A cura del
Gruppo di studio Legambiente-SITEB

La strada green

The green road

LEGAMBIENTE

RIASSUNTO

Le strade e gli spazi pubblici stanno cambiando: nuovi bisogni, nuovi progetti, nuove tecnologie e forme di gestione. "La strada Green" è il frutto di un gruppo di studio promosso da Legambiente e SITEB e a cui hanno partecipato esperti e professionisti dell'istituto Ambiente Italia, dell'impresa Bacchi e Polinomia. In particolare hanno contribuito al lavoro che si è svolto nella primavera 2014: **Mauro Bacchi, Matteo Bacchi, Lorenzo Bono, Teresa Borgonovo, Alfredo Drufuca, Carlo Giavarini, Chiara Gruppo, Chiara Panceri, Andrea Poggio**. Alla luce delle più evolute tendenze internazionali, vengono analizzati, con una visione integrata, tutti gli aspetti che possono rendere le strade urbane più fruibili e vivibili. Viene affrontato il tema di progettare le nuove strade sulle vecchie, con l'impiego di nuovi materiali e di nuove tecniche. Due casi di studio prendono poi in considerazione due vie di Milano.

SUMMARY

Roads and public spaces are changing: new needs, new projects, new technologies and management systems are necessary. The report titled "The green road" has been prepared by a working group jointly promoted by Legambiente and SITEB, with the participation of experts from Ambiente Italia, Bacchi Company and Polinomia. The participatings to the working group were: ***Mauro and Matteo Bacchi, Lorenzo Bono, Teresa Borgonovo, Alfredo Drufuca, Carlo Giavarini, Chiara Gruppo, Chiara Panceri, Andrea Poggio****. With reference to the most advanced international trends, all the aspects are analyzed which can contribute to make the urban roads more enjoyable and liveable. The problem has been considered of the design of new roads on old roads. Special attention has been devoted to the research and use of suitable and new materials and techniques. At the end, two case-studies were developed and applied to two street in Milan.*

1. Introduzione

Perché questo dossier di riflessioni e lavoro comune di esperti, imprenditori e ambientalisti? La ricerca di comuni interessi tra chi costruisce e asfalta strade e chi, in genere, cerca di limitarne la nuova realizzazione e cambiarne l'uso, è nata dal riconoscimento che il ruolo e il disegno delle strade, soprattutto urbane, dopo essere cambiato radicalmente nella seconda metà del '900, sta ora cambiando nuovamente e rapidamente.

I cambiamenti nel secolo scorso sono stati causa e conseguenza dell'eccezionale incremento del traffico veicolare che ha richiesto un altrettanto eccezionale sviluppo della rete stradale, per estensione, calibro e caratteristiche. È così che almeno l'80% dello spazio pubblico è stato asservito alla percorrenza e alla sosta di veicoli privati a motore sempre più numerosi e ingombranti. I cambiamenti più recenti, iniziati a cavallo di questo secolo, muovono, invece, dalla necessità di valorizzare la pluralità di funzioni che le strade, le piazze, lo spazio pubblico dovranno contemporaneamente assolvere nella città smart e resiliente del prossimo futuro.

Prendere coscienza delle nuove necessità ci porterà ad attribuire il giusto valore non solo al territorio non costruito, al suolo "naturale", ma anche allo spazio comune artificiale, infrastrutturato: un valore proporzionale non solo al costo o al prezzo di costruzione e manutenzione, ma anche anche alle diverse esigenze di mobilità, di sicurezza, di relazione commerciale e sociale, alla qualità estetica, ambientale e culturale che consenta una maggiore fruibilità per tutti.

La strada, il suo disegno, il mantenimento nel tempo delle sue diverse capacità prestazionali, faranno parte del patrimonio comune delle comunità che le popoleranno. Abbiamo allora concordato di trovare possibili soluzioni alle seguenti questioni condivise: dobbiamo smetterla di fare e disfare, costruire strade e poi mitigare o correggere gli errori: dobbiamo riprogettare le strade nelle nostre città (e non solo), come parte indispensabile degli ecoquartieri e delle città sostenibili e resilienti del prossimo futuro.

In un periodo di risorse pubbliche scarse, come integrare esigenze nuove e diverse in criteri e modelli di progettazione (anche dei manti bituminosi), costruzione e manutenzione capaci di sostenibilità economica nel tempo? Come organizzare la partecipazione degli interessati al progetto, tenerne conto nel tempo, valorizzarne l'apporto?

In che modo l'evoluzione delle tecnologie - la formidabile duttilità delle applicazioni - può aiutare il cambiamento? E come garantire la sostenibilità ambientale del progetto? In che misura il progetto deve tener conto, già oggi, degli sviluppi della tecnologia ap-

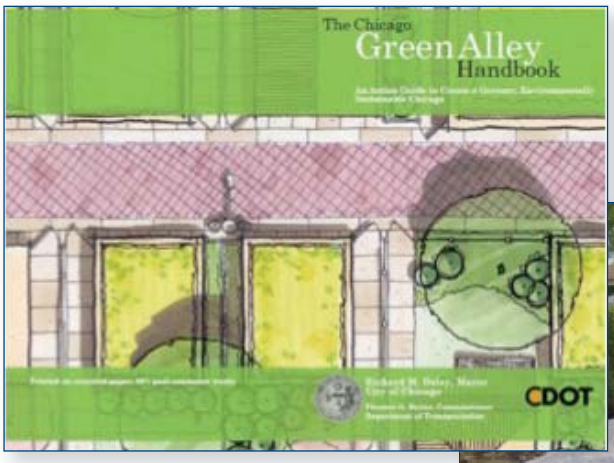
Isole Christmas: strada chiusa per consentire la migrazione dei granchi rossi

La notte dei Rospi, iniziativa di Legambiente Piemonte che aiuta i rospi in fase di accoppiamento ad attraversare le strade

plicata ai mezzi e alle modalità di trasporto (sempre più leggeri e condivisi), della nuova sicurezza (incidentalità, ma anche inquinamento, fastidio, rumore e nocività) e dell'informazione e della comunicazione che cambia mezzi e comportamenti pubblici?

2. La *prosperous street*: una visione integrata

Il recente rapporto delle Nazioni Unite "Streets as Public Spaces and Drivers of Urban Prosperity" (Unhabitat, 2013, www.unhabitat.org) mette in luce come "l'espansione delle città è stata accompagnata da cambiamenti nell'uso del suolo, sia in termini di forma che di struttura. Le strade, come spazi pubblici, hanno perso importanza in termini di superficie condivisa e nel ruolo primario nella formazione della cultura e della storia della città." Invece le "città prospere sono quelle che riconoscono l'importanza degli spazi pubblici (con layout propri) e quelli che hanno assegnato territorio sufficiente allo sviluppo di strade, tra cui incroci sufficienti lungo una rete adeguata. Le città che non sono riuscite a integrare la multifunzionalità delle strade tendono ad avere uno sviluppo delle infrastrutture minore, minore produttività e una peggiore qualità della vita".



Rigenerazione di una delle Green Alley di Chicago (www.cityofchicago.org)

A Toronto le chiamano C*omplete Streets*, per far ben comprendere che non ci si può limitare alla convivenza, nelle strade urbane, tra automobili, ciclisti e "utenze deboli", ma che è necessario includere lo sviluppo di comunità locali più coese e dinamiche: meno traffico, incidenti e inquinamento, più qualità della vita, commerci e valore immobiliare. Per le diverse tipologie di strade, vengono di conseguenza ridisegnati spazi e utilizzi.

Chicago ha deciso di andare alla riscoperta e valorizzazione delle *Green Alleys*, più di 3.000 km di vicoli della città residenziale, per garantire maggior permeabilità del suolo, ridurre le isole di calore, accrescere verde e relazioni di prossimità, ridurre l'inquinamento luminoso, risparmiare energia.

Toronto e Chicago sono solo esempi: la necessità di imparare a ridisegnare le strade delle nostre città considerandole spazi pubblici e funzionali a una migliore qualità della vita, è un modo per rigenerare la città resiliente. Prima cominciamo, meglio è.

3. Città capaci di futuro

Il sistema urbano deve e dovrà essere resiliente, capace di adattarsi al cambiamento climatico.

In Gran Bretagna, la maggior parte dei Comuni ha »

messo in atto strategie di adattamento e mitigazione, così come molte città Europee, Americane (anche America del Sud) e asiatiche. In Italia l'unico piano di adattamento approvato in Consiglio comunale è quello di Ancona. Sono in dirittura d'arrivo, quelli di Bologna e di Padova. Una strada ben fatta e concepita come luogo polifunzionale, può contribuire. Nei piani di mitigazione comunali, la strada dovrà avere un ruolo ed essere ripensata come un ecosistema che si interfaccia con i sistemi artificiali. L'ecologia potrà agire come driver per la progettazione sostenibile delle strade attraverso vari elementi.
Il ridisegno delle città intelligenti, degli eco-quartieri, passa anche dal ridisegno delle strade che non può essere solo basato su spinte del momento, se non dell'emergenza; deve guardare al futuro. Una strada, infatti, è un "bene durevole" se fatta bene dura almeno vent'anni, ma con un'attenta manutenzione, anche cinquanta. Inoltre, è patrimonio pubblico di grande valore anche economico.
In venti, o ancor più in cinquant'anni, il volto delle città cambia e si avvicendano generazioni diverse. Un buon governo del territorio deve operare con una visione che intraveda i cambiamenti e i bisogni nuovi di nuovi cittadini e della comunità. Nessuno ha la sfera di cristallo, ma ci sono degli elementi di cui possiamo/dobbiamo tenere conto per progettare oggi l'ecosistema urbano di domani.

Strada interna all'ecoquartiere Vauban a Friburgo: basso tasso di motorizzazione e preclusione al traffico veicolare

4. Ciclo dell'acqua e adattamento ai cambiamenti climatici

L'impermeabilizzazione del suolo è una criticità: non consente l'assorbimento delle piogge e, quindi, determina problemi di sicurezza e un sovraccarico nei sistemi di convogliamento delle acque reflue, oltre

che nei sistemi di depurazione; genera il fenomeno "isola di calore" con problemi legati alla salute e alla qualità della vita, soprattutto durante le ondate di calore estive.
Gestire le acque di *runoff* e le piogge violente è importante per la sicurezza e l'agibilità delle strade. Vengono in aiuto i i sistemi per drenare/canalizzare le acque: i SUDS *(Sustainable Urban Drainage Systems),* soluzioni che aumentano la permeabilità delle superfici urbane, favorendo l'infiltrazione nel terreno e riducendo o regolando l'afflusso nelle fognature; alcuni esempi: trincee filtranti, stagni e zone umide, canali vegetati, cunette vegetate, aree di infiltrazione, *rain gardens*.
I vantaggi di queste soluzioni - alcune di queste, nel Regno Unito e negli Stati Uniti, per esempio, sono incoraggiate anche nei giardini privati - sono evidenti: maggiore sicurezza sulla strada, miglioramento del paesaggio, migliore gestione degli impianti fognari, minore inquinamento del corpo idrico recettore delle acque. In alcuni casi, il rain garden può accogliere una parte delle acque meteoriche per renderle nuovamente disponibili per irrigazione, lavaggio strade, alimentazione reti antiincendio.
Per approfondire: l'Agenzia di Protezione Ambientale scozzese (SEPA) ha elaborato con altri partner, incluso l'ente per la gestione delle strade, manuali tecnici, linee guida dedicati (www.sepa.org.uk/planning/surface_water_drainage.aspx); linee guida anche sul sito dell'unità governativa che gestisce il bacino idrografico Ramsey-Washington urlin.it/5a1c6.
Un vasto programma di gestione sostenibile delle acque meteoriche è quello di Portland: è interessante il meccanismo finanziario che prevede una forma di tassa municipale per la gestione delle piogge; i privati possono averla completamente decurtata se contribuiscono alla gestione nelle pertinenze dell'abitazione come giardini o cortili (www.portlandoregon.gov/bes/34598).

Il ricorso ai SUDS, In Italia, è ancora una pratica poco utilizzata; vi fanno riferimento BLUE AP (il Piano di adattamento del Comune di Bologna, in corso di elaborazione) in un apposito capitolo del documento dedicato alle buone pratiche (www.blueap.eu), nonché le linee guida per i regolamenti del verde elaborate da Iridra per il Comune di Firenze (urlin.it/5a34b) e alcuni Regolamenti edilizi (per esempio, quello del Comune di Roma).

5. *Greening:* le strade come occasione di estensione del verde

Ridisegnare la strada prevedendo la piantumazione anche di piccole aree, organizzare percorsi ombreggiati ha più di una valenza: contribuisce a dimi-

Eco-quartiere di Augustenborg, Malm: tetti verdi e 6 km di canalizzazioni aperte e laghetti intercettano il 90% delle acqua di pioggia (www.malmo.se)

nuire l'effetto isola di calore, contribuisce alla gestione delle acque, facilita gli spostamenti a piedi e ancora, attrezzando con panchine e aree di sosta, può contribuire a migliori relazioni nella comunità. Infine, genera un miglioramento della qualità estetica del contesto. Si può calcolare il bilancio termico (energia per unità di superficie) per valutare il comfort termico di uno spazio urbano (piazze, strade); rientrano in questo valore anche l'albedo della pavimentazione e degli edifici. Introducendo ombreggiature (alberi, pergolati), il valore di bilancio termico migliora anche di tre volte. Anche d'estate, le piazze possono ridiventare abitabili e ridiventare luoghi di scambio e di incontro.
La realizzazione di una strada che sia funzione dell'eco-quartiere deve prevedere l'utilizzo di materiali di rivestimento delle superfici (marciapiedi, strade) che siano drenanti e che abbiano un adeguato indice di albedo, ovvero di potere riflettente; il primo contribuisce a migliorare la gestione delle acque di pioggia (vedi Tecniche e materiali per le nuove strade); entrambi, a ridurre il fenomeno isola di calore.

6. La strada per la *smart city*

La città intelligente è, prima di tutto, quella che sa adattarsi alle diverse esigenze di una comunità; analogamente, lo è la strada intelligente.

Veicoli elettrici: una delle ragioni per cui fin da ora si deve pensare a una adeguata infrastrutturazione delle nostre città per le ricariche dei veicoli elettrici deriva dal semplice motivo che le case automobilistiche per riuscire a raggiungere gli obiettivi di contenimento delle emissioni di CO_2 della loro produzione, devono immettere veicoli elettrici sul mercato. Le aree di sosta dovranno essere interconnesse con la rete elettrica e una rete wi-fi diffusa e accessibile. Gli spazi di ricarica renderanno più rigidi gli spazi di sosta, dovranno essere garantite l'accessibilità, i costi, la sicurezza e le modalità di interfaccia (pagamenti, app che segnalano il luogo di sosta e di ricarica libero più vicino, nonché la prenotazione).

È tuttavia necessario tenere nel conto quanto potranno incidere sull'infrastrutturazione i sistemi di ricarica portatili che integrano anche sistemi di contabilizzazione dell'energia erogata (per es. www.ubitricity.com).

Liberi, mobili, non proprietari: nel 2013, in Italia, si sono vendute più biciclette che nuove auto. Anche il numero delle patenti di guida è in calo. Colpa della crisi? Anche, ma non solo. La macchina è sempre meno sentita come uno *status symbol* e con ciò diminuisce il bisogno del possesso; si sta diffondendo sempre di più, invece, il bisogno di servizi. Milano sta facendo da testa di ponte: un servizio di trasporto pubblico locale capillare, 4 servizi di car sharing, servizio di bike sharing.
A disposizione di tutti, piattaforme e app di carpooling e di ride sharing (da bla bla car a clacsoon) utilizzate soprattutto dai giovani per surfare nelle città e da una città all'altra. Auspicabile lo sviluppo applicativo di progetti come SUPERHUB, piattaforma e app generata da un progetto europeo, partecipato da Legambiente, che si propone di integrare, città per città, in tutta Europa, l'informazione in tempo reale e l'accessibilità a tutti i sistemi e le soluzioni di mobilità individuale e collettiva (www.superhaub-project.eu). In futuro ci muoveremo con lo smartphone e innumerevoli mezzi di trasporto, così come oggi con la nostra auto e il navigatore di bordo.
Le strade dovranno cambiare anche in funzione di questi nuovi viaggiatori leggeri, fornendo più sicurezza a chi sceglie la bicicletta, dando più spazio al trasporto pubblico locale e alle possibilità di inter-

modalità leggera. Secondo uno studio statunitense - www.uctc.net/access/38/access38_carsharing_ownership.shtml - un'auto in sharing toglie dalle strade da 9 a 13 auto di proprietà. Con benefici multipli per la città: dalla riduzione delle emissioni a una diminuzione dello spazio pubblico dedicato all'offerta di sosta dei mezzi privati.

Automobili senza conducente: già oggi le automobili sanno parcheggiare meglio di gran parte dei conducenti. Entro dieci, quindici anni tutti i nuovi modelli potrebbero non aver bisogno del conducente, saranno *self-driving car*. E le tecnologie in grado di rendere anche l'auto un oggetto connesso, sono numerose e consentono già oggi ai veicoli di dialogare tra di loro o con eventuali sensori stradali (bit.ly/1xomqdE). Mercedes ha approntato il prototipo di un automezzo pesante senza ausilio di conducente per il trasporto merci in autostrada.

Bici stazione di Houten, Paesi Bassi (www.bicizen.it)

Nessuno sa ancora come la guida automatica cambierà il mercato dell'auto e, soprattutto, il mondo dei trasporti, dell'urbanistica, dell'economia, dei rapporti sociali. Cambierà il trasporto delle merci, non necessariamente per renderlo più efficiente.
Certamente cambieranno molte cose anche nelle necessità di uso degli spazi pubblici asserviti o usati dagli autoveicoli (corsie di marcia, parcheggi, ecc.). La certezza del controllo delle velocità, la sostituzione della visibilità con la comunicazione tra veicoli modificherà profondamente le tecniche di progettazione delle strade, mentre l'aggancio virtuale tra le vetture in convogli omotachici (tutti alla stessa velocità), ne raddoppierà la capacità. Aumentando la sicurezza e riducendo le corsie e le dimensioni della carreggiata. Probabilmente la guida automatica potrà rendere ancor più interessante l'uso dell'auto in condivisione, il car sharing e il noleggio.
I consumi energetici specifici potranno scendere ancora. E che pensare poi dei parcheggi? Quanti ne serviranno? Come organizzati? Potremo finalmente liberare le strade dalle auto in sosta? Ed infine: come saranno i rapporti tra mezzi automatici e biciclette? Perché queste ultime, di certo, resteranno sostanzialmente quelle che sono.
Lo spazio riservato agli autoveicoli, in città, come nelle arterie extraurbane, nelle autostrade, sarà destinato a ridursi.
Alcune risposte a queste domande potranno venire dalla sperimentazione attivata dal governo inglese che ha recentemente lanciato un bando finanziato con 10 milioni di sterline che andranno alle tre città che, in partenariato con aziende e centri di ricerca, sperimenteranno potenzialità - e difficoltà - delle auto senza conducente. I trials iniziano a gennaio 2015 (bit.ly/1k7Cm1E). Quello che è già certo è che la progettazione di una nuova strada oggi, deve necessariamente tenere conto di queste evoluzioni!

Strade "intelligenti": parliamoci chiaro, una strada è intelligente non tanto e non solo perché integra e supporta infrastrutture ICT, ma perché risponde alle molteplici necessità descritte e riesce nel tempo ad adattarsi ad esse. Ma certamente una delle reti neuronali, uno dei sottoservizi, della smart city è la »

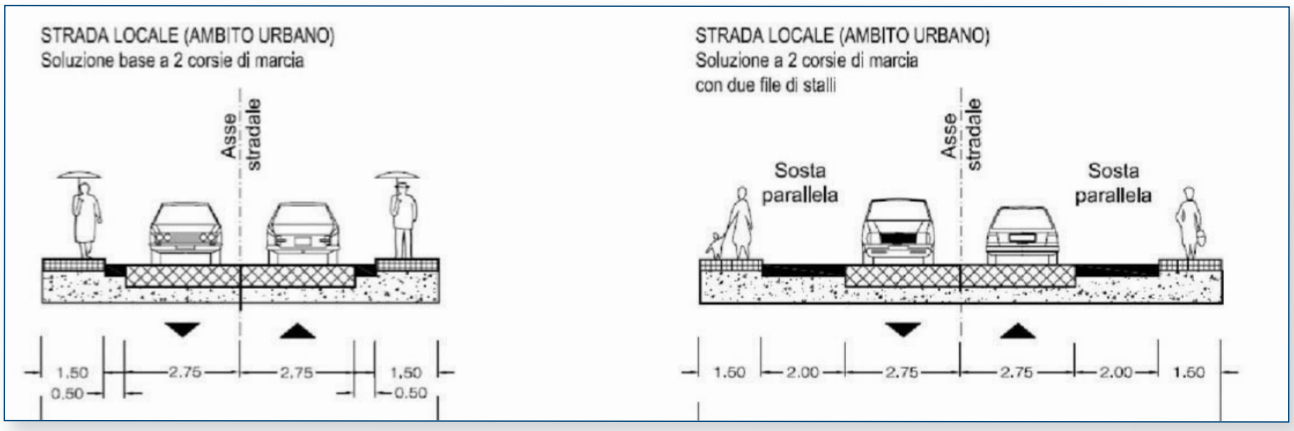
fibra ottica che passa lungo le strade o può essere incorporata nel conglomerato. La fibra ottica con i sensori di cui già dispone, potrebbe ampiamente essere utilizzata per il monitoraggio del traffico di superficie, finalizzato a un miglioramento continuo della regolazione dei flussi, nonché al monitoraggio delle condizioni del manto stradale stesso.
Tramite la tecnologia *Fiber Bragg Grating* (FBG), si abbina la capacità della fibra ottica di veicolare la luce con la capacità dei sensori di Bragg di leggere la variazione della lunghezza d'onda della luce trasportata all'interno delle fibre ottiche stesse e trasformarla in un'estesa gamma d'informazioni e di dati utili per monitorare lo stato e il tipo di traffico veicolare che transita sulla sovrastruttura, determinare le deformazioni e, quindi, lo stato della pavimentazione e della sovrastruttura.

7. La strada per muoversi

Il disegno delle strade si è limitato, quasi sempre, a definire e garantire il passaggio degli autoveicoli. Persino le attenzioni legate alla sicurezza erano focalizzate sui veicoli a quattro ruote: non c'è da stupirsi se la gran parte degli spostamenti avviene in auto. Così la tecnica di progettazione degli spazi stradali è, sotto l'aspetto funzionale, fondata su un apparato tecnico-normativo costituito da un set limitato di moduli dimensionali definiti per ciascuna delle principali componenti di traffico, la cui addizione porta a definire il 'calibro' complessivo della strada.
Tale apparato presenta alcuni limiti importanti, e precisamente:

- ✔ non considera in modo esplicito altri elementi estranei alle funzioni della circolazione e della sosta, portando i progettisti ad uniformarsi alle dimensioni minime previste rendendo poi difficile ritrovare gli spazi necessari per collocare le funzioni 'altre', anche quando del tutto tradizionali come le normali alberature;
- ✔ non modula le dimensioni in funzione delle esigenze di coabitazione dei diversi soggetti (auto + bici, bus + bici, ecc.) quali si devono poter declinare in funzione del rango delle strade e delle relative caratteristiche del traffico che le percorre (volumi, composizione, velocità...), e non tratta dei dispositivi di controllo dei comportamenti, indispensabili per garantire tale coabitazione.

Eppure le strade sono profondamente differenti tra loro. Anche nel rispetto della normativa tecnica di settore, si dovrebbe ripartire dalle esigenze dimensionali e funzionali poste dai diversi soggetti fruitori delle diverse strade e dalle loro reciproche interazioni, come fa, per esempio, la normativa tedesca. Occorre poi poter controllare in modo efficace i comportamenti dei veicoli motorizzati, cioè dis-



Una *chicane* "estrema" per rallentare la velocità

porre delle tecniche della cosiddetta "moderazione del traffico" e dei (pochi) strumenti di controllo, al fine di poter garantire l'obiettivo fondamentale della assoluta sicurezza, a partire da quella degli utenti più vulnerabili.

Moderazione significa affrontare il problema della qualità degli spazi pubblici urbani compromessa dall'automobile e, quindi, porsi l'obiettivo della loro riqualificazione per incentivarne usi più ricchi ed articolati in un contesto di 'pacifica' convivenza tra i suoi utilizzatori.

Un buon progetto di moderazione del traffico non può di conseguenza limitarsi a scegliere, collocare e dimensionare correttamente elementi fisici di rallentamento, ma deve anzitutto:

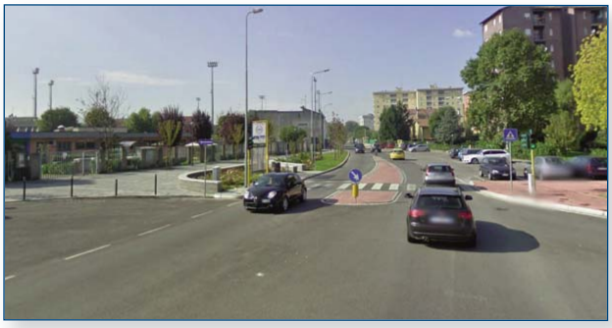
- ✔ saper leggere la città che sta attorno alla strada;
- ✔ riconoscere le diverse funzioni presenti e i diversi attori coinvolti;
- ✔ comprendere e misurare i comportamenti degli utilizzatori, diagnosticando gli elementi di sofferenza esistenti;
- ✔ immaginare e valutare le diverse possibili strategie di intervento adatte a rimuovere tali sofferenze;
- ✔ ridisegnare un nuovo equilibrio di uso degli spazi scrivendo le regole di comportamento.

8. La sicurezza in strada

Nel 2012, si sono registrati in Italia 186.726 incidenti stradali con lesioni alle persone. I morti (entro il 30° giorno) sono stati "solo" 3.653 (quasi la metà di dieci anni prima), ma i feriti ben 264.716. La maggior parte degli incidenti avvengono sulle strade urbane: nel 2012, sono stati ben 141.715 con 191.521 feriti e 1.562 morti. Ma gli incidenti mortali si registrano sulle strade extraurbane: 1.761 morti, concentrati prevalentemente il sabato sera e notte. Si muore e ci si ferisce prevalentemente in auto, ma stanno aumentando i morti in bicicletta (+2,5% tra il 2012 e il 2011, dopo il + 7,2% registrato nell'anno precedente).

Le ragioni prevalenti sono legate alla guida (troppo veloce o distratta), ma è ormai riconosciuto che il disegno e la qualità della strada fanno la differenza, anche influenzando i comportamenti di guida. Soprattutto sulle strade urbane. Nelle 14 più popolose città italiane avvengono un terzo degli incidenti nazionali.

Davanti alle scuole: si può iniziare da qui. Progettare spazi e strade in prossimità delle scuole può essere un buon punto di partenza. L'obiettivo è invogliare i bambini a percorrere il tragitto casa-scuola a piedi, in monopattino o in bicicletta e dall'altra scoraggiare i genitori-taxisti. Raggiungere questi »



Esito della riprogettazione di una strada in prossimità di una scuola di Bollate (MI). Le modifiche hanno consentito di rallentare la velocità delle auto e di consentire una sosta rapida

obiettivi incide sulla salute dei ragazzi, sulla qualità delle loro relazioni e sulla sicurezza rispetto all'incidentalità e su una migliore qualità dell'aria. Le spinte *bottom-up* hanno attivato in molte scuole, anche in Italia, il Pedibus o il Bicibus; in alcuni Paesi, (es. Francia, Svizzera) viene incoraggiata la redazione dei Piani di mobilità scolastica contenenti, tra l'altro, la mappatura dei tragitti e l'identificazione delle criticità in modo da spingere il necessario intervento della pubblica amministrazione per l'adeguamento dei percorsi, a partire da quelli ritenuti più pericolosi. La costruzione del Piano di mobilità scolastica viene elaborato dal complesso scolastico, coinvolgendo bambini/ragazzi, genitori, insegnanti, in collaborazione con l'autorità locale. *"L'ABC de la sécurité sur le chemin de l'école"* (bit.ly/1rWlag3).

9. Progettare nuove strade sulle vecchie

Per affrontare il compito di un progetto- strada è assolutamente indispensabile poter inquadrare il progetto in uno strumento più generale di pianificazione della mobilità urbana, quale il Piano Urbano del Traffico dal quale leggere la gerarchia della rete stradale, il disegno del sistema della ciclabilità (principale e di supporto), i percorsi e le fermate del trasporto pubblico e la localizzazione dei "nodi intersezione" tra i tre suddetti sistemi.

Ciò premesso, i principali elementi nella costruzione dei progetti di moderazione per indurre una guida moderata da parte degli automobilisti sono i seguenti:

- ✔ elementi che per la loro presenza forzano il rallentamento e/o comportamenti prudenti (come dossi, chicanes, rotatorie compatte, separatori centrali, ma anche autovelox, sequenze semaforiche appositamente regolate, ecc.);
- ✔ assetti dello spazio stradale che inducono velocità tendenzialmente più basse come carreggiate ridotte, percorsi poco definiti - ad esempio ricavati in spazi aperti - "chiusura" delle prospettive visuali, quinte edilizie a forte impatto formale, promiscuità con altri utenti, segnaletica a forte impatto;
- ✔ regole di circolazione, come assenza di priorità alle intersezioni, rete non gerarchizzata, taglio dei percorsi diretti, limitazione delle sequenze rettilinee dei percorsi, selezione del traffico (per es. Z.T.L.).

10. Tecniche e materiali per le nuove strade

Materiali e tecniche preferibili anche dal punto di vista ambientale per la costruzione delle strade sono maturi. Anche se non per fare le strade, il bitume è un materiale ben noto all'umanità, veniva utilizzato già 6.000 anni fa! Sono decisamente più recenti, invece, alcune tecnologie come quelle che consentono l'inertizzazione di alcuni inquinanti, ma anche queste oramai sono ampiamente diffuse. Ne diamo qui una veloce rassegna.

Asfalto drenante. È senz'altro l'applicazione più conosciuta. L'asfalto drenante (o poroso) è un'idea nata in Europa circa trenta anni fa e sviluppata successivamente fino a raggiungere l'attuale maturità ed efficacia. Viene ribaltato il concetto che il manto asfaltico deve essere impermeabile, per realizzare, invece, una superficie in grado di filtrare l'acqua e rimanere sempre asciutta, con grandi vantaggi per la sicurezza. Questo risultato si ottiene mediante una scelta accurata degli inerti e della loro curva granulometrica e, soprattutto, del tipo di legante. È stato infatti necessario mettere a punto un bitume additivato con speciali polimeri, in grado di legare con più forza e tenacia il nuovo scheletro litico. Essendo più poroso, l'asfalto drenante può anche avere proprietà fonoassorbenti. Nelle normali applicazioni (soprattutto in campo autostradale) lo strato drenante è solo quello superficiale di pochi centimetri. L'acqua scorre sullo strato asfaltico sottostante e viene raccolta in cana-

Con i trattamenti superficiali, poco costosi, si ottengono effetti sul manto stradale che simulano, anche nei colori, l'utilizzo di materiali lapidei più pregiati, più costosi e di maggior impatto ambientale (immagine Impresa Bacchi)

lette ai lati della strada, dopo aver subito una sorta di veloce filtrazione. Normalmente l'asfalto drenante non trova applicazione nelle strade urbane. L'innovazione proposta dal progetto "La strada green" prevede in alcuni punti lo sviluppo di un pacchetto stradale drenante di maggiore spessore, eventualmente con caratteristiche diverse all'interno dello spessore stesso, per permettere la raccolta, il convogliamento, e l'eventuale trattamento delle acque. In questa fase può venire in aiuto anche l'impiego di membrane bituminose, sopra lo strato di base.

Asfalto fonoassorbente, antismog e *anti-icing*. L'asfalto fonoassorbente può essere realizzato in vari modi: regolando la porosità dello strato superficiale che in tal caso, come detto, diventa anche drenante; aggiungendo polverino di gomma alla miscela; regolando opportunamente la composizione e la curva granulometrica del manto di superficie. L'asfalto antismog si ottiene mediante un trattamento superficiale con miscele liquide a base di biossido di titanio che, inoltre, schiariscono anche la superficie. Tramite reazioni catalitiche in presenza della luce, esso assorbe componenti inquinanti quali ossidi di azoto e di zolfo, oltre a CO_2, trasformandoli in sali inerti.
L'incorporazione di particolari sali nel conglomerato svolge un'azione ritardante sulla formazione del ghiaccio; in tal modo, si può ridurre l'apporto meccanico di sale durante i periodi di freddo intenso o di neve che ha costi elevatissimi per le casse comunali.

Aspetto e colore superficiale. Con l'ausilio di apposite griglie metalliche, si possono imprimere disegni di vario tipo sull'asfalto, anche per simulare pavimentazioni con sampietrini o altre pietre. In tal

caso le attuali tecniche permettono anche l'uso di inerti di vario colore, così da mutare le tonalità del manto (più o meno chiaro, tendente al beige, ecc.), finalizzate alla caratterizzazione di utilizzi diversi.
Sono possibili semplici trattamenti superficiali (bocciardatura, acqua a pressione) per mettere a nudo gli inerti e schiarire notevolmente la superficie. L'indice di albedo può quindi essere variato anche a seconda delle esigenze. La strada può essere colorata anche con sistemi persistenti applicati in superficie.
Se si desidera un manto completamente diverso, si può ricorrere ad asfalti sintetici dotati di una gamma estesa di colori, anche molto chiari e brillanti che possono subire trattamenti analoghi a quelli dei manti tradizionali. Dati i costi elevati di queste applicazioni, la scelta potrà essere giustificata da un particolarissimo utilizzo o da una particolarissima funzione (anche estetica).

***Long lasting (perpetual) pavements - Thinlay*.** Una pavimentazione ben progettata e ben eseguita deve durare a lungo, anche molti decenni, con il periodico rifacimento del solo strato di superficie. Negli ultimi anni, sono state messe a punto tecniche specifiche, frutto di modellizzazioni e di validazioni in campo, per la costruzione di pavimentazioni che durino almeno 50 anni, previo periodico rifacimento del sottile strato di usura superficiale. Anche lo strato di superficie (3-4 cm, solitamente) è stato oggetto di studi, con la messa a punto di una nuova tecnologia chiamata *Thinlay* che permette di fare strati superficiali di soli due cm, con eccezionali caratteristiche di durata e resistenza meccanica; la durata normale del thinlay è di 12 anni senza sostituzione.

Riciclo e recupero materiale. Il manto d'asfalto è facilmente e completamente riutilizzabile (riciclabile) senza ulteriori trattamenti. È questa una delle sue più interessanti prerogative. Nel rifacimento di una pavimentazione si può quindi impiegare una porzione dell'asfalto recuperato. In tal modo diminuirà il prelievo dalle cave e il consumo di bitume. La stessa pavimentazione sarà poi a sua volta di nuovo riciclabile. La pavimentazione asfaltica può anche accettare al suo interno vari materiali riciclati da altre industrie; tipico esempio è l'impiego della gomma proveniente dai pneumatici fuori uso. Questa può essere sia miscelata (come polverino fine) con il legante bituminoso, sia aggiunta al conglomerato in sostituzione di parte degli inerti fini. Vengono così migliorate, come detto, le proprietà fonoassorbenti, ma anche quelle e antivibranti. Possono essere usate anche scorie e materiali di recupero d'altra natura, purché controllati e trattati.

Asfalti tiepidi o freddi. L'emissione di fumi e di odori può essere notevolmente ridotta impiegando le moderne tecnologie cosiddette "tiepide" e cioè riducendo la temperatura di stesa di alcune decine di gradi (da circa 150 °C a circa 120 °C, o anche meno). È noto che una riduzione di dieci gradi dimezza la velocità di un fenomeno chimico e, quindi, anche l'emissione di fumi e odori. Le emissioni possono essere completamente eliminate lavorando "a freddo" con l'ausilio di emulsioni bituminose o di bitume "schiumato"; questi materiali aumentano la fluidità e lavorabilità del legante anche a temperatura ambiente. Attraverso analisi di ciclo di vita (LCA) si è riscontrato come abbassando la temperatura di produzione e di stesa e con lavorazione *in situ* e riutilizzo del manto da ripristinare (in forma di fresato) si ottengono benefici ambientali in termini di emissioni di gas serra dal 15% fino al 40%.I dati emissivi dipendono anche molto dalla quantità di riutilizzo del fresato nel manto stradale.

Strade a "zero cave". Diminuire l'impiego dei materiali di cava e massimizzare gli inerti provenienti

dal recupero è da molti anni un obiettivo di Legambiente. Il problema, oggi, nell'avviare sul serio la transizione verso un impiego diffuso degli inerti riciclati spesso sono i capitolati.

11. La strada "verde" in *global service*

Chi ha in carico di disegnare, realizzare e manutenere le strade? Nelle città è il Comune che affida l'incarico di opere e servizi attraverso bandi di gara pubblici. Nel bando, la pubblica amministrazione dovrebbe riversare la propria visione di città, interpretare le nuove e vecchie domande dei cittadini, non solo quelle di mobilità, sapendo che le strade devono essere funzionali alla città resiliente e che sono uno spazio pubblico importante per la vitalità della città stessa. Oggi, tuttavia, è ancora carente una formazione adeguata e generalizzata che possa orientare le scelte, favorire l'integrazione delle diverse competenze e aprire all'innovazione. Carenza, questa, evidente non solo nei capitolati tecnici, ma anche nei bandi di gara. Per converso, è proprio a partire dalla costruzione del bando che si pongono le basi di una buona realizzazione.

Le gare sono pubbliche e aperte alle imprese dotate delle iscrizioni richieste dal bando.

La maggioranza degli appalti però, ancora oggi, è aggiudicata con il criterio del **massimo ribasso** che produce solo un apparente risparmio economico momentaneo. Forse potrebbe funzionare se si mettessero in opera controlli scrupolosi durante l'esecuzione dei lavori.

Manca altresì una vera selezione delle imprese qualificate ammesse al bando, manca una reale capacità e, spesso, volontà di controllo sui lavori eseguiti. Manca una attenzione specifica ai materiali utilizzati. Risultato: scarsa qualità, ridotta durabilità e maggiore spesa per interventi di ripristino e manutenzione, disagio per cittadini e utenti, aumento del contenzioso legale, totale chiusura verso le nuove e migliori tecnologie. In sintesi, gli aspetti principali del problema possono così riassumersi: capacità progettuale (o quantomeno capacità di controllo del progetto) da parte di chi commissiona il lavoro; prequalifica delle imprese (per evitare infiltrazioni che rovinano la reputazione del settore); sistema di aggiudicazione; esecuzione dei lavori; controlli e pagamenti.

Il criterio dell'**offerta economicamente più vantaggiosa** offre qualche elemento in più di qualità se non altro perché spinge la commissione di aggiudicazione verso valutazioni più ampie che tengono conto anche delle scelte tecniche e ambientali. Non è sempre di facile applicazione, soprattutto per lavori di minore entità. Richiede onestà e preparazione tecnica da parte di chi deve aggiudicare.

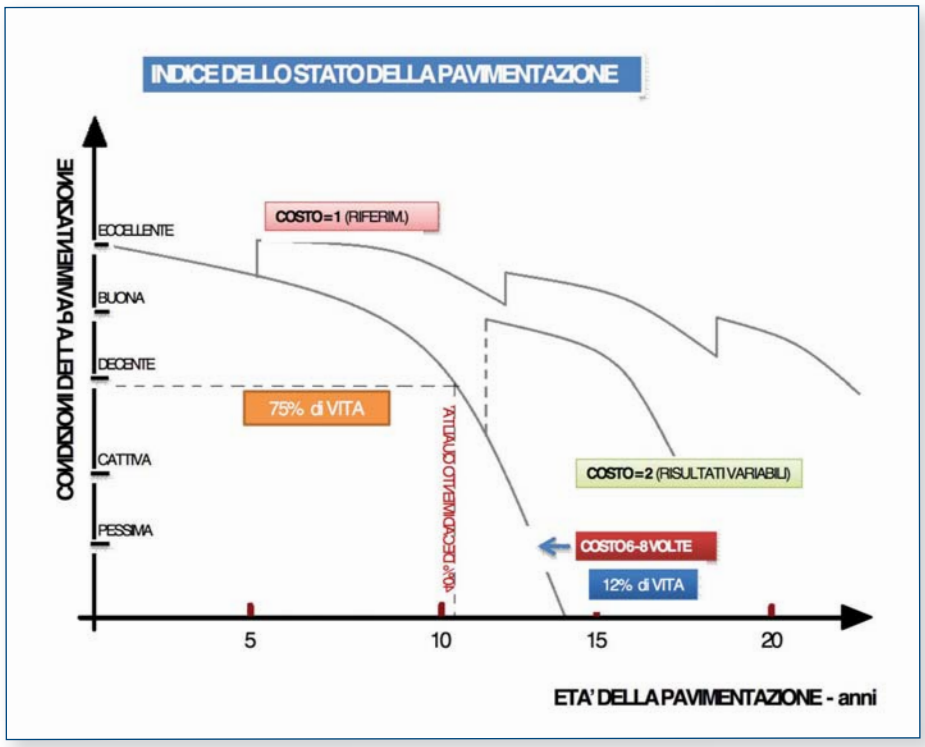
L'aspetto più interessante e innovativo di questi ultimi anni è il ricorso al **global service,** una forma contrattuale di *outsourcing* particolarmente adatta per la manutenzione stradale.

Basato su una pluralità di servizi integrati, la cui responsabilità ricade interamente sul *contractor*, il global service consente a committente e impresa reciproci vantaggi.

Il committente affida ad un imprenditore, per un periodo di tempo ben definito, la manutenzione di una strada o di una rete di strade al fine di mantenerla nello stato di conservazione concordato, ad un costo prestabilito ed esente da sorprese; l'imprenditore definisce le scelte di progetto, di pianificazione, di direzione e di esecuzione delle attività manutentive nell'arco temporale.

La pubblica amministrazione ricorre sempre più a tale forma gestionale in quanto appare rispondente alle esigenze connesse ad una efficiente gestione del patrimonio pubblico (stradale nel caso nostro), con il vantaggio di consentire un risparmio di risorse sia umane che economiche.

Con il global service, si perseguono gli obiettivi di »



Valore della strada nel tempo: la manutenzione tempestiva e preventiva permette notevoli risparmi

rapidità del servizio di manutenzione e di economie di scala, a vantaggio dell'intera collettività.

Concludendo: qualità di progettazione significa piena consapevolezza e comprensione totale del territorio su cui si interviene, qualità in esecuzione significa competenza, capacità organizzativa, disponibilità di risorse, esperienza tecnica.

Qualità, vuol dire risparmiare nel lungo periodo e incrementare il valore del patrimonio pubblico con maggiore sicurezza per utenti e cittadini, senza contare i vantaggi economici indotti anche in settori apparentemente estranei ai lavori stradali: sanità, assicurazioni, contenziosi, ecc.

L'affidamento di opere e servizi con la formula del global service, attraverso bandi fatti bene, consente poi di ragionare in termini di lungo periodo e, dunque, di maggior attenzione alla manutenzione tempestiva e preventiva che consente di conservare la strada in uno stato efficiente per moltissimo tempo.

Il ciclo di vita di una strada è spesso definito dalla durata della sua componente principale e cioè dalla pavimentazione. A sua volta, la durata di quest'ultima dipende da vari fattori: sottofondo, validità del progetto, qualità dei materiali e dell'esecuzione, tipo di traffico, condizioni meteo, manutenzione, ecc. Una pavimentazione asfaltica può quindi durare 10 anni nei casi peggiori e oltre 70 anni in altri casi.

Ogni pavimentazione ha quindi un suo ciclo di vita: con il passare del tempo le condizioni si deteriorano, fino ad arrivare, se non si interviene, alla completa inutilizzabilità.

Ciò è mostrato dal grafico (sopra), dal quale emerge che più si attende nell'esecuzione di interventi di manutenzione e più si spende per riparare la pavimentazione. Interventi periodici programmati di controllo e rifacimento del sottile strato superficiale, mantengono buone le condizioni per molti anni (vedi curva superiore a gradini) con una spesa limitata. Un intervento tempestivo, infatti, può consistere nel solo rifacimento del cosiddetto *tappetino*; viceversa, dovendo ripristinare sia le condizioni funzionali che strutturali, bisognerà intervenire con risanamenti profondi caratterizzati da elevati costi di intervento e tempi di realizzazione più lunghi, senza contare i problemi di sicurezza e di interruzioni del servizio.

12. Caso studio 1: Via Dante a Pero (MI)

Via Dante è una strada strettamente residenziale, attualmente regolata con una Z.T.L. , la cui destinazione è prevalentemente quella di fornire aree di sosta alle auto. La qualità dello spazio è modestissima, il poco verde è privato; il marciapiede è presente lungo tutto il tratto sud, mentre il lato nord ne è dotato solo per il tratto iniziale.

Il progetto di riordino ha l'obiettivo di dare alla strada un uso più promiscuo. A tal fine, è necessaria una forte moderazione della velocità delle auto che può essere raggiunta anche attraverso elementi di greening (alberature, pergolati) che migliorano, al contempo, anche la qualità dell'insieme. L'altro elemento che favorirà un diverso uso della strada sarà la realizzazione di spazi di socialità e punti di incontro. Le diverse funzioni dello spazio - spazi di percorrenza, spazi di sosta, spazi di gioco, spazi di incontro - saranno caratterizzate da tipi di pavimentazione della strada o dei marciapiedi di tipo diverso, anche attraverso la tecnica della bocciardatura e dell'utilizzo delle griglie metalliche (v. Materiali e tecniche). All'ingresso della strada potranno essere realizzati rain garden. In generale, si cercherà di rendere maggiormente permeabile alle acque tutta la via.

13. Caso studio 2: Via Francesco Sforza (MI)

La strada, pur inserita in Area C, è percorsa in una direzione da traffico intenso e veloce, mentre dall'altra è attrezzata con una corsia TPL protetta da un cordolo. La sua tradizionale funzione di asse di scorrimento è sottolineata dalle protezioni contro la sosta poste sui marciapiedi. Area C, limitandone in parte la funzione originaria ha consentito il recente inserimento di una corsia ciclabile sul lato esterno.

La strada è inoltre caratterizzata dalla presenza di elementi monumentali di pregio e da due poli attrattori di flussi pedonali (Ospedale e Università). La continuità minerale è interrotta dal parco della Guastalla, area verde di elevata qualità, fruita per la sosta e la ricreazione. Sono quasi assenti le attività commerciali.

Un miglioramento complessivo della strada potrebbe avere due obiettivi:

1. incrementarne alcune funzioni (spazi sicuri per la circolazione ciclabile, in entrambe le direzioni; miglioramento della qualità dei percorsi pedonali; infrastrutturazione tecnologica per la comunicazione e il monitoraggio);
2. migliorare la qualità, dell'intero tratto urbano, anche dal punto di vista estetico (upgrade delle attrezzature a supporto del trasporto pubblico; valorizzazione del complesso monumentale della Cà Granda).

Gli interventi, dunque, potrebbero riguardare: la riorganizzazione della piattaforma stradale e la riduzione del dislivello tra piattaforma e marciapiedi finalizzati a dare un maggiore spazio alla ciclabilità; la diversificazione nell'uso dei materiali o delle tecnologie per il manto stradale, al fine di caratterizzare gli utilizzi diversi della strada (corsia per il trasporto pubblico e piste ciclabili). In prossimità dei giardini, potrebbe essere valutato l'inserimento di un sistema di canalizzazione, raccolta e riutilizzo delle acque meteoriche.

Le fermate del trasporto pubblico potrebbero essere dotate di pensiline smart, totem interattivi per informazioni turistiche e su servizi di mobilità della città. Il pacchetto stradale in prossimità delle fermate dell'autobus dovrà essere curato al fine di sopportare i carichi concentrati ed evitare fissurazioni che ne diminuiscono la durata; per tali aree si prevede la realizzazione di una pavimentazione composta da uno strato di conglomerato bituminoso a elevato contenuto di vuoti (open grade) intasato con boiacca cementizia fotocatalitica.

14. Conclusioni

Salvo eccezioni, l'Italia non ha bisogno di progettare nuove importanti infrastrutture autostradali e neppure nuove arterie stradali. Nei prossimi anni ci so-

no e ci saranno da aprire migliaia, decine di migliaia di cantieri di riqualificazione, messe in sicurezza, manutenzioni straordinarie, difese da rischio idrogeologico e sismico, piani di adattamento ai cambiamenti climatici, ridisegno degli spazi pubblici cittadini o di quartiere, pose di infrastrutture tecnologiche nuove che assorbiranno gran parte della spesa pubblica comunque destinata, nonostante la crisi, alle strade e agli spazi pubblici.

Anche nelle opere pubbliche è in corso una trasformazione di mercato simile a quanto è accaduto nel settore delle costruzioni: calo drastico del nuovo, tiene il settore delle ristrutturazioni e delle riqualificazioni energetiche e ambientali. C'è una *"green economy"* che faticosamente avanza anche nel mercato delle infrastrutture.

Come fare in modo che questo segmento produttivo si sviluppi più e meglio nell'interesse di tutti? Sì di tutti: perché strade *"green"* faranno lavorare anche le imprese di settore, anche degli asfalti che dimostreranno un ciclo di vita vantaggioso; perché diversi criteri di progettazione e costruzione permetteranno una diversa qualità della vita di chi vive sulla strada o nelle immediate vicinanze; ma anche per l'ambiente, la casa di tutti, in generale.

Porsi obiettivi chiari e lungimiranti è d'obbligo, eccone alcuni:

- ✔ Integrazione delle politiche che guidano l'intervento pubblico. L'esigenza di garantire la mobilità delle automobili deve, subito, tener conto di tutti gli altri fattori: in primo luogo la sicurezza in strada dell'utenza debole e poi le esigenze ambientali, gli scambi relazionali ed economici che avvengono lungo le strade.
- ✔ Riduzione consumo di suolo (aumento delle permeabilità del suolo), ridisegno degli spazi pubblici: è possibile in molte città darsi un target per nulla irraggiungibile: meno 20% di suolo impermeabile. Come? restituendo al verde e a superfici drenanti una parte della pavimentazione. L'obiettivo è possibile anche a fronte di una demotorizzazione crescente della popolazione urbana in Italia, che si accentuerà con l'integrazione dei sistemi non proprietari di mobilità e poi con la guida automatica.
- ✔ Progettazione integrata e possibilmente partecipata del progetto. L'identità urbana sta anche nella strada. Non è concepibile un ecoquartiere e una città capace di sostenibilità con strade inquinate e piene di automobili. E neppure deserte e non animate da bambini che giocano, negozi o laboratori artigiani, sia tradizionali che dei nuovi *makers*. E non è possibile riqualificare le strade (come le abitazioni e gli spazi pubblici) senza il coinvolgimento dei residenti e di chi lavora in città.
- ✔ Qualificazione dell'offerta e superamento della parcellizzazione delle specializzazioni. Chi vincerà l'appalto globale per la riqualificazione di una strada e la sua manutenzione e cura nei decenni, saprà usare materiali e tecniche di cui si sarà studiato l'intero ciclo di vita, ma si dovrà curare anche del verde, del drenaggio delle acque, della preservazione dei servizi tecnologici in compartecipazione con i quartieri.
- ✔ Il "valore" dello spazio pubblico è parte della ricchezza della nazione. Dallo stato dei costi ai cantieri di bellezza. Sono le piazze e le strade e non solo i monumenti e gli edifici che fanno belle e vivibili le nostre città e i paesaggi d'Italia. Abbiamo "lasciato andare" e abbandonato le nostre strade e abbiamo puntato troppo su nuove autostrade.
- ✔ Le strade intelligenti. La *"smart city"* e la "smart community" si costruisce negli spazi pubblici aperti così come negli edifici. La strada per l'automobile si evolve nella *prosperous street*, concetto che interpreta meglio di qualsiasi altro come dovranno essere le strade al servizio di città e comunità resilienti.