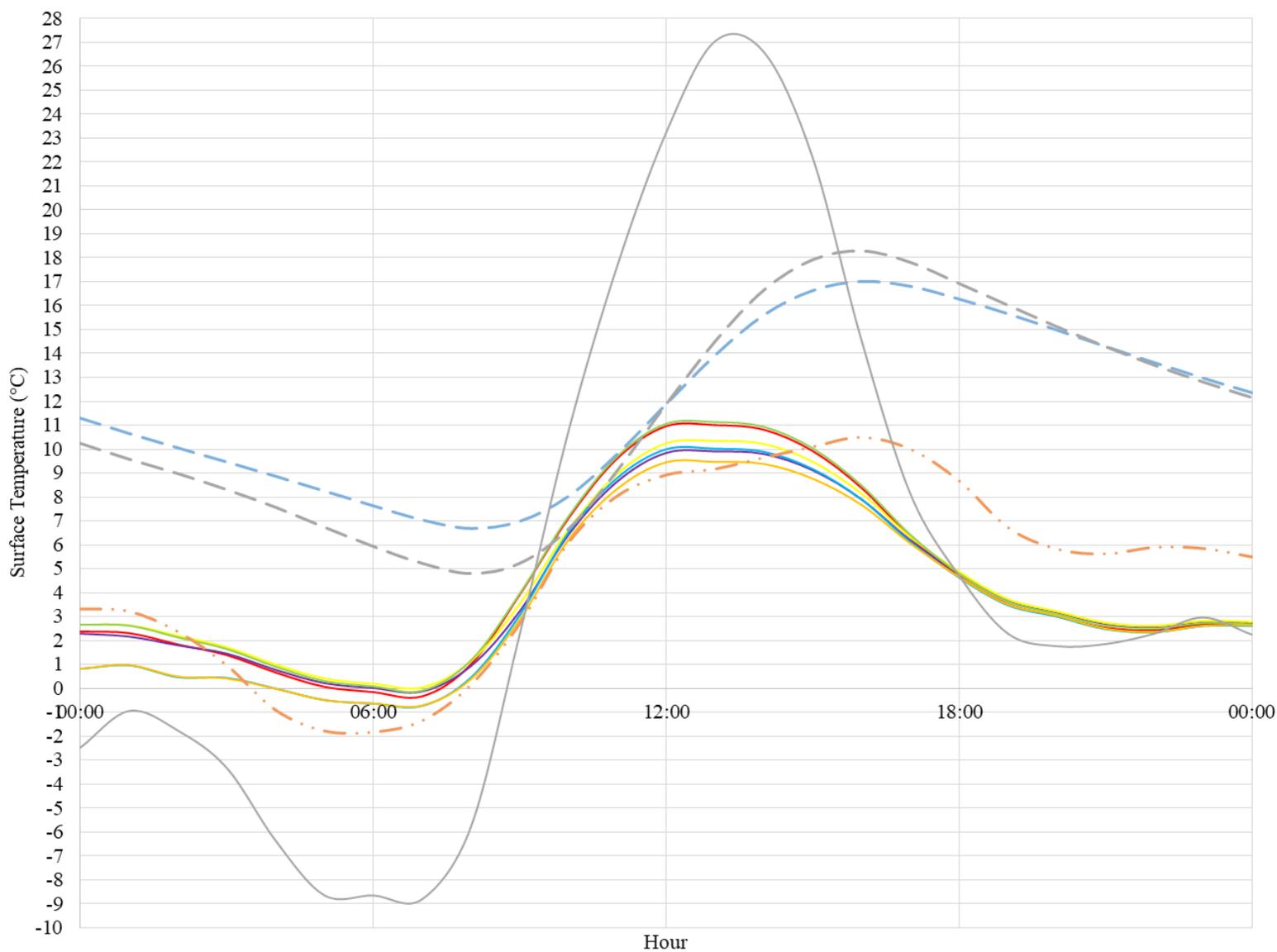


F



- Sedum_ext
- Heuchera purple_ext
- Heuchera yellow_ext
- Stachys_ext
- Sempervivum_ext
- Salvia_ext
- Green roofs_int
- T_air_ext
- Bare Roof_int
- Bare roof_ext

Ing. Stefano Cascone



- Sedum_ext
 - Stachys_ext
 - - - Green roofs_int
 - Bare roof_ext
- Heuchera purple_ext
 - Sempervivum_ext
 - . . T_air_ext
- Heuchera yellow_ext
 - Salvia_ext
 - - - Bare Roof_int

Roof type	$T_{\text{ext_max}}$ $T_{\text{ext_min}}$ [°C]	Δ [%]	$T_{\text{ext_max}}$ $T_{\text{ext_min}}$ [°C]	Δ [%]	Cooling energy consumption [Wh/m ²]	Cooling energy saving [%]	Heating energy consumption [Wh/m ²]	Heating energy saving [%]
Bare roof	53.42	-	35.87	-	43606	-	49860	-
Sedum	20.28	62.05	11.34	68.38	34603	20.65	45668	8.41
Purple Heuchera	15.81	70.4	10.04	72.02	33761	22.58	46214	7.31
Yellow Heuchera	16.69	68.75	10.3	71.27	34126	21.74	45991	7.76
Stachys	16.54	69.04	10.75	70.03	33621	22.9	46363	7.01
Sempervivum	19.16	64.14	11.23	68.7	34583	20.69	45674	8.4
Salvia	15.33	71.31	10.18	71.61	33345	23.53	46529	6.68

Plant species	Height of plants [m]	LAI [m ² /m ²]	Leaf reflectivity -	Leaf emissivity -	Stomatal resistance [mmol/m ² s]
Sedum mix	0.125	2.80	0.180	0.97	105.0
Heuchera “Obsidian” Purple	0.250	5.00	0.200	0.97	170.0
Heuchera “Electra” Yellow	0.150	4.50	0.205	0.97	195.0
Stachys byzantina	0.375	4.25	0.195	0.97	255.0
Sempervivum “Reinhard”	0.050	3.25	0.155	0.97	105.0
Salvia officinalis “Berggarten”	0.475	5.00	0.220	0.97	300.0

INDICI DI PRESTAZIONE

$$STR_{av} = \frac{T_{av}}{T_{av,bare}}$$

Riduzione dei consumi di energia

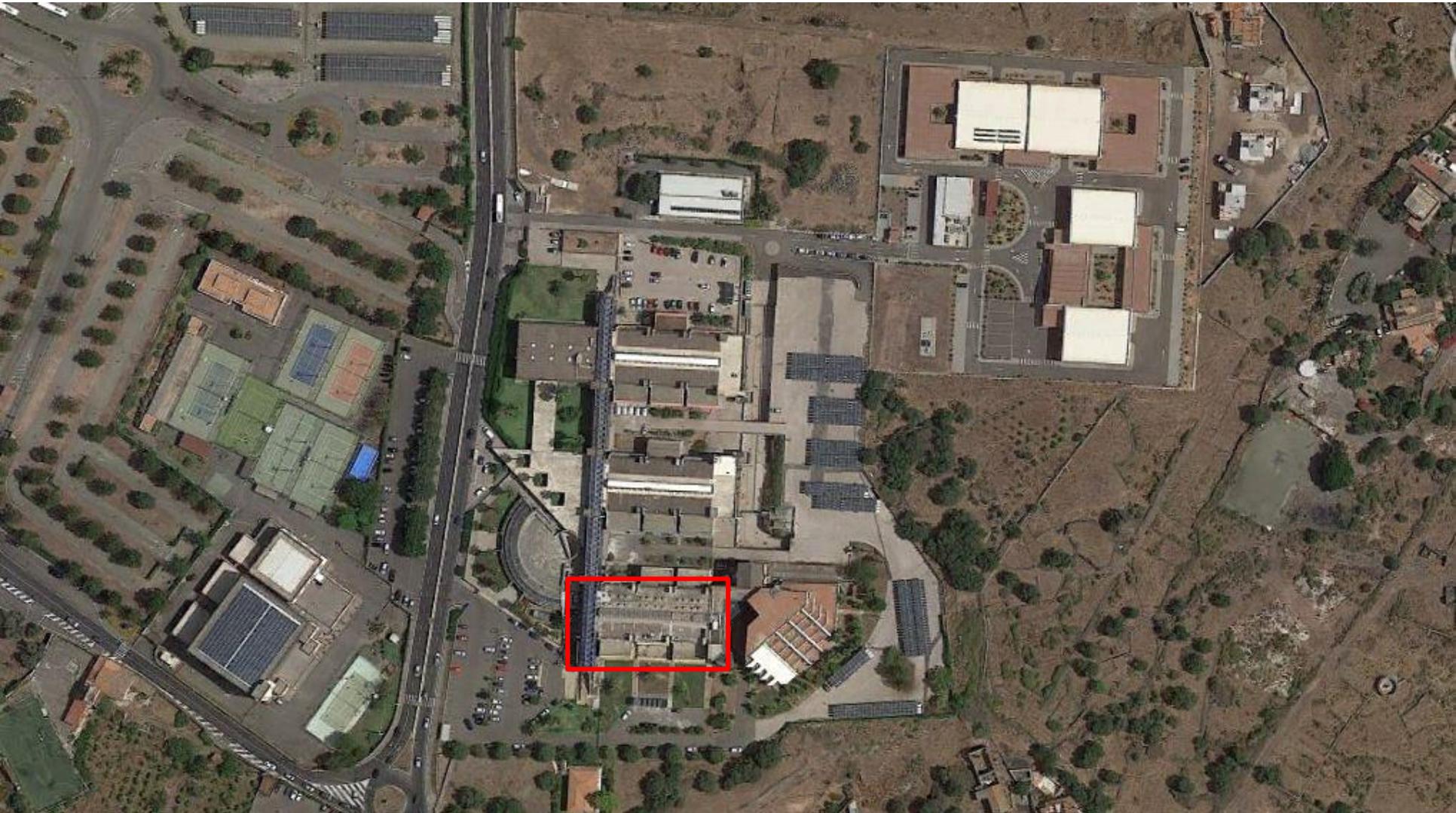
$$ETR_{max} = \frac{T_{max}}{T_{av,air}}$$

Mitigazione dell'isola di calore urbana

$$TER = \frac{T_{max} - T_{min}}{T_{max,bare} - T_{min,bare}}$$

Riduzione delle fluttuazioni di temperatura della membrana impermeabilizzante

Pacchetto Tetto verde	STRav Cooling	STRav Heating	ETRmax Cooling	ETRmax Heating	TER Cooling	TER Heating	Score	Rank
Salvia + Substrato 1	28.23	1.19	25.91	0.70	4.97	0.41	61.41	13
Salvia + Substrato 2	28.40	1.27	26.32	0.64	5.07	0.38	62.08	12
Salvia + Substrato 3	30.00	2.67	30.00	0.00	6.00	0.00	68.67	2
Salvia + Substrato 4	27.65	0.61	25.11	0.72	4.72	0.57	59.37	15
Salvia + Substrato 5	26.29	0.00	22.31	1.15	4.08	0.77	54.60	20
Stachys + Substrato 1	21.40	3.12	20.46	2.85	4.00	0.85	52.68	23
Stachys + Substrato 2	21.55	3.22	20.91	2.78	4.10	0.82	53.38	22
Stachys + Substrato 3	23.12	4.78	25.23	2.06	5.19	0.40	60.78	14
Stachys + Substrato 4	20.68	2.52	19.82	2.88	3.76	1.02	50.67	25
Stachys + Substrato 5	19.34	1.85	16.45	3.39	3.00	1.24	45.26	30
Heuchera p. + Substrato 1	21.24	4.29	21.53	2.54	4.31	0.69	54.60	21
Heuchera p. + Substrato 2	21.35	4.42	21.99	2.45	4.42	0.65	55.29	19
Heuchera p. + Substrato 3	22.65	6.23	26.40	1.71	5.57	0.19	62.75	11
Heuchera p. + Substrato 4	20.34	3.51	20.72	2.59	4.02	0.89	52.07	24
Heuchera p. + Substrato 5	19.34	2.78	17.28	3.19	3.20	1.15	46.94	28
Heuchera y. + Substrato 1	14.76	6.98	16.95	4.30	3.54	0.98	47.51	27
Heuchera y. + Substrato 2	14.86	7.19	17.46	4.23	3.66	0.93	48.33	26
Heuchera y. + Substrato 3	16.10	10.06	22.44	3.39	4.95	0.38	57.32	18
Heuchera y. + Substrato 4	13.77	6.45	16.20	4.42	3.24	1.19	45.27	29
Heuchera y. + Substrato 5	12.92	17.96	12.27	17.54	2.29	3.68	66.66	3
Sempervivum + Substrato 1	4.85	24.93	8.15	21.94	1.88	4.13	65.89	6
Sempervivum + Substrato 2	4.96	24.35	8.67	21.19	2.01	3.98	65.16	7
Sempervivum + Substrato 3	6.31	21.20	14.20	11.55	3.40	1.88	58.53	17
Sempervivum + Substrato 4	3.84	26.83	7.38	22.41	1.57	4.46	66.49	4
Sempervivum + Substrato 5	2.83	29.53	3.21	27.85	0.61	5.59	69.62	1
Sedum + Substrato 1	2.15	26.25	4.92	24.47	1.23	4.66	63.69	8
Sedum + Substrato 2	2.28	25.70	5.44	23.75	1.35	4.51	63.04	10
Sedum + Substrato 3	3.76	22.61	10.99	16.43	2.73	2.82	59.34	16
Sedum + Substrato 4	1.18	27.12	4.10	24.90	0.92	4.96	63.19	9
Sedum + Substrato 5	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00	6.00	66.00	5



Ing. Stefano Cascone



FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



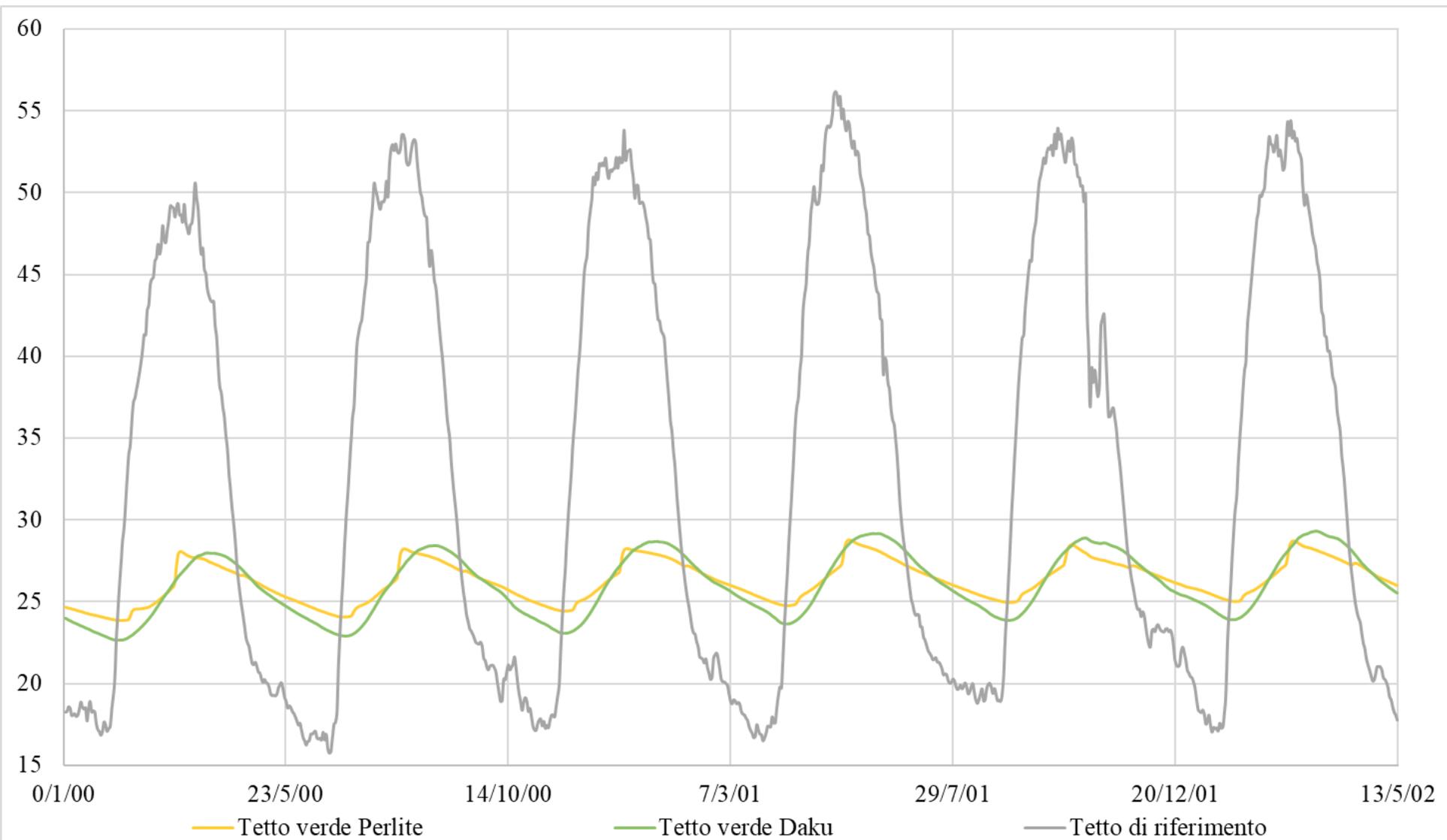
FOTO 6



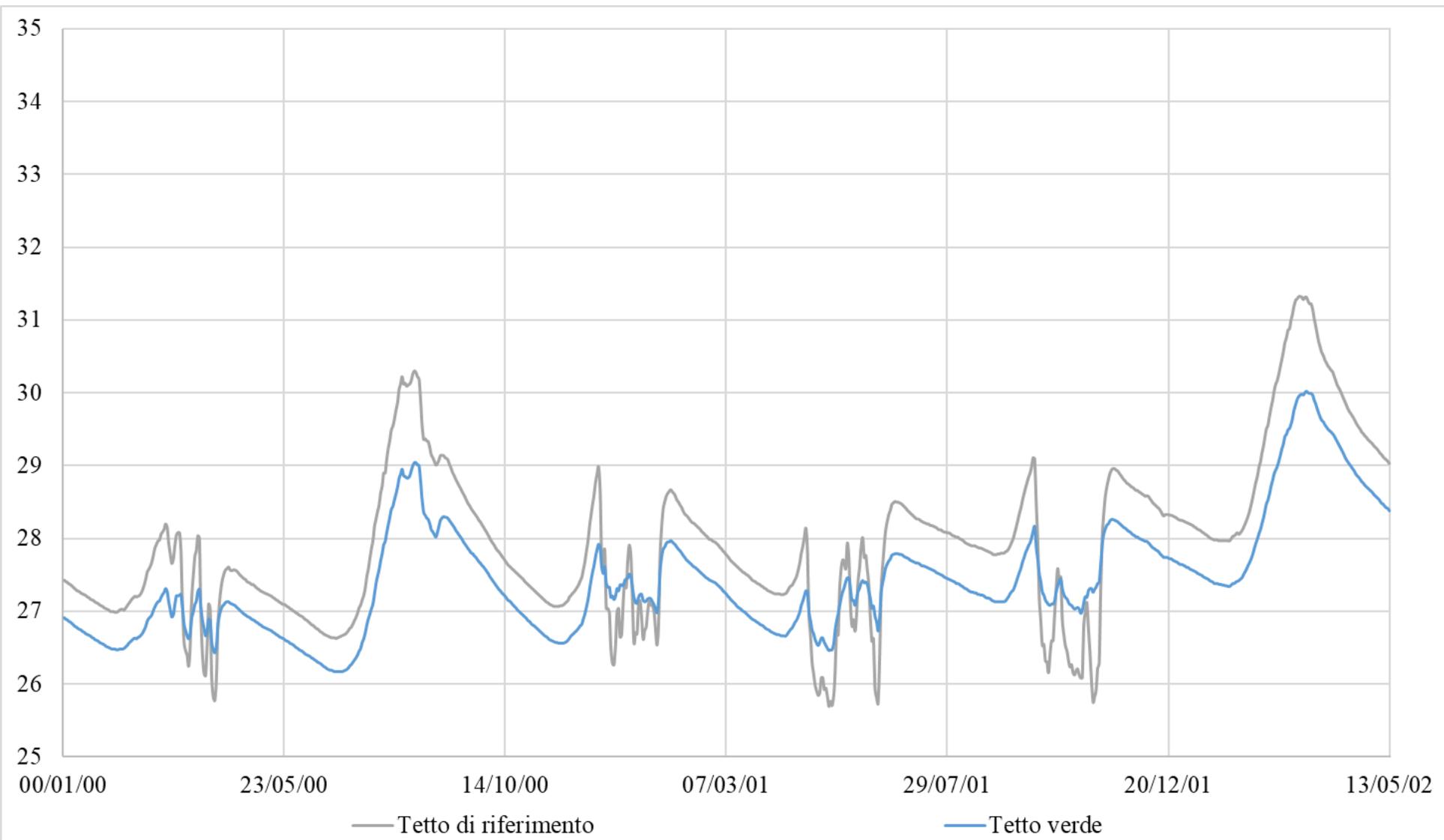
FOTO 7



FOTO 8



Ing. Stefano Cascone



Ing. Stefano Cascone

GRAZIE PER L'ATTENZIONE