
Cambiamento climatico e materiali da costruzione nelle aree urbane

Catalogo dei materiali
e raccomandazioni

Sintesi

Caroline Hoffmann, Achim Geissler



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'economia,
della formazione e della ricerca DEFR
Ufficio federale delle abitazioni UFAB



Kanton Basel-Stadt

Nelle aree urbane, un alto tasso di costruzione con materiali che trattengono il calore e superfici sigillate possono portare allo stress termico in estate e a un ridotto raffreddamento notturno. La giusta scelta dei materiali da costruzione può aiutare a mitigare questi effetti. Il catalogo dei materiali valuta l'impatto sul microclima urbano dei materiali per le facciate e le costruzioni di pavimentazione in prossimità all'edificio. Per semplicità, abbiamo denominato «materiale» una combinazione di materiale di superficie, costruzione e colori. Per consentire un approccio olistico ai materiali, vengono valutati anche aspetti come l'abbagliamento, l'acustica, le emissioni di gas serra e la durata di vita. Il catalogo comprende 26 materiali con 19 varianti di colore aggiuntive. I singoli materiali sono considerati da diverse prospettive: i) una raccolta di dati riferiti a 35 parametri relativi al materiale stesso e ii) un'analisi comparativa per parametri selezionati. Questi ultimi provengono da cinque aree tematiche:

- Impatto sul microclima urbano: «temperatura fisiologica equivalente» (PET, Physiological Equivalent Temperature, diurna), temperatura dell'aria esterna (notturna)
- Radiazioni: albedo, indice di riflettanza solare, riflessione visiva (abbagliamento)
- Sostenibilità: durata di vita, emissioni di gas serra
- Proprietà acustiche: coefficiente di assorbimento acustico ponderato
- Capacità di infiltrazione (terreni/suoli): coefficiente di deflusso

L'impatto dei materiali sul microclima urbano è caratterizzato dal PET durante il giorno e dalla temperatura esterna durante la notte. I risultati per entrambi i parametri sono ottenuti attraverso simulazioni di un modello di microclima tridimensionale per un'area di Basilea. Viene presa in considerazione un'ondata di calore di quattro giorni a Basilea con i dati meteorologici della prima settimana dell'agosto 2018. La temperatura dell'aria esterna è valutata il quarto giorno alle 4 del mattino e il PET alle 14 del pomeriggio. Secondo i dati meteorologici la temperatura dell'aria esterna è di 21.2 °C il quarto giorno alle 4 del mattino e di 34.8 °C alle 14 del pomeriggio. Vengono analizzate dieci posizioni (sensori) nell'area, con una media dei risultati di tutte e dieci le posizioni. La tabella sottostante elenca tutti i materiali esaminati, classificati in base all'entità del PET risultante.

Per tutte le costruzioni di pareti, il PET più basso è 30.1 °C e il PET più alto è 36.4 °C, quindi l'intervallo è di 6.3 K. Se si distingue tra colori scuri e chiari, la differenza va da 0.2 a 1.0 K per il PET, a seconda del materiale.

Per le tre costruzioni con pareti a doppio strato che fanno registrare il PET più basso, è lecito applicare i risultati della simulazione ad altri ambienti con le debite riserve. In particolare, le superfici metalliche scure generano una maggiore velocità del vento nell'area esaminata. Le alte temperature superficiali del metallo scuro causano quindi turbolenze. Non si può presumere che, in tutte le circostanze e soprattutto in un ambiente diverso, si formino necessariamente turbolenze di vento altrettanto forti, tali da ridurre in modo affidabile lo stress termico. Per questo motivo, questi risultati sono indicati a colori e tra parentesi.

Le altre costruzioni di pareti con PET basso sono due facciate ventilate con rivestimento fotovoltaico o in fibrocemento e una costruzione di pareti con muro a doppio strato e isolamento centrale nell'intercapedine. Nel complesso, le costruzioni ventilate con un colore chiaro o medio hanno un PET leggermente più basso rispetto agli altri materiali. Si tratta di un risultato «robusto», poiché il modello semplificato di ventilazione posteriore disponibile nell'ambiente di simulazione sottostima l'efficacia della circolazione dell'aria.

Quanto ai vari materiali utilizzati per le costruzioni di pavimentazioni, i risultati della simulazione mostrano una differenza di soli 0.4 K a livello di PET. I valori medi del PET di tutti i sensori sono compresi tra 33.5 °C e 33.9 °C. Poiché il PET è anche influenzato dalla radiazione solare diretta e dal vento, ciò dimostra che senza ulteriori misure di ombreggiamento non si ottiene un miglioramento significativo del microclima con la sola copertura della pavimentazione.

I risultati piuttosto scarsi delle facciate con inverdimento o del prato vanno interpretati con cautela. Sono riconducibili al fatto che il periodo valutato nelle simulazioni è alla fine di un'ondata di calore e si presuppone che gli strati superiori del suolo e del muro siano asciutti. Sotto i parametri selezionati nel programma di simulazione (e anche nella realtà), l'effetto di evaporazione non è più presente. Nel caso del prato, la scelta di un tipo di terreno piuttosto sfavorevole con poca massa di accumulo ha anche un effetto negativo sul risultato. Viene quindi presentato il caso più sfavorevole. Questi risultati non sono rappresentativi per le facciate con inverdimento e i prati ben irrigati e, pertanto, figurano tra parentesi nella panoramica. Tuttavia, nel contesto del cambiamento climatico, con periodi di siccità più lunghi (e potenziali divieti di irrigazione), dovrebbero fornire un incentivo a pianificare le aree verdi con un piano adeguato di ombreggiamento e irrigazione (acqua piovana). Secondo i risultati attestati dalla letteratura specializzata tutto ciò può ridurre il PET: un'area erbosa (rispetto a due quadrati impermeabili) è caratterizzata da un PET di 2.6–2.8 K più basso durante il giorno. Di notte, in due misurazioni della temperatura esterna, sono state misurate una differenza di -0.3 K e una differenza di $+0.3$ K. Le aree verdi comportano quindi una chiara diminuzione del PET durante la giornata. L'ombreggiatura migliora ulteriormente questo effetto. Di notte, la riduzione della temperatura è minore.

Il catalogo è pensato per progettisti e decisori di progetti edilizi ancora a una fase iniziale, concettuale, della pianificazione. Permette di valutare i materiali in termini di proprietà ottimali per ridurre lo stress termico, di fisica della costruzione, requisiti energetici e durata.

Informazioni relative alla tabella seguente:

Raccolta di dati sui materiali, classificati per PET durante la giornata

Abbreviazioni utilizzate: b = vuoto, B = terreno/pavimentazione circostante, d = scuro, EPS = polistirolo espanso, h = leggero, HF = facciata ventilata, LB = facciata in vetro / costruzione leggera, m = medio, n = no, PET = temperatura fisiologica equivalente, VA = isolamento esterno intonacato, ZW = costruzioni di pareti a doppio strato.

Codice colore: carattere grigio e (valore): per questi materiali i risultati della simulazione non possono essere applicati incondizionatamente ad altre situazioni, perché rispetto alle altre costruzioni il risultato della simulazione dipende più dal contesto.

Per classificare i valori:

- PET diurno: $35-41$ °C è considerato stress termico elevato, $29-35$ °C stress termico moderato.
 - Temperatura esterna (dell'aria) notturna: una temperatura elevata dell'aria impedisce agli edifici di raffreddarsi durante la notte.
 - Albedo: quando l'albedo è elevato la maggior parte della radiazione viene riflessa.
 - Solar Reflectance Index (SRI): più il valore SRI è alto è, più è basso l'effetto di riscaldamento dovuto alla radiazione solare della superficie.
 - Riflessione (proprietà visive): un grado di riflessione elevato può provocare abbagliamento.
 - Durata di vita: se è lunga può far risparmiare risorse, in quanto si rimanda la sostituzione.
 - Valutazione del coefficiente di assorbimento acustico: su una scala da 1 a 6, un valore alto indica un'acustica smorzata nello spazio stradale.
 - Emissioni di gas a effetto serra, totale (produzione e smaltimento): un valore alto significa emissioni elevate nella produzione e nello smaltimento.
 - Coefficiente di deflusso: un coefficiente basso indica una buona infiltrazione.
-

Raccolta di dati sui materiali, classificati per PET durante la giornata

	PET diurno	Temperatura esterna (dell'aria) notturna	Albedo
Costruzioni di pareti	°C	°C	–
LB_Vetrate fisse di facciata_Schermature esterne, dispositivi protezione solare_d	(30.1)	21.6	0.08
LB_Pannelli coibentati_d	(31.0)	21.8	0.08
HF_Rivestimento esterno in lamiera di metallo_d	(31.0)	21.8	0.08
HF_Fotovoltaico	31.7	21.7	0.16
HF_Rivestimento esterno in fibrocemento	33.0	21.9	0.63
ZW_Muro a doppio strato con isolamento centrale nell'intercapedine	33.1	21.7	0.55
LB_Vetrate fisse di facciata	33.6	21.4	0.31
Tinteggiatura riflettente	(33.6)	21.7	0.42
LB_Vetrate fisse di facciata_Schermature esterne, dispositivi protezione solare_h	33.8	21.6	0.68
HF_Rivestimento esterno in fibrocemento_d	(33.9)	22.0	0.26
HF_Rivestimento in pietra	34.1	21.8	0.28
HF_Rivestimento in legno	34.2	21.7	0.35
HF_Rivestimento esterno in fibrocemento_m	34.2	21.9	0.45
HF_Rivestimento esterno in lamiera di metallo_h	34.4	21.7	0.68
HF_Rivestimento esterno in fibrocemento_h	34.4	21.8	0.75
LB_Pannelli coibentati_h	34.5	21.7	0.68
Tinteggiatura riflettente_m	34.6	21.7	0.69
VA_Isolamento termico a cappotto in polistirene espanso EPS_h	34.8	21.7	0.75
ZW_Muro a doppio strato (isolamento centrale intercapedine)_Strato d'aria_h	35.0	21.6	0.75
VA_Isolamento termico a cappotto in polistirene espanso EPS_m	35.0	21.8	0.45
VA_Isolamento termico a cappotto in polistirene espanso EPS_d	35.0	21.9	0.26
VA_Isolamento termico a cappotto in lana di roccia_h	35.0	21.6	0.75
VA_Muro monostrato in mattoni o blocchi di laterizio_Intonaco termoisolante_h	35.2	21.5	0.75
VA_Muro monostrato in mattoni o blocchi di laterizio_Intonaco Aerogel_h	35.3	21.5	0.75
Tinteggiatura riflettente_h	35.5	21.7	0.81
ZW_Muro a doppio strato (isolamento centrale intercapedine)_Strato d'aria_m	35.7	21.8	0.45
VA_Isolamento termico a cappotto in lana di roccia_m	35.7	21.7	0.45
VA_Muro monostrato in mattoni o blocchi di laterizio_Intonaco termoisolante_m	35.9	21.7	0.45
VA_Isolamento termico a cappotto in lana di roccia_d	35.9	21.8	0.26
HF_Elemento di inverdimento	(35.9)	(21.7)	0.25
ZW_Muro a doppio strato (isolamento centrale intercapedine)_Strato d'aria_d	36.0	21.9	0.26
ZW_Parete in beton faccia a vista_ Isolamento centrale nell'intercapedine	36.1	21.9	0.38
VA_Muro monostrato in mattoni o blocchi di laterizio_Intonaco_d	36.1	21.8	0.26
VA_Muro monostrato in mattoni o blocchi di laterizio_Intonaco Aerogel_m	36.1	21.6	0.45
VA_Muro monostrato in mattoni o blocchi di laterizio_Intonaco Aerogel_d	36.4	21.7	0.26
LB_Pannelli coibentati_b	non disponibile	non disponibile	0.40
HF_Rivestimento esterno in lamiera di metallo_b	non disponibile	non disponibile	0.36
Costruzioni di pavimentazione in prossimità all'edificio			
B_Copertura in calcestruzzo	33.5	21.7	0.38
B_Whitetopping sull'asfalto (calcestruzzo sulla superficie)	33.5	21.7	0.62
B_Dotazione di un manto superficiale	33.5	21.7	0.42
B_Copertura in ghiaia	33.6	21.7	0.29
B_Pavimentazione in pietra a griglia di prato	33.7	21.6	0.25
B_Pavimentazione in blocchi di calcestruzzo	33.7	21.7	0.25
B_Pavimentazione in lastre di pietra	33.7	21.7	0.45
B_Asfalto_d	33.7	21.7	0.18
B_Asfalto_h	33.7	21.7	0.33
B_Prato	(33.9)	(21.7)	0.25

Solar Reflectance Index (SRI)	Riflessione (proprietà visive)	Durata di vita	Valutazione del coefficiente di assorbimento acustico	Emissioni di gas a effetto serra, Totale	Coefficiente di deflusso
-	-	anni	-	kg CO ₂ _equiv. pro m ² gener.	-
0	0.10	25	non disponibile	57	non corrisponde
0	0.10	non disponibile	2.4	53	non corrisponde
0	0.10	50	non disponibile	20	non corrisponde
1	0.09	35	1.9	357	non corrisponde
63	0.30	50	3.2	17	non corrisponde
64	0.13	50	1.9	61	non corrisponde
non disponibile	0.15	30	1.9	110	non corrisponde
50	0.25	non disponibile	1.7	non disponibile	non corrisponde
81	0.80	25	non disponibile	57	non corrisponde
35	0.25	50	3.2	17	non corrisponde
23	0.23	50	1.7	non disponibile	non corrisponde
38	0.30	30	5.1	1	non corrisponde
53	0.50	50	3.2	17	non corrisponde
81	0.80	50	non disponibile	20	non corrisponde
86	0.70	50	3.2	17	non corrisponde
81	0.80	non disponibile	2.4	53	non corrisponde
83	0.50	non disponibile	1.7	non disponibile	non corrisponde
86	0.70	30	1.0	29	non corrisponde
86	0.70	45	1.7	35	non corrisponde
53	0.50	30	1.0	29	non corrisponde
35	0.25	30	1.0	29	non corrisponde
86	0.70	30	1.3	27	non corrisponde
86	0.70	non disponibile	1.7	non disponibile	non corrisponde
86	0.70	non disponibile	1.7	non disponibile	non corrisponde
100	0.70	non disponibile	1.7	non disponibile	non corrisponde
53	0.50	45	1.7	35	non corrisponde
53	0.50	30	1.3	27	non corrisponde
53	0.50	non disponibile	1.7	non disponibile	non corrisponde
35	0.25	30	1.3	27	non corrisponde
27	0.25	non disponibile	6.0	non disponibile	non corrisponde
35	0.25	45	1.7	35	non corrisponde
44	0.50	50	1.2	56	non corrisponde
35	0.25	non disponibile	1.7	non disponibile	non corrisponde
53	0.50	non disponibile	1.7	non disponibile	non corrisponde
35	0.25	non disponibile	1.7	non disponibile	non corrisponde
3	0.66	non disponibile	2.4	48	non corrisponde
25	0.60	50	non disponibile	16	non corrisponde
44	0.25	35	1.0	42	1
75	0.25	30	1.0	non disponibile	1
71	0.34	15	6.0	2	0.6
28	0.13	15	6.0	4	0.6
27	0.25	30	non disponibile	19	0.2
28	0.25	25	4.5	non disponibile	1
52	0.30	25	1.5	non disponibile	1
12	0.13	30	1.3	non disponibile	1
37	0.24	30	1.3	non disponibile	1
25	0.25	non disponibile	non disponibile	1	0.1



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Un progetto attuato nel quadro del programma
pilota Adattamento ai cambiamenti climatici,
sostenuto dall'Ufficio federale abitazioni UFAB.

Colophon

Editore

Ufficio federale delle abitazioni UFAB
Hallwylstrasse 4, 3003 Berna
Tel. +41 58 480 91 11
info@bwo.admin.ch, www.bwo.admin.ch

Download

www.ufab.admin.ch
www.nccs.admin.ch

Squadra di progetto

Christian Feigenwinter, Scienze dell'atmosfera, Università di Basilea
Miriam Mutti, già collaboratrice del reparto di Scienze dell'atmosfera, Università di Basilea
Franziska Schwager, AUE BS
Andreas Wicki, GEO Partner AG, già collaboratore del reparto di Scienze dell'atmosfera,
Università di Basilea

Partner del progetto

Ufficio dell'ambiente e dell'energia del Cantone di Basilea-Città (AUE BS)
Scienze dell'atmosfera, Università di Basilea
Società Cooperativa di costruzione wohnen&mehr, Basilea

Autori

Cambiamento climatico e materiali da costruzione nelle aree urbane –
catalogo dei materiali e raccomandazioni
Caroline Hoffmann, INEB, FHNW, Caroline.Hoffmann@fhnw.ch
Achim Geissler, INEB, FHNW, Achim.Geissler@fhnw.ch

Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW
Institut Nachhaltigkeit und Energie am Bau
Hofackerstrasse 30
CH-4132 Muttenz
www.fhnw.ch

Finanziamento

Ufficio federale delle abitazioni UFAB
Ufficio dell'ambiente e dell'energia del Cantone di Basilea-Città

Design

Hahn+Zimmermann, Bern

Citazione

Caroline Hoffmann, Achim Geissler (2022). Cambiamento climatico e materiali
da costruzione nelle aree urbane. Catalogo dei materiali e raccomandazioni. Sintesi.
Ufficio federale delle abitazioni, Berna.

Note

Questa sintesi è anche disponibile in tedesco e in francese. Il rapporto è disponibile
in tedesco.

Il rapporto espone il parere degli autori. Esso non corrisponde necessariamente a quello
dei mandanti.

Illustrazione di copertina

© DDPS

© UFAB, giugno 2022