



POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Architettura

Dipartimento di Architettura e Pianificazione

TESI DI LAUREA

La mobilità sostenibile nei quartieri europei

Relatore:

Prof. Ilaria Mariotti

Laureando:

Marco Brambilla

Matricola: 147821

A.A. 2011-2012

Indice

Introduzione

Parte Prima

Lo sviluppo urbano sostenibile e la mobilità

1.	Il concetto di sviluppo sostenibile.....	pag. 11
2.	Le problematiche legate alla mobilità	pag. 14
3.	Mobilità sostenibile a scala micro-urbana	pag. 22
3.1.	<i>Bioedilizia</i>	pag. 26
3.2.	<i>Verde urbano</i>	pag. 29
3.3.	<i>Progettazione integrata dei trasporti</i>	pag. 31

Parte Seconda

Metodologie di valutazione ex-post della mobilità sostenibile

4.	Impostazione metodologica: i modelli di Nijkamp e di Holden	pag. 39
5.	Gli indicatori per la valutazione della mobilità sostenibile	pag. 42
6.	I quartieri europei	pag. 44
7.	Analisi empirica	pag. 46
8.	Caso studio: la città di Friburgo	pag. 54
8.1.	<i>Il quartiere Vauban</i>	pag. 59
8.2.	<i>Il quartiere Rieselfeld</i>	pag. 62
	Conclusioni	pag. 67

Bibliografia

Introduzione

La maggior parte delle aree urbane europee sta affrontando una serie di problematiche comuni, legate non solo alla propria espansione fisica e demografica, ma anche all'ambiente e alla società. La congestione del traffico, l'inquinamento acustico e dell'aria, il fenomeno della sovracrescita urbana (*urban sprawl*), così come l'esclusione sociale e la sicurezza stradale, sono tutti temi che si pongono sul cammino di uno sviluppo urbano più sostenibile.

La sfida per urbanisti, politici e amministratori in molte città dei paesi europei è quella di bilanciare la domanda in aumento di mobilità personale e la crescita economica, con la necessità di rispettare l'ambiente e fornire una qualità di vita accettabile per tutti i cittadini.

Mentre è evidente che una mobilità basata sull'auto continuerà ad essere una parte importante nella pianificazione delle politiche di trasporto, trovare modi per incoraggiare l'uso di sistemi alternativi (trasporto pubblico, bicicletta e a piedi) è l'obiettivo di una politica urbana di mobilità sostenibile.

Lo scopo di questo lavoro di tesi è mostrare che tali sistemi possono avere un notevole successo e rappresentano una possibilità molto positiva per una progettazione sostenibile della città, alla scala di quartiere. Il quartiere è stato scelto come unità di analisi poiché permette di rendere concreti e monitorabili i sistemi di realizzazione, gestione e controllo dei processi (inquinamento acustico, flusso veicolare, coinvolgimento degli stakeholders, ecc.). Situato su una scala intermedia fra la città e l'edificio, il quartiere offre potenzialità operative interessanti, perché si presta alla sperimentazione di interventi mirati alla sostenibilità nell'ambiente urbano. Diventa infatti possibile un approccio orientato alle problematiche urbane che oltrepassano la dimensione del singolo edificio. La necessità d'intervenire in modo coordinato su urbanizzazione e mobilità, di creare poli allo stesso tempo misti e compatti e di garantire una maggiore qualità di vita nell'ambiente urbano sono obiettivi tangibili da realizzare con soluzioni concrete (Rey, 2011).

La tesi si compone di due parti, nella prima viene introdotta la tematica della mobilità sostenibile attraverso una rassegna della letteratura, partendo dal concetto di sviluppo sostenibile e analizzando i fattori chiave per il conseguimento della mobilità sostenibile. La seconda si concentra sulle metodologie di valutazione ex-post della

mobilità sostenibile a scala di quartiere (il modello dell'esagono di Nijkamp e il modello di Holden) e sull'analisi empirica di valutazione delle strategie di mobilità sostenibile adottate da venti quartieri europei, che rappresentano una selezione di esempi di buone pratiche (Maltese et al., 2011). Tra i quartieri i più virtuosi sono localizzati nel centro e nord Europa, ovvero in paesi ove è spiccata la sensibilità verso le tematiche ecologiche che, già da tempo, rappresenta un fenomeno culturale. In particolare, indotto dalla spinta di un'opinione pubblica attenta alle qualità dell'ambiente e con il sostegno di uno spirito civico e, non ultimo, grazie a politiche di pianificazione territoriale e dei trasporti, in Germania viene sperimentato un approccio empirico alla sostenibilità, di cui la città di Friburgo, con i suoi più rappresentativi quartieri di Vauban e Rieselfeld, rappresenta sicuramente un esempio chiave nell'applicazione di strategie integrate per lo sviluppo urbano orientato alla sostenibilità. Sulla città di Friburgo viene sviluppato il caso studio che analizza nel dettaglio le strategie di mobilità sostenibile adottate dai quartieri di Vauban e Rieselfeld.

L'analisi empirica relativa ai venti quartieri e alla città di Friburgo sottolinea come la mobilità sostenibile a livello di quartiere possa essere raggiunta solo attraverso il coinvolgimento omogeneo di strategie di mobilità sia dirette (dalle strategie di trasporto per la riduzione dell'uso dell'automobile a percorsi ciclabili e pedonali) che indirette (da un uso misto del territorio, densità e forma urbana, al coinvolgimento delle comunità). L'uso efficace ed efficiente dello spazio è naturalmente al centro di qualsiasi strategia di trasporto sostenibile e la maggior parte dei quartieri ha investito in questo settore. Importante, inoltre, adottare un atteggiamento ecologico, mostrando una grande fiducia nei cambiamenti dello stile di vita dei cittadini e attribuire grande importanza al coinvolgimento delle persone. In alcuni casi, aver condiviso le esperienze delle città attraverso opportune in partnership pubblico-privato è stato un fattore chiave per il successo delle iniziative. Infine, le migliori pratiche riguardano i paesi dell'Europa centrale e settentrionale, mentre i quartieri europei del Sud (Italia e Spagna) sembrano molto riluttanti a cambiare il loro stile di vita basato sull'uso dell'auto: non è stata adottata alcuna politica di riduzione dei parcheggi. In particolare, la comodità dell'auto, l'indipendenza, la flessibilità, il comfort, la sicurezza percepita, e la privacy e il fatto che la macchina offre uno status e un piacere (Steg e Gifford, 2005), suggeriscono che la dipendenza dall'automobile è un processo difficilmente reversibile, soprattutto nel

caso di città con un aumento di decentramento. Tuttavia, non si può negare che anche i paesi del sud stiano migliorando il loro atteggiamento sostenibile, con differenze a seconda della regione di ubicazione.

Parte Prima

Lo sviluppo urbano sostenibile e la mobilità

1. Il concetto di sviluppo sostenibile

L'approccio verso uno "Sviluppo Sostenibile" è diventato, negli ultimi anni, un riferimento per le politiche sociali ed ambientali a livello internazionale¹. Quando il termine sia nato è difficile da identificare e la stessa espressione "sviluppo sostenibile" ha subito, nel corso del tempo, così tanti cambiamenti da aver assunto oggi un significato talmente generico e polivalente da rendere impossibile un riferimento univoco. Tre avvenimenti simbolo ne hanno però sostenuto il definitivo successo: la pubblicazione, nel 1987, del World Commission on Environment and Development, WCED ("Our Common Future", conosciuto come Rapporto Brundtland), il Summit della Terra (UNCED) tenutosi a Rio de Janeiro nel 1992. ed il Protocollo di Kyoto del 1997.

Tab. 1 – Cronologia dei principali eventi nella definizione dello sviluppo sostenibile

1972 – Stoccolma - Svezia Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente Umano
1980 – Strategia Mondiale per la conservazione
1983 – Commissione mondiale su sviluppo e ambiente
1987 – Rapporto Brundtland - Il Nostro Futuro Comune
1992 – Rio de Janeiro - Brasile Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente
1992 – V Piano d'Azione Ambientale dell'UE "Per uno sviluppo durevole e sostenibile" 1993/1999
1993 – Piano Nazionale per lo sviluppo sostenibile in Italia
1994 – Aalborg – Danimarca 1ª Conferenza Europea sulle città sostenibili
1996 – Lisbona - Portogallo 2ª Conferenza europea sulle Città Sostenibili
1996 – Istanbul - Turchia Conferenza delle Nazioni Unite sugli Insediamenti Umani/Habitat II
1997 – Trattato di Amsterdam
1999 – Ferrara - Italia Conferenza di Ferrara
2000 – Hannover - Germania 3ª Conferenza europea sulle Città Sostenibili
2001 – VI Piano d'Azione Ambientale 2002/2010 UE "Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta"
2001 – Strategia dell'Unione Europea per lo Sviluppo Sostenibile
2001 – Strategia d'Azione Ambientale per lo Sviluppo Sostenibile in Italia
2002 – Roma - Italia Vertice Mondiale FAO sull'alimentazione
2002 – Johannesburg - Sud Africa Vertice Mondiale sullo Sviluppo sostenibile
2004 – Aalborg Commitments

Fonte: nostra elaborazione

¹ Per approfondimenti sul tema dello sviluppo sostenibile si rimanda, tra gli altri, a: Bologna (2005); Pauli (2010)..

Il messaggio comune è che lo sviluppo deve rispondere a criteri di sostenibilità, dunque gli stili di vita, di produzione e di consumo devono trovare un maggior orientamento verso la conservazione delle risorse e la diminuzione delle fonti di inquinamento.

L'esigenza di conciliare crescita economica ed equa distribuzione delle risorse in un nuovo modello di sviluppo aveva iniziato a farsi strada a partire dagli anni Settanta, in seguito all'avvenuta presa di coscienza del fatto che il concetto di sviluppo classico, legato esclusivamente alla crescita economica, avrebbe causato entro breve il collasso dei sistemi naturali.

Nella sua accezione più ampia, il concetto di sostenibilità implica la capacità di un processo di sviluppo di sostenere nel corso del tempo la riproduzione del capitale mondiale composto dal capitale economico, umano/sociale e naturale

In tale ottica, la sostenibilità è, dunque, da intendersi non come uno stato o una visione immutabile, ma piuttosto come un processo continuo, che richiede la necessità di coniugare le tre dimensioni fondamentali e inscindibili dello sviluppo: ambientale, economica e sociale (Tiezzi, Marchettini, 1999; Kates *et al.*, 2005)

Sebbene questa dichiarazione sintetizzi alcuni aspetti importanti del rapporto tra sviluppo economico, equità sociale, rispetto dell'ambiente, è evidente la difficoltà di adottarla operativamente. È la cosiddetta regola dell'equilibrio delle tre “E”: Ecologia (dimensione ecologica), Equità (dimensione sociale), Economia (dimensione economica). Il diagramma a triangolo equilatero (fig. 1) esprime graficamente la nozione di sviluppo sostenibile (Giaoutzi e Nijkamp, 1993).

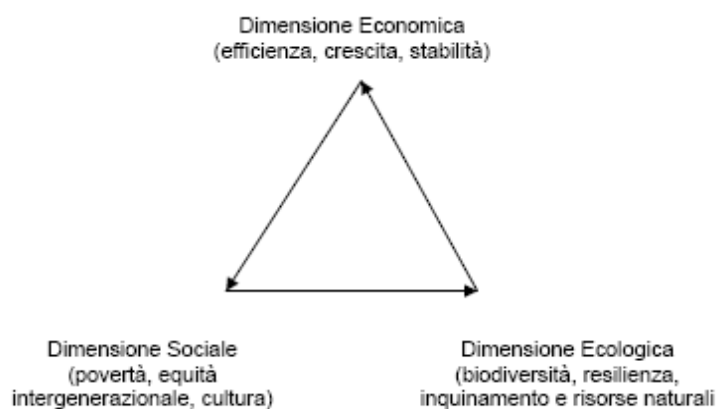


Fig. 1 – Il triangolo di Giaoutzi e Nijkamp – Fonte: Giaoutzi e Nijkamp, (1993)

Il grafico evidenzia tre diversi approcci:

- La **sostenibilità economica** mira al mantenimento del capitale, il che significa che è possibile consumare il reddito prodotto dal patrimonio senza intaccare la sua capacità di continuare a generarne. Capitale naturale, capitale umano e capitale artificiale, tuttavia, non sono fungibili: non è possibile, cioè, sostituire risorse naturali o funzioni ecologiche con manufatti. Quindi, è necessario che tutte e tre le forme di *stock* vengano conservate, e non solo la loro somma
- La **sostenibilità sociale** si fonda sul principio di equità intragenerazionale (che si esplica cioè nel tempo) ed infragenerazionale (che si esplica nello spazio). Esso si esprime attraverso il rispetto dei diritti umani e civili di tutti i cittadini, l'accesso alle opportunità di sviluppo, la partecipazione ai processi decisionali
- La **sostenibilità ambientale** richiede l'equilibrio tra gli input di risorse naturali (materia ed energia) nei processi di trasformazione e i loro output, in modo da mantenere la produttività e la funzionalità dei sistemi ecologici:
 - le risorse rinnovabili non dovrebbero venire sfruttate ad un tasso superiore alla capacità di rigenerazione;
 - le risorse non rinnovabili dovrebbero essere sfruttate in modo da garantire che possano essere tempestivamente rimpiazzate da altre rinnovabili, usate in modo sostenibile;
 - il tasso di emissione degli agenti inquinanti non dovrebbe superare la capacità dell'ambiente di assorbirlo.

Tuttavia, appare fondamentale evidenziare come tali dimensioni siano strettamente interrelate tra loro da una molteplicità di connessioni e, pertanto, non devono essere considerate come elementi indipendenti, ma devono essere analizzate in una visione sistemica, quali elementi che insieme contribuiscono al raggiungimento di un fine comune.

Ciò significa che ogni intervento di programmazione deve tenere conto delle reciproche interrelazioni. Nel caso in cui le scelte di pianificazione privilegino solo una o due delle sue dimensioni non si verifica uno sviluppo sostenibile

2. Le problematiche legate alla mobilità

Le città cambiano. Negli ultimi decenni si rileva una crescita ampia dell'assetto urbano delle città. A fronte di uno sviluppo urbano che ha puntato molto, se non tutto, su parametri quantitativi, per rispondere ad una crescente domanda di abitazioni, aree fabbricabili, infrastrutture e servizi, si è trascurata la riflessione sui parametri di qualità.

Una conseguenza diretta di tale tendenza è rappresentata da una maggiore densità di traffico nelle aree urbane. L'ampliarsi eccessivo dei centri urbani comporta un ricorso più ampio ai mezzi di trasporto privati. Tutto questo causa un circolo vizioso influenzato da carenze nei servizi di trasporto pubblico e un ricorso sempre più massiccio di trasporto privato, generando come effetto un incremento del traffico con relativo congestionamento ed inquinamento ambientale (Brueckner, Largey, 2006; Cristofaro *et al.*, 2010; Venezia, 2012).

È il modello della città diffusa (*urban sprawl*) con zonizzazione "single use" o segregata: si vive in località A, si portano i bambini a scuola in B, si lavora in C, si fa la spesa in D, si va al cinema e al ristorante in E, e nel week-end si va fuori porta in F, tutto rigorosamente in auto (Legambiente, 2009). Anche i centri storici delle città italiane, tradizionali esempi di urbanistica ad usi promiscui, si sono col tempo trasformati in parchi tematici a tema storico, con sedi di rappresentanza, shopping centres, centri direzionali e poche residenze di lusso.

L'*urban sprawl* consiste in una espansione eccessiva dei confini della città che travalica i suoi limiti tradizionali espandendosi verso aree periferiche caratterizzate da bassa densità abitativa. Caratteristici di questa dispersione sono anche l'elevata segmentazione delle aree per funzione: molti quartieri vengono costruiti solo per finalità residenziale senza che vi siano altri servizi in quella zona. Altre aree con finalità diverse (commerciale, ludica, produttiva) vengono costruite lontane dalle zone residenziali. Non vi è quindi nel quartiere quel mix di funzioni che caratterizza i quartieri centrali degli insediamenti urbani. Un'altra caratteristica della dispersione è l'eccessivo proliferare di ipermercati e grandi centri commerciali nelle periferie delle città. Queste strutture sono spesso collocate lungo grandi arterie di traffico e caratterizzati da grandi spazi per i parcheggi. La distanza dagli altri quartieri della città presuppone che tali aree possano essere raggiunte esclusivamente con l'automobile.

F. J. Osborn (Williams 2000), il sostenitore britannico della pianificazione urbana, che ha riassunto il grande dibattito sullo sprawl urbano negli anni Quaranta, descrive l'espansione urbana come una sorta di crescita urbana, economicamente dispendiosa e socialmente svantaggiosa. È economicamente uno spreco perché il reddito crescente e le modalità di trasporto più rapide hanno indotto le persone ad allontanarsi dai centri città alle periferie dove trovano allettanti ambienti residenziali a scapito di spostamenti quotidiani lunghi e costosi. È socialmente svantaggiosa in quanto la vita della comunità locale è indebolita o addirittura distrutta, e l'accesso alla campagna è reso più difficile per quelle persone che sono rimaste in città (Nechyba e Walsh 2004).

Brueckner (2000) definisce l'urban sprawl come un'eccessiva espansione spaziale delle città. Egli osserva che urban sprawl è un termine peggiorativo, in quanto implica il giudizio normativo che la crescita urbana è eccessiva.

Le maggiori critiche che vengono mosse allo urban sprawl derivano quindi dal fatto che nell'eccessiva espansione della città vengono soddisfatte solo le necessità di beni privati (abitazioni spaziose, terreni meno costosi) a discapito della necessità di beni pubblici quali l'ambiente naturale che viene eroso dalla progressiva urbanizzazione, o a discapito di un altro bene pubblico quale la velocità e qualità dello spostamento all'interno della città che viene complicato dalla presenza di congestione stradale causata (Deda, 1998).

Secondo la EEA (Agenzia Europea per l'Ambiente) più di un quarto del territorio europeo è ormai caratterizzato da usi urbani ed entro il 2020 l'80% della popolazione europea vivrà in contesti urbani (EEA, 2006a, 2006b). Nel corso degli ultimi decenni anche le città europee hanno iniziato ad espandersi fino ad occupare le aree periferiche prima dedicate a scopi agricoli o naturalistici. Inizialmente tale espansione era guidata da una forte crescita della popolazione e l'espansione delle aree urbane era commisurata alla crescita demografica. Più di recente però la velocità della crescita della popolazione urbana è diminuita ma non è diminuita la velocità con cui nuove quantità di suolo vengono utilizzate per essere convertite ad usi urbani.

I dati forniti dal progetto MOLAND (Commissione Europea: progetto di monitoraggio e previsione delle dinamiche territoriali in aree urbane e regionali) danno un'idea di come l'espansione delle aree urbane sia stata molto più veloce rispetto alla crescita della popolazione. È stato calcolato che mediamente dal 1950 al 2006 la

superficie delle aree urbane sia cresciuta del 78% mentre la popolazione sia cresciuta solamente del 33%. Questo fenomeno, noto anche in Italia che con la Spagna è il paese europeo dove maggiore è stato il consumo di territorio, avvalorata l'ipotesi che la maggior parte delle nuove abitazioni costruite non siano frutto di operazioni di soddisfacimento di una domanda abitativa, bensì frutto di investimenti immobiliari per trovare collocamento a capitali da investire. Alcuni paesi europei hanno cercato di porre freno alla crescita edilizia incontrollata. La Germania che nel 1998 ha fissato la quota di consumo di suoli liberi a soli 30 ettari al giorno, contro il consumo di 120 ettari al giorno che era al momento in atto. Questo obiettivo di Kohl è stato rispettato da tutti i governi che sono succeduti da quella data, sia di centro sinistra sia di centro destra.

Nonostante si tratti di un obiettivo piuttosto impegnativo, il *Consiglio degli esperti per le problematiche ambientali* lo considera soltanto una meta intermedia e si è espresso a favore della crescita zero nel lungo periodo. Insieme alla richiesta di riduzione dell'occupazione a 30 ettari al giorno nel 2020, formula la domanda di crescita zero per l'anno 2050. Ora, in Germania, si stanno dotando anche di strumenti per realizzare "un'economia di rotazione delle aree": per ogni nuova occupazione di suolo dovrebbe essere naturalizzata una superficie equivalente da un'altra parte (Frisch, 2005).

Misure analoghe sono state adottate in Inghilterra, in particolare a Londra, dove si è puntato a costruire nuove abitazioni per un 70% solo su "brown fields", cioè aree industriali dismesse e solo 30% su "green fields", cioè aree dedicate ad uso agricolo o suoli liberi. In Italia non sembrano esserci le stesse iniziative o comunque ci sono state ma sono state in qualche modo rese inefficaci da deleghe di attuazione.

La città dispersa, il consumo di territorio, la segmentazione delle aree per funzione, le grandi infrastrutture realizzate per una mobilità centrata sull'automobile, la moltiplicazione delle distanze, il degrado dei non luoghi, il prevalere della speculazione e il mancato recupero del patrimonio edilizio esistente, la scomparsa di ogni limite all'estensione della città, sono nemici della qualità della vita e di un modello di mobilità sostenibile centrato sul mezzo pubblico, la bicicletta e la pedonalità.

La disgregazione insediativa aumenta la necessità di compiere spostamenti e accresce la dipendenza dal trasporto motorizzato privato, poiché il sistema del trasporto collettivo non è in grado di soddisfare in modo competitivo le esigenze di accessibilità

degli insediamenti dispersi sul territorio.

Tra gli urbanisti è opinione sempre più diffusa che sia necessario tornare alla zonizzazione ad usi promiscui, integrando nello stesso quartiere funzioni residenziali, commerciali, terziarie e ricreative, raggiungibili a piedi, in bici o con i mezzi pubblici, con il duplice risultato di ridurre la mobilità e di ridare dignità alle tante città dormitorio che costellano la città diffusa. Ci si sta sempre più convincendo che la città “densa” sia la più eco-compatibile, perché comporta meno spostamenti, minore dispersione termica degli edifici e migliore qualità della vita².

La mobilità del futuro sarà sempre più fatta di soluzioni flessibili, tagliate sulle esigenze del momento, che evitino l’inutile consumo di territorio di un sistema basato su auto di proprietà che rimangono ferme in parcheggio per il 90% del tempo (Legambiente, 2009). L’auto privata consuma territorio e sottrae spazio pubblico ai cittadini. Un posto auto misura 2x5 metri, ossia 10 mq. Ciò vuol dire che per esempio in una città come Milano per far posto alle ottocentomila auto che arrivano ogni giorno da fuori città, più le ottocentoventimila auto di proprietà dei residenti, in tutto si sacrificano alla sosta oltre 16 milioni di mq, l’equivalente di 2250 campi da calcio, quasi il 10% del territorio cittadino (Legambiente, 2009).

Spazio destinato ad abitacoli privati che rimangono spesso fermi e inutilizzati e che avrebbero potuto essere stati destinati a più spazi pubblici, più verde e marciapiedi più larghi, invece si aggiunge il problema delle auto parcheggiate sul marciapiede, un’occupazione di suolo pubblico stimata a circa centomila ogni giorno: ciò significa un milione di metri quadri di spazio pubblico sottratto agli utenti della strada (Legambiente, 2009).

L’Unione europea evidenzia che «i centri cittadini devono diventare luoghi piacevoli in cui vivere; in caso contrario, e nonostante le ragioni di ordine ambientale che depongono a favore di città ad alta densità, gli abitanti continueranno a trasferirsi nelle periferie o nella campagna circostante» (Commissione Europea, Comunicazione n. 60 del 2004)³.

² Per approfondimenti si rimanda a: Fusco Girard L., You N. (a cura di) (2006), *Città attrattori di speranza. Dalle buone pratiche alle buone politiche*, Franco Angeli, Milano; Camagni R. (1996), *Economia e pianificazione della città sostenibile*, Il Mulino, Bologna; Camagni R., Gibelli M.C., Rigamonti P. (2002a), *Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion*, Ecological Economics 40, pp.199-216; Camagni R., Gibelli M.C., Rigamonti P. (2002b), *I costi collettivi della città dispersa*, Alinea, Firenze; Brueckner K., Larey A.G. (2006), *Social Interaction and Urban Sprawl*, CESifo Working Paper Series n. 1843.

³ Si rimanda a Colleoni (2008).

Elementi cruciali per l'assetto del territorio sono la corretta ubicazione delle infrastrutture di trasporto, la realizzazione di insediamenti a maggiore densità in relazione ai nodi di interscambio modale del trasporto pubblico e la presenza di spazi verdi interni alle città.

La politica dei trasporti costituisce, secondo gli esperti europei, uno dei principali pilastri della strategia comune europea in tema di sostenibilità urbana. I numerosi e gravi impatti sull'ambiente, sulla salute umana e sull'economia, provocati dall'attuale sistema dei trasporti, sono noti non solo agli studiosi, ma agli stessi cittadini dell'Unione, i quali percepiscono il traffico come uno dei principali fattori che incidono negativamente sulla qualità della vita nelle aree urbane. Appare evidente la necessità di ripensare la mobilità urbana per ovviare a questi effetti negativi, garantendo, nel contempo, il mantenimento del potenziale di crescita economica: a tal fine, occorre delineare un quadro di riferimento a livello europeo per promuovere il trasporto urbano sostenibile, diffondendo nuovi modelli di pianificazione.

Un sistema di mobilità efficiente determina una migliore vivibilità e una maggiore fruibilità e funzionalità delle città, mettendo al centro le esigenze del cittadino. Un ruolo molto importante lo gioca in questo senso l'urbanistica. L'importanza del ruolo dell'urbanistica è evidenziato tra l'altro nel quarto punto delle strategie individuate a Kyoto: per ridurre le emissioni di gas serra si tratta esplicitamente la "modificazione e razionalizzazione del settore dei trasporti" in quanto «le politiche in questo campo riguardano la logistica come nel caso del fattore di carico dei vettori per il trasporto delle merci o il telelavoro per ridurre il pendolarismo, ma soprattutto l'urbanistica per una migliore ubicazione degli insediamenti e con l'adozione di piani urbani del traffico, di mobility manager, di trasporti pubblici e di sistemi telematici di gestione del traffico urbano» (Critelli *et al.*, 2011). La dichiarazione è rilevante in quanto esplicita la centralità dell'urbanistica nella questione ambientale e che la qualità dell'aria risulta vincolata alle strategie nazionali e alle politiche locali della mobilità urbana.

La mobilità sostenibile è un sistema di mobilità urbana in grado di conciliare il diritto alla mobilità con l'esigenza di ridurre l'inquinamento e le esternalità negative, quali le emissioni di gas serra, lo smog, l'inquinamento acustico, la congestione del traffico urbano e l'incidentalità.

È quindi fondamentale, che nella scelta delle politiche ottimali, vengano individuati

obiettivi di tipo generale, ovvero riferiti al criterio di sostenibilità (ambientale, sociale ed economica) e specifici del settore della mobilità e dei trasporti, in cui si fornisce un dettagliato dei diversi aspetti. La figura 2 esemplifica alcuni obiettivi perseguibili (Mameli, Marletto, 2009).

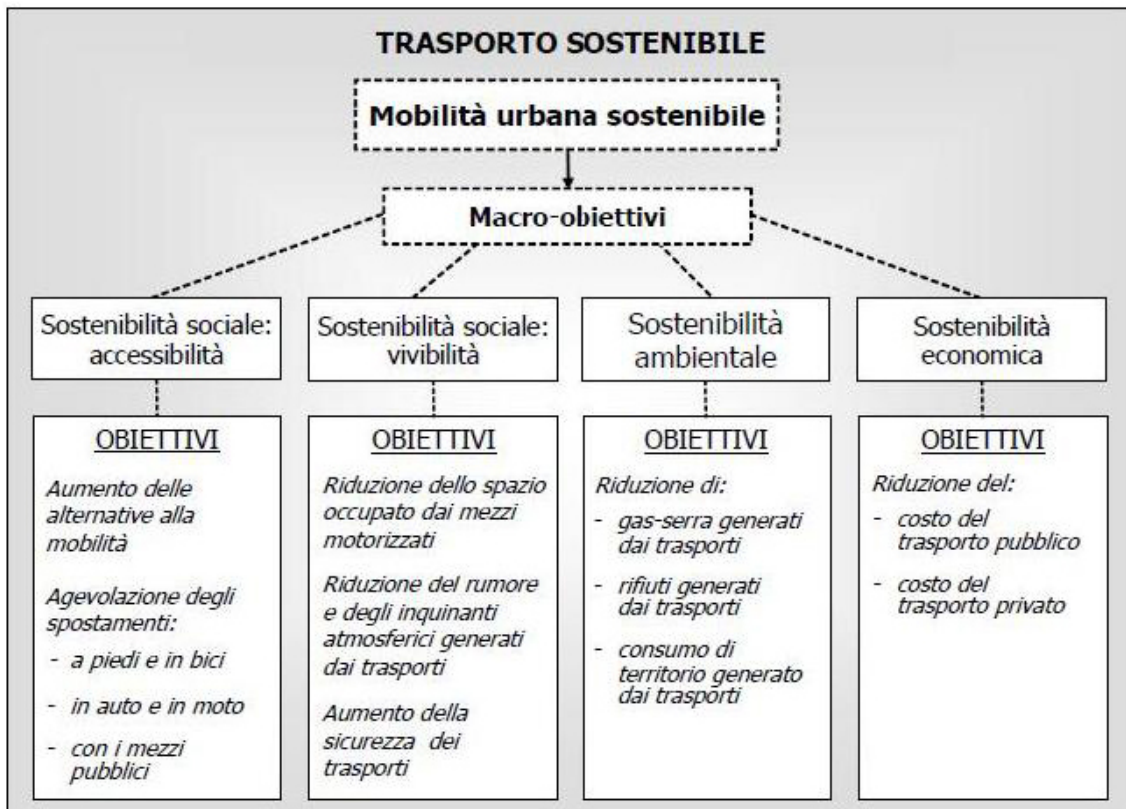


Fig. 2 – Elenco degli obiettivi, generali e specifici, per una mobilità sostenibile – Fonte: Mameli, Marletto (2009).

La necessità di un sistema di trasporto sostenibile sta conducendo, nell'ambito urbano, a spostare l'enfasi dalla costruzione di nuove strade all'ottimizzazione delle infrastrutture già esistenti, alla gestione della domanda e allo spostamento della scelta modale verso il trasporto pubblico e gli altri modi di trasporto sostenibili. Si noti che, mentre un numero rilevante di possibili strategie di intervento più specifiche sono orientate ai modi, altre mirano all'ottimizzazione globale delle prestazioni del sistema. In particolare le strategie possibili possono attingere ad una serie di strumenti per una mobilità urbana sostenibile distinguibili essenzialmente in: incentivi/disincentivi economici, strumenti di regolamentazione, accordi volontari, realizzazioni infrastrutturali da utilizzare sul ciclo di guida, i carburanti, le caratteristiche del circolante, e la mobilità (Marletto, Musso, 2009; Galderisi, 2011; Litman, 2011).

Tab. 2 – Quadro degli strumenti per una mobilità urbana sostenibile

	Incentivi disincentivi	Regolamentazione	Accordi volontari	Realizzazioni infrastrutturali
Mobilità	Road pricing Tariffazione dei parcheggi Accise sui carburanti Sussidi al trasporto collettivo Incentivi al car pooling e al car sharing Incentivi a scelte insediative compatibili con la gestione della mobilità	Bandi della mobilità in determinati giorni ore o settori Targhe alterne Divieti o limitazioni di parcheggio Controllo dell'uso del territorio per nuovi insediamenti abitativi e commerciali Mobility Manager Riforma TPL	Accordi volontari con le imprese per la razionalizzazione degli spostamenti casa-lavoro dei dipendenti	Nuove infrastrutture di trasporto collettivo in sede propria Corsie riservate al TPL Realizzazione di parcheggi di interscambio ai margini delle aree urbane Introduzione di sistemi di informazione in tempo reale per gli utenti
Caratteristiche del circolante	Tassazione del possesso in base all'età e alle caratteristiche inquinanti del veicolo Incentivi alla rottamazione Incentivi all'acquisto di vetture ecologiche Incentivi alla riparazione e verifica dei veicoli	Fissazione di standard più restrittivi sui veicoli nuovi e in uso Imposizione di programmi di ispezione periodici Imposizione di divieti di circolazione a certe tipologie di alimentazione	Accordi con le case produttrici per il miglioramento degli standard tecnici Accordi con i commercianti per l'utilizzo di veicoli a basso impatto	Sviluppo di piattaforme logistiche d'interscambio per il traffico commerciale finalizzate all'uso di mezzi a basse emissioni
Carburante	Incentivi per la commercializzazione e il consumo di carburanti ecologici Tassazioni	Bando ai carburanti meno puliti Fissazione di standard più restrittivi per i carburanti	Accordi con le case produttrici per il miglioramento degli standard tecnici dei carburanti	Realizzazione di piattaforme di distribuzione di carburanti a basso impatto (idrogeno, metano)
Ciclo di guida	Road pricing con differenziazioni temporali Incentivi per favorire la distribuzione delle merci in ore non di punta	Limiti di velocità Obbligo di spegnimento dei motori per le auto non in movimento Imposizione di fasce orarie per la distribuzione delle merci Modifica degli orari di apertura dei negozi, scuole ed altri esercizi pubblici	Accordi con i commercianti per una modifica degli orari di distribuzione delle merci Accordi con le imprese per una differenziazione degli orari lavorativi	Misure di traffic calming in ambito urbano Realizzazione di nuove infrastrutture stradali

Fonte: nostra elaborazione da Critelli et al.,(2011); Galderisi. (2011); Litman et al.,(2011).

Anche attingendo a questi strumenti, gli interventi di razionalizzazione e

miglioramento della mobilità, orientati alla mobilità sostenibile, sono diventati occasione di riqualificazione urbana attraverso politiche di integrazione tra governo delle trasformazioni urbane e governo della mobilità nella città esistente con l'obiettivo di guidare e controllare le esternalità positive su aree urbane

Tra gli elementi che hanno spinto a questa integrazione vi è senz'altro l'affermarsi del concetto di sostenibilità e la conseguente ricerca di modi di trasporto alternativi all'inquinante automobile. Da questo punto di vista, l'integrazione tra governo delle trasformazioni urbane e territoriali e governo della mobilità viene riconosciuta come fattore d'innescò e di amplificazione di sinergie tra caratteristiche spaziali e funzionali degli insediamenti, mobilità e conservazione delle risorse, al fine di mitigare gli impatti negativi del trasporto privato sull'ambiente.

3. Mobilità sostenibile a scala micro-urbana

Il problema mobilità e sviluppo urbano ha raggiunto dimensioni tali da imporre politiche urbane combinate per il rilancio economico delle città e la difesa dell'ambiente in modo generale. L'ondata di grandi progetti di riqualificazione urbana, che puntano a creare nuovi quartieri e *urban amenities* ad alto richiamo e valore ambientale, chiamano in causa importanti processi di trasformazione a livello economico, sociale e politico, ma in particolare di trasformazioni urbane che eliminano i veicoli dalle modalità di mobilità considerate inquinanti e dannose per uno sviluppo ecosostenibile delle città (Campos Venuti, 1999, Farinella, 2004).

La diffusione di interventi di riqualificazione urbana, con al centro il riordino della mobilità e grandi progetti urbani, va collocata all'interno del set di nuovi vincoli e opportunità in cui si ritrovano le città con l'imporsi della problematica ambientale. Tale aspetto non può essere trascurato da nessuno degli stakeholder investiti per lo sviluppo eco-sostenibile del tessuto urbano. Analizzando il fenomeno urbano in un'ottica di sviluppo sostenibile ed eco-compatibile, dunque, si registra la tendenza, ormai consolidata, di mettere al centro le politiche territoriali con i fenomeni sociali connessi alla mobilità, al rapporto centro-periferie, alla dislocazione dei servizi. Il concetto di riqualificazione implica un approccio integrato ai problemi del territorio e presuppone una domanda di qualità (qualità ambientale, qualità delle relazioni umane, qualità della vita urbana) che può essere soddisfatta soltanto da interventi mirati e da politiche oculate soprattutto nei settori a più alto indice di inquinamento urbano. In questo senso la riqualificazione è diventata innanzitutto un modo del tutto nuovo di intendere le trasformazioni urbane e il loro governo, un "processo" di progettazione coordinata, di azione concertata tra i diversi interessi pubblici e privati, di mediazione tra i grandi obiettivi di interesse generale e gli interessi particolari, di concezione della progettazione urbana complessiva della mobilità urbana, dal rinnovarsi del rapporto tra popolazione e territorio (Critelli *et al.*, 2011).

La riqualificazione urbana migliora la vita economica sociale e demografica di un territorio. Questo significa che la qualità urbana impatta fortemente sullo sviluppo personale e sociale degli individui nell'ambito di una collettività.

Si può affermare che lo sviluppo urbano ha notevolmente influito sull'edificabilità e

sulla necessità di avere efficaci ed efficienti servizi nonché infrastrutture fortemente funzionali. Questo significa sostenibilità ma deve essere legato al rispetto dell'ambiente pena conseguenze disastrose. Le infrastrutture promuovono la viabilità e danno visibilità ad un certo territorio, si tratta di un processo di pianificazione di un territorio urbano di lungo termine ed elevato rilievo in termini sistemici anche considerando i fenomeni di interconnessione delle varie infrastrutture

Il comportamento dei sistemi infrastrutturali locali (trasporto locale, acqua, edilizia ecc), è influenzato dall'interazione con le più ampie aree urbane. Le interazioni nell'ambito delle infrastrutture locali possono avere un impatto positivo e negativo sull'ambiente e proprio per questo devono essere costantemente sottoposte ad analisi che inducono al miglioramento e all'utilizzo efficiente (Zucchetti, Baccelli, 2001, Senn, Ravasio, 2001) . Infine l'inquinamento a tutti i livelli rappresenta un costo che deve essere gestito per ridurre costantemente l'impatto degli agenti inquinanti sul territorio.

Negli anni passati gran parte di questa ricerca si è focalizzata sulla necessità di una progettazione più sostenibile a scala urbana, e solo di recente, parte di questa attenzione si è spostata verso la progettazione di quartieri sostenibili (Cerreta, 2004).

L'integrazione dei principi di sostenibilità nella progettazione del quartiere è importante perché molti dei problemi incontrati a scala macro-città sono infatti conseguenze di una scarsa o cattiva pianificazione a livello di micro-quartiere. L'analisi a scala di quartiere è necessaria per valutare e sviluppare in modo più efficiente e sostenibile le infrastrutture locali urbane, compresi gli edifici, i mezzi di trasporto, il verde urbano, l'acqua e l'energia (Cerreta, 2004, Cerreta, Salzano, 2009, Maltese *et al.*, 2011a).

Inoltre, le decisioni prese alla scala di quartiere sono estremamente legate alla qualità della vita. Il progetto di un quartiere sostenibile comporta lo sviluppo di comunità con considerazioni di carattere ambientale, obiettivi sociali ed economici in una prospettiva equilibrata.

Gli urbanisti sono particolarmente interessati agli aspetti infrastrutturali del problema di una progettazione sostenibile a livello di quartiere, di come infrastrutture locali possono essere progettate e costruite in modo da aiutare a raggiungere questi obiettivi di sostenibilità. La natura complessa di questi obiettivi di sostenibilità richiede agli stessi di adottare una prospettiva che tenga conto di tutti i componenti e di definire le

infrastrutture in modo più ampio. Hudson (1997) e Biehl, (1991) definiscono le infrastrutture come le strutture complessive che forniscono servizi pubblici essenziali di trasporti, utenze (acqua, gas, elettricità), energia, telecomunicazioni, smaltimento dei rifiuti, terreni parco, sport e tempo libero e non ultimo residenziali. Solitamente, i sistemi infrastrutturali non sono considerati “servizi combinati”, ma sono progettati in modo indipendente da specialisti nelle singole zone (come il trasporto, distribuzione di acqua, trattamento delle acque reflue, o la progettazione degli edifici). Questi specialisti possono non avere una comprensione come i sistemi di infrastrutture possano o debbano interagire nel loro complesso. Pertanto per realizzare una progettazione sostenibile a livello di quartiere, le risorse coinvolte nel processo di progettazione devono considerare le interazioni tra i sistemi infrastrutturali locali e tra il quartiere e l’area urbana.

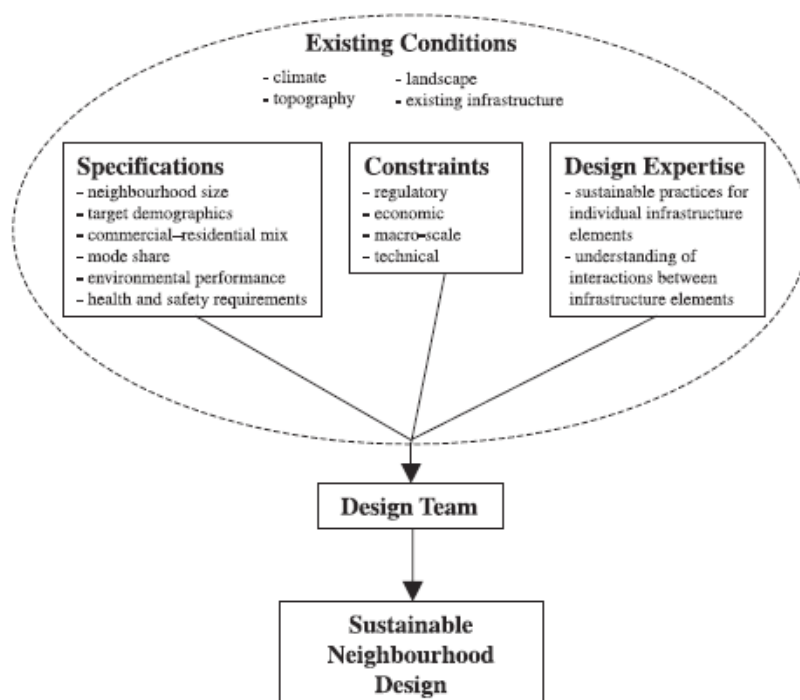


Fig. 3 – Variabili del progetto del quartiere sostenibile – Fonte: Engel-Yan et al. (2005)

Come ogni altro processo di progettazione, il progetto di uno sviluppo sostenibile del quartiere comporta un aspetto creativo dei suoi componenti e un’attenzione ai dettagli per soddisfare una serie di specifiche e vari altri vincoli. Come viene indicato in figura 3 la sfida è di garantire che il team di progettazione abbia una sufficiente conoscenza per una progettazione sostenibile le pratiche, i vincoli, le condizioni esistenti e le specifiche

(Engel-Yan *et al.*, 2005). Per impostare la progettazione di un quartiere, occorre fare un'analisi di determinate specifiche: dato un quartiere di una certa dimensione, bisogna sapere il numero di persone o famiglie, e la relativa distribuzione tra residenziale, commerciale e terziario. Dovrebbe inoltre essere nota la distribuzione del reddito medio della popolazione. La distribuzione del reddito ha implicazioni non solo per le dimensioni e la disposizione delle case, ma per la fattibilità di realizzare alcune modalità di trasporto, e di mantenerle nel tempo attraverso le entrate fiscali.

Per la progettazione di quartieri sostenibili è obbligatorio dunque considerare altri fattori quali la salute, la sicurezza, e le specifiche ambientali, che dovrebbero essere predisposte per ogni fase del ciclo di vita del quartiere (produzione, materiali, costruzione, uso e demolizione). Inoltre, le specifiche devono rivolgersi a una varietà di potenziali impatti ambientali, che possono riguardare il cambiamento climatico, l'acidificazione, lo smog estivo, l'eutrofizzazione e la produzione di metalli pesanti. Specifiche per la salute e la sicurezza locale comprendono obiettivi per la sicurezza del traffico, qualità sia dell'aria indoor e outdoor sia del suolo e delle acque. Le specifiche progettuali devono anche variare a seconda che la zona sia un'area non edificata o se il progetto preveda la ri-progettazione di un quartiere esistente (Engel-Yan *et al.*, 2005).

Qualunque sia il caso, le condizioni date, quali gli edifici esistenti, le infrastrutture, la vegetazione e il paesaggio, possono fornire da un lato opportunità dall'altro vincoli. Chiaramente ci sono anche vincoli regolamentari e molti vincoli economici. Il costo totale della costruzione, i costi e le spese di manutenzione a lungo termine devono essere competitivi in modo che i prezzi delle case, i tassi di affitto, le imposte locali siano sufficientemente basse per attirare residenti e imprese. Da una prospettiva macroeconomica è necessario che l'amministrazione pubblica possa attirare un adeguato livello di investimenti privati. Il problema finanziario legato allo sviluppo urbano è sempre stato quello di usare gli investimenti pubblici in modo da innescare uno sviluppo privato. Un'ulteriore considerazione è se l'onere da pagare per il servizio delle nuove infrastrutture sia da imputare agli abitanti di una comunità già esistente o ai nuovi i residenti che devono ancora arrivare (Engel-Yan *et al.*, 2005)

Infine molti vincoli progettuali hanno implicazioni che vanno al di fuori della scala del quartiere. I quartieri non esistono isolatamente, ma hanno molte interazioni con il sistema urbano. L'uso di più modalità di trasporto sostenibili, ad esempio, come la

pedonabilità, la bicicletta e il trasporto pubblico all'interno di un quartiere, dipende fortemente dalla vicinanza alle stazioni di transito o di fermata, dalla portata e dalla qualità della rete di transito regionale, e la posizione relativa del quartiere in materia di occupazione e di spazi commerciali e strutture ricreative. Di fronte a questa lista considerevole di specifiche e di vincoli progettuali, il processo di progettazione appare impegnativo. Tuttavia, comprendendo queste interazioni e sviluppando i progetti in modo da massimizzare i potenziali benefici che forniscono, si può raggiungere l'obiettivo di progettare un quartiere sostenibile.

Se da una parte non esiste un insieme di linee guida per una progettazione sostenibile, dall'altra è chiaro che il progetto del quartiere sostenibile ha un approccio concettualmente olistico che richiede la progettazione integrata delle costruzioni, del verde urbano e delle infrastrutture dei trasporti.

3.1. *Bioedilizia*

La pratica di un'edilizia sostenibile è cresciuta enormemente negli ultimi decenni, con una evoluzione da progetti finalizzati ad un consumo di energia efficiente a quelli che prendono in considerazione una moltitudine di impatti ambientali⁴. Inoltre la stessa creazione di sistemi di rating per la valutazione degli edifici ha incoraggiato una crescente industria bioedilizia. Nel frattempo si sono sviluppati approcci rigorosi di valutazione dell'impatto ambientale del costruito utilizzando tecniche di tutela ambientale legate alla valutazione del ciclo di vita. Uno degli scritti meglio articolati è quello compiuto dallo studio finlandese ad opera di Junnila e Horvat (2003). Questo studio è andato oltre all'identificazione del fabbisogno energetico per ogni fase del ciclo di vita e ha espresso l'impatto in termini di cambiamento climatico, acidificazione, smog, eutrofizzazione e produzione di residui di metalli pesanti.

L'impatto di un edificio sulle aree circostanti dipende dalla sua posizione, dalla forma, dalla struttura e dai materiali con cui è costruito e dal fabbisogno energetico.(Gauzin-Muller, 2003). La tabella 3 elenca le 33 caratteristiche analizzate da Zachariah (2002) che si riferiscono sia all'edificio (i.e. la scelta dei materiali e la qualità dell'ambiente interno), che al quartiere e, in particolare, alla mobilità.

⁴ Per approfondimenti si rimanda a: Gauzin-Muller D., (2003), *Architettura sostenibile*, Edizioni Ambiente, Milano; Bufera F.M., (2007), *Dalla caverna alla casa ecologica*, Edizioni Ambiente, Milano, Sassi P., (2008), *Strategie per l'architettura sostenibile*, Edizioni Ambiente, Milano

Tab. 3 – Attributi per una bio-edilizia

Site selection and building orientation	Inerenti la mobilità
Reuse of an existing building	++
Development in an already built up area to minimize transportation impacts of users	+++
Reduced habitat disturbance	
Preservation of native vegetation	
Landscaping to prevent erosion control	
Efficient building orientation	
Energy consumption	
Energy efficiency	
Natural ventilation, heating, and cooling	
Use of renewable energy	
Material selection	
Products that reduce material use	
Salvaged products	+
Products with high post consumer recycled content	+++
Natural or minimally processed products	+
Alternatives to ozone depleting substances and products made from PVC	
Products that reduce the impacts of new construction, renovation, and demolition	++
Products that reduce environmental impacts during building operation	+
Building components that reduce heating and cooling loads	
Products that prevent pollution	
Indoor environmental quality	
Elimination of asbestos	
Products that block or remove indoor pollutants	
Products that warn occupants of health hazards	
Imposing a smoking ban	
Installation of a permanent air monitoring system	
Provision of special cleaning chemical storage areas	
Inclusion of permanent entryway systems that prevent external particles from contaminating the building interior	
Water consumption	
Installation of water conserving fixtures and the collection of rainwater	
Recovery of non-sewage wastewater for other purposes	
Pervious paving materials	
Waste disposal	
An on site biological wastewater treatment system	
Construction methodology	
A construction waste management plan	
Equipment that conserves energy	
Life-cycle costs	
A totally integrated life cycle cost plan where savings from one system are used to subsidize the cost of more expensive systems	
A decommissioning plan	+

Fonte: nostra elaborazione su Zachariah et al. (2002).

Quando il luogo, le richieste dei residenti e il piano urbanistico lo rendono possibile, il raggruppamento di diverse unità abitative in un unico e semplice volume compatto può comportare notevoli vantaggi sia dal punto di vista ambientale che economico tra cui:

- un minore consumo del suolo;
- un involucro edilizio dalla superficie ridotta;
- un minore volume di materiali impiegati;
- consumi energetici ridotti;
- minori costi di costruzione.

Il modo più semplice per assicurarsi questi vantaggi è costruire edifici multipiano (Gauzin-Muller, 2003), ed esemplare in questo senso è il quartiere Rieselfeld a Friburgo, che verrà trattato ampiamente in un capitolo successivo.

Tra le principali misure di pianificazione urbanistica finalizzate al risparmio energetico vi è naturalmente quella di «una progettazione del sito che punti a ottimizzare il guadagno solare passivo, garantendo il passaggio della luce solare incidente e la riduzione delle ombre provocate dagli edifici circostanti» (Gauzin-Müller, 2003).

È proprio questo uno degli accorgimenti utilizzati da Richard Rogers nel progetto per un nuovo quartiere d'affari concepito come insediamento urbano integrato per un'area di Shangai (Russo, 2011) «Variando le altezze degli edifici, sole e luce potevano rendere vive le strade, le piazze ed i viali, malgrado l'alta densità delle costruzioni. La varietà della linea dei tetti dava il massimo valore alle viste ed alla penetrazione del sole negli edifici stessi, riducendo i consumi energetici dell'illuminazione artificiale» (Rogers, 1997).

Lo stesso vale per l'uso della vegetazione nella progettazione di un quartiere; alberi che danno agli edifici ombra e riparo dal vento, e nel caso di tetti realizzati con copertura a verde, fornire raffreddamento per evaporazione e ridurre il deflusso delle acque piovane. Il potenziale di energia determinato da un efficace orientamento dell'edificio è strettamente dipendente dal layout della rete stradale. Tuttavia la corretta esposizione ai venti prevalenti è un altro elemento naturale che può essere messo a frutto dal progetto urbano per il rinfrescamento e il ricambio dell'aria. Questo aspetto è stato studiato approfonditamente da Rogers in alcuni progetti, come quello per un

edificio pubblico a Nottingham, in Inghilterra, in cui «il profilo aerodinamico del tetto sfrutta i venti dominanti per migliorare l'estrazione dell'aria dall'edificio, riducendo la necessità di ventilazione meccanica» (Rogers, 1997).

Oltre ai sistemi menzionati sopra, definiti “passivi”, anche le nuove tecnologie per la produzione energetica locale esaltano la compattezza degli insediamenti e il metodo del progetto urbano. Si tratta di impianti che sfruttano i vantaggi della prossimità, come nel caso del “teleriscaldamento”, o che trasformano in energia termica o elettrica un ampio spettro di risorse ubiquamente presenti in ambito urbano: oltre al sole e al vento, i rifiuti e l'energia geotermica (Russo, 2012).

Ci sono anche considerazioni ad un macro-livello che devono essere fatte per una progettazione sostenibile. Per esempio la disponibilità di materiali altamente riciclabili dipende da una disponibilità regionale. Inoltre l'impatto ambientale per tutto il ciclo di vita di un edificio è caratteristico della localizzazione nella regione, poiché dipende molto dall'approvvigionamento energetico e dal fabbisogno di trasporto merci.

3.2. *Verde urbano*

Gli alberi e la vegetazione in genere sono stati usati per centinaia di anni nelle città per influenzare il microclima urbano. Anche se il verde urbano non è incluso nella definizione tradizionale di infrastruttura, comunque interagisce in vari modi con le infrastrutture di mobilità, gli edifici e l'uso dell'acqua

Federer (1970) descrive gli effetti che hanno gli alberi nel modificare il microclima urbano, che riguardano sia il comfort sia l'uso di energia utilizzata per il condizionamento. La temperatura microclimatica è influenzata per irradiazione, convezione e raffreddamento per evaporazione. Gli alberi influenzano il microclima attraverso il loro effetto su questi processi.

Federer considera l'ombreggiatura il più importante metodo con il quale gli alberi influiscono sul microclima. Gli alberi sono in grado di assorbire e riflettere la radiazione solare in modo adeguato a seconda della stagione; gli alberi decidui forniscono ombra in estate e permettono l'irraggiamento solare in inverno. Gli alberi assorbono e disperdono le radiazioni solari, riducendo l'abbagliamento durante il giorno e la perdita di calore dalle superfici degli edifici durante la notte. Inoltre aumentano anche la resistenza ai flussi di vento, riducendo la velocità e la conseguente perdita di calore per convezione.

«Parchi, giardini, alberi ed altri interventi sul paesaggio significano vegetazione e in estate una gradevole ombra su strade, cortili ed edifici [...] L'immediato beneficio di una ricca vegetazione urbana – soprattutto se mirata – è di temperare gli eccessi di calore, riducendo in modo sostanziale la dipendenza dall'aria condizionata. Le piante inoltre sono ottimi isolanti acustici, filtrano l'inquinamento, assorbono anidride carbonica e producono ossigeno» (Rogers, 1997).

Quindi tutto ciò si traduce in risparmio energetico e riduzione delle emissioni di CO₂. Il verde urbano può anche contribuire a un ambiente urbano più sano e più piacevole mediante la mitigazione dell'inquinamento atmosferico e del rumore. Come detto, gli alberi riducono i costi di riscaldamento e di condizionamento, diminuendo così la quantità di inquinanti emessi attraverso la conversione di energia (“evitate” emissioni). Riescono anche migliorare la qualità dell'aria attraverso l'ulteriore vantaggio di rimuovere CO₂ e altri inquinanti come SO₂, NO_x e ozono. Leonard (1971) ha studiato invece l'efficacia degli alberi nella riduzione del rumore intorno agli edifici. Gli alberi riducono la velocità del vento, che è uno dei parametri più importanti nel controllo del rumore. Leonard ha stabilito che il livello di abbattimento del rumore dipende dalla densità degli alberi così come dalla posizione degli alberi rispetto agli edifici e alla fonte del rumore. Ha scoperto che, utilizzando gli alberi come barriere antirumore, può essere raggiunta una significativa riduzione del rumore compresa tra 6 e 8 db (Leonard, 1971).

Questo beneficio è importante nelle aree in cui il rumore diventa un problema sociale, quali le zone residenziali vicino a strade o ferrovie.

Per quanto riguarda invece la gestione delle acque piovane, si è osservato che livelli elevati di deflusso delle stesse nelle aree urbane causano molti problemi ambientali ed economici tra cui l'inquinamento delle acque, inondazioni ed erosione. Il verde urbano mitiga gli impatti negativi delle acque meteoriche attraverso due processi. In primo luogo, gli alberi intercettano e assorbono la pioggia sulle foglie e sui rami, attenuando i volumi di deflusso e ritardando l'insorgenza di flussi di picco. In secondo luogo, la crescita delle radici e la decomposizione aumentano la capacità dei terreni di assorbire le infiltrazioni delle precipitazioni (Xiao *et al.* 1998).

Infine un ampio studio degli effetti globali dei parchi e della vegetazione urbana nelle comunità deve includere una valutazione economica dei benefici e dei costi. Gli alberi causano delle spese pubbliche e private attraverso i costi associati alla loro

piantumazione e manutenzione, nonché ai danni prodotti sulle infrastrutture. Le radici, per esempio, provocano più del 50% di tutte le ostruzioni fognarie (Brandrup *et al.* 2001). Brandrup ha analizzato i fattori associati a questi danni partendo dai materiali utilizzati nei sistemi di fognatura alle specie arboree che devono essere evitate nelle aree urbane, così come le procedure di manutenzione necessarie per evitare costose rimozioni degli alberi.. Chiaramente, i boschi urbani hanno molti vantaggi, ma, se gestite in modo improprio, possono causare costi significativi. Correttamente progettati, però, gli alberi e la vegetazione urbana sono in grado di ridurre gli impatti ambientali di infrastrutture idriche, trasporti, edilizia e migliorare la sostenibilità del quartiere nel suo complesso.

3.3. *Progettazione integrata dei trasporti*

Le infrastrutture di trasporto sono un elemento importante nel progetto del quartiere, costituiscono una parte significativa del uso del suolo, consentono un accesso immediato a, da, e all'interno del quartiere, e sono un fattore determinante per la forma del quartiere stesso. Nel contesto della progettazione del quartiere sostenibile, le infrastrutture di trasporto devono essere pensate per incoraggiare l'uso di modalità più sostenibili di trasporto, tra cui l'andare a piedi, in bicicletta, e l'utilizzo del trasporto pubblico., anche se è difficile ipotizzare quanto questo nuovo modello possa realmente incentivare un modo di viaggiare più sostenibile.

Uno studio significativo che dimostra il legame tra la forma del quartiere e il modo di viaggiare è stato condotto da Cervero e Radisch (1996). Questo studio ha fatto un confronto in parallelo di un quartiere contemporaneo e uno tradizionale di una stessa area. A parte le differenze dell'ambiente costruito, i quartieri erano abbastanza simili, stessa area geografica, simile distanza dal centro, con la stessa arteria di comunicazione, stessa linea ferroviaria rapida, e il reddito medio familiare differiva solo del 4%. I residenti del quartiere tradizionale erano caratterizzati, in modo significativamente maggiore, da una modalità di spostamento senza l'uso dell'auto. Le differenze sono particolarmente grandi per lo shopping (19% contro 2%) e le attività socio-ricreative e i viaggi (17% contro 5%). Gli studi di Kitamura (1997) suggeriscono che l'atteggiamento dei residenti può essere ancora più significativo del *land use* per spiegare queste scelte. Progettare quartieri muniti di piste ciclabili, aree pedonali e comode vie di transito

incoraggerà una modalità di spostamento intra-quartiere priva di auto, tuttavia, l'effetto di una progettazione del quartiere sulla scelta della modalità di viaggio per spostamenti più lunghi è soggetta a vincoli a scala più ampia, come ad esempio la vicinanza del quartiere rispetto alle stazioni di transito, la portata e la qualità della rete di transito regionale, e la posizione relativa del quartiere rispetto alle strutture occupazionali, commerciali e ricreative.

Ulteriori studi potrebbero essere svolti per stabilire l'impatto del design del quartiere sui comportamenti di viaggio e di spostamento, ma sarebbe necessario guardare ai quartieri in un contesto più ampio; un quartiere visto come un'*isola*, circondata da suddivisioni suburbane standard dà luogo a cambiamenti limitati sul sistema della mobilità.

L'organizzazione attuale dei trasporti è caratterizzata dalla predominanza del traffico su strada, con l'uso principalmente di automezzi privati, e ha forti conseguenze negative sul piano economico, sociale ed ambientale.

La mobilità sostenibile è un sistema di mobilità urbana in grado di conciliare il diritto agli spostamenti con l'esigenza di ridurre le esternalità negative (ossia l'insieme di effetti esterni, che vengono cioè sopportati anche da chi non li provoca, come l'inquinamento), le quali hanno un costo sociale che grava su tutti.

Sono molte le fonti di emissione che quotidianamente riversano nell'aria delle nostre città grandi quantità di sostanze inquinanti, ma tra le più dannose per la salute umana ricordiamo in particolare le polveri sottili (PM 10), il monossido di carbonio (CO), il benzene, l'ozono e gli ossidi di azoto (NO_x). Il settore dei trasporti rappresenta, in Italia, la seconda fonte di emissione di CO₂, il gas più noto tra quelli responsabili dell'effetto serra. L'Italia ha uno dei più alti indici di motorizzazione al mondo, peraltro in continua crescita. Il tasso di motorizzazione in Italia è passato da 501 autovetture ogni mille abitanti nel 1991 a 603,4 nel 2008, con un incremento medio annuo pari all'1,1 per cento (Istat, Annuario Statistico italiano, 2009).

Nell'ambito dell'Unione europea, i dati disponibili al 2006 mettono in luce la posizione di preminenza dell'Italia che, con 597 autovetture ogni mille abitanti, supera del 28 per cento il dato medio, pari a 466. Nell'Europa del nord, Svezia (461 autovetture ogni mille abitanti), Paesi Bassi (442), Estonia (413), Irlanda (412) e Danimarca (371) si attestano su livelli del tasso di motorizzazione inferiori al valore medio, così come

Spagna (464 per mille), Grecia (407) e Portogallo (405) nell'Europa meridionale. Lituania, Belgio e Regno Unito, che in questo caso non comprende l'Irlanda del Nord, si collocano in una posizione intermedia, con circa 470 autovetture ogni mille abitanti (Istat, Annuario Statistico italiano, 2009).

La scelta individuale di utilizzare l'automobile piuttosto che la bicicletta o il mezzo pubblico incide imprescindibilmente sulla società. Diverso sarebbe infatti inquinamento prodotto dal mezzo, lo spazio che andrebbe ad occupare, comportando così un danno indiretto agli altri soggetti completamente diverso. In altri termini prendere l'automobile causa alla collettività effetti negativi (inquinamento atmosferico, acustico, congestione, etc.), effetti difficilmente quantificabili in termini monetari ma altamente dannosi all'intera società. Ciò è quello che, in generale, viene denominata esternalità negativa.

Tab. 4 – Costi esterni dovuti al traffico veicolare distinti per tipologia.

Tipologia di effetto	Esternalità	Fattori di impatto
Insostenibilità ambientale	1. Inquinamento atmosferico	Co, COVNM, SO ₂ , NO _x , PM ₁₀
	2. Inquinamento acustico	Leq dB(A)
Insostenibilità sociale	1. Incidenti	Numero di incidenti, di decessi, di feriti
	2. Congestione	Monte ore perso
Insostenibilità economica	1. Costi esterni	PIL

Fonte: Marzano et al. (2008)

Molti studi suggeriscono che la crescente dipendenza dell'automobile per il trasporto privato urbano è la più importante causa dell'incremento dell'uso di energia e dell'aumento delle emissioni di CO₂, così come di altri problemi come la congestione del traffico, l'inquinamento atmosferico e gli incidenti stradali (Banister, 2005; Banister, 2008; European Conference of Ministers of Transport, 2003; Hanson e Giuliano, 2004; Transportation Research Board, 2009; Vuchic, 1999; World Health Organization, 2009; ENEA 2011). Il settore del trasporto privato in particolare è quello che più preoccupa da un punto di vista ambientale e su cui di più, si è intervenuto da un punto di vista legislativo e regolamentare. Le emissioni di monossido di carbonio del trasporto pubblico per passeggero trasportato sono notevolmente inferiori a quelle provenienti dalle automobili. Il trasporto pubblico, anche quando non opera al massimo delle capacità, a livello locale emette meno agenti inquinanti delle automobili. Mentre

diminuisce la percentuale di persone trasportate per automobile, viene immesso sulle strade un numero sempre maggiore di veicoli, che genera maggiori emissioni nonostante le tecnologie che hanno permesso di realizzare motori più puliti.

Anche se le nuove tecnologie hanno permesso la costruzione di nuovi motori meno inquinanti e più efficienti, il trasporto su gomma continua a crescere, e non si riesce ad invertire la linea di tendenza. È molto difficile cambiare rotta, in quanto l'automobile da troppo tempo è stata vista come uno strumento di libertà individuale ed in passato è stata sempre promossa come strumento indispensabile ai fini della mobilità.

In questo senso il trasporto sostenibile costituisce un aspetto della sostenibilità globale particolarmente importante, in quanto comporta, organicamente, il soddisfacimento delle necessità attuali senza ridurre la capacità delle future generazioni di soddisfare le proprie. «Nelle aree urbane, l'efficienza energetica del trasporto pubblico è di gran lunga superiore a quella del trasporto privato, lo spazio urbano è una risorsa limitata che incide sulla qualità della vita di chi vive e lavora in città: il trasporto pubblico utilizza gli spazi in modo più efficiente, consentendo a tutti gli abitanti di godersi la propria città» (Critelli *et al.*, 2011).

Più è elevata la quota di trasporto pubblico, migliore è il tasso di efficienza raggiunto, basti pensare che il consumo energetico di autobus e ferrovie è da 3 a 5 volte più efficiente rispetto alle automobili o al trasporto aereo per persona/km, se a pieno carico (Mobility in Cities Database, 2006)

Il settore del trasporto è fondamentale per il progresso economico, sociale e ambientale. L'integrazione degli strumenti economici e finanziari nelle politiche ambientali e dei trasporti è un passo nella giusta direzione, ma è dovere di tutti gli attori della mobilità promuovere pratiche più sostenibili.

Per creare un futuro migliore occorre agire ora per un presente più giusto: i governi e le imprese in ogni settore devono impegnarsi in politiche e programmi che migliorino i trend e le tipologie attuali di mobilità e modifichino fundamentalmente le nostre attuali abitudini di consumo e produzione.

Il trasporto pubblico, oltre a consumare mediamente quattro volte meno energia per persona trasportata, quello di superficie utilizza lo spazio con maggior efficienza rispetto all'automobile. L'elevato tasso di "automobilità" determina una crescita del problema ambientale e fa sostenere con certezza che l'unica vera alternativa all'uso

dell'auto, al momento, può essere solo il trasporto pubblico: il rilancio e la crescita del trasporto collettivo sono indispensabili per la competitività delle aree urbane, per migliorare la qualità della vita dei cittadini, per combattere efficacemente il degrado ambientale, per la tutela dei centri storici e lo sviluppo del turismo (Critelli *et al.*, 2011). Il successo del trasporto pubblico esige, comunque, una combinazione di misure che controllino ovunque l'utilizzo dell'auto e di sviluppo di servizi di trasporto pubblico competitivi in particolare le condizioni del successo di un trasporto pubblico debbono essere:

- facilità di accesso a piedi al trasporto pubblico oltre alla velocità e alla regolarità del TP rappresentano condizioni vitali se questo ultimo deve competere con successo con l'auto,
- reti di trasporto pubblico più attraenti ed efficienti che servano con-urbazioni dense e sfruttino principalmente modalità ferroviarie dedicate,
- limitazione del numero di spazi di parcheggio nei centri cittadini, come strumento importante in una politica di una mobilità sostenibile e al fine di dare priorità al trasporto pubblico: le città ove il trasporto pubblico viene utilizzato da una gran numero di persone offrono pochi spazi di parcheggio nei loro centri (Critelli *et al.*, 2011).

Per incentivare il trasporto pubblico bisogna, altresì, orientarsi ad azioni e politiche che incidano sui motivi prioritari della scelta degli utenti, che è in genere fortemente influenzata dalla disponibilità e dalla sicurezza del servizio, dalla comodità di fruizione, dall'accessibilità, dai costi e dall'efficienza; la maggiore insoddisfazione da parte degli utenti riguarda in particolare il comfort di viaggio, che pure non risulta tra i fattori determinanti nella scelta finale: qui si percepisce il deterioramento del trasporto pubblico locale in termini di disponibilità di spazio, affollamento, pulizia dei veicoli, regolarità e puntualità del servizio, numero e frequenza delle corse – tutti elementi che determinano la scelta e l'innalzamento del livello di qualità richiesto al mezzo di trasporto pubblico locale per essere competitivo nei confronti della mobilità privata (Fallanca, *et al.*, 2011).

Con il Libro Bianco sui Trasporti, approvato nel settembre 2001 (CE, 2001), l'Unione Europea si è orientata verso la limitazione del ruolo dell'automobile, e a indirizzare le proprie strategie verso lo “sviluppo di trasporti urbani di qualità”.

L'Unione Europea è quindi legittimata ad intervenire in campo regolamentare per promuovere, ad esempio, la differenziazione delle fonti energetiche nel settore dei trasporti, ma non ad adottare atti normativi volti ad imporre soluzioni alternative all'automobile. Pertanto, nel rispetto del principio di sussidiarietà, si afferma la necessità di promuovere l'implementazione e lo scambio di buone pratiche, orientate a riequilibrare i modi dello spostamento in ambito urbano perseguendo, soprattutto, un migliore uso dei trasporti pubblici e delle infrastrutture esistenti. Con il Documento preparatorio alla Strategia Tematica sull'Ambiente Urbano (CE, 2004), la Commissione Europea si impegna ad introdurre l'obbligo, per le capitali degli Stati membri e per le città con popolazione superiore a 100.000 abitanti, di elaborare, adottare e attuare piani di trasporto urbano sostenibile. Questi ultimi, focalizzando l'attenzione sui diversi modi di trasporto, dovrebbero essere orientati a ridurre gli impatti negativi e, in stretta connessione con le strategie e i piani regionali e nazionali, a favorire modi di trasporto più efficienti dell'automobile, come il trasporto pubblico, la bicicletta e gli spostamenti pedonali. Uno degli obiettivi fondamentali di tali piani sarebbe, dunque, la creazione di un sistema di trasporti efficiente dal punto di vista ambientale, a servizio di tutti i cittadini e coerente sia con le scelte di assetto del territorio che con l'insieme delle scelte per lo sviluppo ambientale, economico e sociale della città (Galderisi, 2009).

Parte Seconda

Metodologie di valutazione ex-post della mobilità sostenibile

4. Impostazione metodologica: i modelli di Nijkamp e di Holden

La prima parte della tesi si è concentrata sull'analisi della letteratura riguardante lo sviluppo sostenibile con particolare riguardo alla mobilità; in questa seconda parte l'attenzione è rivolta all'analisi ex-post della mobilità sostenibile a livello di quartiere, che rappresenta, come ampiamente descritto nell'introduzione, l'unità di analisi privilegiata.

A questo scopo, vengono descritti i risultati di alcuni studi condotti sul tema (Maltese *et al.*, 2011b; Maltese, Mariotti, 2011) che affrontano sia la questione metodologica: “come valutare la mobilità sostenibile”, che la questione empirica di analisi dei risultati conseguiti. Gli studi, in particolare, si concentrano su 20 quartieri europei che rappresentano buoni esempi di mobilità sostenibile.

L'analisi è stata condotta a livello di quartiere, perché è possibile verificare gli effetti sulle trasformazioni urbane ad una scala “micro”, in cui siano osservabili le dinamiche culturali, sociali ed economiche (Cerreta, 2004).

Situato su una scala intermedia fra la città e l'edificio, il quartiere offre potenzialità operative interessanti, perché si presta ad interventi coordinati su urbanizzazione e mobilità, di creare poli allo stesso tempo misti e compatti e di garantire una maggiore qualità di vita nell'ambiente urbano (Rey, 2011).

Per la valutazione ex-post dei casi studio è stato adottato il modello dell'esagono di Nijkamp (Nijkamp *et al.*, 1993; Fusco Girard *et al.* 2003), che sintetizza in sei “dimensioni” le principali caratteristiche di sostenibilità che un quartiere dovrebbe avere. Le sei dimensioni sono: Ecoware, cioè la dimensione della qualità dell'ambiente naturale/costruito; Hardware che comprende l'ambiente costruito, la tecnologia, uso del suolo e il sistema dei trasporti; il capitale economico e finanziario; Finware che è fonte di capitale, sia privato che pubblico, la capacità di attirare gli investitori, la vivacità del sistema economico; il capitale istituzionale; Orgware che si riferisce al capitale istituzionale, alla capacità di strutturare e coordinare i processi, di attivare politiche e strategie; Software che fa riferimento al capitale umano, al know-how, alla capacità di investire in conoscenza, allo spirito imprenditoriale e all'atteggiamento culturale; infine la dimensione del Civicware che concerne l'equità intergenerazionale e il coinvolgimento tra i soggetti interessati e le comunità locali (Nijkamp *et al.* 1993; Fusco Girard *et al.*, 2003).

Tabella 5. Le sei dimensioni dell'esagono di Nijkamp

Dimensioni	Definizione	Criteri e indicatori
Ecaware	Qualità dell'ambiente naturale/ costruito con una gestione ecologica urbana che prevede minori consumi di energia, materiali, ecc.	Ambiente e risorse naturali Paesaggio Energia Rifiuti
Hardware	Sistema delle comunicazioni, dei trasporti, del capitale manufatto (culturale e residenziale)	Ambiente costruito Edificio Trasporti Uso del suolo Tecnologie e sistemi costruttivi
Finware	Legato al capitale economico e finanziario mediante criteri come i finanziamenti, gli incentivi e i sussidi, i costi, la vitalità economica	Finanziamenti, incentivi, sussidi Costi Vitalità economica
Orgware	Si riferisce al capitale istituzionale, alla capacità di strutturare e coordinare i processi, di attivare politiche e strategie	Norme e Regolamenti Governance locale Partnership
Software	Capitale umano, know-how, capacità di investire in conoscenza, spirito imprenditoriale e atteggiamento culturale	Educazione e sensibilizzazione Formazione e competenze Innovazione e creatività
Civicware	Miglioramento dell'infrastruttura civile/sociale: ruolo di primo piano per il capitale sociale.	Partecipazione Equità e inclusione sociale Qualità della vita

Fonte: Nijkamp et al. (1993)

Per approfondire la valutazione ex-post del sistema di mobilità dei quartieri europei, si fa riferimento al modello di Holden (2007) (Maltese et al., 2011).

In relazione al quadro concettuale suggerito da questo modello multidimensionale, è chiaro che il livello di sostenibilità raggiunto da un progetto, un piano o un intervento, dipende da quante dimensioni sono state considerate e sul grado dei loro rapporti reciproci.

Le dimensioni di questo modello corrispondono a diverse operazioni per realizzare una mobilità sostenibile:

- innovazione tecnologica (mobilità) per aumentare l'efficienza del trasporto pubblico locale e ridurre gli effetti negativi dell'impatto ambientale,
- uso del suolo per ridurre le distanze,
- attitudine verde e altre innovazioni tecnologiche tese a ridurre la necessità di viaggiare e dell'uso di auto (es. e-commerce, telelavoro, ecc ..).



Fig. 4 – Il modello di Holden – Fonte: elaborazione di Maltese, Mariotti (2011)

Tab. 6 – Modello di valutazione per una mobilità sostenibile

Indicator category	Indicator set	CODE	Individual indicator	Holden model				
				New Technology	Land-Use	Green attitudes	Policies	
Nijkamp model	ECOWARE	Energy	SM01	Energy saving for mobility	*			
	HARDWARE	Built environment	SM02	Mixed use of land		*		
			SM03	Transport strategies for reducing car use				*
		Transport	SM04	Effectiveness and integration of Public Transport system				*
			SM05	Bicycle and pedestrian paths		*		
			SM06	Efficiency of private transport system				*
			SM07	Parking planning		*		
			SM08	Alternative fuelled vehicles	*			
			SM09	Density		*		
	FINWARE	Financing, incentives, subsidies	SM10	Funds for reducing car use				*
		Economic vitality	SM11	New jobs in the mobility sector				*
	ORGWARE	Local Governance	SM12	Involvement in policies and programs for SM				*
			SM13	Access to information and inclusion in decision making processes about SM			*	
		Partnership	SM14	Public-private partnership for SM			*	
	SOFTWARE	Education and sensitizing	SM15	Communication and information campaigns, assistance to users			*	
		Training and knowledge	SM16	New sensitizing jobs (even volunteers)			*	
		Innovation	SM17	Innovative approach to project and technology use for SM			*	
	CIVICWARE	Participation	SM18	Voluntary community involvement in SM (forum, ...)			*	
		Quality of life	SM19	Quality of life improvement				*

Fonte: Maltese et al.(2011)

5. Gli indicatori per la valutazione della mobilità sostenibile

Nel dettaglio, a partire dai criteri che sono in grado di descrivere le pratiche di sostenibilità a livello di quartiere (Nijkamp *et al.*, 1993; Holden, 2007; Cerreta 2004; Cerreta e Salzano, 2009; Maltese *et al.*, 2011, Maltese *et al.* (2011b) hanno messo a punto una serie di criteri e indicatori di risultato relativi adattati sulla mobilità sostenibile al fine di evidenziare l'importanza di questo problema nei quartieri residenziali in Europa. La tabella 4 mostra i 19 indicatori e le loro relazioni con il modello dell'esagono di Nijkamp e il modello di Holden (Sustainable Mobility Area).

La maggior parte degli indicatori sono legati ad alcune Green Attitudes, e grande rilevanza è data alla pianificazione in quanto in grado di promuovere ulteriormente il conseguimento degli obiettivi di mobilità sostenibile, di nuove regolamentazioni e dello sviluppo di nuove tecnologie di trasporto. L'ipotesi che sempre più emerge è che si può raggiungere una mobilità sostenibile attraverso il coinvolgimento di diverse pratiche, appunto sostenibili, appartenenti ad entrambe le categorie di indicatori di Mobilità Sostenibile, diretti e indiretti.

Gli indicatori diretti sono:

- Strategie di trasporto per ridurre l'uso dell'automobile
- Efficacia ed integrazione del sistema di trasporto pubblico
- Biciclette e percorsi pedonali
- Efficienza del trasporto privato
- Pianificazione dei parcheggi
- Veicoli alimentati in maniera alternativa

Gli indicatori indiretti sono invece:

- Energie rinnovabili utilizzate per la mobilità
- Mix funzionale
- Densità e forma urbana
- Fondi per ridurre l'uso dell'automobile
- Nuovi posti di lavoro nel settore della mobilità
- Coinvolgimento nelle politiche e nei programmi per la sostenibilità

Le politiche programmatiche, per esempio, sono rilevanti per promuovere ulteriormente il conseguimento degli obiettivi di mobilità sostenibile con

un'informazione diffusa sull'impatto dei trasporti, sui regolamenti e sullo sviluppo di nuove tecnologie di trasporto.

Modelli efficienti di uso del territorio sono essenziali per il miglioramento del sistema del trasporto pubblico in quanto possono ridurre gli spostamenti e la domanda di trasporto può variare in base alla coscienza ecologica delle persone. Senza questi requisiti, le nuove tecnologie possono essere usate per ottenere un risparmio energetico della mobilità, ma il loro contributo per un modello di sostenibilità ambientale, sociale ed economica è molto basso.

6. I quartieri europei

In Europa, negli ultimi venti anni sono stati realizzati numerosi progetti di sviluppo urbano, concepiti secondo approcci sostenibili. In particolare si è riscontrato che operando alla scala di quartiere l'attuazione di strategie di sostenibilità ha determinato risultati significativi (Cerreta, 2004, Maltese *et al.*, 2011)

Infatti, il quartiere, essendo situato su una scala intermedia fra la città e l'edificio, offre da questo punto di vista potenzialità operative interessanti, perché si presta alla sperimentazione di interventi mirati alla sostenibilità nell'ambiente urbano. Diventa possibile un approccio orientato alle problematiche urbane che oltrepassano la dimensione del singolo edificio. La necessità d'intervenire in modo coordinato su urbanizzazione e mobilità, di creare poli allo stesso tempo misti e compatti e di garantire una maggiore qualità di vita nell'ambiente urbano sono obiettivi tangibili da realizzare con soluzioni concrete.

Nella tab. 6 sono elencati 20 quartieri europei che rappresentano buoni esempi di mobilità sostenibile; 10 di essi si trovano in Europa centrale (6 in Germania, 3 in Austria, 1 in Svizzera), 6 nel nord Europa (3 nel Regno Unito, 1 in Olanda, 1 in Svezia, 1 in Finlandia) e 4 nella parte meridionale Europa (3 in Italia e 1 in Spagna).

Nel panorama europeo si sono dimostrati più attenti i paesi nordici e la Germania; il lavoro di questi paesi si dimostra esemplare su più livelli: quello istituzionale centrale con la disposizione di Programmi operativi sulla gestione dei progetti, sul coordinamento fra le diverse competenze (architetto, paesaggista, idrologo, geologo, imprese e tecnici), sull'innovazione tecnologica e sui possibili finanziamenti; quello dei cittadini che hanno un'alta consapevolezza ambientale e sociale; quello delle imprese, non solo costruttrici, ma anche le imprese che forniscono i servizi e le nuove tecnologie, che si sono dimostrate in grado di rispondere alla sfida della sostenibilità, con soluzioni tecnologiche, architettonica e urbane di alta qualità (Rossaro, 2001)

Tab. 7 – Elenco dei quartieri europei

Quartiere	Città	Nazione
Solar city	Linz	AUSTRIA
Ecocity - Bad Ischl	Bad Ischl	AUSTRIA
Nordmannngasse	Wien	AUSTRIA
Vikki	Helsinki	FINLANDIA
Kronsberg	Hannover	GERMANIA
Vauban	Freiburg	GERMANIA
Rieselfeld	Freiburg	GERMANIA
Ecocity - Tubingen	Tubingen	GERMANIA
Falkenried - Terrassen	Hamburg	GERMANIA
Nancystrasse	Karlsruhe	GERMANIA
Malizia	Siena	ITALIA
Villa Fastiggi	Pesaro	ITALIA
S.Francesco	Nonantola MO	ITALIA
Gwl	Amsterdam	OLANDA
Bedzed	Londra	REGNO UNITO
Greenwich Millenim Village - GMV	Londra	REGNO UNITO
Slateford Green	Edimburgh	REGNO UNITO
Valdespartera	Saragozza	SPAGNA
Bo01	Malmö	SVEZIA
Ecoparc	Neuchatel	SVIZZERA

7. Analisi empirica

Nell'intento di voler apprendere dall'esperienza fornita dalle buone pratiche realizzate, è possibile avvalersi di approcci valutativi ex-post, che hanno assunto il ruolo di attività strategiche, quale strumenti di supporto scientifico ai processi decisionali, nel guidare le scelte e razionalizzare i programmi e le azioni, utile per la verifica ex-ante, in itinere, conclusiva ed ex-post della realizzazione degli obiettivi in termini di quantità, costi, efficienza, efficacia e qualità dei processi e dei prodotti, nonché di impatto dei progetti attuati, allo scopo di stimolare un continuo miglioramento, necessario per assicurare la garanzia delle scelte nei riguardi degli utenti e della società nel suo complesso (Nijkamp *et al.*, 1993, Fusco Girard e Nijkamp, 1997; Cerreta, 2004; Salzano 2006).

Attraverso la valutazione ex post è possibile analizzare in modo critico i fattori che caratterizzano i progetti architettonici ed urbanistici di alcuni quartieri concepiti in chiave sostenibile, espressione di una cultura che vede il futuro a partire dall'individuazione dell'"alternativa ecologica" (Salzano 2006). "Apprendere dalla comparazione" rappresenta l'obiettivo ed, allo stesso tempo, il risultato delle valutazioni ex post, che consentono l'acquisizione di nuova esperienza trasferibile in altri contesti (Fusco Girard e Cerreta, 2001; Fusco Girard, 2002).

A partire, quindi, dalle esperienze è possibile stabilire degli obiettivi iniziali comuni che, a loro volta, permettono di specificare dei criteri in grado di evidenziare le componenti del processo, individuandone fattori critici e di successo.

Le pratiche di sostenibilità analizzate consentono di riflettere su quali possano essere le componenti di cui tener conto nella progettazione urbana di ambienti di vita a dimensione più umana. Emerge come, i successi maggiormente significativi, possano essere esaminati a partire da una visione di sostenibilità in grado di considerare alcuni obiettivi rilevanti, riconducibili al macro-obiettivo dello sviluppo urbano sostenibile: buona *governance*, innovazione, efficienza energetica, efficienza economica, equità sociale.

Riportando i dati dello studio sulla Mobilità Sostenibile realizzato da Mariotti e Maltese (2011) si possono osservare quali sono le principali strategie intraprese nei quartieri europei analizzati, per raggiungere l'obiettivo di una Mobilità Sostenibile.

Risulta altresì interessante analizzare il ruolo svolto dagli indicatori diretti e indiretti.

Tab. 8 – Gli indicatori di sostenibilità diretti e indiretti

Indicatori diretti	Indicatori indiretti
Strategie di trasporto per ridurre l'uso dell'auto car sharing; car pooling; taxi collettivo; park & ride; bike sharing;	Energie rinnovabili usate per la mobilità – illuminazione stradale, – ricarica dei veicoli
	Mix funzionale
	Densità
	Incentivi per ridurre l'uso dell'auto
	Nuovi posti di lavoro nel settore della mobilità
	Coinvolgimento nelle politiche e nei programmi per la sostenibilità
Efficienza ed integrazione del sistema di trasporto pubblico;	Accesso alle informazioni
Percorsi ciclabili e pedonali;	Partnership pubblico-privato
Efficienza del trasporto privato; misure di moderazione e riduzione del traffico; car free; ...	Comunicazione e informazione, assistenza agli utenti
	Nuovi lavori sensibilizzanti
	Innovative approach to project and technology use
Pianificazione dei parcheggi;	Coinvolgimento della comunità
Veicoli alimentati in maniera alternative;	Miglioramento della qualità della vita (comfort, sicurezza, qualità dell'aria, ...)

Fonte: Maltese et al. (2011)

L'analisi degli indicatori diretti indica una preferenza per la gestione del sistema di trasporto pubblico (percorsi ciclabili e pedonali, il 23%), l'efficacia e l'integrazione del sistema di trasporto pubblico (vale a dire una migliore accessibilità, il 20%) e strategie di trasporto per ridurre l'uso dell'automobile (vale a dire parcheggio gratuito, car sharing, ecc, il 19%). Seguono gli altri indicatori con "veicoli alimentati da combustibili alternativi" (5%) all'ultimo posto.

Per quanto riguarda le strategie per ridurre l'uso dell'automobile, tutti i quartieri hanno investito in piste ciclabili e percorsi pedonali. In particolare, la creazione di corridoi verdi ha incoraggiato l'abitudine di andare a piedi e in bicicletta. Inoltre, 12 dei 20 quartieri ha adottato il car-sharing e a Solar City-Linz si utilizza il taxi collettivo. Sette quartieri virtuosi (Ecocity-Bad Ischl, Nordmannngasse, Vauban, Ecocity-Tubingen, Falkenried, GWL e Slateford verde) sono ancora privi di auto. In GWL, per esempio, il 57% dei residenti neanche possiede un'auto, e la moto è ampiamente utilizzata (quattro moto ogni tre residenti), per il 73% degli spostamenti nella zona non vengono usati

mezzi a motore, mentre il 39% dei residenti ha acquistato un abbonamento annuale al trasporto pubblico, e il 10% ha aderito a un programma di car-sharing, e il car pooling è adottato in Bo01 e BedZED. In Vauban, il 50% degli abitanti usufruisce del telelavoro e questo ovviamente promuove la riduzione delle auto.

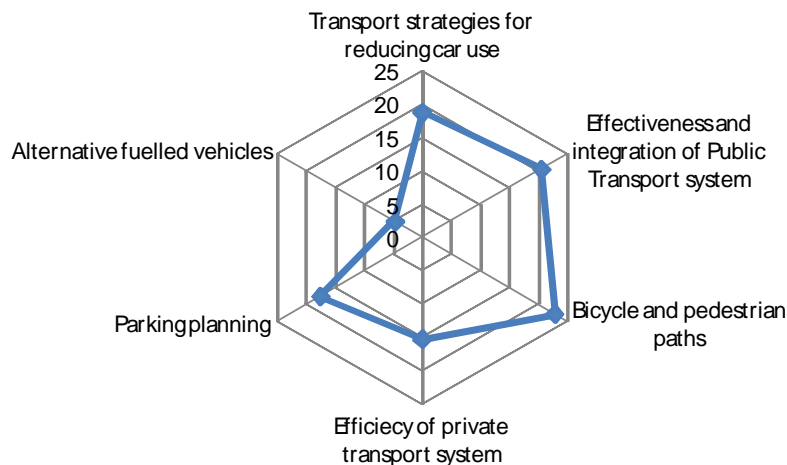


Fig. 6 – Indicatori diretti (percentuale) – Fonte: Maltese et al.(2011)

La gestione dei trasporti pubblici, attraverso una rete integrata, svolge un ruolo fondamentale in tutti i casi. analizzati A titolo di esempio, il Greenwich Millennium Village (GMV) di Londra è totalmente collegato con le zone circostanti per mezzo di una buona rete di trasporti pubblici (autobus, metropolitana, treni), oltre a vie pedonali e piste ciclabili.

Per i 13 casi in cui è consentito l'uso della macchina, è stato razionalizzato il sistema dei parcheggi. Questo indicatore comprende:

- lotti adibiti a parcheggi "open air" come norma
- parcheggi situati lungo i confini del quartiere o lungo le fermate della metropolitana,
- parcheggi dotati di punti di ricarica per le auto elettriche (BedZed).

I parcheggi fuori terra sono spesso mascherati con del verde alberato. Per la maggior parte dei casi, le aree di parcheggio sono state collocate in prossimità di aree verdi, parchi giochi e giardini. Inoltre, nella maggior parte dei casi è stata ridotta la disponibilità pro capite di parcheggi (per esempio 0,1 parcheggi per abitante a Nordmannngasse e 0,5; parcheggi per unità residenziale in GWL), con l'eccezione dei

quartieri spagnoli e italiani, dove non è stata adottata nessuna iniziativa per la riduzione delle auto.

Infine, solo sei quartieri (Solar-City, Bad Ischl, Rieselfeld, Tübingen, BedZed e Bo01) fanno uso di veicoli alimentati a combustibili rinnovabili.

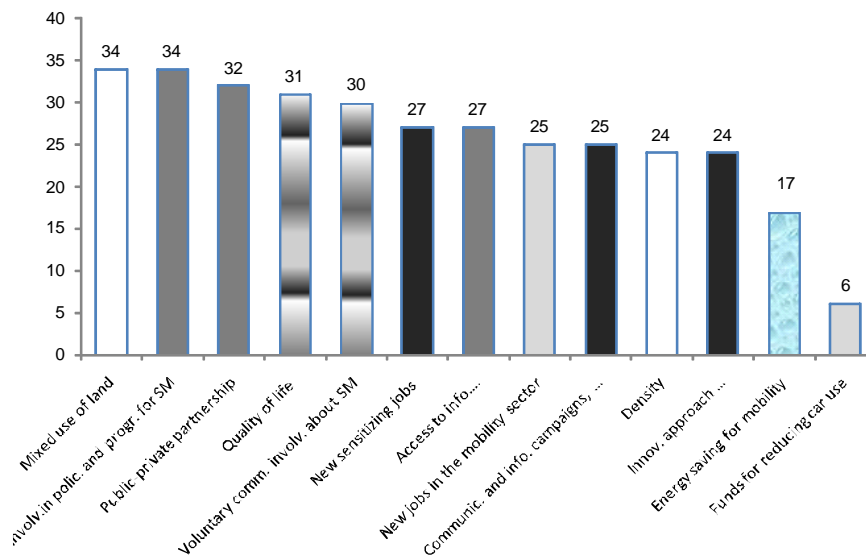


Fig. 7 – Indicatori indiretti (valori percentuali) – Fonte: Maltese et al. (2011)

Tra gli indicatori indiretti di Mobilità Sostenibile, l'uso misto del suolo (*mixité*), che appartiene alla categoria Hardware del modello di Nijkamp, e alla dimensione Land Use in quello di Holden, ha ottenuto il valore massimo (34%) in tutti i quartieri, insieme al "coinvolgimento nelle politiche e programmi per raggiungere una mobilità sostenibile" (34%), appartenente all'Orgware di Nijkamp e alla Policy di Holden. La *mixité* gioca un ruolo chiave nella riduzione delle auto: poiché vivere in quartieri con funzioni diverse (vivere, lavorare, facendo uso di aree ricreative e commerciali) riduce la necessità di utilizzare le auto private. I quartieri con funzioni miste sono tuttavia diversi dalle aree suburbane esistenti, che sono spesso zonizzate (mantenendo separate le aree residenziali da quelle industriali e commerciali).

Per quanto riguarda le politiche e i programmi per una mobilità sostenibile, tutti i quartieri hanno adottato l'Agenda 21 (Agenda 21, 1992) e la maggior parte di essi hanno intrapreso programmi di cooperazione tra il settore pubblico e quello privato (dimensione Orgware e Green Attitude), che rappresentano il 32%. Un buon livello

nell'amministrazione viene raggiunto da tutti i quartieri, in particolare riguardo l'accesso alle informazioni e la partecipazione nei processi decisionali (Næss, 2006).

Gli indicatori appartenenti alla dimensione Civicware si trovano al quarto e quinto posto. In primo luogo, la qualità della vita è migliorata in tutti i quartieri (Civicware-Nijkamp e Policy-Holden), grazie alle zone verdi, agli spazi pubblici dove incontrarsi e socializzare, al mix sociale, alle aree pedonali, alla sicurezza, ecc (vedi, tra gli altri, Steg e Gifford, 2005). In secondo luogo, il coinvolgimento spontaneo della comunità è piuttosto significativo, infatti anche i quartieri italiani Villa Fastiggi, San Francesco e Malizia ottengono buoni risultati, favorendo la partecipazione attiva a lungo termine di tutte le parti interessate (residenti, utenti, imprenditori locali, ecc .), attraverso forum, blog, ecc.

Nella maggior parte dei quartieri c'è un accesso diretto alle informazioni (27%) con la possibilità per gli abitanti di svolgere un ruolo attivo (es.: Bo01, BedZED, GMW, Vauban e Valdespartera hanno sviluppato forum specifico) (vedi tra gli altri, Loukopoulos e Scholz, 2004). La sfera finanziaria (Finware nel modello Nijkamp e Policy nel modello i Holden) rappresenta il 25%, in particolare, la mobilità ha favorito la creazione di nuovi posti di lavoro come il mobility manager, ovvero figure che lavorano nel settore della mobilità e si occupano delle campagne di sensibilizzazione. In particolare, Rieselfeld ha promosso lo sviluppo del Kiosk, una locale associazione a sostegno della gestione del quartiere. L'altra componente della sfera finanziaria considera gli incentivi, sussidi e fondi, che rappresentano il 6%. I dati di questo ambito riguardano principalmente la sostenibilità edilizia, in alcuni casi i fondi sono stati destinati a veicoli alimentati in modo alternativo (auto, furgoni, biciclette), in altri casi, per promuovere la riduzione delle macchine, come a Vauban, dove viene fornito uno sconto per le famiglie che non possiedono un'auto.

I quartieri hanno poi sviluppato campagne per promuovere la mobilità sostenibile (25%) (dimensione Software e Green Attitude). In particolare, tutte le campagne forniscono un sistema di informazioni circa l'utilizzo del trasporto pubblico (vedi per esempio, il caso di Bo01, Solar City e Vikki, con una specifica campagna per le famiglie) e in S.Francesco è stato creato un centro di educazione ambientale. Queste campagne hanno fatto alzare il numero di volontari che operano nel campo della Mobilità Sostenibile (27%). Il risparmio energetico per la mobilità (criterio Ecoware per

Nijkamp e dimensione New Technology per Holden) raggiunge il 17%. Questa energia viene prodotta dal fotovoltaico e dai pannelli solari degli edifici, e ottiene il valore massimo in BedZED in cui ogni residenza è dotata di uno scooter elettrico che può essere ricaricato in loco. BedZed, infatti, è il primo esempio di comunità “carbon neutral”, poiché l'obiettivo di non immettere CO₂ in atmosfera è qualificato da un sistema di trasporto a basso impatto, utilizzando auto elettriche alimentate ad energia solare (Cerreta e Salzano, 2009). Gli altri casi, ad eccezione di Ecocity-Bad Ischl, Ecocity-Tubingen e Villa Fastiggi, utilizzano fonti di energia rinnovabili per l'illuminazione di strade e piste ciclabili o riciclano i rifiuti per costruire percorsi e arredi urbani.

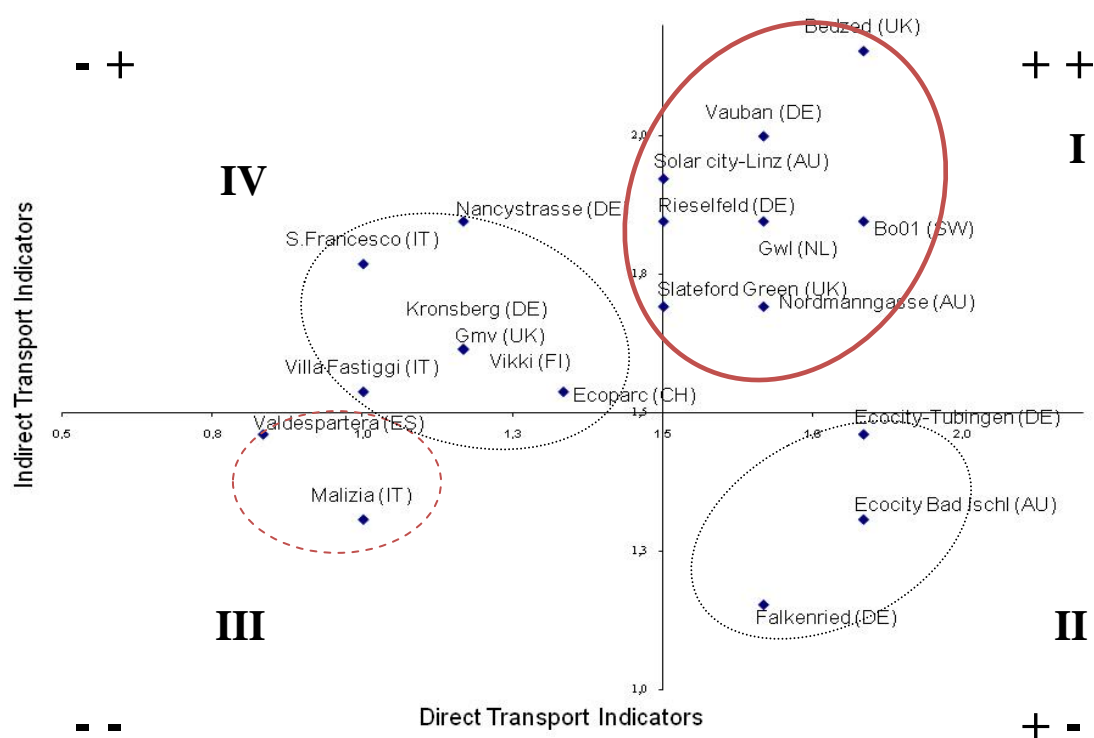


Fig. 8 – Mobilità Sostenibile dei quartieri. Classificazione a gruppi. Fonte: Maltese et al. (2011)

L'analisi degli indicatori di Mobilità Sostenibile, diretti e indiretti, a livello di quartiere sottolinea analogie e differenze che possono essere raggruppate in quattro gruppi. La figura seguente mette in evidenza il loro rapporto, dove l'asse delle ascisse rappresenta il valore medio degli indicatori diretti, e l'asse delle ordinate il valore medio degli indicatori indiretti. L'origine degli assi è posta sul valore 1,5, ovvero il valore medio relativo agli indicatori diretti e indiretti. Ciascun quadrante ospita un gruppo.

Nel quadrante (+ +), i valori degli indicatori diretti e indiretti sono pari o superiori a 1,5. In questo quadrante sono posizionati quindi, i quartieri che hanno raggiunto i migliori risultati: BedZED, Bo01, GWL, Vauban, Rieselfeld, Solar city-Linz, Nordmannngasse e Slateford Green. Questo gruppo, che rappresenta il 40% dei casi, sottolinea l'importanza di investire in tutti gli aspetti della Mobilità Sostenibile. Questi quartieri sono situati nel centro e nord Europa, dove i cittadini prestano maggiore attenzione alla sostenibilità e alla mobilità sostenibile.

Il quadrante (+ -), con valori dell'asse X al di sopra della soglia e l'asse Y al di sotto, ospita un gruppo di quartieri con valori medio-bassi negli indicatori indiretti e valori alti degli indicatori diretti. Questi quartieri sono: Ecocity-Tubingen, Falkeried, Ecocity-Bad Ischl.

Allo stesso modo, il quadrante (- +) riguarda i quartieri che più investono negli indicatori indiretti che in quelli diretti, ovvero: Nancystrasse, Vikki, GMW, Kronsberg, Ecoparc, S. Francesco e Villa Fastiggi. I casi italiani, per esempio, hanno investito, più che in strategie di trasporto, nella promozione di partnership tra pubblico e privato e campagne di sensibilizzazione (ad esempio S. Francesco è dotato di un centro di educazione ambientale; a Villa Fastiggi sono state intraprese campagne specifiche per gli abitanti sulle modalità per raggiungere un comportamento sostenibile) e nell'utilizzo di fonti di energia rinnovabili per l'illuminazione di strade e piste ciclabili.

Infine, il quadrante (- -) si riferisce ai casi di Malizia e Valdespartera con valori bassi in entrambi gli indicatori. Questo ultimo gruppo mette in evidenza gli scarsi investimenti in strategie di mobilità e i quartieri sembrano molto riluttanti a cambiare il loro stile di vita basato sull'utilizzo intensivo dell'auto privata. Questo aspetto può essere correlato, da un lato, al basso livello di accessibilità delle zone che non sono in posizione centrale nelle rispettive città, dall'altro lato, ad un basso livello di offerta di trasporto pubblico.

L'ipotesi suggerita dalla lettura di questi dati è che la Mobilità Sostenibile a livello di quartiere può essere raggiunta solo attraverso il coinvolgimento omogeneo di indicatori di mobilità sia diretti (dalle strategie di trasporto per la riduzione dell'uso dell'automobile a percorsi ciclabili e pedonali) che indiretti (da un uso misto del territorio, densità e forma urbana, al coinvolgimento delle comunità). L'uso efficace ed efficiente dello spazio è naturalmente al centro di qualsiasi strategia di trasporto

sostenibile e la maggior parte dei quartieri hanno investito in questo settore. Importante, inoltre, adottare un atteggiamento ecologico, mostrando una grande fiducia nei cambiamenti dello stile di vita dei cittadini e attribuire grande importanza al coinvolgimento delle persone. In alcuni casi, aver condiviso le esperienze delle città attraverso opportune partnership pubblico-privato è stato un fattore chiave per il successo delle iniziative. All'ultimo posto si trovano le nuove tecnologie, che soffrono probabilmente della dipendenza dell'offerta dell'industria automobilistica.

Come ci si aspettava, le differenze su scala nazionale si verificano, con il primato dei paesi dell'Europa centrale e settentrionale, mentre i quartieri europei del Sud (Italia e Spagna) sembrano molto riluttanti a cambiare il loro stile di vita basato sull'auto: non è stata adottata alcuna politica di riduzione dei parcheggi. In particolare, la comodità dell'auto, l'indipendenza, la flessibilità, il comfort, la sicurezza percepita, e la privacy e il fatto che la macchina offre uno status e un piacere (Steg e Gifford, 2005), suggeriscono che la dipendenza dall'automobile è un processo difficilmente reversibile, soprattutto nel caso di città con un aumento di decentramento. Tuttavia, non si può negare che anche i paesi del sud stanno migliorando il loro atteggiamento sostenibile, con differenze a seconda della regione di ubicazione.

8. Caso studio: la città di Friburgo

In Germania, fin dal 1970 è stata adottata a tutti i livelli una politica di sostenibilità per: il trasporto, l'uso del territorio, la casa e la tassazione. Il governo federale tedesco ha fornito il quadro legislativo ma le città hanno giocato un ruolo cruciale nello sviluppo e nell'attuazione di uno sviluppo sostenibile, legato in particolare modo al trasporto.

La città di Friburgo è considerata, in Germania, leader nel trasporto sostenibile e nell'uso del territorio. Molte politiche applicate a Friburgo si sono diffuse ad altre città della Germania e nel mondo. Oggi Friburgo è considerata in Germania la “capitale ambientale” e la città più sostenibile, nonché “città solare” per eccellenza (Fusco Girard, Nijkamp, 2004; Fusco Girard, You, 2006). Negli ultimi tre decenni, grazie a politiche di pianificazione territoriale e dei trasporti, a Friburgo è triplicato il numero di spostamenti in bicicletta, è raddoppiata l'utenza di transito, e si è ridotta la quota di viaggi effettuati in auto dal 38% al 32%. Dall'inizio degli anni '90, il livello di motorizzazione si è stabilizzato, e le emissioni pro capite di CO₂ provenienti dai trasporti sono scese, nonostante la forte crescita economica e della popolazione. Questi sono risultati sorprendenti in un paese come la Germania con una potente industria automobilistica, influenti lobby dell'auto, e un amore per l'auto forse ancor più forte che negli Stati Uniti, Canada e Australia (Buehler *et al.*, 2011).

In Germania, il governo federale incoraggia anche il trasporto sostenibile attraverso una serie di politiche e programmi. Le imposte federali e le regolamentazioni rendono l'utilizzo dell'auto più costoso e quindi incoraggiano la produzione e l'acquisto di veicoli meno inquinanti. Allo stesso tempo, il governo federale fornisce finanziamenti dedicati e sovvenzioni per investimenti nei trasporti pubblici, che possono anche essere usati per piste ciclabili e percorsi pedonali. La normativa federale indirizza anche il processo di pianificazione del territorio richiedendo la cooperazione a tutti i livelli di amministrazione e scoraggiando lo *sprawl* suburbano.

Friburgo ha una popolazione di 220.000 abitanti ed è il centro economico, culturale e politico della regione della Foresta Nera in Germania sud-occidentale. La regione ha una popolazione di 615.000 e dista meno di un'ora di viaggio dalla Svizzera e dalla Francia (Gutzmer, 2006). L'economia di Friburgo si basa sul turismo, sulla formazione

universitario e sulla ricerca, il governo e l'amministrazione della chiesa, e una vasta gamma di servizi forniti alla regione circostante (Città di Friburgo, 2009b).

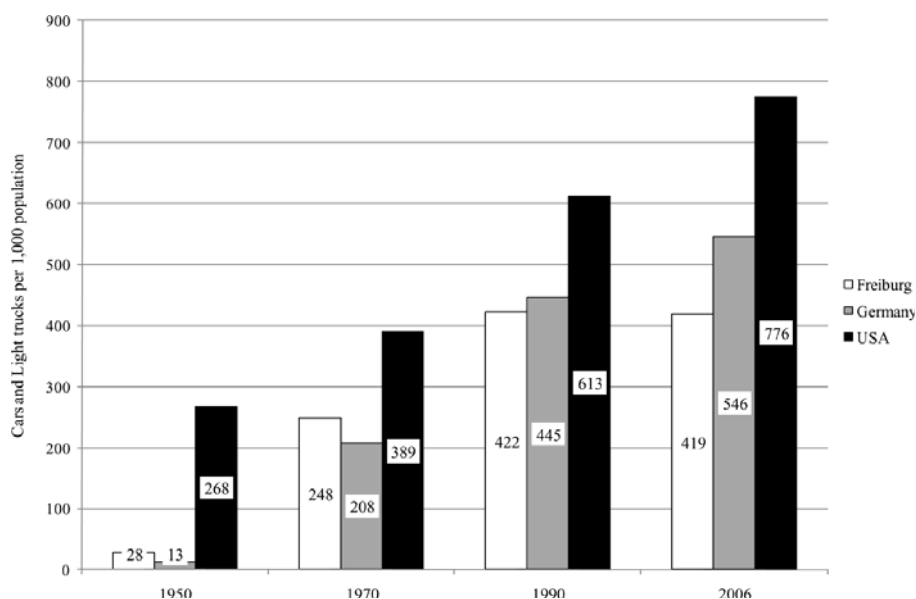


Fig. 9 – Tasso di motorizzazione ogni 1.000 abitanti a Friburgo, in Germania e negli USA, 1950-2006
Fonte: Buechler et al., (2011), City of Freiburg (2009b).

Dal 1950 al 1970, il tasso di motorizzazione è cresciuto rapidamente a Friburgo ed è stato superiore rispetto alla Germania occidentale nel suo complesso. Dopo l'inversione della politica nei primi anni 1970, il numero di automobili di proprietà a Friburgo è cresciuto più lentamente rispetto alla media tedesca. Come mostrato in figura 9, il tasso di motorizzazione non è aumentato affatto tra il 1990 e il 2006, rimanendo a 420 auto ogni 1000 abitanti, meno 23% al di sotto della media tedesca nel 2006 (Città di Friburgo, 2008c).

Tra il 1982 e il 2007, la quota di spostamenti in auto a Friburgo è scesa, durante un periodo in cui l'uso dell'auto stava aumentando rapidamente quasi ovunque nel mondo (Bratzel 1999; città di Friburgo 2008f; Buechler et al., 2011). Allo stesso tempo, la percentuale di spostamenti in moto è quasi raddoppiata, passando dal 15% al 27%, e la percentuale di trasporto pubblico è passata dal 11% al 18% (vedi Figura 10).

Friburgo ha totalizzato una quota del 68% di spostamenti con i mezzi pubblici, in bicicletta e a piedi, che è superiore a molte altre città di dimensioni simili: da 2 a 10 volte superiore di città del Nord America e dal 10% al 30% in più che in altre città tedesche (Figura 11). Le vicine città svizzere di Berna (69%) e Basilea (73%) hanno

performances ancora migliori. Per alcuni aspetti, queste città svizzere hanno fornito modelli utili da seguire, dal momento che hanno introdotto i pedaggi urbani, corsie preferenziali di traffico e altre misure innovative pochi anni prima che a Friburgo (Bratzel 1999).

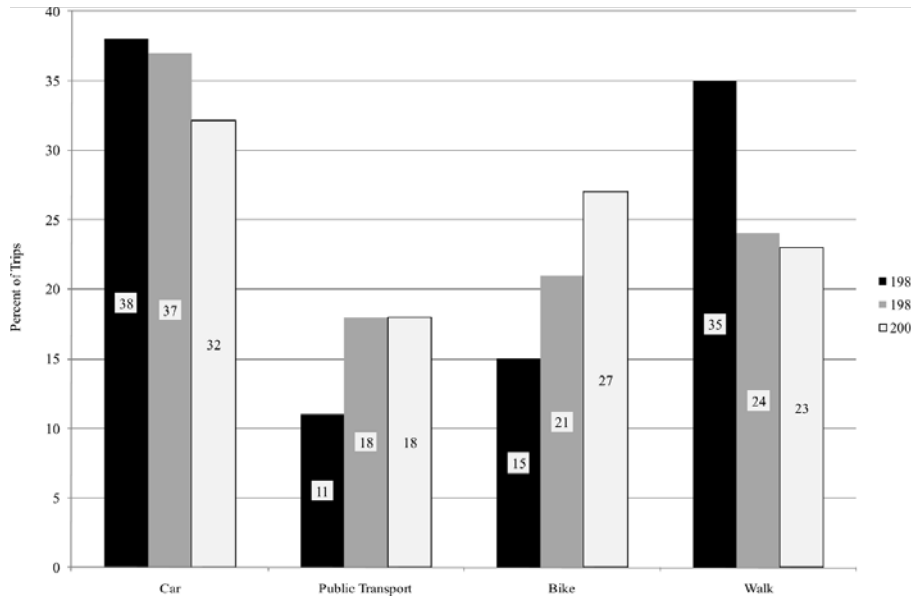


Fig. 10 – Andamento in percentuale degli spostamenti in macchina, col trasporto pubblico, in bicicletta e a piedi a Friburgo, 1982–2007, Fonte: Buechler et al., (2011), City of Freiburg (2007c).

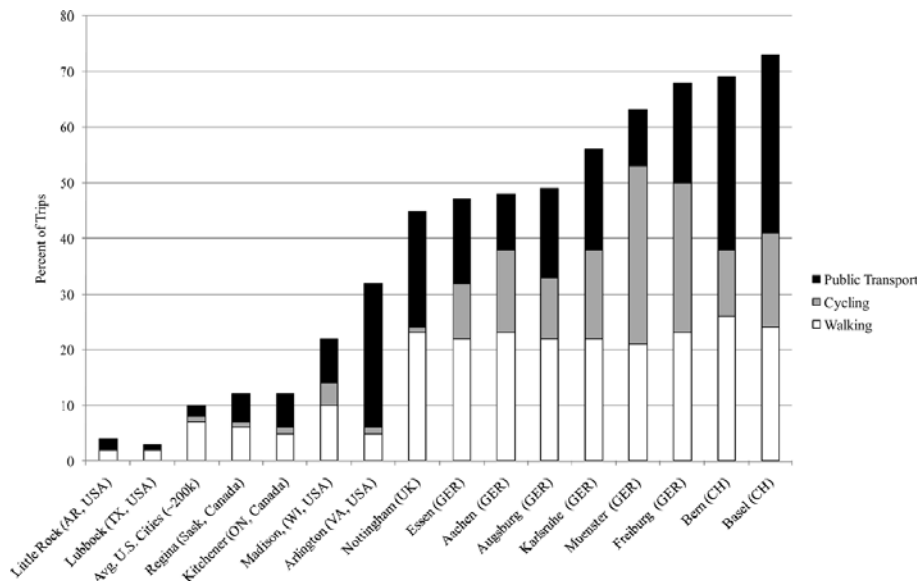


Fig. 10 – Quota di viaggi col trasporto pubblico, in bici e a piedi a Friburgo e in città con una popolazione comparabile in Europa e in Nord America, 2006-2007 Fonte: Buechler et al., (2011), City of Freiburg (2007c)

La tendenza verso la riduzione dell'uso dell'automobile e verso una maggiore sostenibilità in Friburgo si è verificata nonostante la forte crescita demografica, l'aumento dei redditi e una notevole espansione economica. Dal 1990 al 2007, la popolazione di Friburgo aumentata di sei volte più velocemente della media tedesca (17% e meno del 3%, rispettivamente). L'occupazione è cresciuta a Friburgo di tre volte il tasso globale tedesco 1996-2005 (11% contro 4%; INKAR 2005). Nel 2005, il reddito pro-capite di Friburgo è stato del 29% superiore a quello della Germania nel suo complesso (€35.200 vs €27.200). L'economia di Friburgo ha approfittato dalla sua crescente attenzione verso la sostenibilità. Dall'inizio degli anni 1980, Friburgo ha favorito lo sviluppo delle sue industrie, ambientali, solari, e delle biotecnologie. Nel 2007 è diventata leader della Germania nelle industrie ecologiche, con circa 1.500 imprese che hanno assunto 10.000 persone e che contribuiscono annualmente all'economia locale con circa 4500 milioni di euro (Città di Friburgo 2009a).

Il successo economico e il diffuso sostegno politico alla sostenibilità ha reso possibile i cambiamenti nel settore dei trasporti e l'attuazione di politiche di pianificazione territoriale. Dal 1970, la città ha limitato l'uso dell'auto, mentre migliorava il trasporto pubblico, e la possibilità di usare la bicicletta e di spostarsi a piedi. Questo approccio combinato è stato fondamentale per generare il sostegno pubblico e politico per un trasporto sostenibile. Forse la cosa più importante è che le misure restrittive sull'auto non sono state viste come punitive, dal momento che agli automobilisti sono state offerte alternative sicure, comode e convenienti.

I recenti piani, di zonizzazione del territorio e dei trasporti, sono stati sviluppati contemporaneamente nel 2008 e sono completamente integrati fra loro. Entrambi ribadiscono i precedenti obiettivi di riduzione di utilizzo delle auto, ma sono più espliciti nel vietare sviluppi della mobilità dipendenti dall'auto e nel sostenere attivamente i quartieri *car-free*. I piani si concentrano su uno sviluppo compatto lungo le linee di trasporto leggero su rotaia, rafforzando le attività commerciali e i servizi del quartiere, e amalgamando gli alloggi con negozi, ristoranti, uffici, scuole e altri usi non residenziali del territorio (città di Friburgo 2008b). La città ha bandito tutti i grandi rivenditori, come i negozi per la casa, quelli di mobili e centri di giardinaggio, non solo a causa del traffico automobilistico che generano, ma anche perché sottraggono clienti alle attività del centro e del quartiere. Inoltre, il nuovo

piano regolatore individua 30 localizzazioni prioritarie per i piccoli esercizi di vendita al dettaglio nei centri dei quartieri di Friburgo, con l'obiettivo di mantenere brevi le distanze di spostamento e assicurando l'accessibilità locale sia a piedi che in bicicletta (Città di Friburgo 2004). La città ha coordinato i suoi piani con 19 comuni limitrofi. Inoltre, i piani sono stati sviluppati con l'ampia partecipazione dei cittadini in ogni fase e riflettono l'ampio sostegno per la tutela dell'ambiente. I cittadini di Friburgo hanno costantemente sostenuto le restrizioni del totale complessivo di territorio disponibile per lo sviluppo al di fuori dei centri abitati. Nella regione di Friburgo, come nella maggior parte delle altre regioni tedesche, grandi aree di terreno vicine alla città sono state esplicitamente suddivise in zone per l'agricoltura (molti vigneti e frutteti), riserve forestali e della fauna selvatica, o semplicemente come spazi aperti non sviluppati. I cittadini di Friburgo apprezzano questi "corridoi verdi" in città come mete importanti per le attività ricreative di tutti i giorni.

Dal 1993 al 2009, Friburgo ha riqualificato due quartieri suburbani attorno ai recenti ampliamenti delle linee di metropolitana leggera (Città di Friburgo 2007b, 2008e, 2009a; Ryan e Thorgmorton 2003). Rieselfeld è stato costruito sull'area di un'azienda di depurazione di liquami; Vauban è stata costruita sul terreno di una base militare francese abbandonata.

Entrambi i quartieri hanno fortemente limitato l'accesso e il parcheggio delle auto. Tutte le strade hanno limiti di velocità di 30 km orari o meno. Infatti molte strade del quartiere sono designate come *home zone-street* con i limiti di velocità fissati a 7 km/h e la priorità del traffico a pedoni, ciclisti e bambini che giocano. Entrambe le comunità sono disposte in modo compatto e con uso del territorio misto, residenziale, commerciale, educativo, religioso e ricreativo. I quartieri forniscono una vasta gamma di tipologie abitative per famiglie con redditi alti e bassi e un particolare riguardo a favore delle donne, delle famiglie, gli anziani, e le persone diversamente abili. Rieselfeld e Vauban dispongono di attraenti spazi verdi, utilizzano metodi di costruzione a bassa energia, l'energia solare, e il riutilizzo delle acque piovane (Città di Friburgo 2007b, 2008e, Ryan e Thorgmorton 2003).

8. 1. Il quartiere di Vauban

Inizio e fine costruzioni	1998-2006
Mix funzionale	Residenze, negozi e funzioni commerciali, artigianato, verde pubblico
Dimensione	0,38 Km ²
Abitanti	5000
Densità	0,02 ab/m ²
Localizzazione	Ex area militare in prossimità del torrente Sankt-Georgen

A partire dal 1998 il distretto di Vauban, a circa 3 km dal centro di Friburgo, è stato progettato per diventare l'insediamento car-free più grande d'Europa, con circa 5.000 abitanti in 2.000 nuovi edifici. Vauban nasce in un'area precedentemente occupata da caserme. Nel 1992, in seguito alla caduta del muro di Berlino, la caserma fu restituita alla città e nel 1993 quando il Comune decise che il nuovo insediamento doveva essere costruito seguendo i criteri della sostenibilità, si formò l'associazione di cittadini "Forum Vauban", con lo scopo di organizzare il processo partecipativo dei futuri residenti fin dalla fase di progettazione degli edifici.



Fig. 12 – Il quartiere di Vauban. In rosso è evidenziata la linea 3 del tram – Fonte: Forum Vauban e. V.

L'associazione si è occupata di promuovere la formazione di cooperative e di fornire idee e suggerimenti per il quartiere. Vauban è un quartiere senz'auto nel senso che non ci sono parcheggi per i residenti all'interno dell'area. Infatti dopo lunghi negoziati, a

Vauban è stata concessa una deroga per i requisiti minimi di parcheggio, a condizione che sia conservato un sufficiente spazio verde per una potenziale futura costruzione di parcheggi. I permessi di costruzione a Vauban sono rilasciati per unità abitativa senza parcheggio. I residenti che decidono di possedere un'automobile possono acquistare un posto auto in uno dei parcheggi limitrofi del quartiere per 20.000 euro. I residenti che desiderano vivere senza auto, pagando 3700 euro possono stipulare un accordo che permetterà loro, qualora in futuro ne avessero la necessità, di costruire un proprio garage. Questa disposizione si è dimostrata vincente. Una recente indagine ha dimostrato che ci sono 150 auto ogni 1.000 abitanti a Vauban, rispetto alle circa 420 per la città di Friburgo e le oltre 560 per la Germania (Forum Vauban 2009). Lo shopping quotidiano dei residenti viene fatto a piedi o in bicicletta e si effettua all'interno del quartiere stesso (Forum Vauban 2009). Ma ci sono anche buone opzioni di spostamento verso destinazioni in altre parti della città e della regione. Vauban è ben collegato alla vasta rete ciclabile di Friburgo.

Nel 2006, una nuova linea di metropolitana leggera è stata completata lungo la strada principale di Vauban e fornisce un collegamento diretto al centro di Friburgo e alla stazione centrale rispettivamente in 14 e 18 minuti, con treni che passano ogni dieci minuti (Foletta e Field, 2011),

La linea urbana di Vauban è ben collegata alle altre linee ferroviarie, leggere e suburbane, che forniscono l'accesso a tutta la regione. Vauban offre anche un programma di car sharing per i residenti che hanno bisogno di fare un viaggio occasionale in automobile (Forum Vauban 2009).





La rotaie dei tram non sono pavimentate per ridurre il rumore e mitigare l'evacuazione delle acque piovane



Alle fermate dei tram e dell'autobus sono evidenti le restrizioni di accesso, incentivando la pratica del "bike and ride"



Una "play street" dove l'uso principale è camminare e giocare. Gli autoveicoli sono ammessi ma devono muoversi a passo d'uomo



8. 2. *Il quartiere di Rieselfeld*

Inizio e fine costruzioni	1994-2010
Mix funzionale	Residenze, negozi e funzioni commerciali, artigianato, verde pubblico
Dimensione	0,70 Km ²
Abitanti	12.000
Densità	0,02 ab/m ²
Localizzazione	Ex area di azienda di depurazione liquami

Il nuovo quartiere di Rieselfeld, situato nella zona ovest di Friburgo con circa 4.200 abitazioni per 12.000 cittadini, è uno dei più grandi progetti di sviluppo urbano della regione Baden-Württemberg. Il concetto edilizio si è sviluppato in seguito ad una gara di pianificazione paesaggistica cittadina.



Fig. 12 – Il quartiere di Rieselfeld. In rosso è evidenziata la linea del tram
Fonte: http://www.freiburg.de/servlet/PB/menu/1180805_11/index.html

Il quartiere nasce su una superficie di 70 ettari nel quartiere di Rieselfeld che dispone di 320 ettari in totale. Su di essa è stata effettuata già cento anni fa la canalizzazione della parte sudovest della città. Dopo complessi esami del sottosuolo e i conseguenti aggiustamenti dei danni presenti, si sono create le basi per l'edificazione della periferia occidentale della città.

Il progetto Rieselfeld viene interamente finanziato tramite la vendita degli appezzamenti ai cittadini attraverso una particolare forma di autofinanziamento. Ciò avviene all'interno di un finanziamento fiduciario al di fuori del bilancio della città così come – in forma minore – mediante sovvenzioni, ad esempio per la costruzione della scuola e della caserma dei vigili del fuoco, e sovvenzioni di un programma della regione Baden-Württemberg per la costruzione di particolari abitazioni. Però questo significa anche che il progetto dipende molto dal successo di mercato, sia per quanto riguarda l'estensione che la successione temporale.

Nell'ambito dell'infrastruttura pubblica i costi d'investimento vengono sostenuti dal capitale fiduciario, mentre i costi successivi vengono sostenuti dal bilancio della città.

Le principali linee guida alla base di questo sviluppo urbano sono state:

- Costruzione di un quartiere urbano ad alta densità, formato prevalentemente da abitazioni e condomini di 5 piani al massimo.
- Costruzione flessibile con la possibilità di apportarvi modificazioni in corso d'opera
- Attenzione particolare alle necessità di donne, bambini, famiglie nonché anziani e disabili.
- Superamento delle divisioni tra luoghi di lavoro e abitazioni attraverso la combinazione di edifici misti e commerciali (mix funzionale)
- Realizzazione di strutture abitative equilibrate, per es. mescolanza di abitazioni finanziate liberamente e di altre incentivate, di proprietà e in affitto.
- Diversità architettonica sulla base della lottizzazione e diversità di tipologie abitative per attrarre gli interessi di vari gruppi (da bi-familiari sino ad abitazioni di 5 piani).
- Sistema del traffico orientato a favorire il trasporto pubblico, il movimento pedonale e ciclistico, e limitazione della velocità a 30 km orari in tutta la zona.
- Realizzazione di buone infrastrutture pubbliche e private fin dall'inizio.

- Orientamento verso obiettivi ecologici, come la costruzione di edifici a basso consumo energetico, teleriscaldamento, reti alimentate da una produzione combinata di centrali termiche ed elettriche, integrazione con l'energia solare, recupero delle acque piovane. Riqualificazione nel 1995 delle zone verdi allo status di riserva naturale con passeggiate educative e percorsi segnalati.
- Alta qualità degli spazi verdi pubblici e privati, e delle opzioni per il tempo libero.
- Spazi comuni tra gli agglomerati con edifici a pianterreno, anche quando gli appezzamenti sono separati, per un miglioramento qualitativo della zona abitata circostante. Si evita di costruire barriere tra le abitazioni e si creano spazi all'area aperta tra le costruzioni.

L'elemento principale del progetto è l'asse tranviaria nella centrale Rieselfeldallee che rappresenta la spina dorsale del quartiere. Nel centro attuale si trovano verso nord il parco "Grünkeil" e le infrastrutture con liceo, palestre, scuole elementari, centro d'incontro e una chiesa.

Dense strutture edilizie formate da blocco di circa 70 x 130 metri di lunghezza si trovano direttamente sul Rieselfeldallee; la densità diminuisce verso le zone esterne. Nella terza e quarta zona di costruzione si trovano villette a schiera più grandi rispetto alle unità abitative originarie; successivamente sono state incluse abitazioni bi-familiari. Direttamente di fronte alla zona industriale Haid si trova un'area mista residenziale e commerciale. Lungo la Rieselfeldallee sono stati costruiti grandi spazi a pianterreno adibiti al commercio, alla gastronomia, prestazione di servizi etc.

L'alta densità viene compensata da un'adeguata larghezza delle strade, diverse piazze ed aree spaziose tra gli isolati.

L'attuale struttura edilizia richiede un sistema stradale ortogonale e costituisce la base del sistema di mobilità con i seguenti elementi:

- precedenza al tram, pedoni e ciclisti;
- facile accesso al trasporto pubblico per tutti i residenti attraverso tre fermate;
- un limite generale di velocità di 30 km all'ora, con la precedenza sempre a destra;
- strade riservate al gioco (play-street) in cui i bambini che giocano hanno la priorità;

- tre principali accessi al traffico della zona.

La Rieselfeldallee, la via centrale, è costituita da due strade a senso unico che corrono in direzioni opposte, separate dalla linea del tram.

Oltre ad una progettazione edilizia coerente, uno sviluppo positivo della zona si deve anche in gran parte all'identificazione dei cittadini con il loro quartiere ed alla buona immagine di Rieselfeld che ne deriva. Inoltre, l'associazione K.I.O.S.K. e.V., che è stata creata dal lavoro dei residenti, ha sponsorizzato nel 2003 il centro d'incontro "Glashaus" (casa di vetro), in cui si trova anche la mediateca per bambini e giovani come succursale della biblioteca comunale. Questo è un esempio significativo della responsabilità per il proprio quartiere che i residenti di Rieselfeld hanno assunto. Il gruppo progettuale di Rieselfeld ha incoraggiato la partecipazione pubblica fin dall'inizio. In questo modo è stato possibile creare una maggiore sensibilità nei cittadini per l'ambiente in cui vivono.



Foto di una "play street"

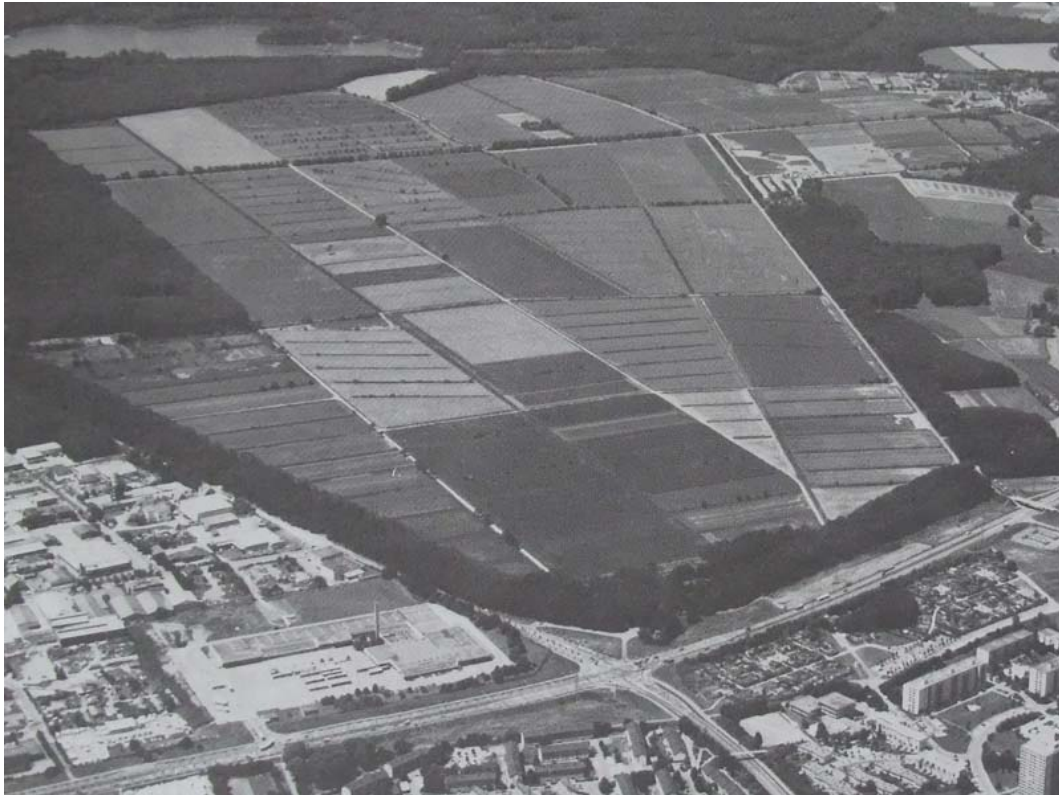


Foto aerea dell'area prima dell'intervento di riqualificazione, anno non reperito
Fonte: Thomas Roeder (IWE – Prof. Harlander), <http://www.architektur.uni-stuttgart.de>



Foto aerea del quartiere completato, anno 2010
Fonte: Thomas Roeder (IWE – Prof. Harlander), <http://www.architektur.uni-stuttgart.de>

Conclusioni

La tesi ha analizzato, attraverso una valutazione ex-post (modelli di Nijkamp e Holden), alcune buone pratiche, adottate a livello di quartiere in Europa, per il conseguimento di una mobilità sostenibile. L'analisi empirica dei 20 quartieri e la rassegna della letteratura, mettono in luce come sia difficile adottare un approccio orientato alla sostenibilità anche perché il concetto stesso di sostenibilità è dinamico e soggetto ad evoluzione, nonché destinato a cambiare nel tempo, man mano che la comprensione dell'ambiente locale e mondiale diventa più precisa e avvertita.

Attuando le concrete possibilità di riqualificare aree urbane a partire dall'integrazione dei criteri di sostenibilità, questi progetti mostrano, oltre ai risultati di ordine quantitativo, come la sostenibilità possa entrare a pieno titolo tra i parametri fondanti dei progetti architettonici, senza entrare in contraddizione con i valori qualitativi. La loro realizzazione ha mostrato allo stesso tempo la cruciale importanza della comunicazione tra le diverse parti coinvolte nel progetto, essenzialmente le autorità, i proprietari fondiari, gli abitanti, i vicini e gli specialisti impegnati in un tale approccio interdisciplinare.

Per quanto riguarda la mobilità, il risultato da tenere più in considerazione è che non sia solo fondamentale puntare su politiche legate ai trasporti (indicatori diretti), ma anche su altri aspetti come la *green attitude* e la partecipazione attiva dei cittadini (indicatori indiretti). Se è evidente che determinate strategie siano fortemente auspicabili, come un mix di fattori che scoraggino i cittadini all'uso dell'auto privata, tutto questo non sarebbe raggiungibile senza l'accettazione volontaria di determinate regole all'interno della comunità del quartiere.

A tale proposito è essenziale aumentare il livello di "preparazione" e "consapevolezza" della popolazione e dei suoi rappresentanti elettivi perché imparino a lavorare con il proprio ambiente, la propria città e le proprie istituzioni. Ma la formazione della popolazione diventa interessante per i cittadini, se le decisioni che li riguardano non sono già state prese prima che essi raggiungano "il potere" ("*empowerment*").

Lo sviluppo sostenibile rappresenta un approccio che richiede lavoro collettivo in anticipo, e nel quale i partners devono cercare di definire obiettivi comuni per il lungo

periodo: l'avvio di una politica di sviluppo sostenibile deve facilitare il coinvolgimento di tutti gli attori, deve riguardare problemi a breve termine (preoccupazioni degli abitanti) così come problemi a lungo termine (gli aspetti del quartiere e i suoi rapporti con la città).

Un quartiere sostenibile non è va inteso come un sistema chiuso e autoreferenziale. La sua ampiezza e qualità si riflettono anzi in modo positivo su un perimetro urbano che ne oltrepassa largamente i limiti geografici. L'integrazione armoniosa con il paesaggio locale crea legami territoriali e paesaggistici con i settori urbani adiacenti e quindi un'attenzione particolare riveste la qualità dei collegamenti e delle sinergie – spaziali, programmatiche e funzionali – con la città adiacente.

Pertanto non occorre soltanto una buona pianificazione della mobilità, che riguardi quindi l'utilizzo del territorio (disposizione delle infrastrutture, densità e destinazione d'uso del territorio) e le politiche, ma occorre prevedere anche un'elevata qualità e un accessibile sistema di trasporto pubblico, al fine di avere un piano di mobilità sostenibile nel quartiere.

In questo quadro, anche la ricerca viene essenzialmente orientata ad approfondire la complessa trama di relazioni che, all'interno della griglia di riferimento teorica della sostenibilità, connette città, mobilità e ambiente e, soprattutto, a delineare metodi e strumenti di supporto (indicatori, sistemi di valutazione) per una pianificazione del trasporto urbano sostenibile che si caratterizzi come nuovo modo di affrontare l'insieme dei problemi, urbani e ambientali, correlati al trasporto, in un approccio pienamente integrato.

L'analisi ha evidenziato il primato dei paesi nord europei, che presentano un grado di mobilità sostenibile mediamente superiore. Questo può essere spiegato dalla peculiarità dei paesi nord europei che hanno investito in più strategie: attivazione di politiche per il sistema del trasporto pubblico e privato (*car-sharing*, *car-pooling* e *bike-sharing*); disposizione di incentivi a scala di quartiere diretti al settore dei trasporti; promozione di campagne di sensibilizzazione sui temi della mobilità sostenibile, allo scopo di incrementare la *green attitude* dei cittadini; creazione di nuove figure professionali per il settore dei trasporti, prima fra tutte quella del *mobility manager*, attivo sia a livello di azienda privata sia pubblico.

Inoltre, anche il contesto in cui si inseriscono questi quartieri è molto importante: è

evidente che se l'area ha una buona accessibilità è più facile che il quartiere sia *car-free*. Il quartiere Rieselfeld, ad esempio, è stato dotato di un efficiente servizio di trasporto pubblico cittadino fin dall'inizio del suo sviluppo e il trasporto pubblico e ciclopedonale è fortemente favorito ed agevolato; anche a Vauban la mobilità ha assunto un peso determinante nell'organizzazione complessiva del quartiere: le strade secondarie sono tutte *car free*, il parcheggio è consentito solo in alcune aree, non sono previsti parcheggi privati adiacenti le abitazioni.

Tuttavia, anche i paesi del sud come l'Italia e la Spagna stanno migliorando il loro livello di sostenibilità, a seconda delle regioni di ubicazione, si tratta, per la maggior parte, di quartieri realizzati *ex-novo* e per questo motivo collocati ai margini della città. Questi quartieri, in particolare, sembrano molto restii a cambiare il loro stile di vita, molto dipendente dall'uso dell'auto. In questo contesto, non è dunque una sorpresa, se anche i processi partecipativi siano meno focalizzati su strategie volte a scoraggiare l'uso di mezzi di trasporto privati.

Densità e uso del suolo sono ulteriori fattori determinanti per favorire la mobilità sostenibile. Un quartiere compatto consente la concentrazione delle funzioni e dei servizi, riducendo gli spostamenti che i cittadini devono compiere per soddisfare le proprie necessità. Una forma urbana compatta, in antitesi al fenomeno dello *sprawl* urbano, si presta a raggiungere un ottimo livello di sostenibilità.

In conclusione, da quanto emerso dalla ricerca svolta, risulta chiaro che molte sono le strade percorribili nel raggiungimento di una mobilità sostenibile, puntando non solo sulle politiche dirette ai trasporti, ma anche sugli altri aspetti correlati alla mobilità e una ridefinizione dello spazio urbano che privilegi gli spostamenti a piedi e in bicicletta lungo itinerari sicuri e piacevoli e perché no, belli.

Bibliografia

- Banister D. (2005), *Unsustainable Transport: City Transport in the New Century*, Routledge, London and New York.
- Banister D. (2008), *The sustainable mobility paradigm*, *Transport Policy*, n.15, 73-80.
- Biehl, D. (1991), *Il ruolo delle Infrastrutture nello sviluppo regionale* in Boscacci F., Gorla G. (a cura di), *Economie locali in ambiente competitivo*, Franco Angeli, Milano.
- Bologna G. (2005), *Manuale della Sostenibilità*, Edizioni Ambiente, Milano
- Borlini B.; Memo F. (2008), *Il quartiere nella città contemporanea*, Bruno Mondadori, collana Campus, Milano.
- Brandrup, T.B., McPherson, E.G., Costello, L.R. (2001), *Tree root intrusion in sewer systems: review of extent and costs*, *Journal of Infrastructure Systems*, 7(1).
- Bratzel, S. (1999), *Conditions of success in sustainable urban transport policy. Policy change in "relatively successful" European cities*, *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, vol. 19, n.2, pp. 177 - 190.
- Brueckner, J. (2000), *Urban sprawl: Diagnosis and remedies*, *International Regional Science Review* 23, pp.160-171
- Brueckner K., Largey A.G. (2006), *Social Interaction and Urban Sprawl*, CESifo Working Paper Series n. 1843
- Brundtland G.H. (1988), *Il futuro di noi tutti. Rapporto della commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo*, Bompiani, Milano.
- Buehler R., Pucher J. (2011), *Sustainable Transport in Freiburg: Lessons from Germany's Environmental Capital*, *International Journal of Sustainable Transportation*, vol. 5, n. 1.
- Camagni R., Capello R., Nijkamp P. (1995), *Sustainable City Policy: Economic, Environmental, Technological*, relazione presentata alla International Urban Habitat Conference, Delft, 15-17 febbraio.
- Camagni R. (1996), *Economia e pianificazione della città sostenibile*, Il Mulino, Bologna.
- Camagni R., Gibelli M.C., Rigamonti P. (2002a), *Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion*, *Ecological Economics* 40, pp.199-216
- Camagni R., Gibelli M.C., Rigamonti P. (2002b), *I costi collettivi della città dispersa*, Alinea, Firenze.

- Campos Venuti G. (1999), *Il trasporto su ferro per trasformare le città: Roma a confronto con le metropoli europee*, in *Urbanistica*, anno LI, n.112.
- CEMT (European Conference of Ministers of Transport) (2003), *Implementing sustainable urban travel policies: National reviews*. Paris: European Conference of Ministers of Transport.
- Cerreta M. (2004), *Strategie integrate di sostenibilità: le valutazioni ex post per la costruzione dell' "alternativa ecologica"* in Fusco Girard L. and Nijkamp P. (a cura di), *Energia, bellezza, partecipazione: la sfida alla sostenibilità. Valutazioni integrate tra conservazione e sviluppo*, Franco Angeli, Milano, pp.420-459.
- Cerreta M., Salzano I. (2009), *Green Urban Catalyst: An Ex Post Evaluation of Sustainability Practices*, Proceedings REAL CORP 2009 Tagungsband, 22-25 April.
- Cervero, R., Radisch, C. (1996), *Travel choice in pedestrian versus automobile oriented neighbourhoods*, *Transport Policy*, 3(3).
- City of Freiburg, (2008a), *Bicycling in Freiburg*.
http://www.freiburg.de/servlet/PB/menu/1146345_11/index.html
- City of Freiburg, (2008b), *Freiburg land use plan*.
http://www.freiburg.de/servlet/PB/menu/1146328_11/index.html
- City of Freiburg, (2008c), *FRITZ Daten Online*.
http://www.freiburg.de/servlet/PB/menu/1156915_11/index.html
- City of Freiburg, (2008d), *Bike parking*. City of Freiburg, Freiburg.
- City of Freiburg, (2008e), *Rieselfeld and Vauban in the 1990s*.
<http://www.freiburg.de/servlet/PB/show/1196817/Rieselfeld.pdf>
- City of Freiburg, (2008f), *Transport plan 2008*.
<http://www.freiburg.de/servlet/PB/menu/1146894/index.html>
- City of Freiburg, (2009a), *Freiburg: Green city*.
http://www.freiburg.de/servlet/PB/menu/1182949_11/index.html
- City of Freiburg, (2009b), *FRITZ daten online*. Available at
http://www.freiburg.de/servlet/PB/menu/1156915_11/index.html
- Colleoni M. (a cura di) (2008), *La ricerca sociale sulla mobilità urbana. Metodo e risultati di indagine*, Cortina, Milano.
- Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo (1987), *Il futuro di noi tutti* [titolo originale *Our common future*, 1987].
- Commissione europea (2001), *Libro Bianco. La politica europea dei Trasporti fino al 2010: il momento delle scelte*
http://ec.europa.eu/transport/white_paper/documents/doc/lb_texte_complet_it.pdf.

- Commissione europea (2004), *Comunicazione n. 60 - Verso una strategia tematica sull'ambiente urbano*.
- Cristofaro L, Delogu F.A., Maliardi M., Rolle F., Tognana F. (2010), *Per una mobilità sostenibile*, Commissione Nazionale Italiana per l'UNESCO.
- Critelli G., Fallanca C., Taccone A., Umbro M. (2011), *Mobilità e politiche di riqualificazione urbana sostenibile*, in Marcucci E., Musso E. (a cura di), *Sostenibilità, qualità e sicurezza nei sistemi di trasporto e logistica*, Franco Angeli Edizioni, Milano.
- Deda P. (1998), *Sostenibilità dello sviluppo e forma urbana*, in Camagni R. (a cura di), *Economia e Pianificazione della città sostenibile*, Il Mulino, Bologna, pp.145-174
- ENEA (2009), *Rapporto Energia e Ambiente 2008*, Edizioni Enea, www.enea.it
- ENEA (2011), *L'efficienza energetica nei trasporti*, Quaderno a cura di: Messina G., Valentini M.P., Pede G.
- Engel-Yan J., Kennedy C., Saiz S., Pressnail K. (2005), *Toward sustainable Neighbourhoods: the need to consider infrastructure interactions*, Canadian Journal for Civil Engineering, 32(1), pp.45-57
- EEA – European Environment Agency (2006a), *Urban sprawl in Europe. The ignored challenge*, European Commission/Joint Research Centre, Report n. 10, Copenhagen
- EEA – European Environment Agency (2006b), *La sovraccrescita urbana in Europa*, briefing 4/2006, Copenhagen
- Farinella R. (2004), *Riqualificare la città ritrovare il fiume*, in *Paesaggio urbano*, n. 6.
- Federer, C.A. (1970), *Effects of trees in modifying urban microclimate*. Symposium on Trees and Forests in an Urbanizing Environment, Amherst, Mass.
- Fiorello A., Dalla Rosa V. (2010), *Mobilità sostenibile nei quartieri europei: analisi delle migliori pratiche*, Tesi di laurea, Politecnico di Milano.
- Foletta N., Field S. (2011), *Europe's Vibrant New Low Car(bon) Communities*, ITDP (Institute for Transportation & Development Policy) Europe.
<http://www.itdp.org/documents/LowCarbonCommunities-Screen.pdf>
- Forum Vauban (2009), *Planning a sustainable community*. Freiburg.
<http://www.forum-vauban.de/index-en.shtml>
- Frisch G. J. (2005), *30 ha/giorno. Le politiche di contenimento delle aree urbane in Germania*, <http://eddyburg.it>
- Fusco Girard L., Nijkamp P. (1997), *Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio*, Franco Angeli, Milano.

- Fusco Girard L. e Nijkamp P. (a cura di) (2004), *Energia, bellezza, partecipazione: la sfida della sostenibilità. Valutazioni integrate tra conservazione e sviluppo*, Franco Angeli, Milano
- Fusco Girard L., You N. (a cura di) (2006), *Città attrattori di speranza. Dalle buone pratiche alle buone politiche*, Franco Angeli, Milano
- Galderisi, A. (2009), *Sistema Urbano e Sviluppo Sostenibile*, in Papa R., *Il governo delle trasformazioni urbane e territoriali. Metodi, tecniche e strumenti*, Franco Angeli, Milano
- Galderisi A. (2011), *Mobilità Urbana Sostenibile: strategie in atto e nuove sfide per le città europee*, Trimestrale del Laboratorio Territorio Mobilità e Ambiente – TeMALab vol 4, n. 2.
- Gauzin-Muller D., (2003), *Architettura sostenibile*, Edizioni Ambiente, Milano
- Giaotuzi M., Nijkamp P. (1993), *Decision Support Model for Sustainable Development*, Aldershot, Averbury
- Gutzmer B. (2006), *Integrated city and transport planning in Freiburg*, Freiburg: City of Freiburg.
- Hanson S, Giuliano G. (2004), *Managing the auto*, in Hanson S, Giuliano G., *Geography of Urban Transportation*, Guilford Press, New York , pp. 382–402.
- Holden E. (2007), *Achieving sustainable mobility: everyday and leisure-time travel in the UE*, Ashgate, Aldershot
- Hudson W.R., Haas, R.C.G., Uddin W. (1997), *Infrastructure Management: Integrating Design, Construction, Maintenance, Rehabilitation and Renovation*, McGraw-Hill, New York.
- INKAR (2005), *Indikatore, Karten und Graphiken zur Raum- und Stadtentwicklung*. <http://www.bbr.de>
- Junnila, S., Horvath A. (2003), *Life-cycle environmental effects of an office building*. Journal of Infrastructure Systems.
- Kates, R., Parris T. M., Leiserowitz A. A. (2005), *What is Sustainable Development: Goals, Indicators, Values, and Practice*, Environment: Science and Policy for Sustainable Development.
- Kitamura, R., Mokhtarian, P.L., Laidet, L. (1997), *A microanalysis of land use and travel in five neighbourhoods in the San Francisco Bay area*, Transportation, 24.
- Legambiente (2009), *Dossier - Costruire città senz'auto*.
- Legambiente (2012), *Dossier - Mal'aria di città 2012*.

- Leonard, R.E. (1971), *Effects of trees and forests in noise abatement*. Symposium on Trees and Forests in an Urbanizing Environment, Amherst, Mass.
- Litman T., Brenman M. (2011), *A New Social Equity Agenda For Sustainable Transportation*, Paper 12-3916, Transportation Research Board Annual Meeting.
- Litman T. (2011), *Well Measured Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning*, Victoria Transport Policy Institute.
- Maltese I., Mariotti I., Oppio A. (2010), *A multicriteria evaluation of sustainable neighbourhoods: the importance of mobility and accessibility aspects*
- Maltese I., Mariotti I., Oppio A. (2011), *An ex-post assessment of sustainable mobility: the case of European neighbourhoods*, Territorio n.59
- Maltese I., Mariotti I. (2011), *Mobilità sostenibile in Europa: il ruolo della partecipazione alla scala di quartiere*, trimestrale del Laboratorio Territorio Mobilità e Ambiente – TeMALab, vol 4, n. 4.
- Mameli F., Marletto G. (2009), *Osservatorio sulle Politiche per la Mobilità Urbana Sostenibile - La selezione degli indicatori di valutazione delle politiche per la mobilità urbana: una procedura partecipata*”, ISFORT Rapporti Periodici, n. 12.
- Marletto G., Musso E. (a cura di) (2009), *Trasporti, ambiente e territorio. La ricerca di un nuovo equilibrio*, Franco Angeli, Milano.
- Marzano A., Meko E., Proia E. (2008), *I benefici del trasporto pubblico*.
<http://www.isfort.it/sito/ricerca/Opmus/Documenti/Ibeneficideltrasportopubblico.pdf>
- Munda G., Nijkamp P., Rietveld P. (1994), *Qualitative Multicriteria Evaluation for Environmental Management*, Ecological Economics, vol. 10.
- Næss P. (2006), *Accessibility, Activity Participation and Location of Activities: Exploring the Links between Residential Location and Travel Behaviour*, in «Urban Studies», vol.43, n.3.
- Nechyba, T., Walsh R., (2004), *Urban sprawl*, Journal of Economic Perspectives, Vol 18, n. 2 - Spring 2004
- Nijkamp P., Oirschot G., Oosterman A. (1993), *Regional development and engineering creativity: an instrumental comparison of science parks in a knowledge society*, Research memoranda, Free University, Amsterdam
- Pauli G. (2010), *Blue economy*, Edizioni Ambiente, Milano
- Rey E. (2011), *Quartieri sostenibili. Sfide e opportunità per lo sviluppo urbano*, Ufficio federale dell'energia UFE e Ufficio federale dello sviluppo territoriale ARE, Berna

- Rogers R., Gumuchdjan P. (1997), *Città per un piccolo pianeta*, Edizioni Rivista italiana di Architettura - Edizioni Kappa, Roma
- Rossaro M., *La sostenibilità non è un'utopia Esperienze europee di quartieri sostenibili*, in *Ambiente Costruito* n. 3/2001
- Ryan S, Thorgmorton J. (2003), *Sustainable transportation and land development on the periphery: A case study of Freiburg, Germany and Chula Vista, California*, *Transportation Research Part D* 8(1), pp.37–52
- Russo M. (2011), *Il progetto urbano nella città contemporanea*, Clean edizioni, Napoli.
- Russo M. (2012), *Il progetto urbano al centro della nuova urbanistica sostenibile*, Relazione al convegno nazionale Città-Energia, Napoli 20.01.2012
- Salzano I. (2006), *Risparmio energetico e fonti energetiche rinnovabili: approcci valutativi integrati*, Tesi di dottorato di ricerca, Università degli Studi di Napoli “Federico II”.
- Senn L., Ravasio M. (a cura di) (2001), *Investire in infrastrutture. La convenienza economica dei progetti di trasporto*, Egea, Milano
- Socco C. (a cura di) (2005), *Linee guida per la valutazione ambientale strategica dei PRGC*, Franco Angeli, Milano.
- Socco C. (2010), *Il piano urbano di mobilità sostenibile*, Alinea Editore, Firenze.
- Steg L., Gifford R. (2005), *Sustainable transportation and quality of life*, *Journal of Transport Geography* n.13, pp 59-69.
- Tiezzi E., Marchettini N. (1999), *Che cos'è lo sviluppo sostenibile?*, Donzelli Editore, Roma
- UITP – International Association of Public Transport (2006), *Mobility in cities Database, (MCD)*, UITP
- Venezia E., (a cura di) (2012) *Urban Sustainable Mobility*, Franco Angeli Edizioni, Milano
- Vuchic V. (1999), *Transportation for livable cities*, Center for Urban Policy Research, New Brunswick
- Williams, D. (2000), *Urban Sprawl*. ABC-CLIO
- World Health Organization (2009), *Global burden of disease*, New York.
- Xiao, X., Melillo, J.M., Kicklighter, D.W., McGuire, A.D., Prinn, R.G., Wang, C., Stone, P.H., Sokolov, A. (1998), *Transient climate change and net ecosystem production of the terrestrial biosphere*. *Global Biogeochemical Cycles* 12(2).

Zachariah, L., Kennedy C.A., Pressnail, K. (2002), *What makes a building green?*
International Journal of Environmental Technology and Management, 2(1-3), 38-53

Zucchetti R., Baccelli O. (a cura di) (2001), *Aeroporti e territorio: conflitti ed opportunità di sviluppo*, Egea, Milano.

Sitografia

<http://www.itdp.org>
<http://www.urbanistica.unipr.it>

Vikki

<http://www.hel.fi>
<http://cic.vtt.fi/eco/viikki/>
http://www.e-architect.co.uk/finland/info_centre_korona.htm

Vauban

<http://www.forum-vauban.de/>
<http://www.vauban.de>

Rieselfeld

<http://www.rieselfeld.freiburg.de>
<http://www.architektur.uni-stuttgart.de>

Nancystrasse

<http://www.nancystrasse.oekosiedlungen.de>
<http://www.miniwatt.it>
<http://www.assa-cee.org>
<http://www.oekosiedlungen.de>

Malizia

<http://europaconcorsi.com>
<http://www.comune.siena.it>
<http://www.urbanfile.it>

Gwl

<http://www.gwl-terrein.nl>

Bedzed

<http://www.zedfactory.com>
<http://www.nuovoecosistema.it>,
<http://www.rinnovabili.it>

Bo01

<http://www.bo01.com>
<http://www.europa.eu>
<http://www.malmo.se>