



Le strade in calcestruzzo possono contribuire in misura considerevole all'abbattimento delle emissioni di CO₂ prodotte dal trasporto su gomma



Si definisce albedo la capacità di una superficie di riflettere i raggi di luce che la colpiscono. Nel caso di una superficie di calcestruzzo di colore chiaro (albedo elevata: da 0,20 a 0,40), l'energia riflessa nell'atmosfera è maggiore rispetto a quella riflessa da una superficie nera (albedo bassa: da 0,05 a 0,15), che assorbe il calore.

L'elevata albedo delle pavimentazioni in calcestruzzo offre diversi benefici:

1. Rallenta il riscaldamento globale

Sostituire 1 m² di

superficie di conglomerato bituminoso nero con calcestruzzo chiaro contribuisce a contrastare il cambiamento climatico evitando 22,5 kg di emissioni di CO₂. Ciò è sufficiente a controbilanciare il 30-60% delle emissioni di CO₂ prodotte durante il processo di produzione del cemento utilizzato nella pavimentazione in calcestruzzo in questione.

2. Riduce l'Effetto Isola di Calore urbano

L'Effetto Isola di Calore è il riscaldamento che si produce nelle grandi aree metropolitane. Le pavimentazioni chiare assorbono meno calore; limitano l'impatto dannoso dell'Effetto Isola di Calore riducendo la temperatura ambiente, il numero dei giorni di grande caldo e la probabilità di smog.

3. Abbatte i costi e il consumo di energia per l'illuminazione stradale

Il progetto dell'illuminazione stradale si basa sulla luce riflessa percepita dall'automobilista. La maggiore riflettanza del calcestruzzo riduce i costi grazie alla possibilità di installare un ridotto numero di lampioni o di utilizzare lampade a minore illuminamento. In entrambi i casi è possibile risparmiare fino al 35% del consumo di energia elettrica.

4. Migliora la visibilità

Quando l'illuminazione stradale manca, la superficie chiara di una pavimentazione stradale in calcestruzzo assicura una migliore visibilità, soprattutto in situazioni critiche in cui la visibilità riveste un ruolo fondamentale: di notte e in condizioni meteo avverse come durante un temporale o in presenza di nebbia fitta.

APPROFONDIMENTO

CHE COS'È L'ALBEDO?

La capacità di una superficie di riflettere i raggi di luce (e perciò l'energia) dipende dalla sua "albedo", che esprime il rapporto tra la frazione di luce o radiazione solare riflessa e la frazione incidente. Maggiore è l'albedo, maggiore è l'energia che viene riflessa nello spazio, al di fuori dell'atmosfera. In media, l'albedo della Terra è 0,30, vale a dire che il 30% di tutta l'energia solare viene riflesso, mentre il 70% viene assorbito. Di conseguenza, la temperatura media della superficie terrestre è di 15° C. Il ghiaccio polare, avendo un'albedo elevata, riveste un ruolo importante ai fini del mantenimento del bilancio termico. Se il ghiaccio polare dovesse sciogliersi, l'albedo della Terra diminuirebbe, perché gli oceani assorbirebbero più calore del ghiaccio. Le temperature sulla Terra aumenterebbero, con conseguente accelerazione del processo di riscaldamento globale.

Tabella 1: Valori di riflessione della luce o albedo per materiali differenti

| SUPERFICIE | ALBEDO |
|-----------------|-----------|
| Neve fresca | 0,81-0,88 |
| Neve accumulata | 0,65-0,81 |
| Ghiaccio | 0,30-0,50 |
| Rocce | 0,20-0,25 |
| Legno | 0,05-0,15 |
| Terreno | 0,35 |
| Calcestruzzo | 0,20-0,40 |
| Asfalto | 0,05-0,15 |

RALLENTAMENTO DEL RISCALDAMENTO GLOBALE

Le superfici con albedo più elevata riflettono più radiazione solare e aumentano la radiazione in uscita dall'atmosfera. In questo modo, hanno un maggiore potenziale di alterare il bilancio energetico della Terra e, di conseguenza, anche gli effetti dei cambiamenti climatici. Questo effetto può essere espresso in termini di assorbimento o rilascio di CO₂, poiché i gas climalteranti e l'albedo della superficie sono entrambi fattori con un impatto sul clima.

Diversi studi scientifici hanno calcolato l'impatto legato alla sostituzione di una

pavimentazione stradale con il calcestruzzo, passando da una superficie scura a una superficie chiara. L'aumento di albedo, stimato mediamente pari a 15%, può essere modellato sotto forma di assorbimento di CO₂ con un effetto forzante radiante equivalente. Tale equivalenza, per la maggior parte dei risultati conservativi, tenendo conto della copertura nuvolosa e di altri fattori riducenti, è pari a 1,5 kg/m² per un incremento di albedo di 0,01. Per un incremento di albedo pari a 0,15, il risparmio equivalente totale in termini di "potenziale di riscaldamento globale (GWP) in un periodo di 50 anni" è 22,5 kg CO₂/m² di pavimentazione. Si tratta di un valore sufficientemente elevato per controbilanciare il 30-60% delle emissioni di CO₂ inevitabili durante il processo di produzione del cemento (combustione del combustibile + calcinazione) per la pavimentazione in questione! (I valori dipendono dallo spessore della pavimentazione, dal tenore in cemento della miscela di calcestruzzo e dal tipo di cemento).

RIDUZIONE DELL'EFFETTO ISOLA DI CALORE

I cambiamenti climatici globali sono causa di eventi meteorologici sempre più violenti. È stato osservato che nelle stagioni calde, la temperatura dell'ambiente urbano è più elevata di quella delle aree rurali limitrofe. Questo fenomeno prende il nome di Isola di Calore urbana ed è dovuto all'assorbimento di calore che si verifica durante il giorno nei materiali utilizzati in ambiente urbano. Il calore viene rilasciato nelle ore serali e notturne, determinando in tal modo un aumento della temperatura ambiente. L'Effetto Isola di Calore accresce la domanda di energia in estate per via del maggiore impiego di condizionatori d'aria; inoltre, aumenta l'effetto serra e determina un maggiore rischio di smog e inquinamento atmosferico, con un impatto negativo sulla salute pubblica.

L'aumento progressivo delle ondate di caldo favorirà ancora di più l'Effetto Isola di Calore in futuro. È quindi opportuno che nella pianificazione urbanistica si adottino provvedimenti destinati a prevenire tale fenomeno. Uno di questi consiste nell'impiego di "pavimentazioni fredde". Queste possono essere pavimentazioni fotoriflettenti (albedo elevata) e/o evaporative come superfici drenanti e pavimentazioni permeabili vegetate.

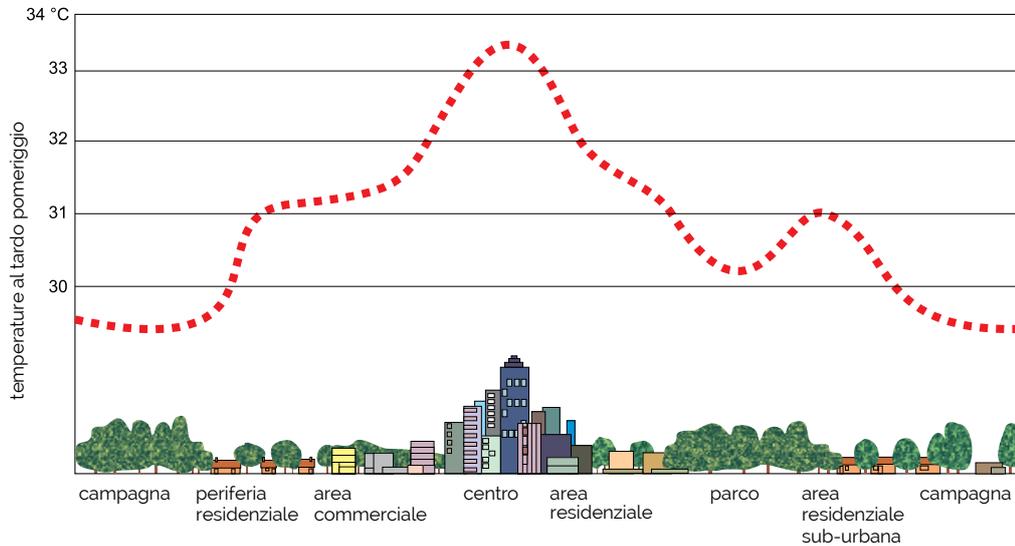


Figura Urban Heat Island Effect © EPA, U.S.

Il minore assorbimento di calore che caratterizza le superfici chiare come quelle in calcestruzzo contribuisce anche alla riduzione dell'Isola di Calore. La figura riporta una termofoto di due pavimentazioni adiacenti, una flessibile e l'altra rigida. La misurazione è stata eseguita nell'agosto 2007 alle ore 17.00 in una giornata leggermente nuvolosa e la differenza di temperatura tra le due pavimentazioni stradali è stata di circa 11°C. Lo studio ha dimostrato una diminuzione media generale dell'intensità dell'isola di calore urbana di 0,4°C.

Un altro tipo di superficie fredda è costituito dalle pavimentazioni permeabili che fungono da serbatoio. L'evaporazione dell'acqua di superficie sottrae calore dalla pavimentazione, come nel caso della superficie vegetata. In questo contesto, la combinazione di superficie drenante e di pavimentazione vegetata è vantaggiosa. Ovviamente, quel tipo di pavimentazioni è progettato in primo luogo per trattenere

l'acqua in situ e permetterle di drenare nel terreno sottostante, contribuendo in misura fondamentale alla gestione sostenibile delle acque.

La strategia delle "pavimentazioni fredde" è supportata dalla DG Ambiente della Commissione Europea e dall'Agenzia statunitense per la protezione dell'ambiente (EPA). È ora compito dei progettisti tenere conto dell'Effetto dell'Isola di Calore urbana in una visione contemporanea di strade e spazi pubblici. L'integrazione di superfici di calcestruzzo chiare e/o pavimentazioni drenanti nel progetto può avvenire anche nel rispetto dei requisiti estetici. Sono già numerosi gli esempi e le fonti di ispirazione di tali applicazioni in tutto il mondo.

ABBATTIMENTO DEI COSTI E DEL CONSUMO DI ENERGIA PER L'ILLUMINAZIONE STRADALE

Il maggiore potere riflettente del calcestruzzo rende possibile abbattere i

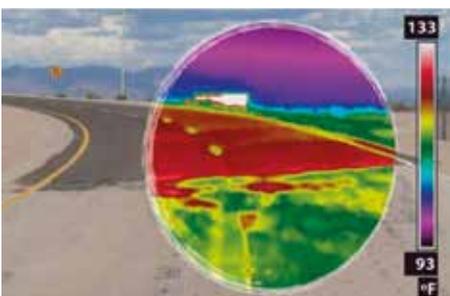


Immagine termica di una pavimentazione di calcestruzzo-asfalto © ACPA, U.S.



Brussels, Atomium square © L. Rens / FEBELCEM



Brussels, Rogier square © L. Rens / FEBELCEM



Malaga Marina © L. Rens / FEBELCEM



Beringen B Mine © A. Nullens / FEBELCEM

costi di illuminazione di strade e autostrade. I tecnici che si occupano di illuminazione stradale progettano basandosi sulla 'luminanza', vale a dire sulla luce riflessa nella direzione dell'utente che guarda. Il risparmio si ottiene riducendo il numero di lampioni o utilizzando lampade a minore illuminamento. In entrambi i casi i costi vengono abbattuti, in primo luogo grazie al minore numero di lampioni richiesti e in secondo luogo con la riduzione del consumo annuale di energia elettrica. Si parla di risparmio nell'ordine del 30-35% sia per gli apparati illuminanti sia per l'energia elettrica. Secondo uno studio canadese, ad esempio, mentre per un tratto di un km di una pavimentazione stradale in calcestruzzo occorrono 14 lampioni, una strada in conglomerato bituminoso richiede

20 lampioni per ottenere lo stesso livello di luminanza.

MIGLIORA LA VISIBILITÀ

Quando l'illuminazione stradale manca, la superficie chiara di una strada in calcestruzzo consente ancora una buona visibilità in situazioni critiche: di notte e in condizioni meteo avverse come durante un temporale o in presenza di nebbia fitta. La migliore visibilità aumenta la sicurezza.



E34-A11, Belgium
© L. Rens / FEBELCEM

More environmental benefits from concrete roads can be found on EUPAVE's infographic "Concrete Pavements Make Roads More Sustainable" (2019), <https://www.eupave.eu/resources-files/infographic>

Akbari, H., Menon, S., Rosenfeld, A. (2009). Global cooling: Increasing world-wide urban albedos to offset CO₂. *Climatic Change*, 94(3-4), 275-286. <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9515-9>

Akbari, H., Damon Matthews, H., Seto, D. (2012). The long-term effect of increasing the albedo of urban areas. *Environmental Research Letters*, 7(2). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/2/024004>

CShub. (2019). Albedo: A measure of surface reflectivity, <https://cshub.mit.edu/albedo/information-sheet>

http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/cool_pavements_reduce_urban_heat_islands_state_of_technology_450na3_en.pdf

<https://www.epa.gov/heat-islands/using-cool-pavements-reduce-heat-islands>

<https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>

Li, H., Harvey, J., Kendall, A. (2013) Field measurement of albedo for different land cover materials and effects on thermal performance. *Building and Environment* 59 (2013), 536-546

Millstein, D., Menon, S. (2011). Regional climate consequences of large-scale cool roof and photovoltaic array deployment. *Environmental Research Letters*, 6(3). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/3/034001>

NRMCA. Luminance, illuminance and concrete pavement. Promotion facts brochure 1.

Pomerantz, M., Bon, P., Abkari, H., Chang, S.-C. (2000) The effect of pavements' temperatures on air temperatures in large cities. Heat Island Group, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, Canada.

Rens, L. (2009). Concrete roads: a smart and sustainable choice. EUPAVE

Sen, S., Roesler, J. (2019) Coupled pavement-urban canyon model for assessing cool pavements. Proceedings of the International Conference on Airfield and Highway Pavements 2019, Chicago, Illinois, 2019.

Xu, X., Gregory J., Kirchain, R. (2017). Evaluation of the Albedo-induced Radiative Forcing and CO₂ Equivalence Savings: A Case Study on Reflective Pavements in Four Selected U.S. Urban Areas. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/110894>

Bibliografia