

**ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI  
BOLOGNA**

---

**FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE**

*DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E DEI  
MATERIALI*

**TESI DI LAUREA**

in

Pianificazione dei Trasporti LS

**METODOLOGIA PER LA DEFINIZIONE DI UN  
INDICATORE SINTETICO DI DOTAZIONE  
INFRASTRUTTURALE PER LA MOBILITÀ  
CICLABILE**

**CANDIDATO:**

Benedetta Varaldo

**RELATORE:**

Chiar.mo Prof. Federico RUPI

**CORRELATORI:**

Dott. Andrea MAZZETTI

Dott. Ing. Nicola MONTANARI

Dott. Ing. Silvia BERTONI

Anno Accademico 2009/2010  
Sessione III

# INDICE

<b>Introduzione.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Analisi critica della normativa.....</b>	<b>3</b>
1.1 Decreto Ministeriale n. 557 .....	4
1.2 Codice della Strada.....	12
<b>2. Casi pratici ed interventi realizzati in deroga alla normativa .....</b>	<b>18</b>
2.1 Piste ciclabili bidirezionali su corsia riservata in carreggiata	19
2.2 Piste ciclabile protette da stalli di sosta .....	20
2.3 Controsenso ciclabile: corsie su carreggiata e circolazione promiscua .....	21
2.4 Circolazione delle biciclette nelle corsie riservate agli autobus .....	25
2.5 <i>Cycle strip</i> .....	28
<b>3. La ricerca <i>Ecosistema Urbano</i> e l'indice di ciclabilità .....</b>	<b>32</b>
3.1 <i>Ecosistema Urbano</i> : metodologia di indagine .....	32
3.2 Indice di ciclabilità .....	35
<b>4. Indicatore sintetico di dotazione infrastrutturale per la mobilità ciclabile.....</b>	<b>39</b>
4.1 Sicurezza per i ciclisti: diverse scuole di pensiero .....	39
4.2 Classificazione del Decreto Ministeriale n.557 ed individuazione di alcune sottocategorie.....	44

<b>5. La rete ciclabile di Bologna .....</b>	<b>60</b>
5.1 Classificazione delle infrastrutture ciclabili .....	60
5.2 Estensione della rete ciclabile di Bologna secondo il metodo di Legambiente .....	74
5.3 Estensione della rete ciclabile di Bologna secondo la nuova metodologia .....	75
 <b>Conclusioni .....</b>	 <b>78</b>
 <b>Bibliografia .....</b>	 <b>81</b>

## INTRODUZIONE

Negli ultimi anni i crescenti problemi connessi agli effetti della congestione, dell'inquinamento e della crisi economica nazionale hanno prodotto un notevole interesse (da parte sia delle pubbliche amministrazioni che dei cittadini) verso la possibilità di riconsiderare la bicicletta come un valido mezzo di trasporto, alternativo o integrativo rispetto a quelli motorizzati.

Infatti l'uso della bicicletta comporta numerosi vantaggi sia per l'individuo che per la società e l'ambiente: in ambito urbano, per gli spostamenti entro un raggio di 5 km (che rappresentano circa il 50% degli spostamenti complessivi nelle città italiane), la bicicletta rappresenta il mezzo più rapido, soprattutto nei grossi centri urbani; il prezzo d'acquisto e i costi di manutenzione sono accessibili a tutti; non contribuisce all'inquinamento cittadino; non necessita di riserve di carboni fossili e richiede poco spazio.

Tuttavia, affinché la ripartizione modale della domanda di trasporto cambi in favore della mobilità ciclabile, è necessario che siano presenti infrastrutture ciclabili adeguate, che consentano ai ciclisti di spostarsi in modo sicuro e funzionale.

Il dato cui generalmente si fa riferimento per valutare la dotazione di infrastrutture ciclabili è quello utilizzato dall'ISTAT, che esprime la densità di piste ciclabili, calcolata come estensione di piste ciclabili rispetto alla superficie comunale considerata. Con tale indicatore però vengono valutate allo stesso modo tutte le diverse tipologie di percorsi ciclabili, che invece sono molto diversificate.

L'unico indice che consente di confrontare le reti ciclabili delle città italiane tenendo conto delle diverse tipologie di piste ciclabili presenti è quello fornito da Legambiente nell'ambito della ricerca sulla sostenibilità ambientale *Ecosistema Urbano*, con il quale è possibile

determinare i chilometri equivalenti di piste ciclabili presenti in ciascun comune. Tuttavia tale indice, pur costituendo un'evoluzione rispetto all'indicatore proposto dall'ISTAT, presenta numerosi limiti

Questo lavoro si propone di individuare una metodologia per la definizione di un indicatore sintetico che permetta di valutare e confrontare la dotazione di infrastrutture ciclabili di diverse città in modo più rigoroso. A questo scopo in una prima fase vengono esaminate tutte le norme che regolano le caratteristiche tecniche delle piste ciclabili, fondamentalmente riconducibili al Decreto Ministeriale n. 557 del 1999 e ad alcuni articoli del Codice della Strada. In particolare si focalizza l'attenzione sulla classificazione degli itinerari ciclabili in relazione alla sicurezza offerta per l'utenza ciclistica fornita dal decreto e vengono messi in evidenza alcuni aspetti della normativa poco esaustivi o che possono essere soggetti a diverse interpretazioni.

In una seconda fase vengono illustrati alcuni casi pratici ed alcune realizzazioni in deroga alla normativa presenti a Bologna e in altre città italiane. Alla luce di questa analisi, la classificazione degli itinerari ciclabili riportata nel decreto viene quindi infittita e ad ogni tipologia viene attribuito un punteggio in relazione al livello di sicurezza offerto: in questo modo è possibile calcolare un innovativo indicatore di dotazione infrastrutturale espresso in termini di chilometri equivalenti e di chilometri corsia equivalenti di piste ciclabili.

Infine, grazie alla collaborazione dei tecnici del Settore Mobilità del Comune di Bologna, presso il quale la scrivente ha svolto uno stage della durata di 3 mesi, viene classificata la rete ciclabile di Bologna e ne viene misurata l'estensione in termini di chilometri equivalenti, utilizzando prima la metodologia di Legambiente e poi quella appena sviluppata.

## CAPITOLO 1

### ANALISI CRITICA DELLA NORMATIVA

In Italia la circolazione delle biciclette e le caratteristiche strutturali e funzionali delle piste ciclabili sono regolate dal Codice della Strada e dal suo regolamento di attuazione unitamente al Decreto Ministeriale n. 557 del 30 novembre 1999.

#### **1.1 Decreto Ministeriale n. 557**

Il Decreto Ministeriale n. 557 (“Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili”) è stato adottato poiché in base all’articolo 7 della legge n. 366 del 19 ottobre 1998 recante “Norme per il finanziamento della mobilità ciclistica” era necessario emanare entro 6 mesi dalla sua entrata in vigore un regolamento che definisse le caratteristiche tecniche delle piste ciclabili. Dunque tale decreto fissa le linee guida per la progettazione degli itinerari ciclabili e i principali standard progettuali da adottare al fine di garantire un livello di sicurezza e funzionalità che permetta un aumento del tasso di spostamenti in bicicletta come alternativa all’uso dei veicoli a motore, necessario per migliorare i problemi di congestione del traffico urbano e raggiungere gli obiettivi di sostenibilità ambientale.

Vengono definiti gli itinerari ciclabili come i percorsi stradali utilizzabili dai ciclisti, sia in sede riservata che in sede ad uso promiscuo con pedoni o veicoli a motore, e le piste ciclabili come le parti longitudinali della strada, opportunamente delimitate, riservate alla circolazione delle biciclette.

Tenendo presente questa distinzione, il decreto nell'articolo 4, comma 1, stabilisce che gli itinerari ciclabili possono comprendere le seguenti quattro tipologie, riportate in ordine decrescente rispetto alla sicurezza che offrono per l'utenza ciclistica:

1. Piste ciclabili in sede propria;
2. Piste ciclabili su corsia riservata (ricavata dalla carreggiata stradale o dal marciapiede);
3. Percorsi promiscui pedonali e ciclabili;
4. Percorsi promiscui ciclabili e veicolari.

All'interno del regolamento sono definite le norme da rispettare per la progettazione delle piste ciclabili, mentre per i percorsi promiscui non vengono fornite le caratteristiche tecniche ma solo alcune indicazioni.



**Figura 1.1** Pista ciclabile in sede propria (via Solferino, Bologna)

La pista ciclabile in sede propria può essere realizzata ad unico o doppio senso di marcia ed è separata dalla sede destinata ai veicoli a motore e ai pedoni attraverso spartitraffico longitudinali fisicamente invalicabili. Il

decreto impone per tali spartitraffico una larghezza di almeno 50 cm ma non specifica altri requisiti quali altezza, materiale o continuità e questo può dare adito a dubbi sul concetto di invalicabilità dell' elemento separatore e dunque sul considerare una certa pista in sede propria o su corsia riservata. Sono casi incerti ad esempio quelli di piste protette dalla sede carrabile attraverso paletti posati ad una certa distanza gli uni dagli altri, cordoli molto bassi o stalli di sosta.

Inoltre, stando alla definizione riportata nel decreto, risulta difficile stabilire quali elementi separatori siano invalicabili da parte dei pedoni. Ad esempio i marciapiedi o i manti erbosi sono nella pratica valicabili dai pedoni, tuttavia separano nettamente i flussi e pertanto comunemente le piste ciclabili nei parchi o a lato di marciapiedi ma a livelli sfalsati e protette tramite spartitraffico invalicabili dal traffico motorizzato sono considerate in sede propria.



**Figura 1.2** Pista ciclabile su corsia riservata separata dalla corsia di marcia tramite striscia longitudinale (via San Vitale, Bologna)



**Figura 1.3** Pista ciclabile su corsia riservata separata dalla corsia di marcia tramite delimitatori di corsia (via Della Grazia, Bologna)

La pista ciclabile su corsia riservata ricavata dalla carreggiata stradale è separata da quest'ultima attraverso strisce di delimitazione longitudinale o delimitatori di corsia. Può essere realizzata solo ad unico senso di marcia, concorde a quello della contigua corsia riservata ai veicoli a motore, e di norma deve essere ubicata alla sua destra. Dunque la disposizione che la corsia ciclabile sia realizzata sulla parte destra della carreggiata non è tassativa ma non viene specificato in quali situazioni se ne possono prevedere diverse collocazioni.

I delimitatori di corsia cui si riferisce la normativa sono manufatti in materiale plastico o gomma di colore giallo, saldamente fissati alla pavimentazione, di larghezza compresa tra i 15 e i 30 cm e altezza compresa tra i 5 e i 15 cm, con una consistenza e un profilo tale da consentirne il sormonto in caso di necessità (articolo 178, commi 3 e 4, del Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo Codice della Strada).



**Figura 1.4** Pista ciclabile su corsia riservata ricavata dal marciapiede (via Mengoli, Bologna)

La pista ciclabile su corsia riservata ricavata dal marciapiede può essere realizzata, ad unico oppure doppio senso di marcia, qualora l'ampiezza ne consenta la realizzazione senza pregiudizio per la circolazione dei pedoni e sia ubicata sul lato adiacente alla carreggiata stradale. Non vengono però specificate quali sono le condizioni che possono pregiudicare la circolazione del traffico pedonale e non risulta chiaro se per la parte di marciapiede riservata ai pedoni si debba fare riferimento alla larghezza minima prevista per i marciapiedi dal Decreto Ministeriale 5 novembre 2001, pari a 1,5 m.

Il decreto ammette, se sono verificate specifiche condizioni, la realizzazione di piste ciclabili formate da due corsie contigue, oltre che su marciapiede e in sede propria, anche in altre situazioni: sulle strade pedonali, qualora l'intensità del traffico ciclistico in rapporto a quello pedonale ne richieda la realizzazione e sulla carreggiata stradale, qualora l'intensità del traffico ciclistico sia molto elevata (tale soluzione è obbligatoria nei casi in cui il flusso di biciclette superi le 1200 unità/ora per almeno due periodi di punta non inferiori ai quindici minuti). Nel primo caso le corsie ciclabili devono essere di opposto senso di marcia e ubicate in genere al centro della strada, le corsie ciclabili su carreggiata invece devono essere dello stesso senso di marcia e ubicate sulla destra rispetto alla contigua corsia veicolare.

Quindi viene specificato che, salvo casi particolari, per i quali occorre dimostrare la validità tecnica della loro adozione ai fini della sicurezza, non è consentita la realizzazione di piste ciclabili a doppio senso di marcia con corsie ubicate entrambe sullo stesso lato della piattaforma stradale. A questo proposito è bene precisare che all'interno del Decreto Ministeriale del 5 novembre 2001 ("Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade") viene specificato che la piattaforma stradale non comprende il margine esterno della sede stradale, dove si trovano i marciapiedi. Dunque il divieto di realizzare piste ciclabili bidirezionali è indirizzato esclusivamente alle piste ciclabili su corsia riservata ricavata dalla carreggiata e non a quelle su marciapiede.

Il decreto inoltre permette la realizzazione di determinate tipologie di piste ciclabili solo in alcune strade, in base alla classificazione indicata nel Codice della Strada:

- Sulle autostrade e sulle strade extraurbane principali è vietata la circolazione ciclistica;
- Sulle strade extraurbane secondarie e sulle strade urbane di scorrimento devono essere realizzate in sede propria o su corsia riservata su marciapiede;
- Sulle strade urbane di quartiere e sulle strade locali extraurbane possono essere realizzate sia in sede propria che su corsia riservata;
- Sulle strade locali urbane devono essere sempre realizzate su corsie riservate.

I dettami riguardanti la larghezza delle corsie ciclabili sono trattati nell'articolo 7, commi 1 e 2 del regolamento: è imposto un minimo di 1,50 m (per tenere conto degli ingombri dei ciclisti e delle biciclette, dello spazio per l'equilibrio e di un opportuno franco laterale libero da ostacoli), comprese le strisce di margine, riducibile a 1,25 m nel caso di due corsie contigue, dello stesso o opposto senso di marcia. Inoltre per le piste ciclabili in sede propria e su corsia riservata la larghezza può essere ridotta fino a 1,00 m, purché questo valore venga protratto per un tratto limitato della pista e sia opportunamente segnalato. A questo proposito non vengono però indicate né l'estensione massima del tratto di pista ciclabile di larghezza ridotta, né in che modo tale situazione deve essere segnalata.



**Figura 1.5** Percorso promiscuo ciclabile e pedonale (viale Salvemini, Bologna)

I percorsi promiscui pedonali e ciclabili (in cui non vi è una separazione tra gli spazi dedicati alle due categorie di utenti) possono essere realizzati all'interno di parchi o di zone a traffico prevalentemente pedonale, nel caso in cui l'ampiezza della carreggiata o la ridotta entità di traffico ciclistico non richiedano la presenza di specifiche piste ciclabili. Tali percorsi possono essere realizzati anche su parti esterne alla carreggiata, usualmente destinate ai pedoni, qualora non ci sia lo spazio per la presenza di una pista ciclabile e un contiguo percorso pedonale ma i percorsi si rendano necessari per dare continuità alla rete ciclabile. In questi casi la normativa richiede che la parte della strada che si intende adibire a percorso promiscuo ciclopedonale abbia larghezza incrementata rispetto ai minimi fissati per le piste ciclabili, flusso di pedoni ridotto e assenza di attività attrattrici di traffico pedonale, quali itinerari commerciali o insediamenti ad alta densità abitativa. Non vengono tuttavia specificati in termini numerici né la larghezza minima del percorso ciclopedonale né il flusso di pedoni massimo ammissibile per poter adottare una soluzione di questo tipo.

Tale carenza di indicazioni è tuttavia attribuibile al fatto che viene specificato che le caratteristiche tecniche dei percorsi promiscui esulano dalla disciplina delle norme contenute nel decreto. Comunque requisiti riguardanti il flusso pedonale massimo e l'assenza di poli attrattori per i pedoni sarebbe bene indirizzarli anche alle piste ciclabili su corsia riservata ricavata dal marciapiede, in quanto le problematiche relative alle due tipologie di itinerari sono sostanzialmente le stesse e la scarsità di specifici requisiti tecnici può portare alla realizzazione di corsie ciclabili che, comportando un forte conflitto tra pedoni e ciclisti, risultano spesso poco utilizzate.

I percorsi promiscui ciclabili e veicolari sono considerati gli itinerari a maggiore rischio per l'utenza ciclistica e pertanto sono ammessi per dare continuità alla rete ciclabile solo nelle situazioni in cui non sia possibile, per motivi economici o di insufficienza degli spazi stradali, realizzare piste ciclabili; in tal caso è necessario intervenire su tali percorsi con provvedimenti che mirino a ridurre il differenziale di velocità tra biciclette e veicoli a motore.

Nell'articolo 8 del decreto vengono fornite indicazioni specifiche sulla velocità di progetto e sulle caratteristiche plano-altimetriche che devono essere adottate nella progettazione di piste ciclabili. La velocità di progetto deve essere definita per ciascun tronco delle piste ciclabili, considerando una velocità media del ciclista in pianura di 20÷25 Km/h e in discesa con pendenza del 5% di 40 Km/h. In base a tali standard di velocità si devono quindi valutare la distanza di visuale libera e di arresto, tenendo conto di un tempo di percezione pari ad un secondo in ambito urbano e 2,5 secondi in ambito extraurbano e di un coefficiente di aderenza longitudinale non superiore a 0,35.

La pendenza longitudinale media delle piste ciclabili non deve superare il 2% e quella massima delle singole livellette il 5%, fatta eccezione per le rampe degli attraversamenti ciclabili a livelli sfalsati sulle quali può arrivare fino al 10%.

I raggi di curvatura orizzontale, misurati dal ciglio interno della pista, devono risultare superiori a 5,00 m ma possono essere ridotti fino a 3,00 m in aree di intersezione o punti particolarmente vincolati, purché venga rispettata la distanza di visuale libera e la curva sia opportunamente segnalata.

Nei tratti di piste ciclabili in cui tali standard progettuali non sono rispettati il decreto indica di adottare specifiche limitazioni di velocità, al fine di evitare situazioni pericolose per i ciclisti.

Gli attraversamenti ciclabili sono trattati nell'articolo 9 del decreto, il quale impone che siano realizzati con le stesse modalità di quelli pedonali (tenendo conto di un comportamento dei ciclisti analogo a quello dei pedoni), inserendo però i dovuti adattamenti richiesti dall'utenza ciclistica. A questo proposito non vengono tuttavia fornite specifiche indicazioni sugli interventi da realizzare al fine di facilitare l'attraversamento della carreggiata da parte dei ciclisti (si accenna unicamente alla possibilità di realizzare isole rompitratte di larghezza incrementata per attraversamenti da effettuare in più tempi ma non viene fissata l'entità di tale incremento). Viene inoltre indicato che in corrispondenza di attraversamenti a raso, in aree di intersezione ad uso promiscuo con pedoni e veicoli a motore, le corsie ciclabili in carreggiata devono in genere affiancarsi al lato interno all'intersezione degli attraversamenti pedonali, in modo da istituire per i ciclisti la circolazione a rotatoria con senso unico antiorario. Per gli attraversamenti a livelli sfalsati riservati ai ciclisti (piste ciclabili in sede propria) invece in genere si deve adottare la soluzione in sottopasso e nel caso si scelga di realizzare un sovrappasso devono essere realizzate barriere protettive alte almeno 1,5 m. Dunque riguardo alle modalità di realizzazione degli attraversamenti ciclabili il decreto non si esprime in modo tassativo ma indica solo delle soluzioni preferenziali.

In merito alla segnaletica orizzontale il decreto impone nell'articolo 10, comma 2, che le piste ciclabili siano sempre provviste di appositi simboli e scritte orizzontali che ne distinguano l'uso specialistico.

Inoltre ogni cambio di direzione della pista deve essere segnalato con apposite frecce direzionali sulla pavimentazione.

Per quanto riguarda infine la qualità degli itinerari ciclabili, il decreto indica alcuni elementi che è necessario tenere presenti in fase di progettazione nei riguardi delle opere di piattaforma stradale, della segnaletica, dell'illuminazione e delle attrezzature. In particolare si sofferma sulla qualità delle superfici ciclabili, la cui regolarità deve essere curata al massimo al fine di garantire la fruibilità e la sicurezza del percorso ciclabile e su cui non è consentita la presenza di griglie di raccolta delle acque con elementi principali paralleli all'asse delle piste o con elementi trasversali che possano determinare difficoltà di transito ai ciclisti. Non viene però indicato dove tali elementi devono essere posizionati per non interferire con il traffico ciclistico.

## **1.2 Codice della Strada**

Il nuovo Codice della Strada è stato approvato con Decreto Legislativo 30 Aprile 1992, n. 285 ed è accompagnato da un Regolamento di attuazione approvato con il decreto del Presidente della Repubblica n. 495 del 16 dicembre dello stesso anno. Tale testo raccoglie un insieme di norme emanate per regolare la circolazione stradale di veicoli, pedoni e animali ed è costantemente aggiornato con modifiche ed integrazioni per adeguarsi alla normativa europea e stare al passo con la società e i problemi che si presentano in fatto di strade e circolazione stradale.

In particolare però si concentra sulla necessità di definire il ruolo, le caratteristiche e il comportamento dell'automobilista, per cui le norme riguardanti più specificamente i ciclisti ne costituiscono solo una minima parte.

Alcune di queste riguardano i percorsi ciclabili, altre le caratteristiche costruttive e funzionali delle biciclette e altre ancora sono norme comportamentali rivolte ai ciclisti.

In merito al primo aspetto il Codice della Strada impone che le strade di nuova realizzazione o interessate da interventi di manutenzione straordinaria di categoria C, D, E ed F debbano avere, salvo comprovati problemi di sicurezza,, una pista ciclabile adiacente per il loro intero sviluppo (articolo 13, comma 4-bis e 14, comma 2-bis) .

All'interno della classificazione delle strade riportata nell'articolo 2 inoltre rientrano specificamente gli itinerari ciclopedonali, definiti come strade locali destinate prevalentemente alla percorrenza pedonale e ciclabile e caratterizzate da una sicurezza intrinseca a tutela dell'utenza debole della strada. Non vengono invece menzionate in alcun modo le piste ciclabili in sede propria.

Gli attraversamenti ciclabili vengono citati assieme a quelli pedonali nell'ambito della segnaletica orizzontale (articolo 40, commi 1 e 11) e implicano dunque, analogamente a questi ultimi, che i conducenti dei veicoli diano la precedenza ai ciclisti che abbiano iniziato l'attraversamento.

Le modalità di segnalazione sulla carreggiata degli attraversamenti ciclabili sono riportate nell'articolo 146, comma 2 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada, che prevede la realizzazione di due strisce bianche discontinue, larghe 50 cm e con segmenti e intervalli lunghi 50 cm. La distanza minima tra i bordi interni delle due strisce trasversali è di 1 m per gli attraversamenti a senso unico e di 2 m per gli attraversamenti a doppio senso. In caso di attraversamento ciclabile contiguo a quello pedonale è sufficiente evidenziare con la striscia discontinua solo la parte non adiacente all'attraversamento pedonale. Inoltre sulle strade dove sia consentita la sosta, al fine di migliorare la visibilità delle biciclette da parte dei veicoli a motore, gli attraversamenti ciclabili possono essere preceduti, nel verso di marcia dei veicoli, da una striscia gialla a zig zag, analoga a quella utilizzata in corrispondenza delle fermate del trasporto pubblico, sulla quale è vietata la sosta.



**Figura 1.6** Attraversamento ciclabile  
(via Dei Mille, Bologna)



**Figura 1.7** Attraversamento ciclabile contiguo al  
pedonale (via Andrea Costa, Bologna)

In merito alla segnaletica, nell'articolo 122, commi 9 e 10 dello stesso regolamento, viene specificato che le piste ciclabili devono essere provviste della specifica segnaletica verticale (differente per piste ciclabili in sede propria e su carreggiata rispetto a piste contigue al marciapiede e percorsi ciclopedonali) all'inizio e alla fine del loro percorso e il segnale deve essere ripetuto dopo ogni interruzione e dopo le intersezioni. In corrispondenza della fine del percorso invece deve essere posto un segnale analogo barrato obliquamente da una fascia rossa. A questo proposito è bene specificare che in base a queste indicazioni non è prevista l'apposizione del cartello di fine pista in corrispondenza degli attraversamenti ciclabili e questo è confermato dal fatto che gli attraversamenti ciclabili devono essere realizzati proprio per garantire la continuità delle piste nelle aree di intersezione, per cui non ne costituiscono certamente un'interruzione.

Per quanto riguarda invece la segnaletica orizzontale, alle piste ciclabili non protette da elementi in elevazione sulla pavimentazione si applicano le stesse disposizioni delle corsie riservate in genere: la separazione dalle corsie di marcia deve essere realizzata mediante due strisce continue affiancate, una gialla (lato pista) di 30 cm di larghezza e una bianca di 12 cm, distanziate tra loro di 12 cm (articolo 140, comma 7 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada). Non vengono però date indicazioni sulla segnaletica orizzontale da adottare per la separazione del traffico ciclistico da quello pedonale nel caso di corsie riservate su marciapiede. A questo proposito sarebbe utile che la normativa imponesse anche dei requisiti in merito alla differenziazione di pavimentazione tra pista ciclabile e percorso pedonale. Infatti realizzare corsie ciclabili contigue al percorso pedonale caratterizzate da una pavimentazione differente, per materiale o colorazione, che le contraddistingue chiaramente, può ridurre notevolmente l'interferenza tra pedoni e ciclisti. D'altro canto la colorazione delle piste ciclabili è un intervento costoso e quando parte

della pavimentazione deve essere asportata per lavori di manutenzione risulta difficile ricreare una colorazione omogenea.

A proposito invece delle norme comportamentali, le biciclette (chiamate in normativa con il termine velocipedi) sono definite come i veicoli con due o più ruote funzionanti a propulsione esclusivamente muscolare, per mezzo di pedali o analoghi dispositivi, azionati dalle persone che si trovano sul veicolo. Dunque tutte le regole di comportamento trattate dal Codice della Strada e indirizzate ai conducenti dei veicoli riguardano anche i ciclisti.

Per quanto riguarda però il comportamento da tenere alle intersezioni, in relazione alla presenza o meno di lanterne semaforiche dedicate all'utenza ciclistica, le biciclette devono attenersi alle regole relative ai veicoli a motore o ai pedoni.

Le lanterne semaforiche per biciclette possono essere usate solo in corrispondenza di piste ciclabili e in presenza di tali dispositivi i ciclisti devono tenere lo stesso comportamento dei veicoli nel caso di semafori veicolari normali.

In assenza di lanterne semaforiche dedicate invece i ciclisti, in corrispondenza delle intersezioni semaforizzate, devono seguire un comportamento identico a quello dei pedoni. Tale disposizione risulta penalizzante per i ciclisti (almeno dal punto di vista normativo) poiché il tempo di giallo dei semafori pedonali corrisponde ad un tempo di sgombero calcolato sulla base della velocità dei pedoni (in genere assunta pari a 3,6 Km/h), molto inferiore rispetto alla velocità di riferimento di un ciclista (circa 20 Km/h), che si avvicina di più a quella dei veicoli in ambito urbano. Inoltre, tenendo presente che in caso di assenza di piste ciclabili le biciclette devono circolare sulle corsie veicolari, questa norma implica che alle intersezioni semaforizzate i ciclisti si arrestino in promiscuità con un flusso che procede la marcia.

Infine la norma del Codice della Strada che più condiziona la circolazione dei ciclisti è l'obbligo di transitare sulle piste ciclabili quando esistono (articolo 182, comma 9). A tale proposito si deve però

considerare che esistono alcune strade in cui, pur essendo presente un percorso ciclabile, può essere più veloce il transito nella corsia veicolare senza che questo arrechi particolare disturbo agli altri utenti della strada. Inoltre vi sono numerosi casi di piste ciclabili, non correttamente eseguite o mantenute, che di fatto vengono evitate dai ciclisti che temono per la propria incolumità, per cui l'obbligo dovrebbe quantomeno sussistere solo per piste di cui siano certificate le perfette condizioni.

## CAPITOLO 2

### CASI PRATICI ED INTERVENTI REALIZZATI IN DEROGA ALLA NORMATIVA

Molti interventi riguardanti la mobilità ciclabile sono realizzati in deroga rispetto ai dettami della normativa. Questo fenomeno si può ricondurre in parte alla scarsa chiarezza ed esaustività della normativa e in parte al fatto che alcune norme sono molto vincolanti e poco condivise dalle amministrazioni locali, anche in relazione alla limitatezza degli spazi urbani.

Una aspetto della normativa poco chiaro è, come già accennato, la distinzione tra piste ciclabili in sede propria e su corsia riservata, in quanto non vengono definite in modo specifico le caratteristiche che deve avere lo spartitraffico né rispetto a quale categoria di utenti della strada (pedoni o veicoli a motore) deve essere fisicamente invalicabile. Infatti lo spartitraffico viene definito nell'articolo 3, comma 1, del Codice della Strada come la parte longitudinale non carrabile della strada destinata alla separazione di correnti veicolari e il Decreto Ministeriale n.557 impone unicamente che abbia una larghezza non inferiore a 50 cm. Ad ogni modo si ritiene che il requisito fondamentale per considerare una pista ciclabile in sede propria sia la presenza di un elemento separatore di almeno 50 cm di larghezza che sia fisicamente invalicabile per i veicoli a motore.

Riuscire a determinare in modo univoco la tipologia di pista ciclabile è invece di fondamentale importanza per capire a quali prescrizioni è necessario attenersi. Infatti le disposizioni riguardanti le due categorie di piste ciclabili sono differenti e in particolare le piste ciclabili in sede propria possono essere bidirezionali e in senso opposto a quello

dell'adiacente corsia veicolare mentre queste soluzioni non sono applicabili per piste ciclabili su corsia riservata in carreggiata.

## 2.1 Piste ciclabili bidirezionali su corsia riservata in carreggiata

Il Decreto Ministeriale n.557 precisa nell'articolo 6, comma 4, che possono essere realizzate piste ciclabili su corsia riservata in carreggiata a doppio senso di marcia con corsie ubicate entrambe sullo stesso lato solo se si fornisce una specifica dimostrazione di validità tecnica della loro adozione ai fini della sicurezza stradale. Tuttavia frequentemente si tratta di piste a doppio senso di marcia protette dall'adiacente corsia veicolare tramite elementi separatori che vengono erroneamente presentati come spartitraffico invalicabili. È il caso ad esempio delle piste ciclabili rappresentate nelle foto seguenti: lo spartitraffico presente in figura 2.1 non è certamente invalicabile, in quanto non è in elevazione rispetto alla strada mentre la pista della figura 2.2 è protetta tramite un delimitatore di corsia, che deve essere per definizione sormontabile.



**Figura 2.1** Pista ciclabile bidirezionale su corsia riservata in carreggiata



**Figura 2.2** Pista ciclabile bidirezionale su corsia riservata in carreggiata separata dalla corsia veicolare tramite delimitatore di corsia

## 2.2 Piste ciclabile protette da stalli di sosta

Un esempio di pista ciclabile di cui è difficile stabilire la tipologia è rappresentato da quelle protette dalla sede carrabile attraverso stalli di sosta. A questo proposito il comune di Bologna specifica all'interno del Regolamento Viario che tali piste, che vengono realizzate in condizioni di particolare complessità al fine di ricucire la rete ciclabile, sono da considerarsi in sede propria e devono essere previste preferibilmente contromano e protette da sosta predisposta in linea. Rientrano in questa tipologia ad esempio le piste ciclabili di via Galliera, via Riva di Reno e via Castiglione.



**Figura 2.3** Pista ciclabile protetta dalla sede carrabile attraverso stalli di sosta

Alla luce della definizione fornita dal Codice della Strada, gli stalli di sosta non dovrebbero essere considerati spartitraffico, per cui una pista di questo tipo sarebbe da classificare come corsia riservata in carreggiata e nel caso sia realizzata in controsenso risulterebbe di conseguenza non conforme alle regole dettate dal Decreto Ministeriale n. 557.

Tuttavia se si considera la situazione in cui tutti gli stalli sono occupati da veicoli in sosta (molto frequente nei casi nominati) il flusso di

biciclette che percorre la pista risulta totalmente separato dai veicoli sulla corsia di marcia, diversamente da quanto avviene su corsie in carreggiata separate solo tramite strisce sulla pavimentazione. La presenza delle auto in sosta però fa sì che il livello di sicurezza sia inferiore rispetto a quello delle piste ciclabili in sede propria: nel caso di parcheggi predisposti in linea il pericolo è dettato dall'improvvisa apertura delle portiere, in particolar modo se la direzione del ciclista è la stessa dell'auto in sosta dal momento che la portiera dopo l'impatto non si richiude; in presenza di stalli a pettine invece c'è il rischio che i veicoli non rispettino le strisce di margine dei parcheggi invadendo così la corsia ciclabile. Questo problema è stato riscontrato ad esempio a Bologna lungo un tratto della pista ciclabile di via Stalingrado e per risolverlo sono stati posti nella parte rivolta verso la pista dei parcheggi adiacenti dei piccoli cordoli trasversali ferma ruota.



Figura 2.4 Cordoli trasversali ferma ruota

### **2.3 Controsenso ciclabile: corsie su carreggiata e circolazione promiscua**

In alcune realtà urbane sono state realizzate corsie ciclabili su carreggiata in controsenso separate dell'adiacente corsia di marcia

unicamente tramite strisce longitudinali sulla pavimentazione.

Situazioni di questo tipo sono indubbiamente non conformi alla normativa, in quanto il Decreto Ministeriale n. 557 impone che la realizzazione di piste in senso opposto a quello delle correnti veicolari contigue sia possibile solo se protette da spartitraffico invalicabile. Inoltre all'interno del Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo Codice della Strada si precisa che il segnale di senso unico frontale, che deve essere installato all'inizio del senso unico, indica che i conducenti possono utilizzare l'intera larghezza della strada e questo è incompatibile con la presenza di qualunque tipo di veicolo in senso opposto.

Sono state adottate comunque soluzioni in deroga alla normativa ad esempio nel centro di Padova e Bolzano, come mostrato nelle foto seguenti.



**Figura 2.5** Corsia ciclabile in controsenso



**Figura 2.6** Corsia ciclabile in controsenso

Allo stesso modo sono diffusi ma non conformi alla normativa i casi in cui è permessa la circolazione delle biciclette in entrambe le direzioni nelle strade a senso unico in modo promiscuo con i veicoli a motore, senza la presenza di una corsia dedicata.

In particolare nei centri storici di Reggio Emilia, Trento e Piacenza provvedimenti di questo tipo sono stati adottati in tutto il territorio

sottoposto a zona 30 ed è stata integrata la segnaletica verticale con pannelli indicanti il pericolo dovuto al transito di biciclette in controsenso.



Figura 2.7 Percorso in controsenso senza corsia ciclabile



Figura 2.8 Segnaletica della circolazione ciclabile in controsenso in zona 30

La ragione di queste scelte risiede nel fatto che uno dei motivi principali che porta una persona a spostarsi in bicicletta piuttosto che con altri mezzi è l'immediatezza del percorso, oltre alla continua disponibilità del mezzo. La presenza di numerosi sensi unici costringe invece ad allungare i percorsi e per questo le amministrazioni delle città nominate, prendendo spunto dalle soluzioni attuate in città europee di avanzata cultura ciclabile, hanno deciso di attuare politiche di moderazione del traffico e aprire le strade ai ciclisti anche in controsenso, sia per ridurre le lunghezze dei percorsi ciclabili sia, talvolta, come alternative a strade in cui il traffico è più intenso e veloce e quindi percepite come più pericolose.

In Europa infatti è piuttosto diffusa la pratica di consentire alle biciclette di circolare nei sensi unici in entrambe le direzioni applicando un cartello integrativo con la scritta "eccetto bici", con o senza segnaletica orizzontale dedicata.

In particolare in Francia nell'aprile del 2006 il governo, sull'esempio di altri paesi europei quali il Belgio, ha costituito il *Code de la rue*, un

insieme di regole il cui scopo è modificare il Codice della Strada adattandolo alla specificità della mobilità urbana e in particolare ai bisogni degli utenti deboli, cioè pedoni e ciclisti.

Questo processo ha portato all'approvazione, nel luglio del 2008, di un decreto che ha sancito la possibilità per i ciclisti di circolare nei due sensi in tutte le zone 30 e nelle zone di incontro (zone aperte a tutti i modi di trasporto in cui la precedenza è accordata ai pedoni tranne che per il tram e i mezzi motorizzati devono viaggiare ad una velocità non superiore a 20 Km/h), salvo diverse disposizioni date dalla polizia locale.

La normativa francese prevede in particolare quattro tipi di sistemazioni per il doppio senso ciclabile:

- Piste ciclabili separate fisicamente dal traffico veicolare;



**Figura 2.9** Pista ciclabile in senso inverso

5. Corsie ciclabili separate dal traffico veicolare attraverso strisce longitudinali sulla pavimentazione;



**Figura 2.10** Corsia ciclabile in controsenso

6. Percorsi promiscui con i veicoli (con la presenza sulla pavimentazione solo dei simboli delle biciclette);



**Figura 2.11** Percorso promiscuo cicloveicolare in controsenso

4. Percorsi promiscui con autobus (non aperti alle auto, che possono circolare solo in un senso).



**Figura 2.12** Percorso promiscuo bici e autobus

## 2.4 Circolazione delle biciclette nelle corsie riservate agli autobus

L'uso promiscuo delle corsie preferenziali destinate alla circolazione di autobus è molto comune in Europa ed è adottato, al solito informalmente, anche in molte città italiane.



**Figura 2.13** Corsia riservata ad autobus, taxi e biciclette



**Figura 2.14** Segnaletica verticale utilizzata per corsie preferenziali aperte al transito ciclabile

La normativa non tratta specificamente questo aspetto relativo alla circolazione di biciclette, anche se il codice della Strada nell'articolo 3, comma 17, consente di stabilire caso per caso i veicoli ammessi alla circolazione in una corsia riservata, per cui non impedisce di consentire esplicitamente un tale utilizzo delle corsie preferenziali dedicate agli autobus.

A questo proposito il Regolamento Viario del Comune di Bologna specifica che vi sono alcune corsie preferenziali in cui è permesso il transito delle biciclette (tutte di sezione non inferiore a 4,50 m), al fine di garantire la continuità degli itinerari ciclabili.

La possibilità di transitare nelle corsie preferenziali permette ai ciclisti

di seguire percorsi più diretti nell'attraversamento della città e garantisce una maggiore sicurezza rispetto alle strade utilizzate dagli altri autoveicoli grazie alla minore intensità di transito degli autobus. Le obiezioni che frequentemente vengono sollevate in merito all'uso promiscuo di tali corsie invece riguardano il rischio di collisione tra autobus e biciclette e il rallentamento del trasporto pubblico ad opera dei ciclisti. A proposito della prima problematica, sarebbe utile che la normativa ponesse delle prescrizioni circa la larghezza delle corsie e il flusso di autobus. Infatti se le corsie sono sufficientemente ampie da evitare forti conflitti e la frequenza di passaggio degli autobus non è eccessivamente elevata difficilmente una circolazione promiscua di questo tipo può risultare più pericolosa rispetto alla circolazione delle biciclette su strada.

Per quanto riguarda invece il rallentamento del trasporto pubblico, è necessario tenere presente che la velocità commerciale media degli autobus in ambito urbano è di circa 14 Km/h mentre le biciclette viaggiano a circa 20 Km/h. Dunque confrontando questi due valori si potrebbe affermare che l'eventuale rallentamento non è dovuto certamente al differenziale di velocità. Tuttavia la velocità commerciale rappresenta il rapporto tra la distanza e il tempo complessivo che un mezzo impiega per percorrerla per cui dipende, oltre che dai tempi di transito, anche dai tempi di stazionamento per le operazioni di trasbordo dei passeggeri. Dunque per valutare se la presenza di biciclette rallenti il transito degli autobus bisognerebbe confrontare la velocità dei ciclisti con la velocità media di tratta degli autobus.

Inoltre in alcune città sono state realizzate piste ciclabili che per alcuni tratti risultano parallele alle corsie preferenziali dedicate agli autobus e sono separate da queste ultime tramite segnaletica orizzontale. Soluzioni di questo tipo permettono una netta separazione tra il flusso di autobus e il flusso di biciclette e di conseguenza aumentano il grado di sicurezza percepito dai ciclisti rispetto al caso di circolazione promiscua. Tuttavia generalmente possono essere realizzate solo in ambito suburbano, dove

ci sono maggiori superfici a disposizione.



**Figura 2.15** Corsia ciclabile parallela alla corsia preferenziale per gli autobus

## 2.5 *Cycle strip*

Il principale vincolo fornito dalla normativa riguarda la larghezza delle corsie ciclabili e questo rende problematico il loro inserimento in molte realtà urbane, a causa della scarsità degli spazi.

In considerazione di ciò in alcune città italiane sono state realizzate, sia in aree pedonali che su strada, piste ciclabili di larghezza ridotta, non conformi ai limiti fissati dalla normativa.

Ad esempio il comune di Reggio Emilia ha introdotto all'interno delle tipologie progettuali di itinerari ciclabili previsti nel Biciplan le *cycle strip*, ossia corsie ciclabili, assai diffuse in molti paesi europei, ricavate in adiacenza al marciapiede o a bordo strada, delimitate dalla sola segnaletica orizzontale e di larghezza inferiore agli standard definiti dalla normativa (variabile tra 0,75 m e 1 m, anziché 1,5 m). Sono state adottate per garantire la continuità degli itinerari portanti dove non sussistono le condizioni per soluzioni alternative, vale a dire lungo tratte con carreggiate di dimensioni ridotte e prive di spazi liberi ai margini. Inoltre le *cycle strip* consentono di realizzare in modo immediato ed

economico la necessaria continuità e connettività della rete e possono regolamentare e mettere in sicurezza comportamenti diffusi da parte dei ciclisti. Questo vuol dire che se una strada che non ha spazio sufficiente da dedicare a vere e proprie piste ciclabili viene abitualmente percorsa da un consistente numero di ciclisti, piuttosto che mantenere la promiscuità del traffico ciclistico con quello veicolare, si preferisce riservare comunque uno spazio ben definito ai ciclisti, seppur di dimensioni ridotte, delimitato da segnaletica orizzontale. In questo modo le biciclette sono portate a procedere in modo più ordinato e i veicoli a motore tramite la segnaletica sono avvisati della possibile presenza di biciclette e quindi della necessità di non invadere la corsia ad esse dedicata.

A Bologna è stato fatto un analogo ragionamento che ha portato a realizzare, all'interno di alcune zone pedonali del centro storico, bande ciclabili larghe circa 1 m, non identificabili come corsie ciclabili secondo le regole della normativa poiché delimitate da strisce longitudinali discontinue. Tali spazi non sono necessari per garantire il passaggio delle biciclette, già di per sé possibile all'interno di aree pedonali secondo la norma del Codice della Strada, ma dovrebbero costituire un aiuto per i ciclisti, che vengono così indirizzati e riconosciuti dai pedoni come legittimi utilizzatori della strada.



Figura 2.17 Cycle strip su carreggiata



**Figura 2.16** Banda ciclabile di dimensioni ridotte in area pedonale

Un ulteriore problema di compatibilità degli spazi disponibili con i dettami della normativa deriva dal fatto che il Codice della Strada prevede che le piste ciclabili su corsia riservata in carreggiata siano separate dalle corsie di marcia mediante due strisce continue affiancate, una gialla (lato pista) di 30 cm di larghezza e una bianca di 12 cm, distanziate tra loro di 12 cm. Si applicano dunque le stesse disposizioni delle corsie riservate in genere, che creano però qualche problema pratico a causa del costo dell'intervento (sono necessari circa 0,42 mq di vernice per metro lineare di pista con un costo approssimativo di 6 euro/mq.), del suo ingombro e del suo impatto visivo, non sempre compatibile con l'ambiente circostante.

Per ovviare a tali problematiche i comuni hanno adottato soluzioni differenti: ad esempio a Reggio Emilia le strisce che delimitano le corsie di via Emilia Ospizio sono state realizzate di dimensioni ridotte (entrambe di 12 cm) e a Bologna nella pista ciclabile di via Castiglione è presente solo la striscia gialla.



**Figura 2.18** Pista ciclabile delimitata dalla sola striscia gialla



**Figura 2.19** Pista ciclabile delimitata da una striscia gialla e una bianca di uguali dimensioni

In merito a questi interventi va tuttavia sottolineato che la dimensione delle strisce è collegata alla separazione tra le correnti veicolari: minore è la larghezza e minore è la separazione.

## CAPITOLO 3

### LA RICERCA ECOSISTEMA URBANO E L'INDICE DI CICLABILITÀ

L'unico indice che consente di confrontare le reti ciclabili delle città italiane tenendo conto delle diverse tipologie di piste ciclabili presenti è quello fornito da Legambiente nell'ambito della ricerca sulla sostenibilità ambientale Ecosistema Urbano.

Oltre a tale indice, il dato cui si può fare riferimento per valutare la dotazione di infrastrutture ciclabili è quello utilizzato dall'ISTAT, che esprime la densità di piste ciclabili, calcolata come estensione di piste ciclabili rispetto alla superficie comunale considerata (Km di piste /100 Km<sup>2</sup> di superficie comunale), considerando però allo stesso modo tutti i tipi di sistemazioni ciclabili.

#### **3.1 Ecosistema Urbano: metodologia di indagine**

*Ecosistema Urbano* è la denominazione con cui è indicata una ricerca che viene realizzata annualmente da Legambiente e dall'Istituto di Ricerche Ambiente Italia, con la collaborazione editoriale de Il Sole 24 Ore.

La ricerca si sviluppa sia attraverso questionari e interviste dirette ai comuni capoluogo di provincia, sia attraverso altre fonti statistiche, ed è finalizzata a stilare la classifica della qualità ambientale dei comuni italiani.

I parametri ambientali che concorrono all'individuazione della graduatoria finale sono molteplici e comprendono tutte le principali componenti ambientali presenti in una città: aria, acque, rifiuti, trasporti

e mobilità, spazio e verde urbano, energia, politiche ambientali pubbliche e private .

In particolare nell' ultima edizione di *Ecosistema Urbano*, pubblicata nel 2010, sono stati considerati venticinque indici tematici, basati su circa settanta indicatori primari.

**Tabella 3.1** Indici tematici, indicatori primari e fonti

Indici	Descrizione	Fonte
1. Qualità dell'aria: NO <sub>2</sub>	Media dei valori medi annuali registrati da tutte le centraline (µg/mc)	Comuni, 2009
2. Qualità dell'aria: PM10	Media dei valori medi annuali registrati da tutte le centraline (µg/mc)	Comuni, 2009
3. Qualità dell'aria: Ozono	Media del n° di giorni di superamento della media mobile sulle 8 ore di 120 ug/mc	Comuni, 2009
4. Consumi idrici domestici	Consumo giornaliero pro capite di acqua per uso domestico (l/ab)	Istat, 2009
5. Dispersione della rete	Differenza tra l'acqua immessa e quella consumata per usi civili, industriali e agricoli (come quota % sull'acqua immessa)	Comuni, 2009
6. Capacità di depurazione	Indice composto da: % di abitanti allacciati agli impianti di depurazione, giorni di funzionamento dell'impianto di depurazione, capacità di abbattimento del COD (%)	Comuni, 2009
7. Rifiuti: produzione di rifiuti urbani	Produzione annuale pro capite di rifiuti urbani (kg/ab)	Comuni, 2009
8. Rifiuti: raccolta differenziata	% RD (frazioni recuperabili) sul totale rifiuti prodotti	Comuni, 2009
9. Trasporto pubblico: passeggeri	Passeggeri trasportati annualmente (per abitante) dal trasporto pubblico, l'indicatore è differenziato in funzione della popolazione residente (passeggeri/ab)	Comuni, 2009
10. Trasporto pubblico: offerta	Percorrenza annua (per abitante) del trasporto pubblico, l'indicatore è differenziato in funzione della popolazione residente (km-vettura/ab)	Comuni, 2009
11. Mobilità sostenibile	presenza di autobus a chiamata, controlli varchi ZTL, tariffe per intermodalità, parcheggi interscambio bici, mobility manager comunale, bike sharing, pedibus, Piano mobilità ciclabile, Piano spostamenti casa-lavoro, sistema di pedaggio urbano (tipo Ecopass)	Comuni, 2009
12. Tasso di motorizzazione auto	Auto circolanti ogni 100 abitanti (auto/100 ab)	Istat, 2009
13. Tasso di motorizzazione motocicli	Motocicli circolanti ogni 100 abitanti (motocicli/100 ab)	Istat, 2009
14. Isole pedonali	Estensione pro capite della superficie stradale pedonalizzata (m <sup>2</sup> /ab)	Comuni, 2009
15. Zone Traffico Limitato	Estensione pro capite di area a ZTL (m <sup>2</sup> /ab)	Comuni, 2009
16. Piste ciclabili	Indice che misura i metri equivalenti di piste ciclabili ogni 100 abitanti (m <sub>eq</sub> /100 ab)	Comuni, 2009
17. Verde urbano fruibile	Estensione pro capite di verde fruibile in area urbana (m <sup>2</sup> /ab)	Comuni, 2009
18. Aree verdi totali	Superficie delle differenti aree verdi sul totale della superficie comunale (m <sup>2</sup> /ha)	Comuni, 2009
19. Consumi di carburanti	Consumo annuale pro capite di benzina e diesel (kep/ab)	Mica, 2009 provinciale
20. Consumi elettrici domestici	Consumo annuale pro capite elettrico domestico (kWh/ab)	Istat, 2009

21. Energie rinnovabili e teleriscaldamento	Indice composto da: solare termico (m <sup>2</sup> /1.000ab) e fotovoltaico (Kw/1.000 ab) in edifici pubblici, impianti pubblici a biomasse e a biogas (indice sintetico 0-100) e teleriscaldamento (m <sup>3</sup> riscaldati/ab)	Comuni, 2009
22. Politiche energetiche	Indice composto da: introduzione di incentivi economici e disposizioni sul risparmio energetico e/o diffusione fonti energia rinnovabile, semplificazione della procedura per l'installazione di solare termico/fotovoltaico, attuazione di attività di risparmio energetico, presenza di Energy manager, acquisto di energia elettrica da fonte rinnovabile, realizzazione di audit energetici, realizzazione di banca dati edifici certificati	Comuni, 2009
23. Certificazioni ambientali: ISO 14001	N° di certificazioni ISO 14001 ogni 1.000 imprese attive	Sincert, Infocamere 2009 provinciale
24. Pianificazione e partecipazione ambientale	Indice composto da: processi di agenda 21 (forum, reporting, Piani d'Azione), progettazione partecipata, bilanci ambientali e sociali; approvazione del Piano d'emergenza, della Zonizzazione acustica, del Piano Urbano del Traffico (PUT) e del Piano Energetico Comunale (PEC)	Comuni, 2009 Istat 2009
25. Eco management	Indice composto da: utilizzo di carta riciclata negli uffici comunali, auto comunali ecologiche, prodotti equo&solidali, certificazione ambientale del Comune, raccolta differenziata all'interno del Comune	Comuni, 2009

Tutti questi indicatori sono normalizzati impiegando funzioni di utilità costruite sulla base di alcuni obiettivi di sostenibilità ambientale. In questo modo i punteggi assegnati a ciascun indicatore identificano il tasso di sostenibilità della città reale rispetto ad una città ideale, che non ha tuttavia i connotati di una città utopica. Infatti una città che ottenesse il decimo miglior valore per tutti gli indicatori conseguirebbe l'eccellente risultato di realizzare circa il 90% dei punti totali.

Per ciascun indicatore è costruita un'apposita scala di riferimento che va da una soglia minima, al di sotto della quale non si ha diritto ad alcun punto, fino a un valore-obiettivo, che rappresenta la soglia da raggiungere per ottenere il punteggio massimo.

Il valore-obiettivo è basato in alcuni casi su target nazionali o internazionali, in altri è frutto di scelte discrezionali basate su auspicabili obiettivi di miglioramento rispetto alla situazione attuale, in altri ancora sui migliori valori ottenuti (in genere il 95° o il 90° percentile per eliminare valori anomali o estremi). Come per il valore-

obiettivo, anche la soglia minima è stabilita in base a indicazioni normative, confronti internazionali, dati storici italiani e peggiori valori registrati (in genere il 5° o il 10° percentile)

Per ciascuno dei 25 indici tematici, ogni città ottiene un punteggio normalizzato variabile da 0 a 100.

Il punteggio finale è successivamente assegnato definendo un peso per ciascun indice tematico che oscilla tra 1,5 e 10, secondo lo schema riportato nella tabella seguente.

**Tabella 3.2** Indici tematici, indicatori primari e fonti

	Aria	Acqua	Trasporti	Rifiuti	Ambiente urbano	Energia e gestione
1. Qualità dell'aria: NO <sub>2</sub>	8,0					
2. Qualità dell'aria: PM10	10,0					
3. Qualità dell'aria: O <sub>3</sub>	3,0					
4. Consumi idrici domestici		3,5				
5. Dispersione della rete		2,5				
6. Capacità di depurazione		8,0				
7. Rifiuti: produzione di rifiuti urbani				3,0		
8. Rifiuti: raccolta differenziata				10,0		
9. Trasporto pubblico: passeggeri			9,0			
10. Trasporto pubblico: offerta			4,0			
11. Mobilità sostenibile			3,0			
12. Tasso di motorizzazione auto			2,5			
13. Tasso di motorizzazione motocicli			1,5			
14. Isole pedonali					3,0	
15. Zone Traffico Limitato					1,5	
16. Piste ciclabili					3,5	
17. Verde urbano fruibile					3,0	
18. Aree verdi totali					2,0	
19. Consumi di carburanti						1,5
20. Consumi elettrici domestici						3,0
21. Energie rinnovabili e teleriscaldamento						4,5
22. Politiche energetiche						4,0
23. Certificazioni ambientali: ISO14001						2,0
24. Pianificazione e partecipazione ambientale					2,0	
25. Eco management						2,0
<b>Totale</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>17</b>
<b>Peso percentuale</b>	<b>21%</b>	<b>14%</b>	<b>20%</b>	<b>13%</b>	<b>15%</b>	<b>17%</b>

### 3.2 Indice di ciclabilità

Uno degli indicatori considerati per la classifica di *Ecosistema Urbano* riguarda la presenza di piste ciclabili e di strumenti di regolazione del traffico che favoriscano gli spostamenti in bicicletta.

In particolare i parametri considerati per l'indicatore "piste ciclabili" sono l'estensione delle piste ciclabili in sede propria o su corsia riservata, l'estensione dei percorsi promiscui pedonali e ciclabili, e l'estensione delle zone con moderazione di velocità a 30 Km/h (zone 30).

Ogni tipologia di intervento viene opportunamente pesata e concorre a determinare l'"indice di ciclabilità", espresso in metri equivalenti di percorsi ciclabili ogni 100 abitanti.

I punteggi stabiliti dai tecnici di Legambiente e Ambiente Italia sono:

- 0,5 punti per le piste ciclabili in sede propria o su corsia riservata;
- 0,3 punti per i percorsi promiscui pedonali e ciclabili;
- 0,2 punti per le zone 30.

Si precisa che in realtà i punteggi attribuiti sono rispettivamente 5, 3 e 2 ma nel calcolo dell'indice di ciclabilità vengono divisi tutti per 10.

Un indicatore di questo tipo, pur rappresentando un passo avanti rispetto al considerare la semplice estensione della rete ciclabile, risulta poco significativo per confrontare le dotazioni infrastrutturali di differenti città.

Il principale motivo di inadeguatezza dell'indicatore dipende dal fatto che viene attribuito lo stesso peso alle piste ciclabili in sede propria e a quelle su corsia riservata. Vengono dunque considerate allo stesso modo numerose tipologie di piste ciclabili caratterizzate da livelli di sicurezza e di funzionalità molto diversi.

Inoltre, il questionario di Legambiente richiede alle amministrazioni comunali in modo generico l'estensione delle piste ciclabili su corsia riservata, senza specificare se in questa categoria si debbano collocare sia i chilometri di pista ciclabile su carreggiata che quelli su marciapiede, in cui il percorso ciclabile è separato da quello pedonale tramite segnaletica orizzontale.

A rigore si dovrebbe procedere in questo modo poiché in base alla classificazione riportata in normativa le piste ciclabili su corsia riservata

comprendono entrambe le tipologie, pesando così allo stesso modo piste caratterizzate da interferenze pedonali e piste con interferenze veicolari. Tuttavia si è riscontrato che alcuni comuni hanno interpretato le modalità di compilazione del questionario inviato da Legambiente in maniera differente. Ad esempio il Comune di Bologna ha sempre collocato i chilometri di pista ciclabile su corsia riservata ricavata dal marciapiede all'interno delle piste ciclabili in sede propria. Tuttavia, dal momento che alle piste in sede propria e su corsia riservata è stato attribuito lo stesso peso, ai fini del calcolo dell'indice di ciclabilità è ininfluente sapere quanti chilometri sono in sede propria e quanti su marciapiede contigui al percorso pedonale.

Un altro aspetto poco chiaro riguarda inoltre se i chilometri di pista ciclabile debbano essere conteggiati per corsia o se invece non si faccia differenza tra piste ciclabili monodirezionali e bidirezionali.

Gli stessi autori della ricerca riconoscono i limiti dell'indice considerato e specificano all'interno del documento che i dati valutati sono in grado di misurare solamente l'estensione dei percorsi ciclabili e non il grado di sicurezza, la funzionalità e la distribuzione all'interno della città.

È opportuno sottolineare che nell'ultimo questionario inviato da Legambiente ai comuni nel 2011, per cui ancora non stati stabiliti i pesi da attribuire a ciascuna categoria, i dati sono richiesti in maniera più chiara e articolata rispetto agli anni precedenti, permettendo così di superare il problema delle diverse interpretazioni in merito agli aspetti sopra citati.

Infatti viene richiesto di suddividere l'estensione della rete ciclabile urbana in:

- Piste ciclabili in sede propria bidirezionali;
- Piste ciclabili in sede propria monodirezionali;
- Piste ciclabili in corsia riservata ricavata dalla carreggiata monodirezionali;
- Piste ciclabili su marciapiede bidirezionali;
- Piste ciclabili su marciapiede monodirezionali.

Vengono dunque distinte le piste monodirezionali da quelle a doppio senso di marcia e sono esplicitamente richiesti i chilometri di piste su marciapiede, anche se non si fa in alcun modo riferimento ai percorsi promiscui ciclabili e pedonali.

Inoltre, a differenza delle edizioni precedenti, vengono considerati anche i chilometri di corsie preferenziali accessibili ai ciclisti e di strade a senso unico aperte nei due sensi di marcia alle biciclette. Tuttavia permangono i problemi legati alla scarsa chiarezza della classificazione delle piste ciclabili prevista dalla normativa, per cui in molti casi è difficile stabilire la categoria in cui collocare una pista, che potrebbe quindi essere valutata diversamente in base all'interpretazione discrezionale dei diversi comuni.

## **CAPITOLO 4**

# **INDICATORE SINTETICO DI DOTAZIONE INFRASTRUTTURALE PER LA MOBILITÀ CICLABILE**

Vista la scarsa significatività dell'indice di ciclabilità introdotto da Legambiente, si è cercato di individuare un indicatore sintetico che renda possibile una classificazione omogenea delle diverse tipologie di itinerari ciclabili da parte delle amministrazioni comunali e consenta dunque di confrontarne in modo il più possibile obiettivo la dotazione infrastrutturale.

In questa analisi il confronto tra le diverse soluzioni adottate è stato fatto in riferimento alla sicurezza offerta per i ciclisti. Tuttavia è opportuno sottolineare che in relazione al criterio considerato si possono effettuare diverse classificazioni delle infrastrutture ciclabili.

### **4.1 Sicurezza per i ciclisti: diverse scuole di pensiero**

La sicurezza per i ciclisti assume una rilevanza maggiore che per gli altri utenti della strada poiché, insieme ai pedoni, costituiscono la cosiddetta “utenza debole” e cioè sono più vulnerabili. Infatti in base ai dati ACI-ISTAT le strade su cui si concentra la maggior parte degli incidenti sono quelle urbane e quasi un morto su due è un pedone o un ciclista, come evidenziato nei grafici seguenti.

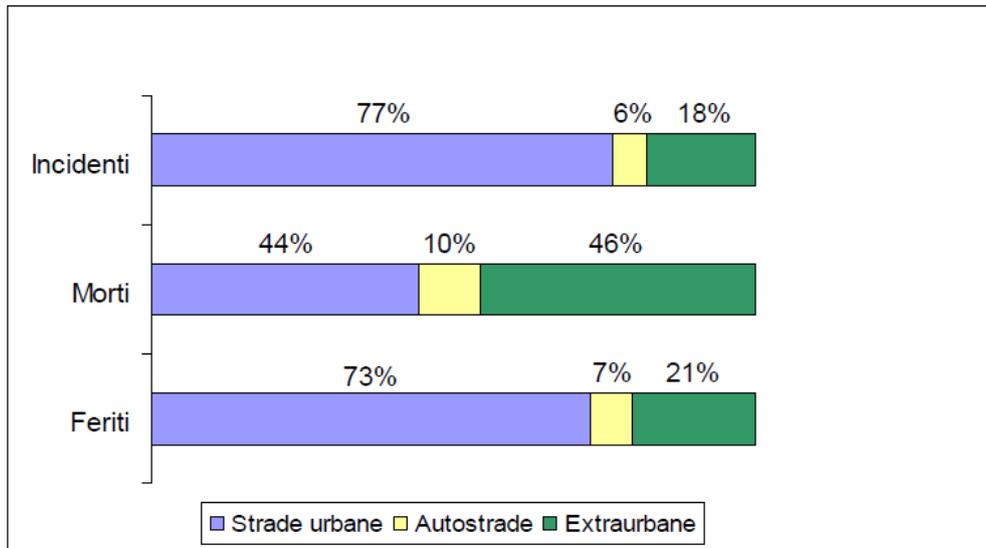


Figura 4.1 Localizzazione di incidenti, morti e feriti

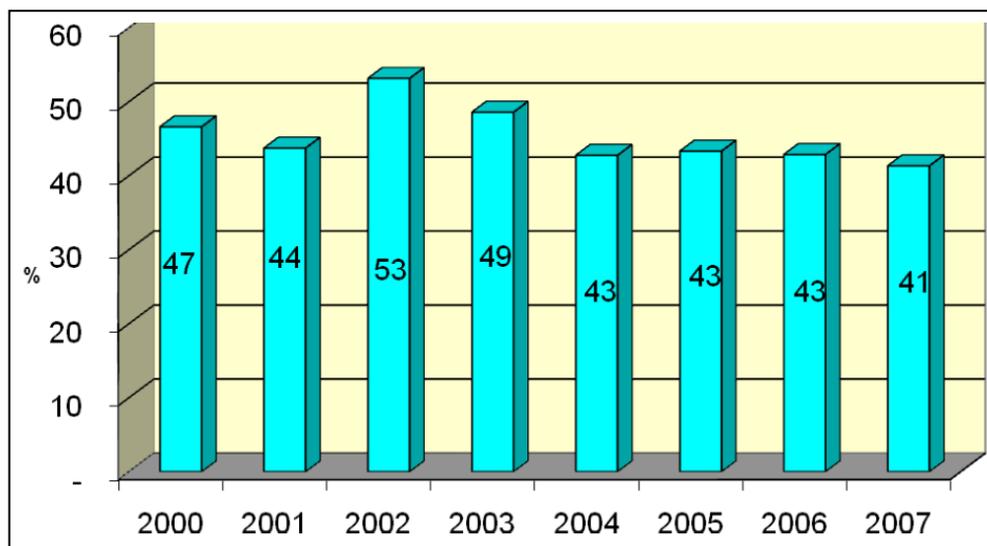


Figura 4.2 Percentuali morti utenza debole su totale in ambito urbano

In merito a quale siano le sistemazioni ciclabili che offrono un maggior grado di sicurezza per l'utenza ciclistica ci sono due scuole di pensiero: c'è chi è favorevole alla separazione dei flussi e c'è chi si pone a favore della integrazione delle diverse componenti di mobilità.

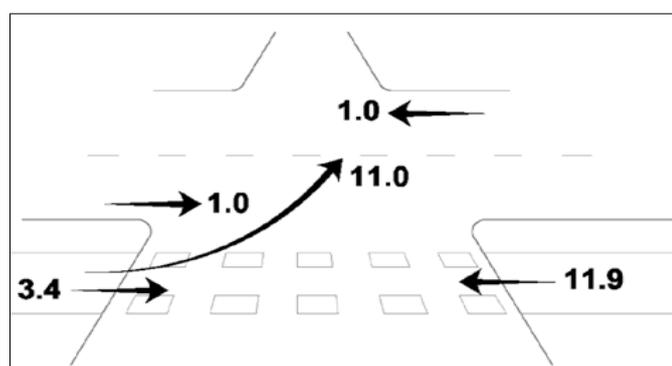
Secondo quanto riportato nel Decreto Ministeriale n. 557, il grado di sicurezza offerto dalle diverse tipologie di itinerari ciclabili cala progressivamente passando da piste in sede propria a piste su corsia riservata a percorsi promiscui ciclopeditoni a percorsi promiscui

ciclabili e veicolari.

Dunque a livello normativo si ritiene che la soluzione migliore per proteggere il traffico ciclistico sia quella di separare i diversi utenti della strada (veicoli, ciclisti, pedoni), delimitando per ciascuno spazi ben precisi. In questo modo il ciclista non si sente minacciato dal comportamento di utenti con caratteristiche di velocità, ingombro, traiettoria e regolamentazione stradale molto differenti.

Al contrario, all'interno di molte associazioni ambientaliste e di ciclisti si sta diffondendo l'idea, già radicata da tempo in alcuni paesi europei, che sia più conveniente integrare le diverse forme di mobilità, dopo aver agito opportunamente con politiche di moderazione del traffico veicolare, limitando la separazione dei flussi ai soli casi in cui quest'ultima non risulti efficace o possibile (ad esempio su arterie di scorrimento veloce).

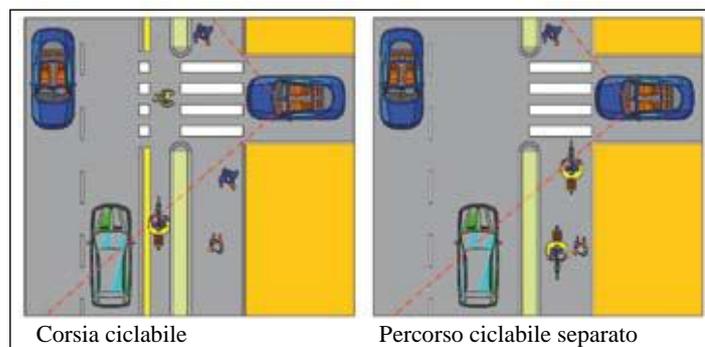
Tale idea in merito alla sicurezza dei ciclisti si basa su uno studio effettuato nel cantone di Berna, in Svizzera, il quale ha messo in evidenza che in ambito urbano circolare su percorsi ciclabili separati che costeggiano la carreggiata spesso non è più sicuro che circolare in strada e che agli incroci più pericolosi i rischi di incidenti restano pari o addirittura aumentano. A questo proposito però si dovrebbe tenere presente che la sicurezza sui tronchi stradali e quella in corrispondenza delle intersezioni sono due aspetti distinti ed è solo quest'ultima che può risultare penalizzata nel caso di piste separate dal traffico motorizzato.



**Figura 4. 3** Frequenza di incidenti in rapporto alle manovre delle biciclette agli incroci, da cui risulta più sicuro rimanere in carreggiata

La figura soprastante è il risultato dello studio effettuato a Berna e rappresenta la frequenza di incidenti in rapporto alle manovre delle biciclette agli incroci. Tralasciando la manovra di svolta, viene messo in evidenza come l'attraversamento risulti più pericoloso nel caso di percorsi ciclabili separati. In particolare la differenza è accentuata per la bici proveniente dalla destra della figura (la frequenza di incidente passa da 3,4 a 11,9) poiché l'auto che svolta a destra nella strada laterale in genere tende a guardare solo in quella direzione.

Una tale visione della circolazione ciclabile in ambito urbano è stata, ad esempio, alla base della stesura del Biciplan di Reggio Emilia. In particolare all'interno del documento viene illustrato, tramite la figura riportata di seguito, come la maggiore frequenza di incidenti agli incroci dipenda dalla pericolosità dell'attraversamento di strade laterali o di passi carrai a causa della scarsa visibilità reciproca tra ciclisti e automobilisti, in quanto il ciclista sul marciapiede viene visto all'ultimo momento dall'automobile proveniente dalla strada laterale.



**Figura 4.4** Visibilità reciproca ciclisti e automobilisti

Per valutare in modo rigoroso a quale di queste due scuole di pensiero dare credito sarebbe necessario monitorare e confrontare il tasso di incidentalità relativo ai due tipi di infrastrutture ciclabili, valutandolo sia in rapporto al numero complessivo di incidenti avvenuti nello stesso punto (coinvolgenti qualunque categoria di utente) che al flusso di ciclisti.

A parere di chi scrive le infrastrutture ciclabili più sicure nei riguardi

dell'utenza ciclistica sono quelle che garantiscono una netta separazione tra le diverse componenti di mobilità, specialmente tra biciclette e veicoli a motore.

In particolare la separazione dell'itinerario ciclabile dal flusso veicolare aumenta la sicurezza percepita dal ciclista poiché lo libera dallo stress mentale di rapportarsi con gli altri utenti ed elimina il problema della collisione tra auto e biciclette durante le manovre di sorpasso.

Naturalmente è necessario che in corrispondenza delle intersezioni siano adottati particolari accorgimenti, sia da un punto di vista strutturale che comportamentale. Dunque da una parte devono essere curati tutti gli aspetti tecnici che possono garantire l'attraversamento in sicurezza per il ciclista (presenza di adeguata segnaletica dedicata ed eventualmente di specifiche lanterne semaforiche), e dall'altra il ciclista deve iniziare la manovra di attraversamento con la massima prudenza ed eventualmente fermarsi ed attendere il transito dei veicoli, nonostante giuridicamente abbia la precedenza (come nel caso di attraversamenti pedonali).

È evidente che rallentare in corrispondenza di ogni strada laterale o passo carraio (anche in questo caso c'è la possibilità che un'automobile in ingresso o in uscita dal garage costringa il ciclista a fermarsi o a deviare la propria traiettoria) comporta un significativo abbassamento del livello di funzionalità della pista ma questo non si traduce necessariamente anche in una riduzione del livello di sicurezza.

D'altra parte se si mira a cambiare l'attuale ripartizione modale della domanda di mobilità in favore di quella ciclistica, è fondamentale progettare una rete ciclabile funzionale, che permetta di ridurre i tempi di spostamento.

Dunque tenendo presente questi due aspetti non sempre concordi e considerando che l'utenza ciclistica è molto eterogenea per età ed esigenze, si potrebbe agire affiancando ai percorsi separati una rete di corsie ciclabili su carreggiata, in modo che il ciclista possa scegliere tra la soluzione che trasmette una maggiore sicurezza e quella più rapida.

## **4.2 Classificazione del Decreto Ministeriale n. 557 ed individuazione di alcune sottocategorie**

Nell'analisi svolta, come riferimento riguardo al livello di sicurezza offerto dalle diverse tipologie di itinerari ciclabili, è stata considerata la classificazione proposta dal Decreto Ministeriale n. 557 (dunque è alla base di ogni considerazione di seguito riportata l'assunto che un percorso ciclabile è tanto più sicuro quanto più è netta la separazione tra i diversi utenti):

- Piste ciclabili in sede propria;
- Piste ciclabili su corsia riservata ricavata dal marciapiede;
- Piste ciclabili su corsia riservata ricavata dalla carreggiata;
- Percorsi promiscui pedonali e ciclabili;
- Percorsi promiscui ciclabili e veicolari.

In realtà il decreto non fa distinzione tra la sicurezza offerta dalla pista ciclabile su corsia riservata ricavata dal marciapiede e dalla carreggiata. Tuttavia, poiché in questa classificazione la promiscuità con i veicoli a motore è considerata meno sicura rispetto a quella con i pedoni, si è ritenuto lecito associare alle corsie ciclabili su marciapiede un livello di sicurezza superiore rispetto a quelle sulla carreggiata stradale.

Ricondurre tutte le infrastrutture ciclabili presenti in una città ad una di queste quattro categorie risulta poco chiaro e poco significativo. Infatti per numerose tipologie di piste ciclabili non c'è uniformità di giudizio da parte delle diverse amministrazioni comunali e vengono valutate allo stesso modo infrastrutture caratterizzate da livelli di sicurezza assai diversi.

Allora si è cercato di infittire la classificazione, inserendovi numerose sottocategorie, alla luce di tutti i casi pratici e delle realizzazioni in deroga alla normativa analizzate in precedenza.

Per stabilire l'ordine in cui riportare tali sottocategorie (cioè come classificarle in relazione al grado di sicurezza offerto) si è considerato innanzitutto che, secondo quanto riportato nel decreto, il requisito

fondamentale che determina la sicurezza di un itinerario ciclabile è la sua invalicabilità.

L'invalicabilità per tutti gli utenti (sia per i mezzi motorizzati che per i pedoni) è garantita dalle piste ciclabili in sede propria non adiacenti alla carreggiata stradale o protette da quest'ultima tramite un elemento separatore di larghezza pari almeno a 50 cm, continuo e di altezza tale da non poter essere superato (spartitraffico invalicabile). All'interno delle piste ciclabili non adiacenti alla carreggiata rientrano tutte quelle realizzate in aree verdi o comunque esternamente alla sede stradale. Tali piste, oltre ad essere caratterizzate dall'assenza di interferenze con i flussi veicolari e pedonali, trasmettono al ciclista la massima sensazione di sicurezza poiché le altre componenti del traffico, non essendo visibili o essendo comunque molto distanti, non sono percepite.

Anche le piste ciclabili adiacenti alla carreggiata ma protette da uno spartitraffico continuo e invalicabile non sono soggette ad interferenze. Tuttavia è bene precisare che sono considerati spartitraffico invalicabili per i pedoni anche i marciapiedi, che di fatto permettono al pedone di invadere la pista, anche se la separazione tra i flussi è evidenziata dallo sfalsamento altimetrico tra il marciapiede e la sede carrabile.



**Figura 4.5** Pista ciclabile in sede propria non adiacente alla carreggiata stradale



**Figura 4.6** Pista ciclabile in sede propria protetta da spartitraffico invalicabile

Le piste ciclabili in sede propria protette dalla sede carrabile tramite spartitraffico discontinui (generalmente paletti posati ad una certa distanza gli uni dagli altri) invece garantiscono solo l'invalicabilità per le automobili ma non per i motocicli, che riescono a transitare attraverso gli spazi vuoti tra gli elementi separatori, né per i pedoni in attraversamento. Tuttavia se si vuole realizzare una pista ciclabile in sede propria in ambito urbano (ad esempio per consentire ai ciclisti di circolare in senso opposto all'adiacente corrente veicolare), questa è frequentemente l'unica soluzione che è possibile adottare. Infatti tutti i cordoli costituiscono barriera architettonica per i pedoni e in zone caratterizzate da alta attraversabilità pedonale è necessario creare delle discontinuità. Tuttavia, non costituendo una reale protezione per chi percorre la pista (con particolare riferimento alla sicurezza percepita dal ciclista), infrastrutture di questo tipo sono realizzabili solo in corrispondenza di strade a scarsa pericolosità.



**Figura 4.7** Pista ciclabile in sede propria protetta da spartitraffico discontinuo

Ad esempio a Bologna è presente un tratto di pista delimitato da paletti in via Zamboni. Le ragioni di questa scelta risiedono nel fatto che la pista è adiacente al portico pedonale, percorso da un elevato flusso di pedoni nell'arco di tutta la giornata in quanto sede di numerose facoltà e poli attrattori per gli studenti. Tuttavia il tratto di pista in questione è in controsenso rispetto alla direzione dei veicoli a motore per cui deve necessariamente essere protetto. Dunque la delimitazione con i paletti appare una soluzione adeguata poiché consente l'attraversamento ai pedoni (dall'altro lato della strada sono presenti numerosi parcheggi per motorini) ma offre ai ciclisti un sufficiente livello di sicurezza dal flusso veicolare. Per quanto riguarda specificamente questa pista (come molte altre a Bologna adiacenti ai portici) bisogna sottolineare che l'interferenza con i pedoni è più significativa rispetto al caso in cui il flusso pedonale transiti su marciapiede in quanto le colonne del porticato determinano una scarsa visibilità tra ciclisti e pedoni.

L'invalicabilità per i veicoli a motore è garantita anche dalle piste ciclabili su corsia riservata ricavata dal marciapiede. Tuttavia, a differenza dei casi precedenti, queste tipologie di piste ciclabili sono soggette alla continua interferenza con il flusso pedonale (il cui percorso è adiacente a quello ciclabile); inoltre non impediscono alle automobili di sostarvi temporaneamente, salendo sul marciapiede con le due ruote, riducendo così lo spazio a disposizione dei ciclisti ed aumentando di conseguenza la conflittualità con i pedoni.

Per quanto riguarda la sicurezza di queste sistemazioni ciclabili, va sottolineato che gli incidenti tra ciclisti e pedoni sulle piste contigue ai percorsi pedonali avvengono a velocità molto ridotte rispetto a quelle tenute dai veicoli in carreggiata e quindi le conseguenze sono in genere meno gravi. Tuttavia il conflitto tra pedoni e biciclette è spesso maggiore che tra queste ultime e le automobili, a causa dell'irregolarità e imprevedibilità delle traiettorie pedonali. Per questo è necessario valutare con attenzione le dimensioni della sede, la tipologia di zona in cui è inserita (a carattere residenziale, commerciale o turistico) e l'entità dei flussi ciclabili e pedonali.

Poiché la sicurezza di queste piste è legata alla permeabilità nei confronti del traffico pedonale e dunque al rispetto degli spazi dedicati, si è ritenuto opportuno distinguere le piste su marciapiede in cui la separazione rispetto al percorso pedonale è attuata tramite una striscia longitudinale da quelle caratterizzate da una diversa pavimentazione. Infatti in queste ultime gli spazi riservati alle due categorie di utenti sono più chiaramente distinguibili e percepibili e ciò permette di ridurre l'interferenza tra ciclisti e pedoni.



**Figura 4.8** Pista ciclabile su corsia riservata su marciapiede con pavimentazione diversa per pedoni e ciclisti



**Figura 4.9** Pista ciclabile su corsia riservata su marciapiede con striscia longitudinale di delimitazione tra percorso pedonale e ciclabile

Nell'ambito delle piste ciclabili su corsia riservata ricavata dalla carreggiata sono state individuate alcune tipologie di infrastrutture ciclabili in cui, pur non essendo realmente soddisfatto il requisito di invalicabilità per i veicoli a motore, vi è una netta separazione tra le due componenti di traffico ed è di conseguenza garantito un buon livello di

sicurezza.

Rientrano tra queste le piste ciclabili protette dal traffico motorizzato tramite delimitatori di corsia, i quali sono sormontabili ma di fatto garantiscono che le auto non invadano la corsia ciclabile, in quanto, a differenza delle strisce sulla pavimentazione, vengono percepiti come ostacoli. In particolare la separazione risulta più netta quando sono presenti sul delimitatore anche gli elementi verticali (come quelli rappresentati in figura 4.9).



**Figura 4.10** Pista ciclabile protetta tramite delimitatore di corsia



**Figura 4.11** Delimitatore di corsia

È stato associato un livello di sicurezza immediatamente inferiore rispetto a quello appena considerato alle piste ciclabili realizzate in aree semipedonali, anche nel caso in cui siano di larghezza inferiore ai dettami della normativa. Infatti la circolazione su infrastrutture di questo tipo è disturbata, oltre che dai pedoni, solo da un limitato volume di traffico motorizzato, costituito dai veicoli che hanno il permesso di entrare in tali aree.



**Figura 4.12** Pista ciclabile in area semipeditonale

L'ultima tipologia di infrastruttura ciclabile che mantiene la parziale invalicabilità rispetto ai veicoli a motore è costituita dalle piste ciclabili protette dalla sede carrabile tramite stalli di sosta. Tuttavia l'invalicabilità non è permanente poiché la corsia ciclabile, quando gli stalli non sono interamente occupati, può essere invasa da autovetture che effettuano la manovra di parcheggio o che sostano temporaneamente in direzione trasversale rispetto alla pista, occupandone tutta o in parte la larghezza. Inoltre il livello di sicurezza risulta inferiore rispetto alle tipologie di piste analizzate precedentemente a causa del pericolo dettato dall'apertura delle portiere da parte degli automobilisti.



**Figura 4.13** Pista ciclabile protetta da stalli di sosta

Sempre all'interno delle piste ciclabili su corsia riservata in carreggiata sono state poi considerate (mantenendo l'ordine decrescente di sicurezza offerta per i ciclisti) le piste ciclabili parallele alle corsie riservate alla circolazione di autobus, quelle separate dalla corsia di marcia tramite segnaletica orizzontale e le corsie preferenziali aperte al transito di biciclette.

È stato dunque associato un grado di sicurezza maggiore alle piste adiacenti alle corsie riservate per autobus rispetto a quelle su corsie non preferenziali. Tale scelta è stata effettuata in quanto si è ritenuto che, nonostante procedere parallelamente ad autobus può essere pericoloso per i ciclisti a causa della notevole differenza di dimensioni e dell'interferenza in corrispondenza delle fermate, il volume di traffico con cui i ciclisti si devono rapportare è notevolmente inferiore.

Un problema che invece può coinvolgere entrambe queste tipologie di piste ciclabili (e in generale tutte le piste in cui non è presente un elemento separatore in elevazione rispetto alla pavimentazione ma solo la segnaletica orizzontale) riguarda la sosta abusiva delle auto. Questo fenomeno riduce lo spazio a disposizione dei ciclisti, i quali sono costretti a deviare la propria traiettoria, invadendo così la corsia adiacente e trovandosi dunque temporaneamente in promiscuità con i mezzi a motore.



**Figura 4.14** Pista ciclabile parallela alla corsia preferenziale per autobus



**Figura 4.15** Pista ciclabile su corsia riservata in carreggiata separata dalla corsia di marcia tramite strisce longitudinali sulla pavimentazione

L'uso promiscuo delle corsie preferenziali invece è stato considerato meno sicuro rispetto alle piste ciclabili in carreggiata delimitate dalle strisce longitudinali sulla pavimentazione previste dal decreto n. 557 poiché non è presente alcun elemento di separazione dei flussi e questo comporta, in particolare se le dimensioni della corsia non sono adeguate, un maggiore conflitto tra autobus e biciclette.



**Figura 4.16** Uso promiscuo delle corsie riservate alla circolazione di autobus

Infine le ultime tre sottocategorie di pista ciclabile in carreggiata individuate sono infrastrutture che si possono osservare frequentemente nelle città ma che non rispettano i dettami della normativa e per questo risultano poco sicure: piste ciclabili di larghezza ridotta rispetto agli standard ( $< 1$  m); piste ciclabili bidirezionali con corsie ubicate sullo stesso lato della carreggiata; corsie ciclabili in controsenso separate dall'adiacente corsia di marcia tramite strisce longitudinali sulla pavimentazione.

In particolare le prime (*cycle strip*), essendo strette, aumentano il conflitto tra le biciclette e i veicoli a motore poiché, tenendo conto del fatto che la traiettoria dei ciclisti non è perfettamente rettilinea, può succedere che invadano l'adiacente corsia di marcia. Inoltre lungo queste piste cala notevolmente la sicurezza percepita dai ciclisti poiché, anche se riescono a mantenersi all'interno dello spazio a loro dedicato, risultano comunque molto vicini ai mezzi a motore.



**Figura 4.17** *Cycle strip* in carreggiata

Le realizzazione di piste ciclabili su corsia riservata ricavata dalla carreggiata a doppio senso di marcia con corsie ubicate entrambe sullo stesso lato della carreggiata è ritenuta dalla normativa una soluzione poco sicura a causa della maggiore conflittualità in corrispondenza delle intersezioni. Inoltre si può verificare che le biciclette transitino erroneamente sulla corsia destinata al flusso in direzione opposta e

dunque sono soggette alla stessa problematica propria delle piste ciclabili controsenso, relativa al fatto che l'eventuale collisione tra le biciclette che la percorrono e i veicoli a motore avviene frontalmente e dunque con conseguenze più gravi.



**Figura 4.18** Pista ciclabile a doppio senso di marcia con corsie ubicate sullo stesso lato della carreggiata



**Figura 4.19** Corsia ciclabile controsenso separata dall'adiacente corsia di marcia tramite strisce longitudinali sulla pavimentazione

Lungo i percorsi promiscui ciclopedonali non è presente alcun tipo di separazione tra lo spazio dedicato ai pedoni e quello dedicato ai ciclisti e questo massimizza l'interferenza tra le due tipologie di utenti, specialmente nei casi in cui il dimensionamento non sia adeguato ai flussi o siano presenti numerosi ostacoli che ne riducono la capacità. A tal proposito bisogna inoltre sottolineare che in Italia i pedoni non hanno la cultura della pista ciclabile promiscua e questo li porta spesso a ritenere i ciclisti usurpatori di un loro spazio, per cui tendono a non disporsi sul lato della pista e a non seguire una traiettoria il più possibile lineare che possa essere facilmente leggibile da parte dei ciclisti.

In particolare all'interno di questa macrocategoria sono stati considerati, oltre ai tratti di strada destinati espressamente a pedoni e ciclisti, anche i percorsi in aree esclusivamente pedonali senza la presenza di segnaletica. A questi ultimi è stato associato un livello di sicurezza lievemente inferiore in quanto l'assenza di segnaletica non avverte esplicitamente i pedoni della possibilità di incontrare biciclette lungo il percorso.



**Figura 4.20** Percorso promiscuo ciclopedonale

I percorsi promiscui ciclabili e veicolari infine sono quelli considerati più pericolosi dalla normativa e le tipologie valutate in questa classificazione comprendono i percorsi all'interno di zone soggette al limite di velocità di 30 Km/h e le strade aperte alla circolazione delle biciclette anche in controsenso in modo promiscuo con i veicoli a motore. Quest'ultimo tipo di infrastruttura ciclabile, nonostante sia frequentemente realizzata in zone della città soggette a forti limitazioni di traffico, è stata ritenuta la meno sicura a causa del rischio di scontro frontale tra ciclisti e automobilisti.

Dunque, sulla base delle considerazioni sopra sviluppate, sono state individuate numerose sottocategorie ad integrazione della classificazione degli itinerari ciclabili riportata nel Decreto Ministeriale n. 557 e ad ognuna è stato successivamente attribuito un punteggio.

A tal fine è stato preso come riferimento il metodo di valutazione di Legambiente (in modo da poter successivamente confrontare i due indicatori) e poi ad ogni sottocategoria è stato associato un punteggio diverso, sempre decrescente di 0,015 secondo l'ordine della classificazione per le piste in sede propria e su corsia riservata, e decrescente di 0,05 per i percorsi promiscui ciclopedonali e cicloveicolari. L'unica eccezione è rappresentata dalle piste ciclabili in sede propria non adiacenti alla carreggiata e protette da spartitraffico invalicabile, alle quali è stato attribuito lo stesso punteggio, pari al valore massimo, in quanto si è ritenuto che garantiscono entrambe lo stesso livello di sicurezza.

Le sottocategorie individuate, con i relativi punteggi, sono riportate (sempre in ordine decrescente rispetto alla sicurezza offerta per l'utenza ciclistica) in modo schematico di seguito.

- Piste ciclabile in sede propria
  - Non adiacenti alla carreggiata → 0,5 pt
  - Protette da spartitraffico invalicabile → 0,5 pt
  - Protette da spartitraffico discontinuo → 0,485 pt
- Piste ciclabili su corsia riservata ricavata dal marciapiede
  - Pavimentazione diversa per pedoni e ciclisti → 0,465 pt
  - Separazione tra ciclisti e pedoni tramite striscia longitudinale → 0,450 pt
- Piste ciclabili su corsia riservata ricavata dalla carreggiata
  - Protette da delimitatori di corsia → 0,435 pt
  - In aree semipedonali → 0,420 pt
  - Protette dalla sede carrabile attraverso stalli di sosta → 0,405 pt
  - Parallele alle corsie preferenziali destinate alla circolazione di autobus → 0,390 pt
  - Separate dalla corsia di marcia tramite segnaletica orizzontale da normativa → 0,375 pt
  - Uso promiscuo delle corsie preferenziali destinate alla circolazione di autobus → 0,360 pt
  - Di larghezza ridotta ( $< 1$  m) → 0,345 pt
  - A doppio senso di marcia con le due corsie ubicate sullo stesso lato della carreggiata → 0,33 pt
  - In controsenso rispetto all'adiacente corsia di marcia e separate da questa tramite strisce longitudinali sulla pavimentazione → 0,315 pt
- Percorsi promiscui ciclabili e pedonali
  - Con segnaletica dedicata → 0,3 pt
  - Percorsi in aree esclusivamente pedonali senza segnaletica → 0,25 pt
- Percorsi promiscui ciclabili e veicolari
  - Zone 30 → 0,2 pt
  - Circolazione delle biciclette in entrambe le direzioni nelle strade a senso unico in modo promiscuo con i veicoli a motore → 0,15 pt

Pesando l'estensione di ogni tipologia di infrastruttura ciclabile in base ai corrispondenti punteggi e mettendola in relazione con la popolazione, in modo analogo a quanto viene fatto per l'indice di ciclabilità di Legambiente, si può quindi valutare la dotazione infrastrutturale delle città tramite un nuovo indicatore.

## CAPITOLO 5

### LA RETE CICLABILE DI BOLOGNA

L'indicatore di dotazione infrastrutturale individuato in questo studio è stato utilizzato per valutare la rete ciclabile di Bologna.

In particolare l'estensione della rete ciclabile del Comune di Bologna in termini di chilometri equivalenti di pista ciclabile è stata confrontata con quella ricavata associando alle diverse tipologie di infrastrutture ciclabili i pesi attribuiti da Legambiente nella ricerca *Ecosistema Urbano*, sia utilizzando gli stessi dati di partenza, sia considerando i dati forniti dal Comune di Bologna in risposta al questionario inviato da Legambiente.

#### 5.1 Classificazione delle infrastrutture ciclabili

Il punto di partenza per la valutazione della rete ciclabile di Bologna è stata la catalogazione di tutte le infrastrutture ciclabili presenti in base alla classificazione individuata in precedenza.

È stato dunque analizzato ogni itinerario ciclabile interno al Comune di Bologna ed è stata misurata l'estensione di tutti i tronchi omogenei per tipologia, arrivando a definire per ognuna la quantità di chilometri presenti. A questo proposito è bene precisare che con questa metodologia si è assunta la validità del principio di sovrapposizione degli effetti, per cui ad esempio 10 tratti di 100 m sono equivalenti ad un tratto di 1 km.

La rete ciclabile considerata è quella relativa a marzo 2010, quando il Comune ha inviato a Legambiente i dati richiesti. Ogni intervento (di

nuova realizzazione, di completamento o di modifica strutturale) successivo a tale data non è stato pertanto preso in considerazione.

Nella tabella seguente è riportata la classificazione, l'estensione (valutata in metri lineari, senza distinguere tra percorsi ciclabili a unico o doppio senso di marcia) e il numero di corsie di tutti i tronchi di infrastruttura ciclabile analizzati. Per quanto riguarda quest'ultimo dato è opportuno specificare che sono stati considerati bidirezionali sia gli itinerari ciclabili a doppio senso di marcia con le due corsie adiacenti, sia quelli con una corsia monodirezionale su entrambi i lati della carreggiata. Inoltre in alcune piste non è presente la striscia di delimitazione tra le due corsie ma il fatto che siano bidirezionali è assicurato dalla larghezza e dalla presenza di segnaletica in entrambe le direzioni.

**Tabella 5.1** Localizzazione, classificazione, estensione e numero di corsie delle infrastrutture ciclabili

LOCALIZZAZIONE	CLASSIFICAZIONE	ESTENSIONE [m]	NUMERO CORSIE
Tratto via De Gasperi- via E.Lepido	Sede propria non adiacente	650	2
	Marciapiede differenziato	137	2
Tratto via Morazzo- via Olmetola- via Casteldebole	Sede propria non adiacente	1.700	2
Via Pasteur	Sede propria non adiacente	80	2
	Marciapiede striscia	142	2
	Ciclopedonale	144	2
Via Ercole Nani	Marciapiede striscia	251	2
Via della Salute	Marciapiede striscia	585	2
Via Biancolelli	Spartitraffico invalicabile	306	2
	Marciapiede striscia	266	2
Via Bencivenni	Spartitraffico invalicabile	725	2
Via Panigale	Marciapiede differenziato	221	2
	Ciclopedonale	645	2
Via Celio	Ciclopedonale	115	2

Via Sciesa	Sede propria non adiacente	90	2
Via Bruschetti	Sede propria non adiacente	360	2
Cava Bruschetti	Sede propria non adiacente	530	2
Via Salvemini	Marciapiede striscia	167	2
	Sede propria non adiacente	90	2
	Marciapiede striscia	335	2
	Ciclopedonale	223	2
	Sede propria non adiacente	113	2
	Ciclopedonale	55	2
	Marciapiede differenziato	97	2
Via Galeazza	Marciapiede striscia	127	2
	Sede propria non adiacente	80	2
	Ciclopedonale	522	2
	Marciapiede differenziato	207	2
Via Caduti di Casteldebole	Marciapiede striscia	42	2
Via Bottonelli	Ciclopedonale	200	2
Via della Pietra	Sede propria non adiacente	144	2
Via Togliatti	Ciclopedonale	698	2
Tratto via E.Ponente- via Togliatti (lato via della Pietra)	Sede propria non adiacente	406	2
Via Buonarroti	Marciapiede differenziato	254	2
Via Grandi	Marciapiede striscia	267	2
Piazza Giovanni XXIII	Ciclopedonale	295	2
Via Di Vittorio	Marciapiede differenziato	54	2
	Marciapiede striscia	54	2
	Ciclopedonale	220	2
Via Giotto	Marciapiede striscia	312	2
	Sede propria non adiacente	81	2
Via Gucci, via Veronese	Sede propria non adiacente	206	2
	Marciapiede striscia	360	2

Tratto via Chiarini- via Giotto	Ciclopedonale	195	2
Tratto via Veronese- via della Certosa	Sede propria non adiacente	1118	2
Via della Certosa	Corsia su carreggiata	175	1
Via Nenni	Marciapiede differenziato	361	2
Via Beccaccino	Marciapiede striscia	348	2
Via De Pisis	Ciclopedonale	204	2
	Sede propria non adiacente	208	2
Tratto via E.Ponente- via Togliatti (lato via Speranza)	Sede propria non adiacente	451	2
	Marciapiede differenziato	96	2
Via De Carolis	Ciclopedonale	176	2
	Sede propria non adiacente	200	2
Rotonda Romagnoli	Sede propria non adiacente	350	2
	Marciapiede differenziato	104	2
Tratto via E. Ponente- via Segantini	Sede propria non adiacente	980	2
	Ciclopedonale	30	2
Giardino Santa Viola	Ciclopedonale	57	2
	Sede propria non adiacente	150	2
Via del Giacinto	Marciapiede striscia	65	2
Via Nanni Costa	Spartitraffico invalicabile	514	2
Via Agucchi	Ciclopedonale	50	2
Via Prati di Caprara	Marciapiede striscia	305	2
Via del Chiù	Sede propria non adiacente	1270	2
Via E.Ponente	Corsia bus-bici	1'142	1
Via Gandhi	Marciapiede striscia	128	2
Via Sacco e Vanzetti	Ciclopedonale	195	2
Tratto via della Certosa- via Caravaggio	Ciclopedonale	1'867	2

Via della Barca	Spartitraffico invalicabile	130	2
Via Valdossola, via Sabotino	Marciapiede striscia	900	2
	Spartitraffico invalicabile	346	2
Via Sacco e Vanzetti	Marciapiede differenziato	65	2
Parco Certosa	Sede propria non adiacente	195	2
Via A.Costa	Marciapiede differenziato	275	2
Via Zoccoli	Marciapiede differenziato	200	2
	Ciclopedonale	43	2
Tratto via Pasubio- via Don Orione	Marciapiede differenziato	131	2
Via Don Orione	Sede propria non adiacente	258	2
Via Asiago	Ciclopedonale	200	2
Via Pasubio	Marciapiede differenziato	144	2
Via Malvasia	Ciclopedonale	162	2
Via Casarini, Via Tanari, Via Bovi Campeggi	Marciapiede striscia	1'500	2
Via della Beverara	Marciapiede differenziato	350	2
	Sede propria non adiacente	1'572	2
Via Marco Polo	Marciapiede differenziato	61	2
Via Zanardi	Ciclopedonale	302	2
Via Gobetti	Spartitraffico invalicabile	468	2
Piazza Giovanni da Verazzano	Ciclopedonale	351	2
Via della Grazia	Bidirezionale su strada	110	2
Via Bernazza, via di Roveretolo	Spartitraffico invalicabile	1'040	2
Via del Sostegno	Marciapiede striscia	106	2
	Marciapiede differenziato	107	2
Via Colombo	Ciclopedonale	333	2
Via Gorki	Bidirezionale su strada	182	2

Via Arcoveggio	Marciapiede striscia	3'107	2
	Spartitraffico invalicabile	473	2
Via dei Lapidari	Ciclopedonale	302	2
Via Roncaglio	Marciapiede differenziato	140	2
Tratto via Roncaglio- via Marziale	Ciclopedonale	782	2
Via Zacchi	Sede propria non adiacente	413	2
	Ciclopedonale	180	2
Via Giuriolo	Spartitraffico invalicabile	57	2
	Ciclopedonale	297	2
Via di Saliceto	Marciapiede differenziato	372	2
Via di Corticella	Marciapiede differenziato	186	2
Via Croce Coperta	Marciapiede striscia	78	2
	Ciclopedonale	160	2
Via Imola	Marciapiede differenziato	702	2
Via Rimini	Marciapiede differenziato	220	2
Via Andrea da Formigone	Marciapiede differenziato	241	2
	Ciclopedonale	486	2
Via della Dozza	Spartitraffico invalicabile	260	2
Via Ferrarese	Ciclopedonale	146	2
Via Ferrarese, via del Gomito	Ciclopedonale	900	2
Via Ferrarese, via della Manifattura	Ciclopedonale	750	2
Via Stalingrado	Ciclopedonale	390	2
	Marciapiede striscia	1'998	2
	Marciapiede differenziato	250	2
Via Dossetti	Marciapiede differenziato	75	2
	Ciclopedonale	190	2
Via Parri	Marciapiede differenziato	45	2
	Ciclopedonale	223	2
Piazza della Costituzione	Spartitraffico invalicabile	70	2

Tratto via Stalingrado- via Mascherino	Marciapiede striscia	58	1
Via Algardi	Marciapiede striscia	357	2
Via Matteotti	Corsia bus-bici	191	1
	Marciapiede striscia	233	2
Via Carracci	Ciclopedonale	450	2
Tratto via Stalingrado- viale della Repubblica	Ciclopedonale	253	2
	Marciapiede differenziato	206	2
Via Cleto Tomba	Marciapiede striscia	116	2
Via Serena	Sede propria non adiacente	158	2
	Marciapiede differenziato	60	2
	Ciclopedonale	237	2
Viale della Repubblica	Ciclopedonale	675	2
Viale Aldo Moro	Sede propria non adiacente	98	2
	Ciclopedonale	30	2
Via Garavaglia	Marciapiede differenziato	145	2
	Spartitraffico invalicabile	110	2
Via Salvini	Spartitraffico invalicabile	155	2
Via San Donato	Marciapiede differenziato	282	2
	Marciapiede striscia	350	2
	Corsia su carreggiata controsenso	200	1
Via del Lavoro	Marciapiede striscia	250	2
Via Pezzana	Marciapiede striscia	96	2
Via Ruggeri	Marciapiede differenziato	150	2
Via Ranzani	Marciapiede differenziato	238	2
Via Vezza	Marciapiede differenziato	170	2
	Sede propria non adiacente	210	2
	Ciclopedonale	60	2
Via Malaguti, via	Marciapiede	178	2

Zanolini	differenziato		
Via Barontini	Corsia bus-bici	115	1
	Spartitraffico invalicabile	376	2
	Ciclopedonale	48	2
Tratto via Libia- via Vincenzi	Sede propria non adiacente	595	2
Via Bonaventura Cavaliere	Sede propria non adiacente	50	2
	Marciapiede striscia	150	2
Via Rimesse	Marciapiede striscia	180	2
	Spartitraffico invalicabile	85	2
Via Nuova	Spartitraffico invalicabile	220	2
Tratti interni Sant'Orsola	Cycle strip	400	2
Viale Ercolani	Spartitraffico invalicabile	410	2
Via Albertoni	Bidirezionale su strada	252	2
	Spartitraffico discontinuo	117	1
	Marciapiede striscia	85	2
Via Pizzardi	Marciapiede striscia	760	2
Via Mengoli, via Laura Bassi, via Vizzani	Marciapiede striscia	1'027	2
Via Dante	Marciapiede striscia	200	2
	Spartitraffico invalicabile	45	2
	Marciapiede striscia	243	2
Piazza Trento e Trieste	Ciclopedonale	145	2
Viale Oriani	Stalli di sosta	470	1
Via Mezzofanti	Marciapiede striscia	935	2
Via Dagnini	Spartitraffico invalicabile	160	2
Largo Lercaro	Spartitraffico discontinuo	70	2
Via Azzurra	Marciapiede striscia	40	2
Tratto via Azzurra- via Vetulonia	Sede propria non adiacente	180	2
	Ciclopedonale	190	2
Via Vetulonia	Marciapiede striscia	362	2
Tratto via Fossolo- via E.Levante	Marciapiede striscia	355	2

Tratto via Vetulonia- via Lincoln	Sede propria non adiacente	870	2
Via Misa	Marciapiede striscia	110	2
Via Lincoln	Cycle strip	100	2
	Marciapiede striscia	227	2
Tratto via Due Madonne- via Golinelli	Sede propria non adiacente	410	2
Via Caduti e Dispersi in Guerra	Marciapiede striscia	70	2
Via Nadalini	Bidirezionale su strada	100	2
Tratto via Nadalini- via Genova	Sede propria non adiacente	560	2
Tratto via Genova- via Canova	Sede propria non adiacente	550	2
Tratto via Genova- viale Roma	Ciclopedonale	202	2
	Sede propria non adiacente	168	2
Viale Roma	Ciclopedonale	200	2
Via Bassano del Grappa	Ciclopedonale	100	2
Tratto viale Roma- via Faenza	Ciclopedonale	245	2
Piazzale Atleti Azzuri	Marciapiede differenziato	122	2
Via Corticelli	Sede propria non adiacente	280	2
	Marciapiede striscia	85	2
Tratto via Corelli- via Ponchielli	Sede propria non adiacente	90	2
	Marciapiede differenziato	670	2
Via Favilli	Sede propria non adiacente	183	2
Via delle Armi	Ciclopedonale	490	2
Via Toscana	Marciapiede differenziato	97	2
Via Marx	Marciapiede differenziato	240	2
	Marciapiede striscia	135	2
Tratto via Marx- viale Lenin	Marciapiede differenziato	396	2
	Ciclopedonale	85	2
Viale Lenin	Ciclopedonale	280	2

Via Rivani	Ciclopedonale	416	2
	Marciapiede differenziato	425	2
Via Mattei	Marciapiede striscia	180	2
Via Gozzetti	Ciclopedonale	66	2
Via Due Madonne	Ciclopedonale	270	2
Tratto via Guelfa- viale Lenin	Ciclopedonale	550	2
Tratto via Guelfa- via Massarenti	Marciapiede striscia	190	2
Via delle Bisce	Ciclopedonale	410	2
Via Bentivoglio, via Marescotti	Ciclopedonale	1'140	2
Tratto via Scandellara- via Gazzoni	Sede propria non adiacente	738	2
	Ciclopedonale	90	2
Via Scipione Innocenti	Spartitraffico invalicabile	432	2
Via del Carpentiere	Marciapiede differenziato	135	2
Tratto via Innocenti-via Ferrari	Ciclopedonale	55	2
Via Larga	Ciclopedonale	440	2
Via del Pilastro	Ciclopedonale	145	2
Tratto via Ferrari- via dell'Industria	Spartitraffico invalicabile	208	2
Via del Pilastro	Sede propria non adiacente	750	2
	Ciclopedonale	135	2
Tratto via del Pilastro- via San Donato	Sede propria non adiacente	355	2
Via Larga	Sede propria non adiacente	820	2
Tratto via San Donato- via Carnacini	Sede propria non adiacente	304	2
Via Fanin	Sede propria non adiacente	580	2
Via Martinetti	Sede propria non adiacente	143	2
Tratto via San Donato- viale Europa	Sede propria non adiacente	530	2
Viale Vicini	Marciapiede striscia	110	1

Via della Grada	Marciapiede striscia	50	2
	Stalli di sosta	46	1
	Corsia su carreggiata	46	1
	Corsia su carreggiata	170	2
Via San Felice	Corsia bus-bici	277	1
Piazza San Francesco	Stalli di sosta	67	1
Via Porta Nova	Spartitraffico discontinuo	10	1
Via Saragozza	Corsia bus-bici	256	1
Via Lame	Corsia bus-bici	505	1
Via Fratelli Rosselli	Spartitraffico discontinuo	31	1
Via Riva di Reno	Marciapiede striscia	33	2
	Stalli di sosta	135	1
	In area semipeditonale	38	1
Via de' Falegnami	In area semipeditonale	100	2
Via Galliera	Stalli di sosta	160	1
Via dei Mille	Corsia bus-bici	308	1
Via Gramsci	Spartitraffico invalicabile	110	2
Via Boldrini	Delimitatore	200	1
	Marciapiede striscia	173	1
	Bidirezionale	177	2
Via Amendola	Parallela corsia bus	67	1
Via dell'Indipendenza	Corsia bus-bici	222	1
Via Righi	Corsia bus-bici	195	1
Via delle Moline, via de' Castagnoli	In area semipeditonale	350	2
Via Zamboni	Spartitraffico discontinuo	150	1
	In area semipeditonale	222	2
Piazza delle Mercanzie	Spartitraffico discontinuo	25	1
Via San Vitale	Corsia su carreggiata	254	1
Via Finelli	Marciapiede differenziato	90	2
Mura di Porta Galliera	Marciapiede striscia	115	2
Via Irnerio	Marciapiede striscia	20	2

Via Santo Stefano	Corsia bus-bici	300	1
Via Castiglione	Stalli di sosta	130	1
Viale 12 Giugno	Corsia bus-bici	307	1
Via Solferino	Spartitraffico invalicabile (monodirezionale)	97	2
Via D'Azeglio	Percorso in area pedonale	252	2
Piazza Maggiore	Percorso in area pedonale	454	2
Via del Baraccano	Percorso in area pedonale	83	2
Via Belvedere	Percorso in area pedonale	87	2
Via Goito	Percorso in area pedonale	30	2
Vicolo San Giobbe	Percorso in area pedonale	44	2
Piazza Santo Stefano	Percorso in area pedonale	245	2
Via degli Orefici	Percorso in area pedonale	110	2
Via Drapperie	Percorso in area pedonale	80	2
Via Pescherie Vecchie	Percorso in area pedonale	106	2
Via Clavature	Percorso in area pedonale	110	2
Piazza dei Celestini	Percorso in area pedonale	90	2
Via Nannetti	Percorso in area pedonale	100	2
Vicolo Ghirlanda	Percorso in area pedonale	58	2
Piazza Carducci	Percorso in area pedonale	225	2

Successivamente tali dati sono stati ordinati in base alla classificazione ed è stato possibile individuare i chilometri lineari relativi ad ogni tipologia di infrastruttura ciclabile. Sommandoli opportunamente, è stata valutata l'estensione degli itinerari ciclabili relativa ad ogni macrocategoria considerata dal Decreto Ministeriale n. 557.

Inoltre, al fine di ottenere una valutazione della rete ciclabile di Bologna il più possibile dettagliata, sono state distinte le piste ciclabili

monodirezionali da quelle bidirezionali e per ogni tipologia sono stati dunque calcolati i “chilometri corsia” (a parità di classificazione ed estensione una pista bidirezionale avrà il doppio di chilometri corsia rispetto ad una monodirezionale).

In particolare è stato riscontrato che quasi tutte le infrastrutture ciclabili analizzate sono bidirezionali, tranne i percorsi ciclabili adiacenti o in promiscuo con gli autobus, che sono necessariamente ad unico senso di marcia. Rappresentano una eccezione le piste ciclabili protette dalla sede carrabile tramite spartitraffico discontinuo o stalli di sosta, le quali vengono realizzate con la principale funzione di consentire ai ciclisti di procedere controsenso e dunque raramente sono progettate per essere utilizzate in entrambe le direzioni.

Nella valutazione dei percorsi cicloveicolari, per quanto riguarda le zone 30 è stata considerata la lunghezza delle strade con limite di velocità pari a 30 km/h e si è fatto riferimento al dato fornito dal Comune di Bologna; per quanto riguarda invece i percorsi promiscui controsenso, non sono presenti all'interno del territorio comunale strade a senso unico in cui è permessa la circolazione alle biciclette in entrambe le direzioni. I risultati di tali elaborazioni sono riportati nella tabella seguente.

---

CLASSIFICAZIONE	ESTENSIONE [km lineari]	ESTENSIONE [km corsia]
<b>Sede propria</b>	<b>28,4</b>	<b>56,5</b>
Non adiacenti alla carreggiata	21	42
Spartitraffico invalicabile	7	14
Spartitraffico discontinuo	0,4	0,5
<b>Corsia su marciapiede</b>	<b>28</b>	<b>55</b>
Pavimentazione diversa	9	18
Striscia longitudinale	19	37
<b>Corsia su carreggiata</b>	<b>8,17</b>	<b>9,47</b>
Delimitatori di corsia	0,2	0,2
In aree semipedonali	0,7	0,8
Stalli di sosta	1	1
Parallele a corsia bus	0,07	0,07
Segnaletica orizzontale	0,7	0,8
Promiscuo bus	4	4
Larghezza ridotta	0,5	1
Bidirezionali	0,8	1,6
Controsenso	0,2	0,2
<b>Percorsi ciclopedonali</b>	<b>22</b>	<b>42</b>
Con segnaletica	20	40
In aree pedonali	2	2
<b>Percorsi cicloveicolari</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
Zone 30	5	10
Controsenso promiscuo	0	0

---

## 5.2 Estensione della rete ciclabile di Bologna secondo il metodo di Legambiente

In una prima fase, per valutare la dotazione infrastrutturale del Comune di Bologna, si è fatto riferimento alla metodologia introdotta da Legambiente, la quale non fa distinzione tra itinerari ciclabili ad unico o doppio senso di marcia e prevede di attribuire:

- 0,5 punti alle piste ciclabili in sede propria o su corsia riservata;
- 0,3 punti ai percorsi promiscui pedonali e ciclabili;
- 0,2 punti alle zone 30.

Quindi è stata considerata l'estensione in chilometri lineari (approssimati sempre per eccesso) di queste infrastrutture, senza valutare separatamente tutte le sottocategorie individuate, e ciascuna tipologia è stata pesata in base al corrispondente punteggio. Il valore individuato è stato poi messo in relazione con il numero di abitanti presenti nel comune di Bologna.

La formula cui si è fatto riferimento è la seguente:

$$(29+28+9) \cdot 0,5 + 22 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,2 = 40,6 \text{ km equivalenti}$$

Dove:

- 29, 28, 9 sono rispettivamente i km lineari di piste ciclabili in sede propria e su corsia riservata, ricavata dal marciapiede e dalla carreggiata;
- 22 sono i km lineari di percorsi ciclopedonali;
- 5 sono i km lineari di strade con limite di velocità a 30 km/h.

Considerando la popolazione di Bologna pari a 377'000 abitanti, si è ottenuto un indice pari a 10,77 metri lineari equivalenti di pista ciclabile ogni 100 abitanti.

Successivamente questo valore è stato confrontato con quello derivante dall'applicazione della stessa metodologia alla rete ciclabile classificata dal Comune di Bologna.

I dati di riferimento sono quelli inviati a Legambiente in risposta al questionario di *Ecosistema Urbano*:

- 62 km lineari di piste ciclabili in sede propria;
- 4 km lineari di piste ciclabili su corsia riservata;
- 24 km lineari di percorsi ciclopedonali;
- 5 km lineari di strade con limite di velocità a 30 km/h.

Pesando opportunamente questi valori è stata ottenuta una estensione della rete ciclabile uguale a:

$$(62+4) \cdot 0,5 + 24 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,2 = 41,2 \text{ km equivalenti}$$

che corrisponde ad un indice pari a 10,93 metri lineari equivalenti di pista ciclabile ogni 100 abitanti.

I due valori trovati sono dunque molto simili, nonostante i dati di partenza fossero differenti. Infatti se si sommano le estensioni delle piste ciclabili in sede propria e su corsia riservata, in entrambi i casi si ottengono 66 km lineari, i quali sono però ripartiti in modo nettamente diverso tra queste due tipologie di piste ciclabili (l'unico motivo per cui l'indice non è esattamente lo stesso è che nella classificazione effettuata dal Comune sono stati conteggiati 2 km in più di percorsi ciclopedonali). Questa è dunque la dimostrazione del fatto che attribuire lo stesso peso alle piste in sede propria e su corsia riservata è poco significativo e non consente di effettuare un confronto oggettivo tra diverse reti ciclabili.

### **5.3 Estensione della rete ciclabile di Bologna secondo la nuova metodologia**

L'indicatore di dotazione infrastrutturale individuato in questo studio è stato applicato alla rete ciclabile di Bologna considerando l'estensione degli itinerari ciclabili sia in chilometri lineari che in chilometri corsia. Infatti considerare la sola estensione lineare è stato necessario per poter effettuare un confronto con il metodo di Legambiente; valutare i

chilometri corsia invece ha permesso di stimare la dotazione infrastrutturale di Bologna con un maggior livello di dettaglio.

In entrambi i casi è stata considerata separatamente l'estensione di tutte le tipologie di infrastrutture ciclabili individuate e ciascuna è stata pesata in base al corrispondente punteggio.

L'estensione della rete ciclabile in termini di chilometri lineari è stata valutata facendo riferimento alla seguente formula:

$$(21+7) \cdot 0,5 + 0,4 \cdot 0,485 + 9 \cdot 0,465 + 19 \cdot 0,45 + 0,2 \cdot 0,435 + 0,7 \cdot 0,42 + 1 \cdot 0,405 + \\ + 0,07 \cdot 0,39 + 0,7 \cdot 0,375 + 4 \cdot 0,36 + 0,5 \cdot 0,345 + 0,8 \cdot 0,33 + 0,2 \cdot 0,135 + 20 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,25 \\ + 5 \cdot 0,2 + 0 \cdot 0,15 = 37,44 \text{ km equivalenti}$$

Mettendo in relazione tale valore con il numero di abitanti presenti nel comune di Bologna, analogamente a quanto fatto in precedenza, si è ottenuto un indice pari a 9,9 metri lineari equivalenti di pista ciclabile ogni 100 abitanti.

Rispetto al risultato ricavato applicando la metodologia di Legambiente si è riscontrata dunque una riduzione dell'indice di dotazione infrastrutturale, con uno scarto di 3,16 chilometri equivalenti ed uno scarto percentuale pari all'8,4%. Tuttavia lo scarto tra i due valori non è molto elevato (soprattutto se si considera che in quest'ultimo calcolo le estensioni dei tratti di infrastruttura ciclabile non sono state approssimate per eccesso ma si è fatto riferimento al valore effettivo).

La modesta differenza tra i due indicatori è riconducibile principalmente al fatto che i punteggi attribuiti in questo studio non si discostano molto da quelli di Legambiente. In particolare la differenza tra i due punteggi. In particolare le piste ciclabili in sede propria e i percorsi promiscui mantengono all'incirca lo stesso punteggio nelle due classificazioni mentre una distinzione più marcata riguarda le piste ciclabili su corsia riservata. Infatti mentre nella nuova classificazione il punteggio varia, a seconda della sottocategoria interessata, tra 0,465 e 0,315, con il metodo di Legambiente vengono associati a tutte le tipologie 0,5 punti.

L'estensione delle piste ciclabili su corsia riservata presenti a Bologna rappresenta circa il 40% del totale (36,17 km su 91,57 complessivi) e il

77% circa di questa è relativa a piste su marciapiede, il cui punteggio (variabile da 0,465 a 0,450 punti) non è molto diverso da quello stabilito da Legambiente (0,5 punti); le piste ciclabili su corsia riservata ricavata dalla carreggiata invece, a cui sono associati i punteggi più bassi e di conseguenza più differenti da quelli di Legambiente, hanno una estensione molto ridotta, pari a meno del 10% del totale, per cui influiscono poco sull'indice finale.

A prescindere dal confronto con l'indice di ciclabilità di Legambiente, la metodologia più rigorosa per valutare la dotazione infrastrutturale per la mobilità ciclabile di una città è quella che tiene conto, per ogni tipologia di infrastruttura, anche del numero di corsie presenti.

Considerando dunque i chilometri corsia, è stata calcolata una estensione della rete pari a:

$$(42+14) \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 0,485 + 18 \cdot 0,465 + 37 \cdot 0,45 + 0,2 \cdot 0,435 + 0,8 \cdot 0,42 + 1 \cdot 0,405 + \\ + 0,07 \cdot 0,39 + 0,8 \cdot 0,375 + 4 \cdot 0,36 + 1 \cdot 0,345 + 1,6 \cdot 0,33 + 0,2 \cdot 0,135 + 40 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,25 \\ + 10 \cdot 0,2 + 0 \cdot 1,5 = 71,26 \text{ km equivalenti}$$

Pesando questa quantità sulla popolazione di Bologna, è stato ricavato un indice pari a 18,9 metri corsia equivalenti di pista ciclabile ogni 100 abitanti.

Il valore così ottenuto risulta quasi il doppio rispetto all'estensione in chilometri lineari poiché, come è già stato affermato, la maggior parte delle infrastrutture ciclabili è a doppio senso di marcia.

## CONCLUSIONI

Dallo studio svolto è emerso che la normativa riguardante le caratteristiche tecniche di progettazione e classificazione delle piste ciclabili presenta numerose lacune. Di conseguenza molti aspetti risultano poco chiari e possono essere soggetti a diverse interpretazioni. In particolare per quanto riguarda la classificazione degli itinerari ciclabili, non essendo definiti in modo specifico i requisiti richiesti allo spartitraffico invalicabile, non viene delineata chiaramente la distinzione tra piste ciclabili in sede propria e su corsia riservata, nonostante siano soggette a disposizioni normative differenti.

Inoltre alcune norme sono così restrittive che in ambito urbano, a causa principalmente della limitatezza degli spazi a disposizione, spesso risulta difficile realizzare piste ciclabili con le caratteristiche richieste.

La scarsa chiarezza ed esaustività della normativa comporta sostanzialmente due problematiche correlate tra loro: le caratteristiche strutturali di molte piste ciclabili non rispettano le prescrizioni, e uno stesso percorso ciclabile può essere classificato diversamente in base ad una interpretazione discrezionale da parte delle autorità competenti.

In merito alla prima questione, analizzando i casi pratici di infrastrutture ciclabili presenti nelle città italiane, è infatti emerso che frequentemente esse sono realizzate in deroga alla normativa, specialmente a causa della non netta differenza tra piste ciclabili in sede propria e su corsia riservata.

La seconda questione invece assume notevole rilevanza quando si voglia confrontare la dotazione di infrastrutture ciclabili relativa a diverse città.

L'individuazione, effettuata in questo studio, di numerose sottocategorie di infrastrutture ciclabili ad integrazione della classificazione riportata

in normativa potrebbe risolvere in parte questi problemi, consentendo una più omogenea catalogazione dei diversi itinerari ciclabili.

Inoltre, grazie all'attribuzione di punteggi differenti ad ogni sottocategoria e alla valutazione dell'estensione delle infrastrutture in chilometri corsia anziché in chilometri lineari, è stato possibile definire un innovativo indicatore di dotazione infrastrutturale che permette un confronto tra le diverse reti ciclabili più dettagliato e più rigoroso rispetto a quello fornito dall'indice di ciclabilità di Legambiente.

Tale indicatore è stato applicato alla rete ciclabile del Comune di Bologna: è risultata una estensione equivalente pari a 37,44 km lineari e 71,26 km corsia, corrispondenti rispettivamente ad un indice di 9,9 e 18,9 m equivalenti ogni 100 abitanti. Rispetto al risultato ricavato applicando la metodologia di Legambiente (40,6 km equivalenti) si è riscontrata dunque una riduzione dell'indice di dotazione infrastrutturale di 3,16 chilometri equivalenti, con uno scarto percentuale pari all'8,4%.

La modesta differenza tra i due indicatori è riconducibile principalmente al fatto che i punteggi attribuiti in questo studio non si discostano molto da quelli di Legambiente, in quanto sono stati scelti proprio per poter confrontare i due tipi di indicatore. In particolare poi le piste ciclabili su corsia riservata ricavata dalla carreggiata, a cui sono associati i punteggi più bassi (e di conseguenza più diversi da quelli di Legambiente) hanno una estensione molto ridotta, pari a meno del 10% del totale, per cui influiscono poco sull'indice finale.

Un impiego importante del nuovo indicatore di dotazione infrastrutturale potrebbe riguardare inoltre lo stanziamento dei finanziamenti a favore della mobilità ciclabile. Infatti una delle voci a cui viene attribuita maggiore importanza nella scelta dei progetti da finanziare riguarda l'estensione del tratto di infrastruttura ciclabile interessato: in linea generale il progetto viene valutato tanto più positivamente quanto più prevede un rapporto costi/chilometri ridotto. Nella maggior parte dei casi tuttavia gli interventi meno costosi sono anche quelli che garantiscono un minor grado di sicurezza per l'utenza ciclistica. Di

conseguenza valutare i chilometri equivalenti di piste ciclabili anziché i chilometri reali potrebbe garantire il finanziamento di infrastrutture più adeguate.

È importante tenere presente che l'indicatore individuato in questo studio permette di valutare solo l'offerta di infrastrutture ciclabili. Tuttavia l'obiettivo delle pubbliche amministrazioni dovrebbe consistere nell'aumentare la quota di spostamenti in bicicletta. In particolare il dato di maggior interesse è rappresentato dall'interazione tra domanda e offerta ciclabile, ossia dall'entità dei flussi di biciclette sulla rete. A questo proposito va specificato che le piste ciclabili non rappresentano l'unico strumento per favorire la mobilità ciclabile, anche se sicuramente la loro assenza non favorisce l'uso della bicicletta. In alcune città infatti, pur essendo presenti solo un numero limitato di infrastrutture ciclabili, la ripartizione modale della domanda di trasporto evidenzia la presenza di un alto numero di ciclisti. È il caso ad esempio di Bolzano, in cui, anche grazie ad una politica di disincentivazione all'uso dell'automobile e a campagne di sensibilizzazione, si stima che il 29% della popolazione si sposti quotidianamente in bicicletta.

Allo stesso modo è bene sottolineare che la scelta dell'infrastruttura ciclabile va fatta caso per caso, e non sempre la scelta ottimale è rappresentata dall'infrastruttura ciclabile che permette di raggiungere un maggior numero di chilometri equivalenti. Infatti deve essere garantita anche la funzionalità dell'itinerario ciclabile e si deve considerare il contesto in cui esso viene inserito. Con quest'ultima considerazione si vuole intendere che, ad esempio, può essere preferibile scegliere di realizzare percorsi ciclopedonali anziché vere e proprie piste ciclabili o evitare di differenziare la pavimentazione in zone caratterizzate da flussi ciclabili e pedonali molto ridotti, non essendo richiesto un maggior dispendio di risorse finanziarie.

## BIBLIOGRAFIA

Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 *Nuovo Codice della Strada*.

Decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495 *Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada*.

Decreto Ministeriale 30 novembre 1999, n. 557 *Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili*.

Legge 19 ottobre 1998, n. 366 *Norme per il finanziamento della mobilità ciclistica*.

Decreto Ministeriale 5 novembre 2001, n. 6972 *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*.

Comune di Bologna, *Regolamento viario*.

Comune di Bologna, *Piano Generale del Traffico Urbano 2006*.

Comune di Reggio nell'Emilia, *Biciplan 2008*.

Regione Puglia, *Reti Ciclabili in Area Mediterranea, Vademecum della Ciclabilità*

Comune di Bolzano, *La mobilità delle famiglie a Bolzano, indagine 2009*

Università degli Studi di Bologna – DICAM Gruppo Trasporti  
*Monitoraggio dei flussi di biciclette sulle principali piste ciclabili del  
comune di Bologna,*  
[http://www.comune.bologna.it/media/files/monitoraggio\\_flussi\\_ciclabili](http://www.comune.bologna.it/media/files/monitoraggio_flussi_ciclabili)

American Association of State Highway and Transportation Officials  
*Guide for the Development of bicycle facilities, 1999*

D. L. Harvey, D. W. Reinfort et al. *Bicycle Compatibility Index,*  
dicembre 1998

Sprinkle Consulting *Bicycle Level Of Service, aprile 2007*

Landis B. *Sidepath facility selection and design, maggio 2005*

<http://www.fiab-onlus.it>

<http://velobuc.free.fr>

<http://www.legambiente.it>