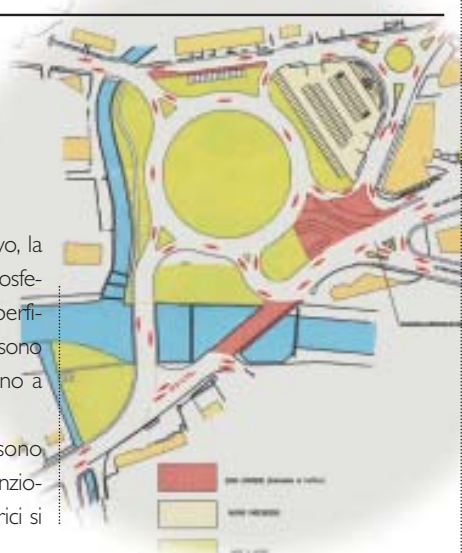


Cemento verde, abbattimento degli ossidi di azoto, meno rumore: ambiziosi obiettivi di riqualificazione dei contesti urbani attraverso il ripensamento del progetto delle strade. A partire dai materiali

Le strade del futuro

Antonella Pirovano

L'aspetto formale-percettivo, la resistenza agli agenti atmosferici, le caratteristiche superficiali dei materiali, la posa in opera sono gli elementi essenziali che concorrono a definire le pavimentazioni stradali. Obiettivi prioritari da soddisfare sono quelli della sicurezza e della manutenzione. La resistenza agli agenti atmosferici si



determina in base alle condizioni d'uso della pavimentazione, alle caratteristiche climatiche del luogo, al tipo di sottofondo, alla posa in opera, alle pendenze e ai drenaggi. La resistenza al traffico si valuta rispetto al tipo di pavimentazione in relazione alla sua utenza: strade, piazze pedonali, piste ciclabili, corsia autobus, ecc. Anche la resistenza all'usura si valuta rispetto al tipo di passaggio, sia esso veicolare o pedonale, ma materiali diversi reagiscono spesso in modo diverso all'usura, ed è necessario tenerne conto nei punti di giunzione. Il materiale deve inoltre resistere agli urti o caduta di oggetti pesanti, prevedendo l'eventuale sostituzione di elementi, ed essere scelto rispetto al grado di mantenimento delle proprie condizioni di sopportabilità al gelo, all'assorbimento d'acqua (porosità o capillarità), agli oli, ai sali o a sostanze chimiche, laddove queste condizioni siano presenti. Bisogna poi tenere in considerazione le caratteristiche superficiali dei materiali. La pavimentazione è un "rivestimento del suolo"; attraverso uno strato di spessore limitato se ne modifica la superficie adattandola alle particolari condizioni funzionali e formali. Con l'impiego di materiali e colori diversi è possibile rendere immediatamente una differenziazione visiva delle diverse funzioni cui è destinato lo spazio pavimentato, come piste ciclabili, zone di parcheggio, spazi pedonali. L'uniformità di superficie è un importante fattore di comfort legato al tipo di traffico, sia esso pedonale o veicolare e la sua realizzazione dipende da una buona preparazione del sottofondo e dalla posa in opera a giunto

Per pavimentazioni esterne di spazi pubblici, zone turistiche, centri commerciali, il Pavimento Stampato Ideal Work, è in calcestruzzo colorato e stampato "a fresco" e permette di realizzare pavimentazioni pedonabili e veicolari dal grande effetto scenico (Ideal Work).





StreetPrint prevede il trattamento di superfici d'asfalto con speciali matrici metalliche impresse a caldo nella stessa fase di stesa del conglomerato (Lacs).

serrato, che assicura aderenza del rivestimento ed evita i rischi di spostamento degli elementi. La natura del rivestimento può inoltre, condizionare il livello del rumore che il veicolo emette verso l'esterno sia le vibrazioni interne. L'aderenza alle superfici permette gli spostamenti, superando lo stato inerziale ed è data da tre fattori determinanti: la microrugosità, in funzione del materiale e del trattamento superficiale, che influisce sul traffico veicolare lento o pedonale; la macrorugosità, legata alla presenza, frequenza e tipo dei giunti in relazione alle dimensioni degli elementi di pavimentazione, che influisce sull'aderenza del traffico veloce; il drenaggio superficiale delle acque, che dipende dalla macrorugosità, dall'impermeabilità o meno dei giunti e dalla sagoma del piano pavimentato.

I materiali della tradizione

Lapidei (marmi, graniti, porfidi, travertini, pietre), posati ad acciottolato, lastricato, selciati sono materiali da pavimentazione tradizionali molto utilizzati nelle aree urbane a carattere storico. Una parte importante della pavimentazione tradizionale è occupata dal laterizio; con esso si individuano i prodotti derivati dall'indurimento per cottura di argille. Per le pavimentazioni esterne tre sono le principali caratteristiche a cui fare riferimento: resistenza al gelo, resistenza all'abrasione e resistenza alla rottura per flessione; la

I canali di raccolta

La scelta del canale di raccolta delle acque nelle pavimentazioni stradali più adatto deve avvenire in base a calcoli e considerazioni ben precisi. Prima di tutto è necessario determinare la quantità d'acqua che il materiale dovrà raccogliere. Questo dato - litri/secondo - consente di individuare il canale giusto per il progetto da realizzare. Si determina la quantità istantanea d'acqua che cade sul piazzale (valore che dipende dalla località o zona) e che si verifica durante una pioggia particolarmente intensa. Per l'Italia settentrionale si consiglia di adottare prudenzialmente il seguente valore:

$$L=300 \text{ litri/sec./ha}=0,03 \text{ litri/sec./m}^2$$

Si calcola poi la quantità di pioggia che cade sul piazzale:

$$Stxl=\text{Quantità (litri/sec)}$$

$$ST=\text{superficie totale in metri quadrati}$$

$$I=\text{Intensità della pioggia in litri/sec./m}^2$$

$$400m^2 \times 0,03 \text{ litri/sec.} = 12,00 \text{ litri/sec.}$$

(documentazione Pircher).

posa del pavimento in cotto può avvenire anche su un letto di malta, con un fondo di conglomerato cementizio.

I materiali moderni

Il materiale più utilizzato per le pavimentazioni stradali è il conglomerato bituminoso, comunemente chiamato asfalto, preferito spesso come materiale più economico. Lo sviluppo industriale ha portato nuove tecniche di lavorazione di questo materiale che permettono di migliorarne le qualità estetiche e la durata. Per evidenziare marciapiedi, piste ciclabili, parcheggi, vengono spesso utilizzati asfalti di colore diverso ma anche asfalti trattati in modo da assumere le forme delle pavimentazioni tradizionali (masselli e lastre); la tecnica prevede il trattamento di superfici d'asfalto con speciali matrici



I nuovi canali Pircher in cls vibrato o materiale plastico riciclato sono disponibili in diverse lunghezze nominali, con un'ampia scelta di griglie dalla portata A 15 fino alla F 900, dotate della nuova chiusura di sicurezza Easylock che consente di bloccarle velocemente ed in modo sicuro. Pircher Eco, realizzato con materiale plastico riciclato resistente al gelo, ai sali è molto leggero; i singoli elementi si assemblano con un sistema ad incastro e può essere dimensionato secondo le necessità. La superficie interna è autopulente: si evita così l'accumulo di sabbia e fango.

metalliche che vengono impresse a caldo nella stessa fase di stesa del conglomerato, al termine della quale si procede alla resinatura per la colorazione e l'indurimento delle superfici trattate. Un altro materiale sempre più utilizzato nelle pavimentazioni stradali è il calcestruzzo. I masselli, realizzati in calcestruzzo vibro-compresso ad alte prestazioni, sono pavimentazioni discontinue, posate su un letto di sabbia. La loro caratteristica fondamentale è la pianeità e uniformità che risulta dall'effetto autobloccante dato dalla disposizione dei masselli. L'efficacia del sistema autobloccante si deve ad un insieme di fattori: il corretto dimensionamento del massello rispetto al tipo di traffico, considerando che la capacità di autobloccaggio è inversamente proporzionale alla sua superficie e direttamente

proporzionale allo spessore; la scelta del modello di posa adeguato, cioè la giusta tessitura secondo la forma del massello; il contenimento laterale della pavimentazione con bordure (allo scopo di evitare eccessive spinte orizzontali); la qualità della posa in opera (che deve comprendere uno strato uniforme di sabbia sottilissima sul piano di supporto, giunto ser-

rato, compattazione, sigillatura). La produzione dei masselli in calcestruzzo è estremamente diversificata: le svariate tonalità possibili, anche anticcate per avvicinarsi all'aspetto delle pavimentazioni storiche, danno la possibilità di realizzare pavimentazioni con disegni geometrici e colori alternati. Le principali caratteristiche tecniche dei masselli sono l'alta resi-

Il traffic calming

E' l'insieme di soluzioni di disegno dell'assetto stradale che permettono il rallentamento della velocità dei veicoli su gomma. "Calmare" il traffico significa alterare le caratteristiche della strada in modo che nelle aree abitate la velocità di percorrenza possa essere portata intorno ai 30 chilometri orari, riducendo conseguentemente il tipo e il numero degli incidenti, le emissioni inquinanti e il rumore e migliorando anche il paesaggio. Un recente studio su 35 esempi di traffic calming britannici ha evidenziato nell'85% dei casi una diminuzione della velocità media di 16 chilometri orari. Questo decremento ha ovvi effetti anche sul tasso di incidenti: a 70 chilometri orari le possibilità che un pedone possa essere ferito raggiungono l'83 per cento, a 50 chilometri orari scendono al 37 % mentre a soli 30 chilometri orari raggiungono il 5%. E' possibile classificare le soluzioni di traffic calming in quattro gruppi principali: modifiche (orizzontali o verticali) alla superficie stradale; modifiche alla dimensione e alla forma delle corsie; modifiche alla pavimentazione stradale; interventi di disegno urbano e rinverdimento. Nel primo caso si fa riferimento alle conosciute cunette o a piattaforme di qualche centimetro più alte e rispetto la superficie stradale, per superare le quali l'automobile è costretta rallentare. Hanno spesso una duplice valenza: costituiscono ostacolo per il veicolo e canali privilegiati di attraversamento (molto spesso sopra di questi vengono disegnate le strisce pedonali) in quanto assicurano una migliore visibilità e sicurezza al pedone. Le modifiche alla dimensione e alla forma delle strade comprendono il restringimento di alcune corsie o passaggi, la costruzione di percorsi non rettilinei e curve che costringono l'automobilista a vere e proprie gincane attorno ostacoli reali o disegnati. Lo scopo di queste misure è comunque limitare la visibilità, mutare la percezione della forma stradale che, diventando più complessa, invita a una guida più cauta. Anche le modifiche alla pavimentazione stradale agiscono sulla percezione del percorso: il continuo passaggio da superfici rugose a lisce, l'inserimento di diversi segnali disegnati sul manto stradale, il mutamento di colore della strada rappresentano un ostacolo inconscio alla corsa veloce. Inoltre, il rumore che le gomme provocano su superfici diverse indica un mutamento dell'assetto stradale che stimola la prudenza. Gli interventi di disegno urbano sono capaci di restituire qualità estetica al luogo strada. Isole pedonali e verdi, la costruzione di porte e cancelli che segnalano l'ingresso in una zona a traffico rallentato, la presenza di panchine e aree per il gioco e la ricreazione, la progettazione di corsie ciclabili permettono la ricostruzione di un ambiente più consono al pedone e allertano l'automobilista sulla presenza condivisa dello spazio stradale.



Pavimentazioni (colate in opera) sottoposte a calpestio ed a traffico veicolare, su fondo in asfalto tradizionale, vengono realizzate con Tenflex sistemi di Vesmaco.

stenza alla compressione, all'abrasione e all'assorbimento d'acqua e al gelo. Il vantaggio di queste pavimentazioni è quello di avere una superficie ruvida, antisdrucchiolo ed antislittamento contro le perdite d'aderenza di pedoni e vetture. La rugosità superficiale che incide sugli spazi di frenata, e la diversità di colore, che migliora la viabilità stradale, consentono di realizzare importanti interventi finalizzati alla limitazione della velocità dei veicoli. Possono essere usati per ogni tipo di pavimentazione: dalle piste pedonali e per biciclette al traffico automobilistico anche pesante. Danno la possibilità di intervenire in ogni momento sul manto stradale per installare tubazioni sotterranee in quanto sono facili da rimuovere e da ripristinare. I masselli autobloccanti in calcestruzzo più innovativi agiscono anche nei confronti dell'inquinamento atmosferico formando pavimentazioni, sigillate con prodotti polisolfurici, e completate da un apposito sistema di drenaggio in calcestruzzo poliestere, che sono impermeabili e resistenti alla penetrazione di oli, carburanti e lubrificanti; gli interventi nel sottosuolo sono facilmente eseguibili, con costi ridottissimi semplicemente tagliando il sigillante. Nelle pavimentazioni di percorsi urbani, allo scopo di creare variazioni sulla superficie strada-

Contro l'inquinamento atmosferico: la sperimentazione

Nella lotta alla lotta per l'abbattimento dell'inquinamento da gas di scarico delle automobili e polveri sottili (NOx e PM10) ed il miglioramento della qualità dell'aria, problema particolarmente sentito nelle aree urbane, è stato sviluppato un innovativo rivestimento che utilizza il concetto di fotocatalisi dei materiali cementizi abbattendo ed eliminando gli agenti inquinanti. Quando la luce del sole colpisce la superficie del materiale, a causa dell'azione catalitica del Biossido di Titanio, viene prodotto ossigeno attivo che trasforma le NOx e le PM10 presenti nell'aria in innocui nitrati. In presenza di luce e aria si attiva un forte processo ossidativo che porta alla decomposizione delle sostanze organiche quando queste vengono a contatto con la superficie del manufatto cementizio. Il processo fotocatalitico riproduce in pratica ciò che avviene in natura con la fotosintesi clorofilliana. Si tratta di un cemento, TX Millennium, capace di sviluppare attività fotocatalitica che

risponde ai requisiti della norma EN 197/1, conferendo ai manufatti la capacità: di purificare l'aria, ottenendo una concreta riduzione delle sostanze organiche e inorganiche provenienti dall'attività umana (fabbriche, automobili, riscaldamento domestico), causa dell'inquinamento atmosferico; di effettuare una azione deodorante, decomponendo i gas tossici organici che sono fonte di malesseri domestici, di effettuare una azione anti microbica contro batteri e funghi che attaccano le superfici degli edifici, di conservare le caratteristiche estetiche dei manufatti decomponendo i microorganismi che sporcano le superfici degli edifici. A livello di strutture orizzontali il rivestimento è applicabile su pavimentazioni in calcestruzzo, pavimentazioni in masselli autobloccanti, rivestimenti di pavimentazioni e strade in asfalto, piastrelle cementizie, pitture per segnaletica stradale.

I primi test in ambiente urbano sono già iniziati: grazie alla collaborazione di Italcementi con Global Engineering di Milano è stata realizzata la posa di un manto di usura, "Ecorivestimento" su un tratto di circa 220 m di via Morandi a Segrate,

Milano. Grazie alle misurazioni condotte dall'Agenzia Regionale per l'Ambiente (ARPA) è stato possibile verificare la sostanziale riduzione di NOx nella zona trattata. Il Ministero dell'Ambiente, con decreto del 1 aprile 2004, ha inserito la malta cementizia fotocatalitica al biossido di titanio, in sperimentazione a Segrate da novembre 2002, tra le tecnologie per l'abbattimento e la mitigazione dell'inquinamento ambientale. Le linee guida del documento inseriscono l'ecorivestimento -e gli affini prodotti ad azione fotocatalitica con biossido di titanio- tra i sistemi innovativi cui dovranno uniformarsi tutti i progetti edili per poter essere presentati alla Commissione di Valutazione di Impatto Ambientale, al fine di garantire una migliore qualità ambientale dei progetti stessi. L'amministrazione Pubblica di Bergamo ha accolto la proposta di Italcementi e del Gruppo Magnetti per il rinnovamento di un tratto di Borgo Palazzo, storica via di Bergamo. La sperimentazione consiste nella posa di masselli autobloccanti realizzati con cemento Millennium. Anche in questo caso sarà monitorato il livello di NOx e PM10.

le vengono anche usate pavimentazioni in calcestruzzo colorato e stampato "a fresco" che, grazie alla duttilità cromatica, consentono di ottenere superfici stradali composte in qualsiasi forma e colore con ottime caratteristiche di durata.

Macadam, selciato e acciottolato o i pavimenti "alla veneziana" e "alla genovese" vengono elaborati in chiave industriale; si tratta di lastre di dimensioni standard costituite da conglomerati cementizi ad alta resistenza, saturate nella faccia superficiale da inerti naturali quali ghiaia, pietrisco, marmo, granito, tali da ottenere vari effetti cromatici e tessiture variate. Attraverso la loro lavorazione si ottengono buone capacità tecniche di resistenza; in alcuni casi le lastre vengono armate diagonalmente per aumentare la resistenza

alla flessione. La posa per le pavimentazioni pedonali avviene sul letto di sabbia, mentre per le strade carrabili è necessario una posa con malta cementizia su un letto di calcestruzzo magro; la sigillatura in ogni caso si ottiene con sabbia.

La situazione normativa

Il 27 aprile scorso si è riunita presso la sede Uni di Roma la sottocommissione "Materiali stradali" della Commissione Costruzioni stradali e opere civili delle infrastrutture. Durante la riunione è stato fornito un aggiornamento sull'attività del comitato tecnico CEN/TC 227 "Road materials", che negli ultimi anni ha pubblicato un numero elevato di norme sui diversi materiali stradali: conglomerati bituminosi, metodi di prova (serie UNI

EN 12697); trattamenti superficiali, metodi di prova e specifiche di prodotto (UNI EN 12271-3, serie UNI EN 12272, serie UNI EN 12274); pavimentazioni a base di calcestruzzo e materiali per sigillatura di giunti (serie UNI EN 13880, serie UNI EN 14187, serie UNI EN 13863); miscele non legate e legate con leganti idraulici (serie UNI EN 13286 sui metodi di prova, UNI EN 13285); caratteristiche superficiali (serie UNI EN 13036, EN ISO 11819-1). Un problema particolarmente pressante è quello della scarsa diffusione delle norme sul mercato italiano che rischia di trovarsi completamente impreparato all'arrivo delle norme armonizzate. Sono ormai quasi un centinaio le norme UNI EN relative ai materiali stradali pubblicate sinora.