



Nuove opere

Le pavimentazioni colorate e le isole di calore urbane

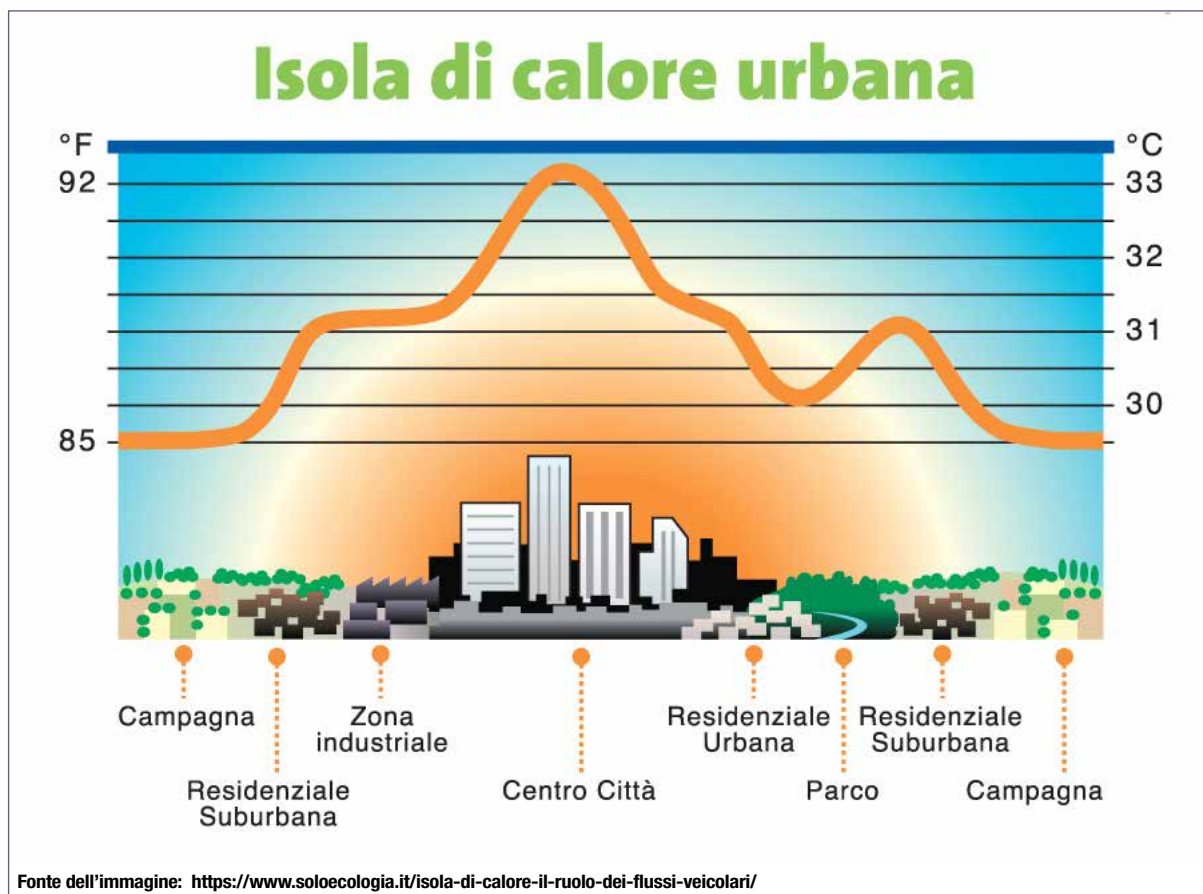
Ing. Matteo Fumagalli, Tecnico di Laboratorio, Iterchimica Spa

L'esperienza del ponte ciclo-pedonale di Podgorica in Montenegro

Il crescente sviluppo urbano impone l'esigenza di migliorie nella progettazione della viabilità anche sotto forma di pavimentazioni colorate, sia per motivi estetici che per aumentare la sicurezza, come ad esempio la separazione delle corsie riservate (ciclabili, autobus, ecc.). La realizzazione di pavimentazioni colorate è, inoltre, un importante fattore ecocompatibile, in quanto permette di ridurre la temperatura delle aree urbane (fenomeno conosciuto come effetto delle isole di calore).

Per valutare l'effetto di tale soluzione, è stata condotta una ricerca dall'Università degli Studi di Padova in collaborazione con Iterchimica Spa. Esistono diverse tecnologie che permettono di realizzare pavimentazioni colorate:

- Ossidi: utilizzati per colorare in massa la miscela in differenti colori, disponibili sia in granulo che in polvere;
- Resina: legante trasparente bicomponente (parte solida + parte liquida) che permette di mettere in risalto il colore dell'aggregato utilizzato. È possibile utilizzare anche gli ossidi per dare colorazioni differenti, permettendo di ottenere colori più accesi rispetto ad un classico conglomerato bituminoso;
- Malta: colorazione superficiale applicata su pavimentazioni chiuse con proprietà di skid resistance;
- Resin-K: colorazione superficiale applicata su pavimentazioni chiuse con proprietà di anti-keosene.



La temperatura massima delle miscele di conglomerato bituminoso è stata determinata sia internamente al campione sia esternamente e le prove effettuate hanno mostrato come le miscele colorate abbiano temperature significativamente inferiori rispetto a quelle di riferimento (senza ossidi o superfici colorate). Inoltre, in funzione dell'intensità di colore dei trattamenti superficiali, le temperature di questi campioni sono molto inferiori rispetto alle stesse miscele di conglomerato bituminoso colorato contenente ossidi. Successivamente è stato misurato anche l'indice albedo, che può essere definito come la radiazione solare riflessa rispetto a quella assorbita dalla pavimentazione, quindi più alto è l'albedo, più fredda è la pavimentazione. Da tali analisi, l'indi-

ce albedo delle pavimentazioni colorate è risultato in media dalle due alle quattro volte superiore alla miscela di riferimento. Anche l'indice SRI ha comprovato l'efficacia del colore nel ridurre la temperatura delle pavimentazioni. Infatti, in un intervallo compreso tra 0 (superficie non riflettente) e 1 (superficie completamente riflettente), il valore SRI delle pavimentazioni non colorate risulta pari a 0, mentre nelle pavimentazioni colorate si ha un netto incremento, con alcune tipologie di colorazioni che riescono anche a raggiungere il valore massimo di 1.

Nella tabella riportata qui sotto (Tab. 1) è possibile vedere un esempio di risultati ottenuti durante questa ricerca. Grazie a questa completa indagine è stato dimostrato che le pavimentazioni colorate contribuiscono alla riduzione della temperatura dell'aria, rappresentando pertanto una valida soluzione per combattere il cambiamento climatico e per limitare il progressivo surriscaldamento in ambito urbano.

Tab. 1 - ALCUNI DEI RISULTATI OTTENUTI DALLA RICERCA CON L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Tipo di miscela	Temperatura Massima	Albedo	SRI
Conglomerato bituminoso nero - Riferimento	74,79°C	0,107	0,00
Conglomerato bituminoso + ossido rosso	70,33°C	0,151	0,25
Conglomerato bituminoso + ossido bianco	71,93°C	0,135	0,16
Legante trasparente con aggregato bianco botticino	56,99°C	0,497	1,00
Legante trasparente con aggregato calcareo	67,82°C	0,271	0,39
Trattamento superficiale - Malta rossa	60,92°C	0,210	0,78
Trattamento superficiale - Malta azzurra	56,84°C	0,440	1,00
Trattamento superficiale - Resin-K rosso	60,00°C	0,230	0,83
Trattamento superficiale - Resin-K blu	60,02°C	0,340	0,83

Ponte pedonale di Podgorica

Un progetto che segue tale filosofia è rappresentato dalla realizzazione del ponte ciclo-pedonale nella capitale montenegrina di Podgorica, il quale fa parte di un più ampio progetto urbanistico che prevede la realizzazione di un nuovo sistema di raccolta e depurazione delle acque reflue

Tab. 2 - RISULTATI MIX DESIGN

Parametro	Standard	Risultato di Laboratorio	Unità di misura
Temperatura di produzione	---	160	°C
Temperatura di compattazione	---	150	°C
Percentuale legante su aggregato	EN 12697-1	6,9	%
percentuale legante su miscela	EN 12697-1	6,5	%
Compattazione Marshall		50 colpi per faccia	
TMD (p mc)	EN 12697-5	2429	kg/mc
Densità campione Marshall (r ssd)	EN 12697-6	2396	kg/mc
Vuoti	EN 12697-8	2,1	%
ITS		0,35	MPa
CTI	EN 12697-23	26	MPa

della città. Tale opera prevede una lunghezza di 125 metri per 6,4 metri di larghezza, con campata massima di 75 metri ed è un importante punto di connessione fra le due aree della città in continua espansione separate dal fiume Morača.

Come in ogni progetto, una parte iniziale fondamentale è stato lo studio del mix design con i materiali locali e gli additivi corretti. Grazie alla collaborazione fra l'impresa esecutrice e il laboratorio

di Iterchimica Spa sono state quindi studiate le due miscele con legante trasparente da utilizzare in fase di realizzazione, una verde (per la fascia centrale adibita per i pedoni) e una rossa (per le due fasce laterali previste come piste ciclabili). Tale studio è stato effettuato anche tenendo in considerazione il fatto che il materiale verrà poi messo in opera manualmente e compattato con soli rulli leggeri e dovrà possedere quindi buona





lavorabilità, essendo che il ponte non è progettato per supportare carichi pesanti quali vibrofinitrice e rulli pesanti. Nella tabella riportata (Tab. 2) è possibile vedere i risultati ottenuti.

La realizzazione della stesa della pavimentazione colorata è stata effettuata nel mese di maggio 2021 con l'utilizzo di un impianto discontinuo da tre tonnellate di bennata massima. Per la produzione sono stati utilizzati sacchetti termofondenti pre-dosati per la parte solida del legante trasparente (Resina LT) e per gli ossidi in polvere (Iteroxid 100%-K e Verde Cromo), mentre per la parte liquida del legante trasparente (Iterlene LT) è stata utilizzata un'apposita pompa dosatrice con inserimento dell'additivo direttamente nel mescolatore.

Come prima fase, si è iniziato con la produzione della miscela rossa per la realizzazione delle fasce laterali del ponte, così da poter lasciare la parte centrale ancora libera per la movimentazione generale del cantiere. Il processo produttivo è stato spezzettato (dieci tonnellate alla volta) in modo tale da permettere agli operai di avere il tempo necessario per stendere il materiale senza che il materiale si raffreddi eccessivamente, considerando la stesa manuale senza vibrofinitrice. La miscela resinosa è stata stesa sopra uno strato di guaina bituminosa.

La successiva esecuzione della fascia centrale con miscela verde è stata effettuata con le medesime modalità, ma il giorno successivo, così da permettere al materiale steso nelle fasce laterali di raffreddarsi completamente.

Conclusioni

Nonostante le difficoltà nel dover effettuare la stesa manualmente e con soli rulli leggeri, l'impresa è riuscita ad operare in maniera perfetta e in tempi celeri, permettendo una ottima esecuzione dell'opera. Il ponte è stato inaugurato il 21 maggio 2021, data in cui in Montenegro si celebra il giorno dell'indipendenza per commemorare la data del referendum del 2006. In tale occasione erano dunque presenti le più alte cariche dello Stato. Questo progetto ha consentito la realizzazione di un'opera di grande impatto architettonico che ben rappresenta la continua crescita del paese. Allo stesso tempo, il progetto ha rivolto particolare attenzione alle problematiche sempre più importanti legate all'impatto sull'ambiente e al surriscaldamento globale.

A tale proposito, l'aver progettato e realizzato una pavimentazione dalla superficie colorata contribuirà alla riduzione dell'effetto delle isole di calore nelle aree densamente abitate e urbanizzate, mitigando quelle che sono le conseguenze negative dovute alle sempre più intense dinamiche insediative e infrastrutturali. ■■