

DRACHTEN: RIVOLUZIONATO IL ABBATTERE L'INCIDENTALITÀ

# INFRASTRUTTURE per la mobilità PEDONALE

di Luciano Cera, Maria Vittoria Corazza, Paola Mascio

Con il termine utenza debole si fa riferimento ai pedoni e in particolare, alle persone con limitate capacità motorie, sia per limitazioni fisiche permanenti o temporanee, sia per età (bambini ed anziani). Nello stesso termine vengono sovente compresi anche i ciclisti, i quali pur avendo in comune con i pedoni una più bassa velocità di spostamento rispetto a quella veicolare, differiscono tuttavia dai primi per modalità e potere decisionale di marcia, infrastruttura dedicata, comportamenti spontanei.

Ognuna delle utenze che si muove a piedi presenta esigenze ben definite relative alle attività esplicitate durante il cammino; in alcuni casi è possibile ottenere una convergenza di richieste ma altrettanto spesso possono verificarsi conflitti che portano a soluzioni, dal punto di vista del disegno dell'infrastruttura, diversificate ma integrabili fra loro. Pur essendo difficile e riduttivo dare delle definizioni tout court, la principale differenza fra gli utenti disabili e non, sta nel fatto che nel primo caso le disabilità

(non sempre congenite) sono spesso a carattere permanente, mentre nel secondo caso si tratta di deficit perlopiù temporanei dovuti a fattori esterni all'individuo o a particolari attività in cui esso è impegnato.

Sebbene gli aggettivi delle due categorie siano gli stessi, essi indicano però spesso diverse sfumature dello stesso tipo di impedimento: un disabile, ad esempio con problemi agli arti inferiori, o una persona anziana possono incontrare nella deambulazione le stesse difficoltà a percorre-

**Tab. 1 - PRESTAZIONI DELLE INFRASTRUTTURE IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE e ai comportamenti degli utenti deboli**

ETA	CARATTERISTICHE FISICHE E PSICOLOGICHE	CONSEGUENZE COMPORTAMENTALI	PRESTAZIONI DELLA INFRASTRUTTURA	ATTIVITÀ COMPLEMENTARI
0-6	difficoltà nel camminare la visione periferica e la profondità di campo sono in fase di sviluppo incompiute dei segnali stradali necessità di un accompagnatore difficoltà nel localizzare la direzione dei suoni bassa statura	fiducia nell'accompagnatore comportamenti impulsivi e imprevedibili incapacità di comprensione di situazioni difficili	maggiori visuali libere per i veicoli eliminazione delle barriere architettoniche per carrozzine e passeggini	attività regolatorie e di controllo
7-12	aumenta l'indipendenza ma ancora richiedono un accompagnatore scarsa profondità di campo bassa statura	comportamenti impulsivi e imprevedibili	maggiori visuali libere per i veicoli eliminazione delle barriere architettoniche per ausili a ruote	
13-18	occasionali impedimenti nel cammino	sensibilità di vulnerabilità sotto stima del pericolo		
19-40	occasionali impedimenti nel cammino	attenti, piena sicurezza nell'ambiente sotto stima del pericolo		attività regolatorie e di controllo attività di incentivazione al cammino
40-65	rallentamento dei riflessi occasionali impedimenti nel cammino	sotto stima del pericolo		
>65	difficoltà di attraversamento della strada problemi della vista abbassamento dell'udito rallentamento dei riflessi ridotta tolleranza ai fattori ambientali estremi ridotta agilità ridotto senso di sicurezza	impropria stima del pericolo maggiore timore per la sicurezza personale maggiore gravità delle conseguenze degli incidenti ritardi nei movimenti per l'inizio dell'attraversamento stradale maggiori tempi di attraversamento	necessità di aree di riposo modifica delle fasi semaforiche pedonali adeguamento della illuminazione stradale riduzione delle differenze di quota superfici di calpestio antiscivolo	

## Mobilità

re un tratto di strada che può trovare un cosiddetto "normodotato" costretto a trasportare oggetti pesanti e/o ingombranti.

Particolare accento meritano due categorie a rischio: i bambini e gli anziani; queste due categorie di utenti sono fra loro accomunabili, per ciò che riguarda le attitudini e le abitudini nel cammino.

Entrambe le categorie sono caratterizzate da mobilità peculiari: i bambini si muovono, a volte, in maniera discontinua sia come andatura che come traiettoria di cammino, mentre gli anziani presentano spesso movimenti e posture ripetitivi, lenti. Sovente, queste due categorie si muovono in compagnia o con l'aiuto di un

terzo elemento, che dovendolo descrivere in maniera grossolana va dal passeggino, al triciclo, al giocattolo trainato per i piccoli, dal bastone, alla sedia a ruote per gli anziani; ciò comporta un ingombro della sede pedonale ed una silhouette diversi da quelle di altre classi di utenti. Ancora, le due categorie possono essere accomunate dalla limitata lunghezza dei percorsi che sono in grado di sostenere. Il tratto comune più drammatico è però la involontaria inadeguatezza comportamentale di fronte ai pericoli del traffico.

Le caratteristiche degli utenti deboli non disabili possono complessivamente essere riassunte in **tabella 1**, nella quale in funzione dell'età sono anche riportati i comportamenti ricorrenti e le prestazioni che conseguentemente sono richieste all'infrastruttura stradale.

### LO SPAZIO DELL'UTENZA DEBOLE

Flussi, attività ed esigenze degli utenti deboli - I dati antropometrici dell'utente medio, da soli, non sono sufficienti per la definizione degli spazi necessari alle attività delle utenze deboli. Infatti, la pura dimensione di occupazione di spazio (**fig.A**), per definire la quantità di spazio materialmente necessaria al pedone deve essere accompagnata dalla conoscenza

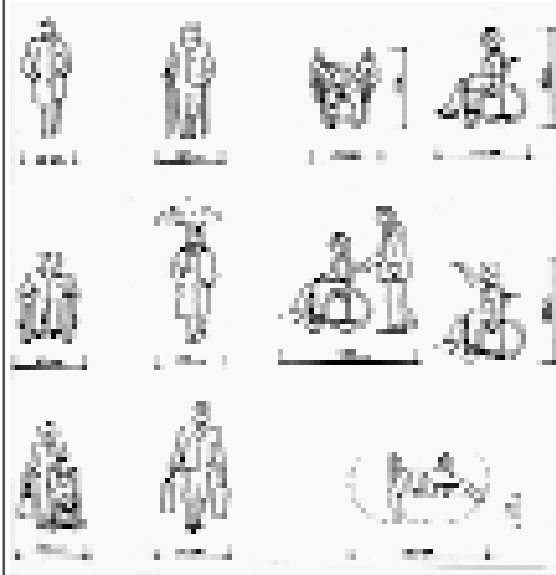
di altri parametri significativi.

In analogia agli studi sulle capacità delle infrastrutture per i veicoli è anche utile introdurre il concetto di flusso pedonale e definire la capacità di uno spazio pedonale come la sua massima possibilità di accoglienza. Vi sono inoltre i livelli di servizio in grado di caratterizzare la qualità del flusso di traffico per le diverse situazioni in cui si possono verificare valori di capacità massima. Si distingue chiaramente tra "capacità lineare", in cui il moto è possibile che sia motivato da uno scopo e che sia bidirezionale, e la "capacità areale", ovvero quella per la quale il cammino può svilupparsi verso più direzioni<sup>1</sup>. Resta comunque assodato, in entrambi i casi, che la stima della capacità di un percorso pedonale non è compito facile, a causa dell'erraticità e dell'imprevedibilità del pedone.

A questo scopo, in **tabella 2** si propone la classificazione proposta da Grava (2003) sulla scorta delle indicazioni dei modelli proposti da Highway Capacity Manual (Transportation Research Board 2000), in funzione di 6 livelli di servizio (da A ad F) che vanno dal meno al più costrittivo.

Lo spazio fra i pedoni, come lo spazio fra i veicoli è da mettere dunque in relazione con la velocità del moto: più si va veloci, più c'è bisogno di spazio. Le relazioni che lega-

**Fig. A - ALCUNI DATI DIMENSIONALI sui pedoni (Sanz Alduan 1996)**



**Tab. 2 - CARATTERISTICHE DEI FLUSSI PEDONALI LUNGO I MARCIAPIEDI**

CARATTERISTICHE	LIVELLI DI SERVIZIO					
	A	B	C	D	E	F
FLUSSI PEDONALI (PED/MIN/M)	≤ 16	16 + 23	23 + 32	32 + 50	50 + 75	VARIABILE
SPAZIO PEDONALE (MQ/PED)	≥ 5,57	5,57 + 3,37	3,37 + 2,23	2,23 + 1,32	1,32 + 0,74	< 0,74
VELOCITÀ DI CAMMINO (M/MIN)	≥ 78	78 + 76	76 + 73	73 + 68	68 + 45	< 45

### INFRASTRUTTURE per la mobilità PEDONALE

## Mobilità

no la richiesta di spazio (densità), la velocità di movimento ed il flusso pedonale sono state oggetto di numerosi studi su base empirica.

L'equazione classica che descrive il flusso di traffico è:

$$F = V \times D$$

F = flusso, ovvero numero di persone attraversanti uno spazio unitario in un tempo unitario (ped/min./m);

V = velocità(m/min);

D= densità, ovvero numero di persone per area unitaria (ped/m<sup>2</sup>).

Lo spazio disponibile per i pedoni S (m<sup>2</sup>/ped) è pari al reciproco della densità e l'equazione può essere riscritta:

$$S = V / F$$

La relazione fra velocità e flusso si può approssimare ad una curva parabolica su di un sistema cartesiano con in ascissa il flusso ed in ordinata la velocità; la velocità massima è raggiunta per flusso nullo, cioè quando non c'è nessuno sul marciapiede (fig.B).

Con l'incremento del flusso, ogni pedone subisce sempre l'influsso da parte degli altri e la velocità diminuisce. Quando si giunge a valori intorno alla metà della velocità massima, il flusso è al massimo ed è all'apice della parabola. Quando la velocità scende al di sotto di questo livello il flusso non è più in grado di aumentare, ma anzi tende al declino. Infine quando la velocità raggiunge lo zero, anche il flusso è zero.

Vi sono limiti biologici sia all'andare troppo veloci che troppo lenti; volontariamente si è portati a scegliere velocità che oscillano tra i 122 m e i 44

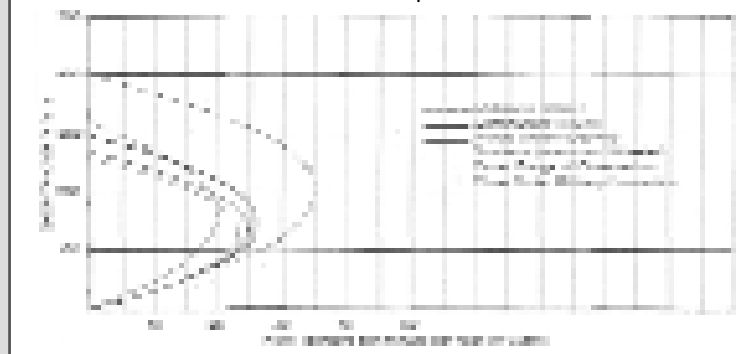
m al minuto<sup>2</sup> (Fruin, cit. in Pushkarev e Zupan, 1975; Gehl, 1996). Velocità superiori implicano la corsa (movimento per cui per un brevissimo lasso di tempo ambo i piedi sono staccati dal suolo), velocità inferiori il trascinarsi (movimento per cui ambo i piedi sostano per un breve tempo).

Un accenno va alle modalità di spostamento dei flussi pedonali. I pedoni tendono a formare spontaneamente correnti di flusso minimizzando i conflitti con correnti opposte; inoltre ogni corrente occupa una quantità di marciapiede proporzionale alla sua quota all'interno della totalità dei flussi, con una riduzione di capacità e di velocità minima.

(valore quest'ultimo che permette di non interferire con una fila analoga che procede in senso opposto). (Zupan e Pushkarev 1975)

Sulla base di queste considerazioni si possono fissare dei criteri di massima per l'ampiezza del marciapiede, usando multipli di 0,75 m per calcolare la larghezza "netta" di un marciapiede, tale da permettere la percorrenza di più persone affiancate; in tale ampiezza non vanno considerati gli spazi adiacenti al ciglio della strada (evitati dai pedoni perché considerati pericolosi), quelli rasenti i muri, gli spazi occupati dagli arredi, gli spazi in cui i pedoni sono costretti a rimanere in piedi, come gli

**Fig. B - LA RELAZIONE VELOCITÀ/FLUSSO PEDONALE**  
(Pushkarev e Zupan 1975)

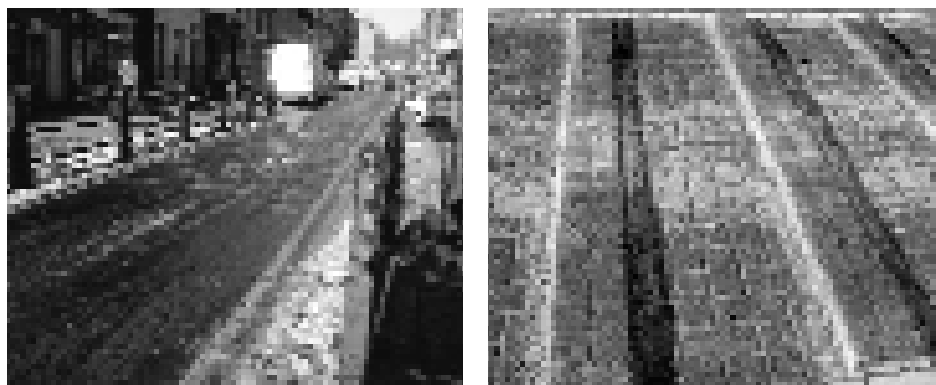


All'interno di ogni corrente, la distanza interpersonale può variare a seconda delle condizioni di affollamento: il concetto di "corsia" pedonale, mutuato dalla corsia veicolare non è applicabile se non in casi di spazi ben delimitati come ad esempio le scale pubbliche; si stima allora uno spazio disponibile per un flusso "monovolume" (ovvero formato da una sola fila di persone) quello che prende un'ampiezza da 56 a 71 cm

spazi per gli attraversamenti, per le code, le fermate degli autobus, ecc.; a tale scopo si suggerisce di calcolare per la larghezza effettiva un franco laterale tra 0,2 e 0,5 m (Grava, 2003: 51); volendo comunque definire l'ampiezza del marciapiede in base a parametri caratteristici come volume di traffico pedonale, velocità di spostamento e lo spazio disponibile a persona si può indicare l'ampiezza A come segue:

**INFRASTRUTTURE per la mobilità PEDONALE →**

Fig. C - Strisce sonore lungo una carreggiata ristretta con dissuasori alti, Londra.



$$A = Vol \times M / V$$

dove  $Vol$  è il volume di traffico previsto in persone per minuto,  $M$  è il modulo spaziale ammissibile per persona in  $m^2$  (in analogia ai livelli di servizio per la sosta definiti sopra),  $V$  è la velocità di cammino, in metri/minuto (Russ, 2002: 92).

Lo spazio del pedone può inoltre non essere sempre in piano, come l'alternanza di tratti in pendio e di scale di molte delle città collinari italiane dimostrano; è necessario allora vedere gli effetti che le differenze di quota implicano. Studi americani hanno confermato che pendenze inferiori al 6% non hanno alcuna influenza sulla velocità. Una pendenza del 12% porta a ridurre la velocità del 30%; riguardo alla capacità, una pendenza del 12% non produce effetti apprezzabili, in quanto, nel movimento in salita la riduzione di velocità viene compensata da distanze interpersonali più strette, mentre in discesa è vero il contrario.

Vi sono anche tentativi di modellizzare la relazione fra affollamento di un marciapiede

e la sua larghezza; uno di questi è proposto da Desyllas e Duxbury (2000 e 2001) nell'ambito di uno studio sull'area di St. Giles Circus a Londra. La legge proposta è quella di una retta di regressione

$$y = 4.975 + 1.681x, R^2 = .468$$

dove  $y = \ln$  (media dei movimenti pedonali), ricavati dai flussi pedonali orari rilevati e  $x = \ln$  (ampiezza del marciapiede). I casi definiti di affollamento sono quelli al di sopra di tale retta di regressione.

I dati finora riportati sono di natura empirica, ovvero frutto di ripetuti rilievi dei flussi pedonali. Esiste una nutrita letteratura scientifica sull'argomento (oltre agli autori ora citati si cfr. anche Whyte, 1980, Navin e Wheeler 1968, Oeding 1963.), sintetizzabile nei criteri progettuali proposti ne l' Highway Capacity Manual (Transportation Research Board 2000), da applicare per il dimensionamento degli spazi dedicati al pedone, e segnatamente per i marciapiedi, intesi sia come spazi di transito che come spazi di attesa per l'attraversamento. Ad esempio, lo spa-

zio d'angolo dove si attestano due marciapiedi è stimabile secondo la relazione:

$$A = W_a W_b - 0,215R^2$$

dove  $A$  è l'area d'angolo (in  $m^2$ ) che risulta dalla congiunzione di due marciapiedi  $A$  e  $B$  di larghezza rispettivamente  $W_a$  e  $W_b$  (in  $m$ ) e  $R$  è il raggio (in  $m$ ) della curva che definisce tale angolo. La grandezza  $A$  è utile a definire altre grandezze, fra cui ad esempio il  $T_s$  ovvero il tempospazio disponibile ( $m$ min.) esprimibile in:

$$T_s = A \times C / 60$$

dove  $C$  = lunghezza del ciclo semaforico in secondi.

**Provvedimenti di controllo del traffico** - Abbinare i requisiti di movimento pedonale, geometricamente determinati, all'ambiente urbano, soprattutto nella città consolidata richiede comunque la sottrazione di spazio dedicato al veicolo a favore di chi cammina. Guadagnare superfici per il pedone significa pertanto porre in essere una serie di provvedimenti di con-

#### INFRASTRUTTURE per la mobilità PEDONALE

## Mobilità

**Fig. D** - Macro e micro dossi. A sinistra: Portland, Or. (USA). A destra: La Valletta.



trollo del traffico mirate a restringere il campo di movimento dell'auto.

Infatti, alla base del controllo del traffico vi sono due possibilità di agire: “una hard che riguarda l’inserimento fisico di barriere che fungono da ostacolo ed una soft che tende a creare effetti di moderazione a livello psicologico nel guidatore” (Appleyard 1981:10) da cui ne deriva che gli strumenti di controllo del traffico di quartiere sono essenzialmente di tre tipi: le prescrizioni di legge; i dispositivi per il controllo del traffico come ad esempio i diritti di precedenza, i

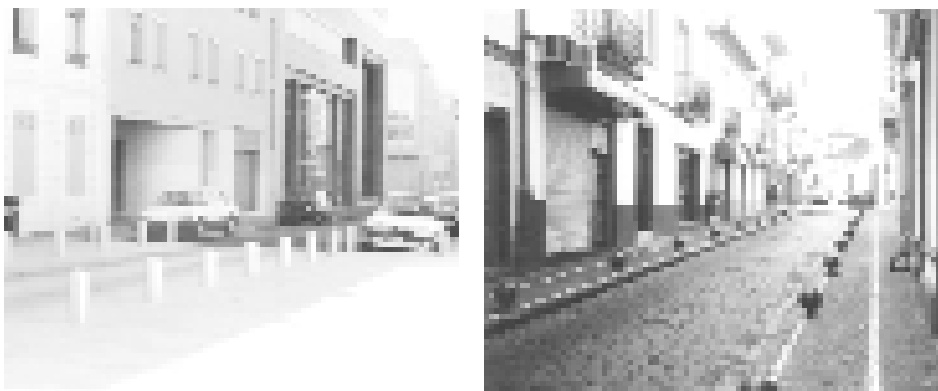
limiti di velocità, ecc.; le caratteristiche progettuali che guidano il movimento di auto e pedoni e che sono gli elementi base del traffic calming.

Pertanto, gli elementi di moderazione del traffico, con la loro forma fisica, limitano fortemente tutti i tentativi mirati ad acquistare velocità da parte del veicolo, contribuendo sia a circoscriverne fisicamente lo spazio sia a creare un’immagine visiva in cui chi guida sa di essere in un dominio di attenzione se non addirittura di condivisione con chi va a velocità più basse.

Una catalogazione degli elementi della moderazione del traffico può essere basata su diversi criteri; qui si propone la seguente:

*Elementi semplici di moderazione della velocità che agiscono sulla quota della strada* - si tratta di elementi che si realizzano per “addizione” e sono tutti elementi che influiscono direttamente sulla moderazione della guida piuttosto che sull’attività del pedone. Essi sono : a) strisce sonore (**fig. C**); b) dosso; c) dosso combinato; (**fig. D**), d) cuscino berlinese; e) dissuasori (**fig. E**).

**Fig. E** - Dissuasori bassi, sin.: Lione; des.: Ponta Delgada, Azzorre, Portogallo.



**INFRASTRUTTURE per la mobilità PEDONALE →**

## Mobilità

**Fig. F** - A sinistra l'aggiunta di una "orecchia" ad un marciapiede esistente, San Antonio, Tx. (USA). A destra la costruzione di una orecchia, Montreal.



Gli elementi che invece influiscono sul profilo del marciapiede si applicano sia per addizione che per sottrazione: il primo è il dissuasore (che però può essere implementato anche sulla carreggiata) ed il secondo è rappresentato dalle rampe per la discesa delle sedie a ruote. Il dissuasore sebbene mirato ad un'azione dissuasiva per l'accessibilità veicolare, indirizza la sua efficacia essenzialmente verso la sicurezza e la comodità della sede pedonale, aspetto quest'ultimo obiettivo dell'uso delle rampe.

*Elementi semplici di moderazione della velocità che agiscono sull'allineamento della strada* - La modifica dell'allineamento della strada viene realizzata essenzial-

mente con l'avanzamento puntuale del marciapiede rispetto alla carreggiata, determinando in quest'ultima un restringimento. Il restringimento può essere articolato tramite una serie di variazioni, a seconda che lo schema di avanzamento del marciapiede (comunemente detto ad "orecchio", come in **fig. F**) venga proposto lungo la carreggiata in forma doppia prospiciente o sfalsata (la chicane), come in **fig. G**, o prolungata in forma prospiciente (la carreggiata ristretta); la scelta di applicare una variazione piuttosto che un'altra avviene spesso in funzione della lunghezza del tratto di carreggiata interessato, che può essere totale. La ridefinizione delle due sedi carrabile e pedonale può avvenire anche

tramite l'addizione di elementi puntuali come i dissuasori o alberature. (**fig. H**).

L'effetto "strozzatura" è finalizzato a richiamare l'attenzione del guidatore sul cambio di traiettoria che la macchina deve compiere e per cui si necessita di una riduzione della velocità; questo mezzo, però, ha notevoli benefici soprattutto per il pedone che nell'attraversamento pedonale vede ridursi in maniera notevole il tratto su carreggiata da compiere (**fig. I**).

Vi è inoltre l'opportunità di interrompere il flusso veicolare, ad esempio per evitare il traffico di attraversamento, operando degli sbarramenti fisici. I due dispositivi più usati sono il diverter o deviatore diagonale ed il cul de sac (**fig. L**). Il primo è lo sbarra-

### INFRASTRUTTURE per la mobilità PEDONALE

## Mobilità

**Fig. G** - A sinistra chicane, Madrid. A destra Lombard Street, San Francisco.



mento di un incrocio che trasforma l'intersezione in due vie non comunicanti, di traiettoria tangente e con una svolta a gomito. Il vicolo cieco

chiude fisicamente la strada obbligando i veicoli ad invertire il senso di marcia.

La rotatoria è un altro elemento che comprende modifi-

che sull'allineamento della carreggiata in quanto costringe gli automobilisti ad abbandonare la traiettoria diretta per curvare intorno all'isola.

**Fig. H** - Carreggiata ristretta con dissuasori ed elementi verdi. A sinistra Barcellona. A destra Londra, cen.: restrizione di carreggiata con dissuasori.



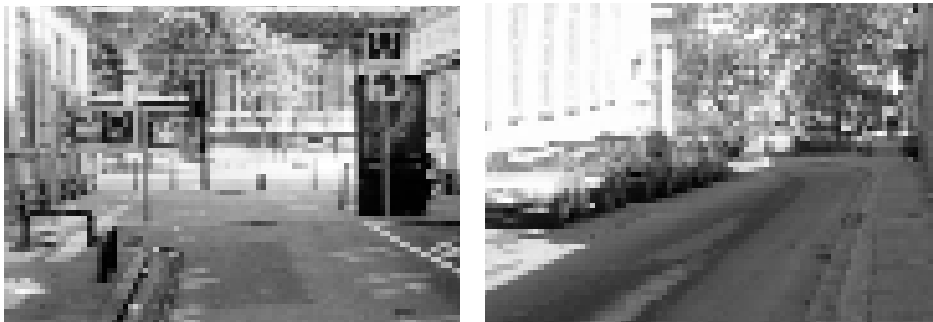
**Fig. I** - A sinistra Choker, Madrid. Al centro build-out, Berlino. A destra build-out, Bruxelles.



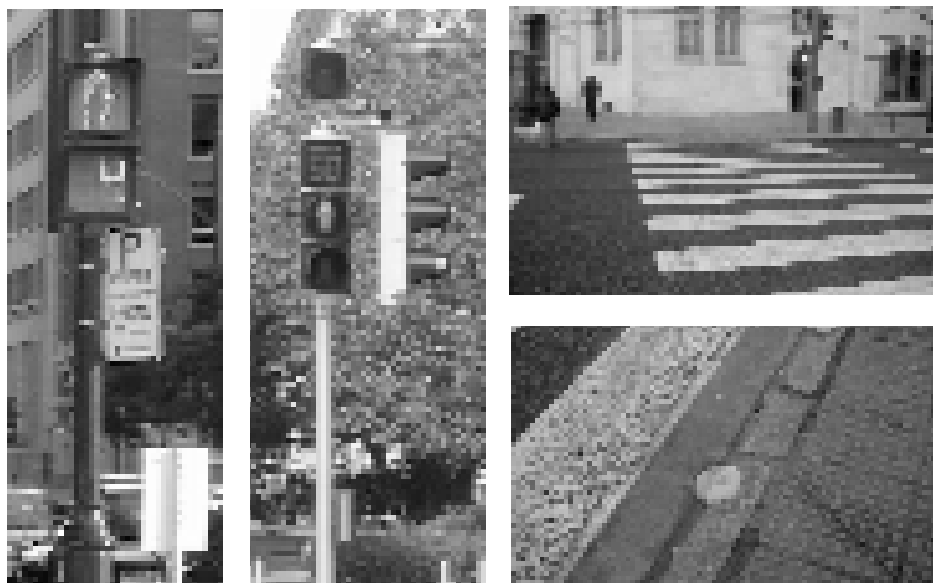
**INFRASTRUTTURE per la mobilità PEDONALE →**

## Mobilità

**Fig. L** - A sinistra un cul de sac con possibilità di posteggio per disabile, Lione, des: la costruzione di una orecchia con inserimento di elementi verdi di segnalazione, interrompendo la lunga salita, costringe il veicolo ad una manovra di diversione parziale della traiettoria, Quebec.



Differenziazione dei messaggi nei semafori di ultima generazione; sin: ....mancano 4 secondi al rosso pedonale, Montreal; centro: ....il verde arriverà fra 50 secondi, Vienna; des: segnali intermittenti a terra che richiamano il segnale semaforizzato, Burgos (Spagna).



La rotatoria comunque è un dispositivo complesso, per la varietà di forme e dimensioni e merita una trattazione a parte.

*Elementi semplici di calmierazione che agiscono sulla regolazione dei flussi veicolari e pedonali* - Questo gruppo di elementi mira a stabilire regole e priorità per i diversi flussi pedonali e veicolari che la strada ospita. Vi sono

due approcci al problema, il più tradizionale partendo dalla semplice intersezione zebra-ta regolata semaforicamente, ad esempio nella forma più semplice del pelican crossing (attraversamento pedonale semaforizzato a chiamata), si è evoluto offrendo tempi di percorrenza pedonale determinati da chi attraversa: sono nati così in Gran Bretagna il toucan crossing (attraversamento in condivisione di pedone e ci-

clisti con semaforo, che grazie all'uso dei raggi infrarossi, modifica i tempi che determinano la fase di attraversamento in funzione della presenza di chi attraversa), ed il puffin crossing (attraversamento solo pedonale semaforizzato a chiamata, con tempo di percorrenza regolato dal sistema a raggi infrarossi); questi attraversamenti, oltre ad essere tutti dotati di rampe per disabili e di superfici rugose di

### INFRASTRUTTURE per la mobilità PEDONALE



## Mobilità

segnalamento per non vedenti, presentano essenzialmente due importanti vantaggi: essendo basati su cicli semaforici "intelligenti" contribuiscono a mantenere il traffico fluido, secondo i regimi di velocità imposti; inoltre, la loro conformazione ed equipaggiamento richiama i pedoni ad attraversare nella propria sede, più di quanto non siano in grado di fare le semplici intersezioni con strisce pedonali e semaforo, aumentando così la sicurezza di questi punti di conflitto.

Il secondo approccio, più recente e in parte antitetico al primo, si basa sull'offerta di un tempo prestabilito di attraversamento, di cui il pedone è a conoscenza tramite un dispositivo per il conto alla

spartitraffico tra due carreggiate o corsie, rialzata o opportunamente delimitata e protetta.

La conformazione dell'area di sosta può essere anche conformata a "baionetta", in caso di doppia semaforizzazione. Il ciclo semaforico viene tarato in modo che il pedone seguendo il percorso a baionetta non sia in grado di colmare con lo stesso verde la distanza dei due sensi di marcia e sia costretto ad una sosta intermedia. Lo scopo consiste, ancora una volta, nel far evitare al pedone attraversamenti affrettati.

*Elementi composti di moderazione della velocità che agiscono sulla quota e sull'allineamento della strada-*

sta modifica combinata del profilo e della sagoma della carreggiata crea un'area di condivisione tra macchina e pedone, in cui la macchina è "ospite" ed il pedone è in grado di attraversare la strada in sicurezza (fig. M).

Un secondo elemento della serie è rappresentato dalla "porta" di accesso all'area, che assomma generalmente due o più elementi semplici, per poter svolgere il suo ruolo primario di indicazione di accesso di una area a traffico moderato. Un ultimo elemento è la overrun area, che implica l'utilizzo combinato di superfici rugose o di strisce sonore, e di pitturazioni con colori contrastanti rispetto a quelli della sede carrabile, o con pavimentazioni di mate-

**Fig. M** - A sinistra, l'incrocio rialzato, Chambéry (Francia). L'inserimento delle lettere dell'alfabeto nel parterre rosso è dovuto alla presenza di una scuola presso l'incrocio. A destra, Londra.



rovescia; per evitare attraversamenti affrettati, luci a terra o segnali animati segnalano gli ultimi secondi utili con un aumento dell'intermittenza luminosa (fig. M).

In caso di attraversamento di più corsie veicolari per senso di marcia è bene offrire la possibilità di interrompere il percorso in più tappe, agendo ancora una volta sull'allineamento della strada tramite l'interposizione di un'isola

L'efficacia degli elementi finora accennati può essere aumentata combinandoli fra loro sinergicamente.

L'attraversamento pedonale rialzato è il caso più interessante per quel che concerne l'aspetto della sicurezza: il punto di conflitto auto - pedone può essere risolto rialzando la carreggiata a livello dei marciapiedi e nel contempo avanzando questi "ad orecchia" sulla carreggiata. Que-

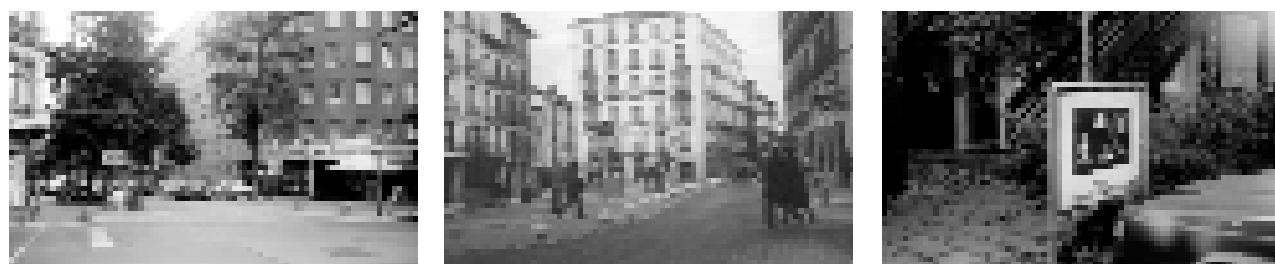
riale diverso, al fine di dare l'impressione di una restrizione di carreggiata. L'uso della pittura contrastante viene anche utilizzato su sede pedonale per sottolineare il punto di conflitto.

*Elementi composti di moderazione della velocità che agiscono sul regime di transitabilità della strada - Correlata ad ogni sistema o singolo elemento di moderazione del*

**INFRASTRUTTURE per la mobilità PEDONALE →**

## Mobilità

**Fig. N** - A sinistra, Porta di una zona 30, Berlino, cen. Zona 20 e spazio di condivisione, Madrid; A destra, Accesso di una zona 15 presso Copenhagen



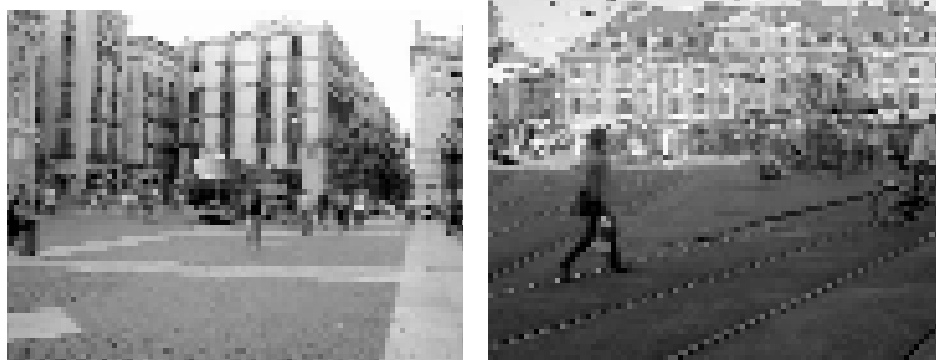
traffico vi è l'imposizione di una velocità veicolare molto bassa: normalmente 30 km/h, ma anche, in zone residenziali a modesta densità abitativa 15 km/h (fig.N). L'intera area regolata da traffic calming e da un regime di velocità a 30 km/h viene chiamato "zona 30". I principi di funzionamento di una zona 30 sono, oltre alla velocità imposta, continua attenzione di guida da parte dei conducenti, comportamenti plus conviviaux da parte di tutti i fruitori, grande libertà di movimento sia per i pedoni che per i ciclisti. Queste caratteristiche vedono materialmente la loro traduzione secondo tre ambiti: la creazione di regole d'uso dello spazio, la condivisione dello spazio fra i diversi uten-

ti (fig.O), ed infine la creazione di un apposito piano di implementazione e gestione dell'impianto stradale. Bisogna però evitare di dare all'area un carattere troppo artificiale cercando invece di impostare il progetto il più possibile sui caratteri della semplicità: è bene non cadere in un eccesso di costrizioni, obblighi e vincoli nei confronti degli utenti in quanto il ricorso massiccio ad imposizioni è contrario allo spirito della zona 30 ed anzi denuncia l'impossibilità dell'area a diventarlo.

La sequenza spazio condiviso prima, zona 30 poi, vede la sua naturale conclusione nella creazione dell'isola ambientale, intesa come "insieme di strade locali con funzione di soddisfare esigenze dei pedoni

e della sosta veicolare" ("Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei Piani urbani del Traffico" del Ministero dei Lavori Pubblici, e art. 36 del Nuovo Codice della Strada). La definizione nasce dall'intenzione di circoscrivere "isole", ovvero aree interne alla maglia della viabilità principale, "ambientali" in quanto finalizzate al recupero della vivibilità degli spazi urbani: di fatto sono aree con ridotte movimenti veicolari, e con eliminazione del traffico di attraversamento." Il carattere "locale" delle strade dell'isola ambientale fa sì che esse non possano servire il traffico di attraversamento ma solo quello di origine/destinazione, caratterizzandosi così come ambiti con

**Fig. O** - Sotto, Plaça Jaume I, Barcellona. A destra, Jacomini Platz, Graz (Austria).



### INFRASTRUTTURE per la mobilità PEDONALE

**Tab. 3 - LA RELAZIONE MISURE/EFFETTI DEL TRAFFIC CALMING**  
effetti ricercati c=correlato d=diretto

	RIDUZIONE TRAFFICO DI ATTRAVERSAMENTO	DIMINUZIONE DELLA VELOCITÀ	CHIAREZZA FUNZIONE RESIDENZIALE	MAGGIORE SICUREZZA PER PEDONI	VANTAGGI AMBIENTALI	RICHIAMO AL "RISPETTO"
MISURE						
<b>ELEMENTI SEMPLICI DI MODERAZIONE DELLA VELOCITÀ AGENTI SULLA QUOTA DELLA STRADA</b>						
DOSSO	C	D			D	D
CUSCINO BERLINESE	C	D	D	D	D	D
DISSUASORE	C		D	D		D
STRISCE APTICO-SONORE		D		D		
RALLENTATORE OTTICO	C	D		D	D	
INCROCIO RIALZATO	C	D	D		D	D
<b>ELEMENTI SEMPLICI DI MODERAZIONE DELLA VELOCITÀ AGENTI SULL'ALLINEAMENTO DELLA STRADA</b>						
ORECCHIA	C	D		D	D	D
RESTRINGIMENTO	C	D		D	D	D
DISASSAMENTO	C	D			D	D
CARREGGIATA RISTRETTA	C	D	D	D	D	D
DEVIATORE DIAGONALE	D	D	D		D	D
VICOLO CIECO	D	D	D	D	D	D
<b>ELEMENTI SEMPLICI DI MODERAZIONE DELLA VELOCITÀ AGENTI SULLA REGOLAZIONE DEI FLUSSI VEICOLARI E PEDONALI DELLA STRADA</b>						
INTERSEZIONE ZEBRATA		D	D	D	C	D
TOUCAN CROSSING		D		D	C	D
PELICAN CROSSING		D		D	C	D
PUFFIN CROSSING		D		D	C	D
RIFUGIO				D		
CONDIVISIONE SEDE STRADALE GUIDATORI/CICLISTI	C	D	D		D	D
<b>ELEMENTI COMPOSTI DI MODERAZIONE DELLA VELOCITÀ AGENTI SULLA QUOTA E SULL'ALLINEAMENTO DELLA STRADA</b>						
ATTRAVERSAMENTO RIALZATO	C	D	D	D	D	D
ROTATORIA	C	D			D	C
PORTA	C	D	D	C	D	D
OVERRUN AREA	C	D			D	C
<b>ELEMENTI COMPOSTI DI MODERAZIONE DELLA VELOCITÀ AGENTI SUL REGIME DI TRANSITABILITÀ DELLA STRADA</b>						
ZONA 30	D	D	D	D		D
SPAZIO DI COESISTENZA	D	D	D	D		D
ISOLA AMBIENTALE	D	D	D	D		D

movimento veicolare limitato.

Vi è infine da ricordare la necessità di non considerare la progettazione dei dispositivi di moderazione del traffico quali strumenti puntuali, sufficienti alla messa in sicurezza; è importante che questi vengano ricondotti ad un sistema a livello di comparto urbano, univocamente riconoscibile da chi guida e da chi va piedi, ripetibile e/o integrabile con altri sistemi analoghi di altre aree cittadine. Il

concetto dell'insieme di elementi di traffic calming quale sistema è l'unico infatti a garantire la sinergia degli effetti di moderazione del traffico veicolare.

#### MATERIALI XXXXXXXXXXXX

All'attualità non è facile reperire regole codificate di buona pratica costruttiva per i percorsi pedonali. Spesso si trasferiscono a queste realiz-

zazioni conoscenze e prassi tipiche delle costruzioni stradali dedicate al traffico motorizzato. Ciò è particolarmente vero per i materiali, la cui scelta deve invece essere attentamente curata sia per l'inserimento nel contesto urbano, sia per la fruizione degli utenti.

Il progetto dei marciapiedi o dei percorsi pedonali in genere dovrebbe essere studiato in funzione della finitura adottata per lo strato superfi-

## INFRASTRUTTURE per la mobilità PEDONALE →

## Bibliografia

Appleyard, D. (1981) *Liveable Streets*, University of California Press, Los Angeles

Desyllas, J., Duxbury, E., *Axial Maps and Visibility Graph Analysis*, su: [www.intelligent-space.com](http://www.intelligent-space.com)

Gehl, I. (1996), *Vita in città - spazio urbano e relazioni sociali*, Maggioli, Rimini

Grava, S. (2003), *Urban Transportation Systems: choices for communities*, McGraw-Hill, New York

Helbing, D., Molnar, P. (1995), *Social Force Model for Pedestrians Dynamics*, in: *Physical Review E*, vol. 51, n.5 maggio

Navin, P.D., Wheeler, R.J., (1968), *Pedestrian Flows Characteristics*, in: *Traffic Engineering and Control*, vol. 10

Oeding, D., (1963), *Verkehrsbelastung und Dimensionierung von Gehwegen und anderen Anlagen des Fussgaengersverkehrs*, in: *Strassenbau und Strassenverkehrstechnik*, vol. 22

Pushkarev, B.S., Zupan, J.M. (1975 ), *Urban space for pedestrians*, The MIT Press, Cambridge

Ranzo, A., D'andrea A., Di Mascio, P., Corazza, M.V. (2004), *Caratteristiche funzionali e costruttive delle infrastrutture per la mobilità pedonale*, Editrice Libreria Dedalo, Roma

Sanz Alduan, A. (1996 ), *Calmar el trafico*, Ministerio Obras Publicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid

Transportation Research Board (2000), *Highway Capacity Manual*, Washington, D.C.

Russ, T.H. (2002), *Site Planning and Design Handbook*, McGraw-Hill, New York

Whyte, W.H. (1980), *Social life of small urban spaces*, The Conservation Foundation, New York

**Fig. P** - Pavimentazione in legno presso la Bibliotheque Nationale, Parigi. Sotto, pavimentazione in legno al Moll de la Fusta, Barcellona.



ciale, della portanza del terreno di sottofondo, delle condizioni climatiche del sito e della natura dei materiali che costituiscono l'intera pavimentazione.

Lo strato superficiale ha la funzione di proteggere la struttura sottostante e di assicurare regolarità, comfort e sicurezza al percorso. Le sue qualità essenziali sono pertanto l'impermeabilità, l'uniformità, la macrorugosità e la durabilità. A queste qualità di ordine funzionale, soprattutto nei centri storici, deve però esserne aggiunta un'altra: un aspetto formale che permetta un buon inserimento nel con-

testo già costruito. Diversi materiali sono disponibili: a base bituminosa (conglomerati

bituminosi, trattamenti superficiali sottili), a base cementizia (calcestruzzo vibrato o rullato, masselli autobloccanti), pietra naturale, terra.

In tabella 3 sono riportati i materiali adatti per i percorsi pedonali e per ognuno di essi i criteri di scelta legati alle caratteristiche superficiali, alla messa in opera, alla durabilità.

Particolarmente interessante è l'impiego di aggregati locali o provenienti da riciclaggio per la costituzione dei conglomerati, per i quali, in genere, non si prescrivono requisiti molto vincolanti. Bisognerà comunque limitare il diametro massimo degli inerti in funzione dello spessore dello strato, onde evitare la segregazione e facilitare il lavoro manuale e cercare caratteristiche di buona compatibilità legante-aggregato, buona lavorabilità, elevata addensabilità.

Nel caso di spazi esclusivamente pedonali, possono essere usate le pavimentazioni in legno lamellare. Esse sono state applicate con successo nei Paesi del nord Europa, ma si diffondono ormai nei climi mediterranei (fig. P). ●

## Note

- 1) Diversa è la situazione riportata dalla letteratura di settore dove i dimensionamenti e le capacità di aree sono in realtà riferite a spazi confinati come i mezzanini delle metropolitane o negli spazi di distribuzione e raccolta di edifici pubblici, dove il comportamento di chi si muove è prevedibile temporalmente o guidato, anche involontariamente, da uno scopo.
- 2) Anche nell'ambito della modellizzazione dei flussi pedonali si assumono velocità comprese in questo campo; si veda ad esempio la velocità ipotizzata da Helbing e Molnar (1995:4284), pari a circa 80 metri al minuto, per simulare l'influenza delle "forze sociali" nelle dinamiche pedonali, ovvero la variazione della velocità preferita dal pedone dovuta a circostanze ambientali intese come "motivazione ad agire", siano queste la presenza di altri pedoni o i "franchi".

## INFRASTRUTTURE per la mobilità PEDONALE