

CAPITOLO 1

LA BICICLETTA COME MEZZO DI TRASPORTO URBANO

1.1 Generalità

È ormai sempre più evidente che la mobilità, il traffico e la riqualificazione degli spazi pubblici rappresentano, a partire dalla fine degli anni '90, il problema fondamentale delle politiche urbane in Italia.

Per comprendere ed affrontare in maniera adeguata i problemi dirompenti creati dalla crescita di mobilità, occorre riflettere sull'evoluzione storica delle città europee e di quelle italiane in particolare. Nate e cresciute in funzione degli spostamenti pedonali, si sono sviluppate nel corso di due millenni sullo stesso baricentro con radicali rifacimenti nelle varie epoche storiche (città romane, medioevali, rinascimentali, industriali, terziarie). Fino alla rivoluzione industriale la struttura delle città si è evoluta sulla base di un modello unificante: gli spostamenti di persone e merci avvenivano a piedi o con carrozze e quindi la dimensione delle città e degli spazi pubblici erano pensati ed organizzati per servire a questo scopo.

La rivoluzione industriale della fine dell'ottocento ha determinato una forte crescita urbana ed una grande trasformazione delle città storiche; le città dell'Europa nord-occidentale in pochi decenni si sono espanse a macchia d'olio dando luogo ad una forte mobilità ed i loro centri storici sono stati in gran parte rinnovati e ricostruiti, la viabilità si è adeguata in parte alla

Capitolo 1

mobilità veicolare, parte della viabilità si è trasferita sulle reti di trasporto pubblico sotterraneo anticipando il boom dell'automobile.

In Italia la grande spinta della crescita urbana ha inizio nei primi decenni del secolo scorso, con notevole ritardo rispetto ai paesi più avanzati. Le città europee hanno quindi usufruito di due grandi vantaggi rispetto a quelle italiane: al primo manifestarsi dell'urbanesimo hanno potuto organizzare con interventi radicali il proprio centro urbano; inoltre, il processo di industrializzazione si è sviluppato gradualmente nel corso di quasi due secoli, favorendo la creazione di un sistema equilibrato di gestione della mobilità.

Le città italiane hanno dovuto affrontare gran parte dell'impatto dell'urbanesimo in pochi decenni, subendo il processo spontaneo di crescita esponenziale della mobilità privata.

La progressiva variazione della domanda di mobilità nelle aree urbane, fino alla fine del secolo scorso, si è evoluta soprattutto in tre direzioni:

- Ad incremento assoluto della domanda complessiva di mobilità, superiore al 100% nel corso dell'ultimo trentennio (dal 1970 fino alla fine del secolo);
- Ad una progressiva variazione, soprattutto dalla seconda metà degli anni '80, nella composizione della mobilità, con un incremento della mobilità cosiddetta "erratica" (spostamenti occasionali per svago, acquisti, ecc.) rispetto a quella "sistematica" (spostamenti casa-lavoro e casa-studio);
- Ad una progressiva diffusione sul territorio di nuove centralità e nuovi poli attrattori che hanno favorito l'uso del mezzo privato, più flessibile, a scapito del mezzo pubblico.

Di conseguenza, l'eccesso di domanda rispetto all'offerta ed il carattere sempre meno sistematico della "nuova mobilità" ha orientato sul mezzo

privato gran parte dell'incremento di mobilità sviluppatasi in quegli anni fino ad arrivare ad oggi.

L'offerta però non si è adeguata, per cui in molti punti della rete stradale si è rapidamente raggiunta e superata la capacità massima dell'infrastruttura determinando così la congestione.

Le alternative per risolvere questo problema si riducono a due campi d'azione: uno è il trasporto pubblico, l'altro il trasporto in bicicletta.

La bicicletta intesa come mezzo di trasporto urbano è infatti un potente strumento per potere combattere tutte quelle esternalità collegate alla congestione delle nostre città; infatti grazie ad essa si potrebbero risolvere problemi quali l'accessibilità ai centri storici, nei quali il parcheggio dell'automobile nelle ore di punta è praticamente impossibile, oppure quelli legati all'inquinamento acustico o atmosferico delle vie che spesso determinano l'invivibilità delle nostre città. Infatti una parte degli automobilisti rivendica "un diritto alla mobilità" che è spesso confuso con un "un diritto ad usare l'automobile in qualsiasi situazione". Per loro l'automobile è un tipo di trasporto "perfetto e insostituibile". In pratica però, l'automobile non risponde a tutte le necessità: nelle città, numerose famiglie non hanno l'automobile e, se la hanno, molti loro membri non vi hanno accesso, non hanno la patente o non possono guidare (bambini, adolescenti).

Da un punto di vista collettivo, gli inconvenienti dell'uso poco ragionevole dell'automobile privata sono molto pesanti. L'automobile contribuisce a sprecare lo spazio urbano consuma molte risorse e grava sull'ambiente. L'inquinamento costituisce una minaccia per il patrimonio storico, ma anche e soprattutto per la salute (inquinamento atmosferico e rumore). Il costo umano e economico degli incidenti stradali, pur in ribasso, resta esorbitante ed è in gran parte occultato. Oggigiorno il peso economico degli ingorghi è diventato critico

Capitolo 1

quest'accessibilità privilegiata alle molteplici infrastrutture e strutture dell'ambiente urbano (cultura, negozi, formazione, servizi, attività sociali e politiche) deve essere garantita il meglio possibile a tutti, nel rispetto dell'interesse generale. Si pensava che l'automobile potesse soddisfare le esigenze di accessibilità dei cittadini e degli abitanti delle zone non urbane. Si constata invece che il successo dell'automobile ha un effetto boomerang. Le ore perse negli ingorghi si contano a milioni. La mobilità associata all'automobile privata si confonde ora con immagini apocalittiche di paralisi delle città.

Numerose città europee (Amsterdam, Barcellona, Brema, Copenaghen, Edimburgo, Ferrara, Graz, Strasburgo ecc.) ci danno la dimostrazione ogni giorno che la riduzione nell'uso individuale della macchina è un obiettivo non solo auspicabile ma anche ragionevole. In queste città vengono applicate alcune misure a favore dei trasporti pubblici e dell'uso condiviso tra macchine e biciclette, ma anche misure che cercano di limitare l'uso individuale della macchina all'interno del centro-città.

Queste iniziative non portano pregiudizio alla crescita economica delle città o all'accessibilità dei loro centri commerciali, perché si è compreso che l'uso sfrenato dell'automobile per gli spostamenti individuali non riesce più a garantire la mobilità della collettività.

Il loro approccio s'inserisce perfettamente nel quadro d'accordi internazionali dell'Unione europea nel campo della riduzione delle emissioni di gas con effetto serra e della legislazione europea sulla qualità dell'aria. In relazione a quest'ultima, piani locali di gestione e di miglioramento della qualità dell'aria urbana devono essere attuati e i cittadini devono essere informati in caso d'inquinamento rilevante, come già succede da diversi anni per quello da ozono. Il modo in cui le città (e di conseguenza le grandi aziende) organizzano il loro sistema di trasporti sarà al centro delle preoccupazioni

negli anni a venire e ciò, tanto più, in considerazione del fatto che la Commissione dovrà pubblicare ogni anno la lista delle zone e agglomerati dove l'aria non raggiunge parametri qualitativi accettabili.

Questo lavoro si propone di fornire utili informazioni sia sulla fase di pianificazione di una rete ciclabile che sui criteri che devono guidare i progettisti nella realizzazione di tale intervento.

Inoltre, tramite l'utilizzo di un modello matematico già sperimentato con successo negli Stati Uniti, si potranno verificare gli interventi predisposti dall'amministrazione comunale della città di Palermo nell'ambito della realizzazione delle piste ciclabili e proporre utili alternative atte a migliorare l'efficienza e la gradibilità da parte dell'utenza.

1.2 I vantaggi dell'uso del mezzo ciclabile

I trasporti pubblici non costituiscono la sola alternativa all'automobile.

Nel Regno Unito l'Automobile Association è pienamente favorevole a convincere i suoi membri ad usare più spesso la bicicletta ed ha realizzato uno studio sugli automobilisti che sono anche ciclisti. Combinando le misure a favore della bicicletta e dei trasporti pubblici, alcune città riescono a ridurre il tasso di uso dell'automobile. A livello di motorizzazione analogo, il tasso di uso dell'automobile privata diventa inferiore a quello di altre città.

Si constata dunque che esistono automobilisti disposti ad usare regolarmente la bicicletta — pur conservando l'automobile familiare — o che persone che si facevano trasportare in automobile diventano autonome e usano la bicicletta.

Uno studio recente sugli spostamenti su breve distanza, finanziato dall'Unione europea, evidenzia la grande percentuale di spostamenti quotidiani in automobile che potrebbero benissimo essere effettuati in un altro modo senza modificare in maniera significativa i tempi dello spostamento da porta a porta.

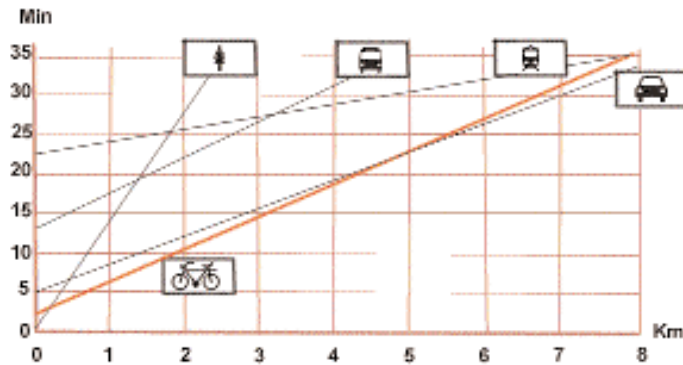


Figura 1.1 Paragone per uno spostamento di 5 km tra diversi modi di trasporto

Miglioramenti tecnici hanno reso le biciclette moderne efficienti e comode. Non inquinante, silenziosa, economica, discreta, accessibile a tutti i membri della famiglia, la bicicletta è più rapida dell'automobile, soprattutto sui brevi tragitti urbani (5 km, e anche più, man mano che aumenta la congestione del traffico). In Europa, il 30% dei tragitti effettuati in automobile coprono distanze di meno di 3 km e il 50% è inferiore a 5 km. Anche solo a questo livello, la bicicletta può vantaggiosamente sostituire l'automobile per una parte importante della domanda e contribuire così direttamente a riassorbire gli ingorghi. Il potenziale della bicicletta non può essere trascurato né per gli spostamenti quotidiani per recarsi al lavoro o a scuola (40% di tutti gli spostamenti sono per questi due motivi) né per altri motivi (60% degli spostamenti concerne acquisti, servizi, attività di svago, attività sociali ecc.). Anche se la bicicletta non è l'unica risposta ai problemi ambientali e del traffico in città, essa rappresenta una soluzione che si iscrive perfettamente in una politica generale di rivalorizzazione dell'ambiente urbano e di

miglioramento della qualità della città e richiede comparativamente pochi mezzi finanziari.

Un elenco completo dei vantaggi presunti o dimostrati dell'uso della bicicletta non è possibile. I vantaggi sono di diverso tipo:

- economico (diminuzione della quota di bilancio delle famiglie dedicata all'automobile, riduzione delle ore di lavoro perse negli ingorghi, riduzione dei costi della salute grazie ad un'attività fisica regolare ecc.);
- politico (riduzione della dipendenza energetica, risparmio di risorse non rinnovabili ecc.);
- sociale (democratizzazione della mobilità, maggiore autonomia e accessibilità di tutte le attrezzature sia per i giovani che per gli anziani);
- ecologico (con una distinzione tra gli effetti locali a breve termine — nozione di ambiente — e gli effetti planetari a lungo termine — nozione di equilibrio ecologico).

La difficoltà risiede nella quantificazione dei vantaggi della bicicletta per la collettività (in particolare quelli economici e ecologici). I fattori in gioco sono numerosi e complessi e per alcuni di essi non esiste un modello affidabile di calcolo delle economie generate dalla bicicletta.

A livello di città, i vantaggi della bicicletta per la collettività sono principalmente legati alla qualità della vita, alla qualità dell'ambiente e alle economie generate a lungo termine:

- riduzione diretta della congestione del traffico riducendo il numero di automobili in circolazione (scelta della bicicletta come modo di trasporto da parte degli automobilisti pendolari); riduzione indiretta della congestione del traffico aumentando l'attrattiva dei trasporti pubblici per i pendolari grazie alla combinazione trasporti pubblici

— bicicletta (e dunque una redditività degli investimenti in trasporti pubblici); migliore fluidità del traffico (indispensabile) e minore inquinamento;

- economia di spazio (carreggiata e aree destinate al parcheggio) e conseguente riduzione degli investimenti stradali con la possibilità di reinvestire nei luoghi pubblici per aumentare l'attrattiva del centro città (abitazioni, negozi, cultura e tempo libero); riduzione degli investimenti e dei costi per le imprese (parcheggi) e i pubblici poteri (parcheggi, manutenzione, nuove infrastrutture ecc.);
- miglioramento generale della qualità della vita in città (inquinamento atmosferico, inquinamento acustico, luoghi pubblici, sicurezza dei bambini); migliore attrattiva abitativa, in particolare per le abitazioni familiari;
- un minore deterioramento del patrimonio storico, costi di manutenzione ridotti (pulizia meno frequente, ad esempio).

Anche limitandosi strettamente all'ambiente (inquinamento), senza rientrare nei dettagli né calcolare il

«controvalore economico» dei vantaggi e degli svantaggi rispettivi dei diversi tipi di trasporto, è ragionevole riservare alla bicicletta l'attenzione e gli investimenti che merita. La nozione di compromesso tra i vantaggi e gli svantaggi dei diversi tipi di trasporto può soltanto andare in questo senso.

1.3 Fasi della pianificazione delle infrastrutture ciclabili

Quando si progetta una infrastruttura ciclabile gli obiettivi da perseguire, cioè un uso della bicicletta maggiore e più sicuro, sono in genere a lunga scadenza e per realizzarli sono necessarie risorse sia economiche che di spazio urbano.

Il compito del progettista è quindi di bilanciare i vari interessi e offrire compromessi ragionevoli che tengano conto di tutti i fattori che entrano in gioco.

Un'altra ragione di una pianificazione a lunga scadenza consiste nell'evitare interventi improvvisati, infatti nelle politiche di sviluppo del mezzo ciclabile esiste il rischio che molti amministratori si preoccupino di avere percorsi di svago, magari in mezzo ai parchi, ma non mirino a incrementarne l'uso quotidiano. Questo avviene perché essi non considerano la bicicletta come un mezzo di trasporto urbano.

Per questo motivo tale politica dovrebbe essere incorporata con quella generale del traffico e dei trasporti a livello locale e provinciale; infatti il piano delle infrastrutture ciclabili deve far parte del Piano Urbano del Traffico ed il piano di integrazione del mezzo ciclabile con gli altri modi di trasporto nel contesto di una programmazione provinciale dei trasporti, cosicchè gli interventi sul territorio sarebbero più efficienti senza il rischio di una sovrapposizione.

Il processo di pianificazione distingue cinque fasi:

1. Fase preliminare: gli obiettivi generali della politica per lo sviluppo della ciclabilità sono riportati negli obiettivi locali; si verificano criteri e valori limite, si avvia l'organizzazione del progetto.
2. Piano del traffico ciclistico: si analizza la matrice O/D dei ciclisti attuali e potenziali e si identificano le strade più usate della rete.
3. Fase della valutazione: la rete, le strade, le attrezzature già esistenti sono valutate rispetto ai requisiti principali che una infrastruttura ciclabile deve possedere e si determina quali miglioramenti siano più urgenti.
4. Programma interventi: si pianificano gli interventi necessari per ottenere la qualità formulata nel programma dei requisiti.

5. Fase esecutiva: le varie infrastrutture sono realizzate in base ad un ordine di priorità che tiene conto dell'efficacia di ogni intervento.

La rete ciclabile è progettata dopo la fase iniziale del processo di pianificazione ed è formata da una serie di rami e nodi che cercano di soddisfare al meglio i desideri del traffico ciclistico. Per fare ciò si devono studiare i principali punti di origine e destinazione in previsione dell'uso futuro della rete, comunque, prima di iniziare la progettazione bisogna considerare con attenzione quale sia la funzione programmata e l'uso previsto dell'infrastruttura che si intende realizzare. Per ottenere i migliori risultati bisogna che la forma delle infrastrutture sia conforme alla funzione e all'uso.

Come primo passo il progettista sceglie la forma che meglio si adatta alla funzione programmata e all'uso previsto. La funzione si decide in base ai requisiti ed ai criteri che una pista ciclabile deve possedere e che esporremo, dettagliatamente, nei prossimi paragrafi. I valori limite dei vari parametri di ogni criterio sono le condizioni che il progettista deve rispettare per ottenere il risultato perseguito.

In molte situazioni reali, però, accade che forma, funzione ed uso dell'infrastruttura progettata non siano tra loro ben bilanciate, quindi per restituire l'equilibrio possiamo operare nei tre modi seguenti:

1. modificare il progetto;
2. influire sull'uso attraverso il comportamento degli utenti;
3. adattare la funzione della pista all'uso richiesto.

Riguardo la forma si procede ricercandone una adeguata alla funzione e all'uso, tenendo in conto anche i fattori esterni, anche se spesso questo non è possibile per le richieste di spazio di altri utilizzatori.

Gli interessi dei ciclisti entrano in competizione con altri. Uno dei casi più frequenti è il conflitto con le automobili in sosta e con il trasporto pubblico, perciò è fondamentale che le infrastrutture ciclabili siano pianificate tenendo

conto del piano regolatore e del piano dei trasporti pubblici, ricercando una suddivisione dello spazio più funzionale e decidendo il diritto di precedenza sulle strade per bilanciare gli interessi di tutti i soggetti.

Abbiamo precedentemente accennato che l'uso dell'infrastruttura può essere influenzato agendo sul comportamento degli utenti della strada. Infatti consideriamo il caso di una strada ad alta densità di traffico ed elevata velocità, queste condizioni risultano essere sfavorevoli per l'introduzione di un percorso ciclabile a meno che non si tratti di una pista separata per la quale occorre uno spazio sufficiente. Se tale spazio non è disponibile si può provare a ridurre il volume e/o diminuire la velocità del traffico a motore sviluppando per quest'ultimo un percorso alternativo di buon livello.

Come ultima alternativa si può cambiare la funzione programmata, ciò significa che la strada soddisferà una differente funzione rispetto a quella prevista nella fase di progettazione.

In conclusione, la cosa più importante quando si progetta una rete, una pista o una qualsiasi infrastruttura ciclabile è trovare il giusto equilibrio tra forma, funzione ed uso.

Dopo questa analisi si determina la rete di base che rappresenta il punto di partenza per le successive implementazioni, successivamente si dà un'ulteriore forma alla rete classificando nodi e rami in livelli di qualità che dipendono dalla funzione svolta da questi nel complesso della rete. Si possono così distinguere i seguenti tipi:

- strade di attraversamento. Esse hanno la funzione di collegare i vari punti nevralgici della città, quindi sono i rami per cui si prevede un maggiore utilizzo e bisogna dedicare loro parecchia attenzione;

Capitolo 1

- strade di distribuzione. Tali strade hanno il compito di distribuire all'interno dei quartieri il traffico che proviene dalla rete primaria;
- strade di accesso. Esse sono strade che assolvono la loro funzione a livello residenziale per cui la caratteristica che li distingue dai due precedenti è la capillarità.

La rete ciclabile è calibrata sul modello dei viaggi dei ciclisti che è fissato in una matrice di origine e destinazione. Le informazioni ideali per il modello si ottengono dai risultati di un sondaggio porta a porta, correlato ad una indagine svolta sulle strade. Questo sistema è comunque molto oneroso per cui è possibile realizzare una matrice origine destinazione in maniera sufficientemente precisa suddividendo il territorio in zone ed attribuendo a ciascuna di esse un numero di viaggi proporzionale ai residenti. La stessa cosa si può fare per i maggiori attrattori di traffico presenti quali scuole, uffici, negozi.

Un altro modo piuttosto semplice di ottenere la matrice origine – destinazione è di rifarsi ad un modello generale del traffico, infatti in tali modelli è noto il numero totale di viaggi tra le varie zone del territorio e se ne suppone nota la stima delle quote di traffico modale attribuito alla bicicletta si arriva a stimare facilmente il numero di tali viaggi. Il processo di pianificazione è illustrato dal seguente organigramma dove si possono vedere quali sono tutte le fasi che devono essere espletate affinché si possa passare all'esecuzione di una rete di piste ciclabili.

Possiamo dividere l'intero processo in tre aree fondamentali tra loro strettamente correlate (vedi figura 1.1):

1. area di ricerca ed inventario, nel quale vengono raccolte tutte le informazioni utili alla redazione del progetto;

2. area propositiva, nella quale vengono proposte tutte le opzioni realizzative e se ne stima l'efficacia;
3. area decisionale, nella quale si sceglie tra le varie alternative proposte.

Vediamo, adesso, di descrivere tale processo di pianificazione in maniera più dettagliata.

Quando si decide di effettuare un piano di infrastrutture ciclabili, la prima operazione da effettuare è quella di ascoltare i soggetti che saranno coinvolti per sondare i loro pareri e i loro suggerimenti per potere formulare gli obiettivi del piano; parallelamente a questa operazione si acquisiscono i dati relativi alla rete ed ai progetti esistenti e quelli relativi ai flussi di traffico (tramite indagini e matrici O/D). L'assunzione di tali informazioni permette la formulazione di un progetto di base e delle possibili opzioni.

Quindi, analizzando gli obiettivi e le possibili opzioni si procede alla scelta di una di queste soluzioni e si procede al progetto di massima e quindi determinare il piano delle infrastrutture ciclabili, che permette, dopo avere acquisito i dati relativi alle attrezzature esistenti, alle velocità dei flussi, alle condizioni delle pavimentazioni e ai flussi di traffico, di determinare la qualità e la priorità delle attrezzature da realizzare.

Infine si procede ad una stima dei benefici ottenibili e dei costi di realizzazione, si classificano le priorità di esecuzione (in funzione degli spazi disponibili, dei costi di acquisizione dei terreni e di costruzione ecc.) e si procede al progetto tecnico e all'esecuzione.

1.4 requisiti e criteri delle infrastrutture ciclabili

Quando si progetta un'infrastruttura ciclabile bisogna tenere conto di tutti i desideri e di tutte le richieste dei probabili futuri eventi. Questi possono essere

Capitolo 1

raggruppati in cinque requisiti e una rete ciclabile deve essere valutata in funzione di questi fondamentali parametri, che di seguito elenchiamo.

COERENZA: l'infrastruttura ciclabile deve formare una unità coerente, cioè deve collegare tutti i punti di origine e destinazione che possono essere oggetto di desiderio da parte degli utenti.

PERCORSO DIRETTO: la pista deve offrire al ciclista la via più diretta, infatti poiché il ciclista è poco propenso ad effettuare deviazioni queste sono ridotte al minimo.

PIACEVOLEZZA L'infrastruttura progettata deve essere inserita nell'ambiente circostante in modo tale che pedalare risulti il più piacevole possibile.

SICUREZZA L'infrastruttura ciclabile deve essere progettata in modo tale da consentire la sicurezza stradale sia dei ciclisti che degli altri utenti della strada.

COMFORT La pista ciclabile deve consentire un rapido e confortevole deflusso del traffico ciclistico.

Se la infrastruttura non raggiunge, per ognuno di questi requisiti, il valore minimo prefissato bisogna intervenire per migliorarla in maniera da renderla idonea ai bisogni della collettività.

Una volta stabiliti quelli che sono i requisiti principali, ognuno di questi si suddivide in **criteri** che hanno il compito di descrivere i vari aspetti del requisito a cui fanno riferimento. A loro volta i criteri sono suddivisi in

parametri, che hanno lo scopo di rendere il criterio misurabile e a tal fine per essi vengono fissati dei valori limite. Ogni criterio deve essere riferito alla rete nel suo complesso e alle singole arterie, classificate in base alla loro specifica funzione, che può essere di attraversamento, di accesso o di distribuzione.

Analizziamo ora, per ognuno dei cinque requisiti su riportati, quali sono i criteri che li caratterizzano e i parametri che servono per la loro misura.

1) Coerenza.

Il requisito della coerenza comprende tutte le caratteristiche collegate alla necessità di arrivare a destinazione dal luogo di origine dello spostamento.

CRITERIO	PARAMETRO	VALORI LIMITE			
		Per la rete	Per strade di:		
			attraversamento	Distribuzione	accesso
Facilità di ricerca	Completezza delle indicazioni stradali	n.a.	Nessuna interruzione	n.a.	n.a.
	Presenza di cartine stradali locali	All'ingresso di zone complesse	n.a.	Per ogni zona servita	n.a.
	Leggibilità dei segnali stradali	n.a.	n.a.	n.a.	Leggibile mentre si pedala
Continuità della qualità	Numero di chilometri di alto livello qualitativo	Il 70% sulle strade di attraversamento	n.a.	n.a.	n.a.
	Numero di cambiamenti di qualità per km.	n.a.	Minimo	Non determinato	Non determinato
Possibilità di scelta del percorso	Numero di strade alternative della stessa lunghezza	Almeno 2 di cui una socialmente sicura	Almeno 2 di cui una socialmente sicura	Almeno 2 di cui una socialmente sicura	100-150 m. tra due strade parallele di uguale lunghezza
completezza	Numero di punti O/D connessi	100%	n.a.	n.a.	n.a.

Tabella 1.1 *Descrizione del requisito coerenza*

A livello di rete questo implica che tutti i punti di origine/destinazione devono essere raggiungibili da parte dei ciclisti, mentre a livello di itinerari e attrezzature speciali l'utente deve facilmente intuire la logicità della rete in

Capitolo 1

modo da potersi fare una sorta di mappa mentale della rete ciclabile primaria. Tutto ciò consente di scegliere rapidamente il migliore percorso per raggiungere la destinazione prefissata.

Una descrizione dei criteri, dei parametri e la determinazione dei valori limite di questi ultimi si può leggere nella tabella 1.1.

2) Percorso diretto

Uno dei motivi per cui un individuo preferisce utilizzare il mezzo a motore e non quello a due ruote è perché il tempo di viaggio di quest'ultimo è maggiore. D'altra parte molti automobilisti sarebbero disposti a prendere la bicicletta per i viaggi più brevi, se fosse effettivamente più veloce e più conveniente. Tutti i fattori che influenzano il tempo di viaggio fanno parte del requisito principale, infatti i principali criteri sono la velocità di flusso, i ritardi e la distanza di deviazione.

La velocità di progetto di una pista ciclabile non dovrebbe mai scendere sotto i 10 km/h, sia per il comfort che per la sicurezza; quindi il valore raccomandato per tale parametro è di 25-30 km/h, che è facilmente raggiungibile con un po' di vento a favore. I 30 km/h sono ottimali per un buon scorrimento del flusso sulla pista ciclabile, inoltre la velocità di progetto è importante nella determinazione delle curve, per la pendenza stradale, per la visibilità reciproca e di altri ostacoli.

Il criterio del ritardo è espresso in secondi per chilometro, ma quando nella pratica si considerano percorsi più lunghi si considera un valore medio.

Il fattore di deviazione è il rapporto tra il percorso più breve per strada e quello in linea d'aria, quindi tale parametro dà l'idea di quanto la particolare geometria della rete ciclabile obbliga il ciclista ad allungare il suo percorso. Ad esempio un valore medio del fattore di deviazione di 1,2 obbliga l'utente a pedalare il 20% in più rispetto ad un'ipotetica linea retta. Una descrizione dei

criteri, dei parametri e la determinazione dei valore limite di questi ultimi si può leggere nella tabella 1.2.

CRITERIO	PARAMETRO	VALORI LIMITE			
		Per la rete	Per strade di:		
			attraversamento	Distribuzione	accesso
Velocità dei ciclisti	Velocità di progetto	n.a.	30 km/h	25 km/h	20 km/h
Tempo di ritardo	Media del tempo perso (somma dei tempi di attesa)	n.a.	15 sec/km	20 sec/km	20 sec/km
Distanza di deviazione	Fattore di deviazione	Da ridurre al minimo	1,2	1,3	1,4

Tabella 1.2 *Descrizione del requisito percorso diretto*

3) Piacevolezza

Il comportamento del ciclista è determinato da vari fattori che possono cambiare, anche considerevolmente, da un individuo ad un altro quando si tratta di scegliere il mezzo di trasporto o il percorso. Certi aspetti possono persino essere positivi per certi individui e negativi per altri; in molti casi l'uso della bicicletta è inibito da fattori psicologici che individuati e rimossi permetterebbero alla bicicletta di esplicare tutte le sue potenzialità. Considerando la soggettività della piacevolezza non è facile dare dei valori limite ai parametri. Apprezzare o meno certe cose dipende dalle opinioni e dai gusti personali di ogni ciclista, ma bisogna comunque tenere conto anche se non si riesce a formulare obiettivi precisi.

Una descrizione dei criteri, dei parametri e la determinazione dei valori limite di questi ultimi si può leggere nella tabella 1.3.

4) Sicurezza

La sicurezza sulla strada è il requisito più importante per qualsiasi intervento che si voglia attuare. L'obiettivo è quello di ridurre in maniera massiccia gli

Capitolo 1

incidenti e delle sue conseguenze, per cui si devono individuare i punti a rischio, chiamati punti neri, ma anche i tipi di incidenti più frequenti e le possibili cause.

CRITERIO	PARAMETRO	VALORI LIMITE			
		Per la rete	Per strade di:		
			attraversamento	Distribuzione	Accesso
Esame dei reclami	Numero dei reclami	<n per 1000 abitanti	<n per 1000 ciclisti passanti	n.a.	n.a.
	Riduzione dei reclami	80% di riduzione dopo gli interventi	n.a.	n.a.	n.a.
Illuminazione	Intensità luminosa dell'illuminazione pubblica	n.a.	7 lux/mq	7 lux/mq	n.a.
Visibilità	Tipo di vegetazione	n.a.	In relazione al senso di sicurezza sociale	In relazione al senso di sicurezza sociale	In relazione al senso di sicurezza sociale
	Angolo di visibilità	n.a.	Focus =50°	Focus =50°	Focus =50°
Sicurezza sociale	Numero di denunce furti e atti vandalici sulle biciclette	Da ridurre al minimo	n.a.	n.a.	n.a.
	Ciclisti che hanno subito il furto della bicicletta	Massimo 5%	n.a.	n.a.	n.a.
	Presenza di edifici residenziali	n.a.	Sul 50% della strada	Sul 50% della strada	Sul 50% della strada
Percezione dell'ambiente	Num. Cambi arredo urbano per km.	n.a.	Valori limite non determinati		
	Possibilità di orientarsi	Valori limite non determinati			

Tabella 1.3 Descrizione del requisito piacevolezza

La bicicletta come mezzo di trasporto urbano

Per ovviare a ciò si agisce sulle infrastrutture, migliorandole, ma bisogna agire anche sui ciclisti e sugli automobilisti se si verifica che gli incidenti sono causati dall'imperizia o indisciplinazione degli uni o degli altri.

CRITERIO	PARAMETRO	VALORI LIMITE			
		Per la rete	Per strade di:		
			attraversamento	Distribuzione	accesso
Vittime di incidenti stradali	Numero di morti	Riduzione del 50% in 20 anni	Valore limite non determinato		
	Numero di feriti	Riduzione del 40% in 20 anni	Valore limite non determinato		
Possibilità di conflitto con il traffico a motore	Caratteristiche del traffico	Ridurre al minimo i contrasti	Valore limite non determinato		
Complessità del percorso in bici	Valutazione del percorso	Valore limite non determinato			
Campione delle richieste di sicurezza soggettiva	Numero di richieste per tipo e zona	Da ridurre al minimo	n.a.	n.a.	n.a.

Tabella 1.4 *Descrizione del requisito sicurezza*

Una descrizione dei criteri, dei parametri e la determinazione dei valore limite di questi ultimi si può leggere nella tabella 1.4.

5) Comfort

Tutti i fattori correlati agli ostacoli o ai ritardi causati dai difetti dell'infrastruttura, che richiedono uno sforzo aggiuntivo, sono compresi nel requisito principale comfort. Invece lo stress mentale a cui può essere sottoposto il ciclista è soprattutto un problema di sicurezza stradale, perciò è considerato dal criterio "complessità del percorso in bicicletta" compreso nel requisito sicurezza. Il requisito comfort si basa sulla consapevolezza che una fatica eccessiva ed irregolare, fermarsi e ripartire più volte rende poco

Capitolo 1

desiderabile la bicicletta, inoltre anche l'intralcio causato dalle vibrazioni non è piacevole.

CRITERIO	PARAMETRO	VALORI LIMITE			
		Per la rete	Per strade di:		
			attraversamento	Distribuzione	accesso
Scorrevolezza manto stradale	Coefficiente d'attrito	n.a.	Nessuna irregolarità sulle infrastrutture	Nessuna irregolarità sulle infrastrutture	Nessuna irregolarità sulle infrastrutture
Ripidità dei luoghi	Sommatoria della ripidità in classi di pendenza al km.	n.a.	Valori limite non determinati		
Interruzioni per il traffico	Probabilità che i conflitti con gli altri utenti stradali fermino il ciclista	n.a.	Da ridurre al minimo		
Probabilità di stop	Numero di fermate obbligatorie (media al km)	n.a.	0,5	1	1,5
Condizioni atmosferiche	Difficoltà per il vento	n.a.	Velocità consentita di almeno 10 km/h	Velocità minima di almeno 10 km/h	Velocità minima di almeno 10 km/h
	Difficoltà per la neve	n.a.	Valori limite non determinati		

Tabella 1.5 Descrizione del requisito comfort

Una descrizione dei criteri, dei parametri e la determinazione dei valore limite di questi ultimi si può leggere nella tabella 1.5.

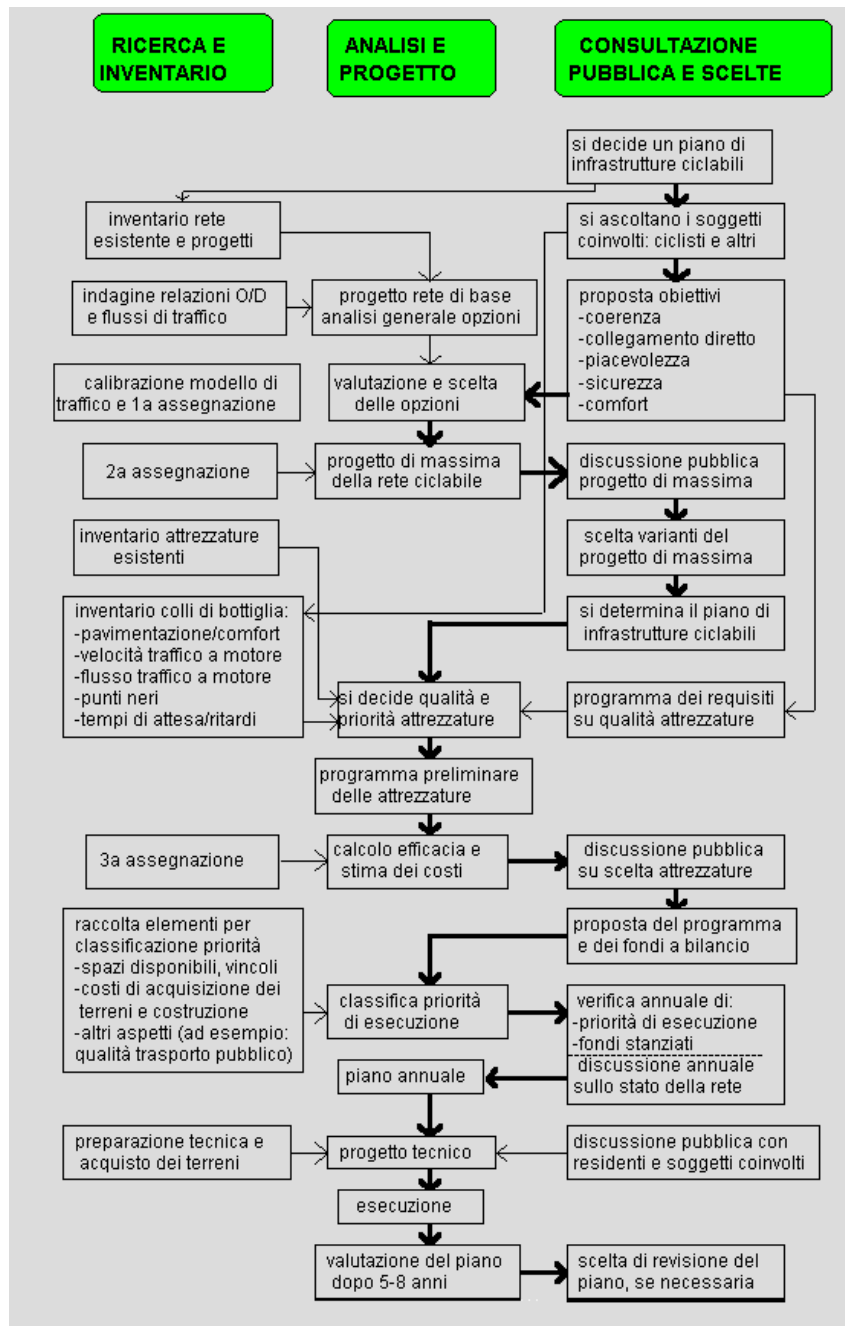


Figura 1.2 Fasi della pianificazione delle infrastrutture ciclabili

CAPITOLO 2

PARAMETRI DELLA DOMANDA E DELL'OFFERTA DI MOBILITA' DEL MEZZO CICLABILE

2.1 Fattori che influenzano l'uso della bicicletta

Ci sono diversi fattori che influenzano l'uso della bicicletta e che influiscono sul comportamento degli utenti in funzione del loro sesso o della loro età; vediamo, quindi, di elencarli e di analizzarne i più importanti. In figura 2.1 possiamo leggere in dettaglio tutti i fattori che influenzano il fenomeno.

Topografia. In generale le città, o comunque, i territori con uno sviluppo pianeggiante hanno un livello di ciclabilità maggiore rispetto ad altri che presentano asperità. infatti se analizziamo i dati relativi alla ciclabilità di alcune nazioni europee emerge che in Germania l'incidenza della bicicletta è in media del 50% nei territori pianeggianti, mentre scende al 20% in certe aree montuose. Inoltre possiamo certamente attribuire al territorio relativamente pianeggiante l'elevato uso della bicicletta che si fa in Olanda e Danimarca. Questo dato, comunque, non è sempre vero, infatti vi è una regione della Danimarca, lo Jutland occidentale, o alcuni territori della Svizzera che, pur essendo montuosi, presentano una elevata percentuale dell'uso del mezzo ciclabile. Ciò è dovuto al fatto che i percorsi si inseriscono bene nelle vallate, sfruttando gli spazi verdi, e ad un'ottima integrazione con i mezzi pubblici (bike and ride o trasporto del mezzo privato si quello pubblico). Comunque si

può affermare con certezza che la conformazione del territorio ha una rilevante importanza sull'utilizzo delle due ruote.

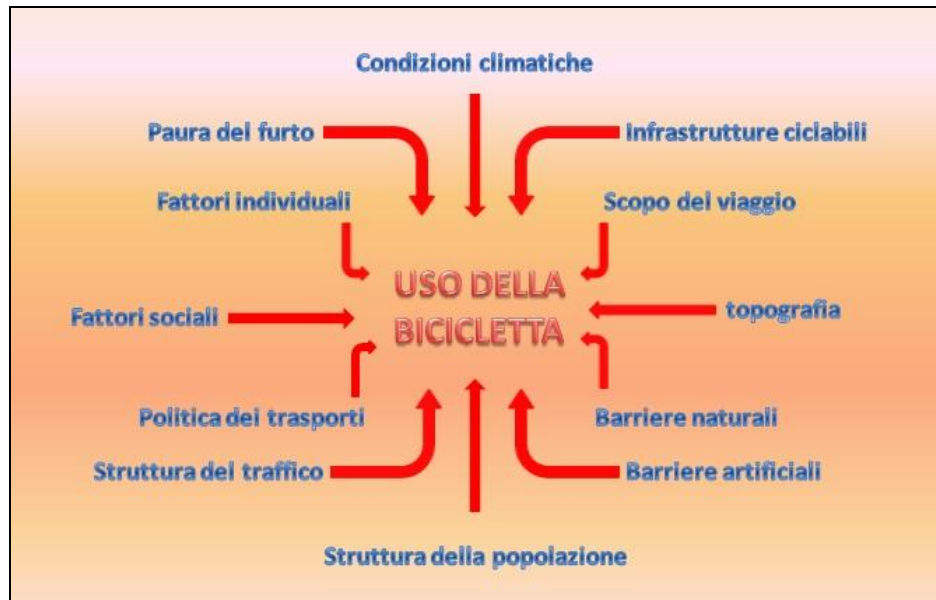


Figura 2.1 Fattori che influenzano l'uso della bicicletta

Condizioni atmosferiche. Condizioni climatiche avverse, o forse più precisamente, la paura di queste ultime ha un notevole impatto sui livelli di ciclabilità. I fenomeni atmosferici che maggiormente influiscono sono ghiaccio e neve, specialmente nei Paesi soggetti a tali condizioni, soprattutto nei mesi di gennaio e di febbraio. Una pioggia leggera sembra avere effetti trascurabili sull'uso della bicicletta rispetto agli acquazzoni; d'altra parte, ciò sembra essere vero solo per i ciclisti occasionali, mentre non è verificato per quelli abituali. Comunque l'incidenza della pioggia sull'utente abituale è molto bassa e l'utilizzo di indumenti protettivi per pioggia e vento ha aiutato a fare diminuire tale influenza. Infine la presenza di placche di

Capitolo 2

ghiaccio sul terreno è sicuramente la più deterrente tra tutte quelle considerate. Per questo motivo tutti i Paesi che si affacciano sul mediterraneo hanno, dal punto di vista meteorologico, le condizioni ideali per un uso sistematico del mezzo ciclabile.

Furto della bicicletta. La paura del furto della bicicletta può, certamente, essere considerato un significativo deterrente, infatti il numero di biciclette rubate o danneggiate ha tendenze al rialzo in molte nazioni europee. Comunque, la previsione e realizzazione di siti abbastanza protetti e sicuri che garantirebbe i differenti bisogni della sosta a breve o a lungo termine potrebbe aiutare a mitigare tale paura.

Volumi di traffico e velocità. La sicurezza dei ciclisti, ed in generale la propensione delle persone ad utilizzare la bicicletta, è fortemente influenzata dal livello del traffico motorizzato e dalla sua velocità. È importante ricordare che in molte aree urbane, dove non sono previste particolari facilitazioni per le biciclette, i ciclisti effettuano i loro viaggi su strade ordinarie a stretto contatto con i veicoli motorizzati. L'enorme crescita dei livelli del traffico motorizzato ha certamente la tendenza a far aumentare la paura dei ciclisti. D'altra parte, sia i ciclisti che i pedoni possono beneficiare enormemente delle misure restrittive nei confronti del traffico automobilistico (limiti di velocità nelle aree urbane, divieto di transito, zone a traffico limitato, zone 30 ecc.). È sicuramente molto importante nella scelta del mezzo di trasporto il ruolo giocato dalla qualità del trasporto pubblico, infatti quest'ultimo può essere in competizione con quello ciclabile per molti tipi di viaggio; comunque non è assolutamente vero che un buon trasporto pubblico necessariamente vuol dire meno ciclisti.

Fattori demografici, sociali e culturali. È chiaro che certi gruppi di età, specialmente i giovani, sono più propensi ad un uso regolare della bicicletta rispetto ad altri. Inoltre, una moltitudine di fattori sociali e culturali

riescono ad influenzare l'uso della bicicletta. Un esempio di ciò lo possiamo vedere nel fatto che il pedalare è abbastanza diffuso, anche se non nelle stesse proporzioni, persino nelle regioni non pianeggianti della Danimarca, indicando, così, come l'uso della bicicletta faccia parte del modo di vivere danese. Il contrario di ciò lo possiamo vedere, invece, nei paesi produttori di petrolio, dove a causa del basso prezzo del propellente, la popolazione è spinta ad un uso elevato del mezzo motorizzato privato.

Attitudini individuali ad andare in bicicletta. Le attitudini individuali si sovrappongono con le abitudini sociali e culturali, e come tutte le attitudini individuali sono molto influenzate dalle prime esperienze fatte, da valori personali, dalle abitudini e dalla adeguatezza delle informazioni sulle alternative disponibili. Le attitudini individuali all'uso della bicicletta possono cambiare in pochi anni ed è possibile che individui attratti dal mezzo ciclabile solo per scopi ricreativi possa cominciare ad utilizzare la bicicletta per altri tipi di viaggi. Inoltre con lo sviluppo di movimenti ambientalisti (FIAB, ciclo lobby ed altri) la bicicletta viene assunta a simbolo di un ambiente pulito, incentivandone, così, l'utilizzo.

2.2 Le caratteristiche degli spostamenti su due ruote

Gli spostamenti su due ruote possono essere classificati in funzione di alcune delle variabili analizzate in precedenza; per cui possiamo avere una classificazione degli spostamenti, ad esempio, in funzione dei diversi motivi del viaggio. Possiamo, quindi, distinguere:

1. Spostamenti pendolari casa-lavoro;
2. Spostamenti pendolari casa-scuola;
3. Spostamenti non pendolari;

4. Spostamenti per svago.

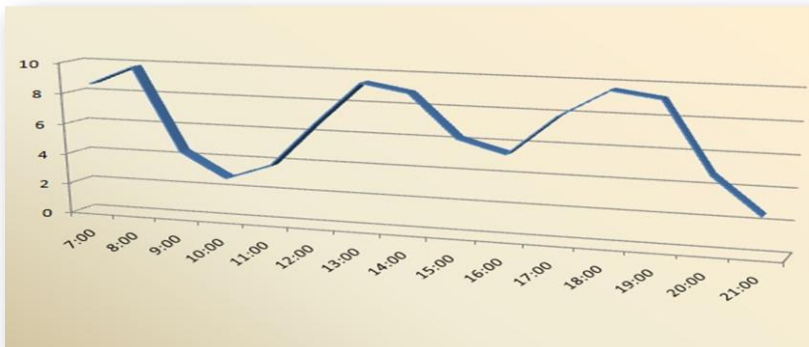


Figura 2.2 *Variazione giornaliera del traffico su due ruote*

Sono gli spostamenti pendolari casa-scuola e casa-lavoro, nelle ore di punta, che rappresentano la più rilevante parte degli spostamenti su due ruote. Come per il traffico, in generale, la variazione dei flussi su due ruote sono molto spiccati nell'arco della giornata (figura 2.2) in ragione dei flussi pendolari e nell'arco dell'anno in funzione delle condizioni climatiche (figura 2.3).

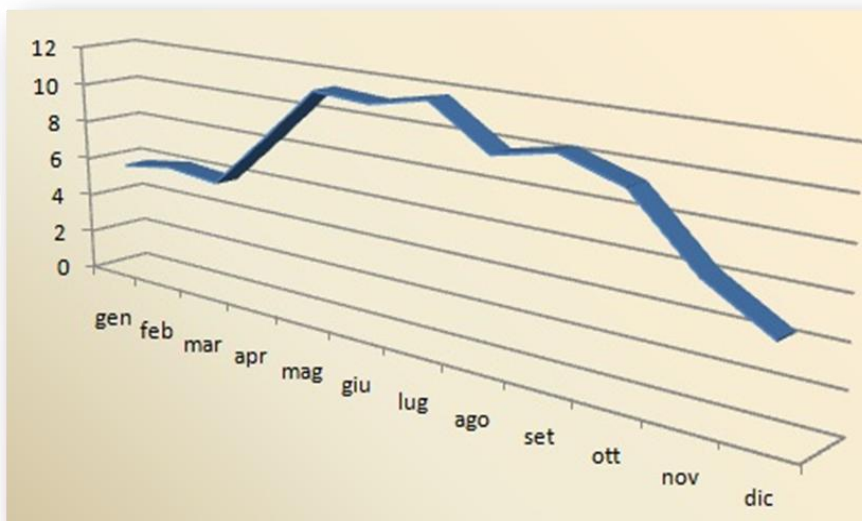


Figura 2.3 *Variazione annuale del traffico su due ruote*

Parametri della domanda e dell'offerta di mobilità del mezzo ciclabile

Se analizziamo la figura 2.2 emerge che i picchi del diagramma si hanno in corrispondenza delle ore di entrata e di uscita degli studenti dalle scuole o dei dipendenti dai luoghi di lavoro.

Mentre se guardiamo la figura 2.3 si vede subito che il maggiore utilizzo del mezzo ciclabile si ha in corrispondenza dei mesi caldi, cioè con il miglioramento delle condizioni climatiche.

Analizziamo, adesso, ognuno dei vari tipi di spostamento su indicati:

a) Gli spostamenti casa-lavoro

le biciclette, o le due ruote in generale, sono molto usate per questo tipo di viaggio grazie alle seguenti particolarità:

- Questo spostamento è di tipo individuale;
- Il veicolo ha un piccolo ingombro ed è buono sia per la circolazione che per lo stazionamento;
- Il mezzo ha dei bassi costi di utilizzazione.

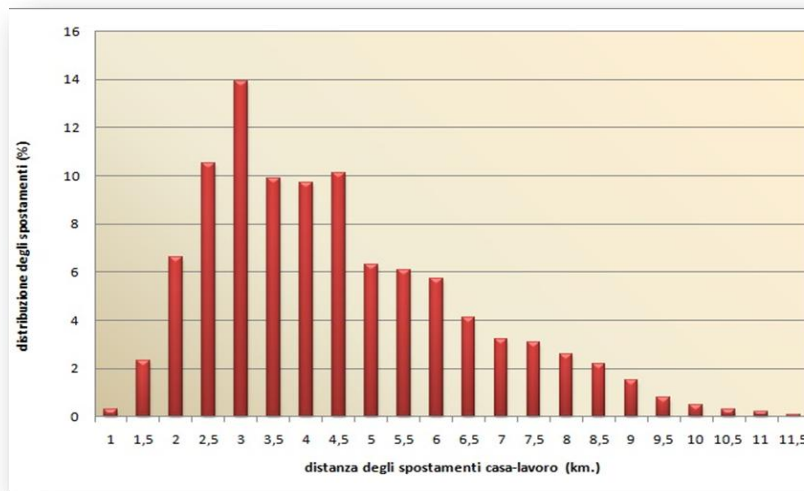


Figura 2.4 *Distribuzione spostamenti casa- lavoro*

Capitolo 2

Comunque, si evince che per le grandi distanze l'utilizzo del mezzo ciclabile diminuisce, infatti, da come si può vedere dalla figura 4.7 tutti gli spostamenti casa-lavoro si esauriscono entro gli undici chilometri e mezzo, mentre hanno il loro massimo utilizzo per distanze di 3-4 chilometri (si hanno il 60% degli spostamenti entro i 4,5 km. – figura 2.5)

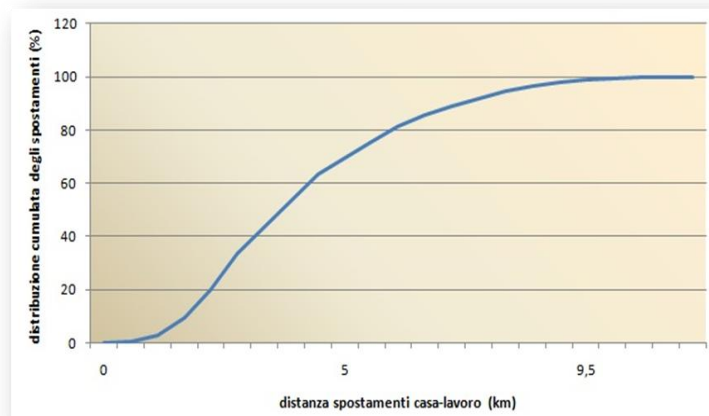


Figura 2.5 Distribuzione cumulata degli spostamenti casa- lavoro

In generale, possiamo dire che i tassi di utilizzazione delle due ruote diminuiscono in funzione inversa della grandezza delle città a vantaggio dei trasporti collettivi.

Infatti da come emerge anche da un recente studio condotto dall'Istituto Superiore FORMazione e Ricerca nei Trasporti (ISFORT) nell'ambito del "AUDIMOB"- osservatorio sui comportamenti di mobilità degli italiani – del settembre 2008 (e come abbiamo già precisato nei precedenti paragrafi – vedi figura 4.3) nelle città di medie dimensioni abbiamo una percentuale di utilizzo del mezzo

ciclabile maggiore rispetto alle città con una popolazione superiore alle 250.000 unità.

Queste differenze del tasso di utilizzazione risultano dai seguenti fattori:

- La maggior parte degli spostamenti nelle grandi città ha una distanza tale da sorpassare i limiti ammissibili della fatica umana (questo inconveniente si potrebbe lenire con provvedimenti del tipo bike and ride oppure assicurando il trasporto della bicicletta sul mezzo pubblico);
- Per lunghi tragitti le durate dei viaggi dei trasporti collettivi sono più concorrenziali;
- Le condizioni della circolazione nelle grandi città rendono molto pericoloso l'uso delle due ruote.

b) Gli spostamenti casa scuola

In Germania più del 50% degli scolari si sposta in bicicletta o in ciclomotore per recarsi a scuola. Per questi utenti, schiavi dei trasporti collettivi o della vettura familiare, la bicicletta costituisce il solo modo di trasporto individuale, se si esclude il camminare a piedi. L'uso delle due ruote leggere da parte degli scolari è sottomesso agli stessi fattori limitativi usati per gli spostamenti casa-lavoro. Da uno studio condotto in Francia emerge che le distanze degli spostamenti, per i ciclisti, variano tra un chilometro e i 3,5 km con un valore medio di 2,8 km. (figura 2.6).

Per distanze superiori ai 3,5 km. Sono preferiti i mezzi di trasporto collettivo, mentre per distanze inferiori al chilometro il modo più usato è andare a piedi. Nelle città in cui le scuole sono ben integrate nei quartieri, gli spostamenti degli studenti su due ruote sono molto più frequenti.

Il ciclomotore permette spostamenti più lunghi, ma il suo uso non è autorizzato che a partire da 14 anni.

c) Gli spostamenti non pendolari

Gli spostamenti per motivo “acquisti o per altre attività non regolari” sono meno adatte alle caratteristiche funzionali delle due ruote leggere. Un numero limitato di oggetti di piccola taglia può essere trasportato su due ruote e questo si raccorda raramente con i bisogni del trasporto per acquisti. Il due ruote non è quindi molto utilizzato per questo tipo di trasporto. L’esame dei flussi che corrispondono ad acquisti o a visite riveste quindi un carattere accessorio dell’analisi della domanda vista la loro ridotta intensità.

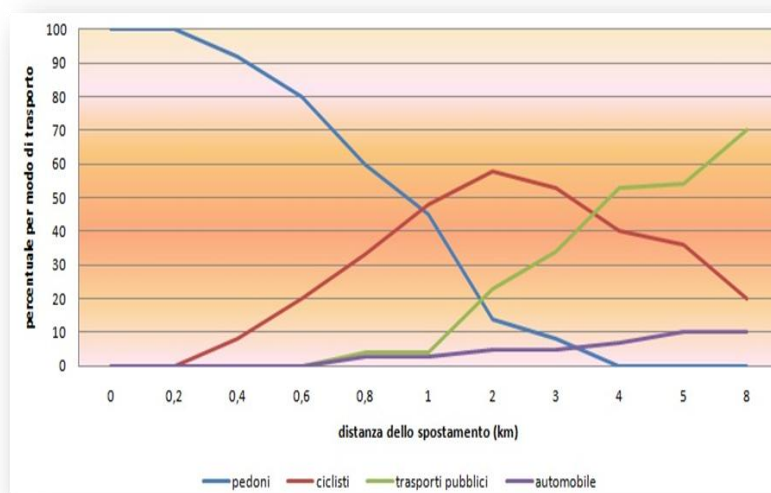


Figura 2.6 Ripartizione modale del mezzo scelto dagli studenti in funzione della distanza casa-scuola

d) Gli spostamenti per svago

Benchè non si possa considerare il motivo dello spostamento per tempo libero come una pura attività di trasporto, questo genere di

Parametri della domanda e dell'offerta di mobilità del mezzo ciclabile

spostamento merita una citazione. Il tempo consacrato al tempo libero si è accresciuto grazie alla diminuzione delle ore di lavoro risultante dal miglioramento della produttività del settore economico primario e secondario. D'altronde una parte importante della popolazione attiva si è spostata verso il settore terziario, quello dei servizi, in cui l'attività richiede, generalmente, un dispendio di energia fisica ridotto.

	lavoro	studio	gestione familiare destinata ai servizi	gestione familiare dedicata alle persone	tempo libero
a piedi o i bicicletta	12,30	13,70	41,50	16,80	32,90
auto	71,00	33,30	52,90	75,10	56,00
moto	6,00	7,10	1,50	1,40	5,50
mezzi pubblici urbani	4,30	18,80	3,40	4,80	3,50
mezzi pubblici extraurbani	1,50	12,80	0,30	0,40	0,60
treno	1,00	5,80	0,10	0,20	0,40
altro mezzo privato anche combinato	0,50	0,00	0,00	0,50	0,10
altro mezzo pubblico, anche combinato	2,20	5,20	0,20	0,60	0,70
combinazioni di mezzo pubblico-privato	1,20	3,30	0,10	0,20	0,30
totale	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
peso % delle motivazioni sul totale	37,30	5,30	19,20	9,10	29,10

fonte: Isfort, osservatorio "AUDIMOBIL" sulla mobilità in italia

Tabella 2.1 *Mercato della mobilità per mezzo di trasporto e motivazione degli spostamenti – Anno 2005*

Il bisogno di esercizio o di sport è stata una conseguenza di questi cambiamenti strutturali nell'organizzazione e nella ripartizione del

lavoro. Il ciclismo di relax, chiamato anche cicloturismo, conosce un nuovo periodo di sviluppo. Le caratteristiche del ciclismo de tempo libero sono evidentemente molto differenti da quelle che sono state precedentemente esaminate. La scelta dell'itinerario è dettata da altre priorità, principalmente la qualità dell'ambiente che prevale sulle considerazioni di effettuare il percorso più diretto o di effettuare il minimo sforzo. Il ciclismo per svago può prendere diverse forme, ne citiamo alcune:

- I bambini che giocano con le biciclette dentro i quartieri residenziali; il loro percorso si limita alle immediate vicinanze della propria abitazione;
- I ciclisti che effettuano un allenamento quotidiano o settimanale, il loro tragitto si localizza nelle immediate vicinanze dei centri urbani;
- I ciclisti vacanzieri o del fine settimana che sono in escursione per un giorno al più e che ricercano itinerari scartando i grandi assi di circolazione.

Concludiamo il paragrafo citando una statistica effettuata dall'ISFORT sull'andamento della domanda di mobilità per motivazione nel 2005 (vedi tabella 2.1) in Italia dal quale si evince come il traffico pedonale e ciclistico cominciano ad avere un peso rilevante sugli altri modi di trasporto.

2.3 La domanda di mobilità in Italia

Secondo i dati registrati dall'Osservatorio "Audimob" di Isfort, la bicicletta rappresenta un mezzo di trasporto abituale, utilizzato cioè almeno 3-4 volte a settimana, per oltre il 13% degli italiani tra 14 e 80 anni. A questa fetta si

Parametri della domanda e dell'offerta di mobilità del mezzo ciclabile

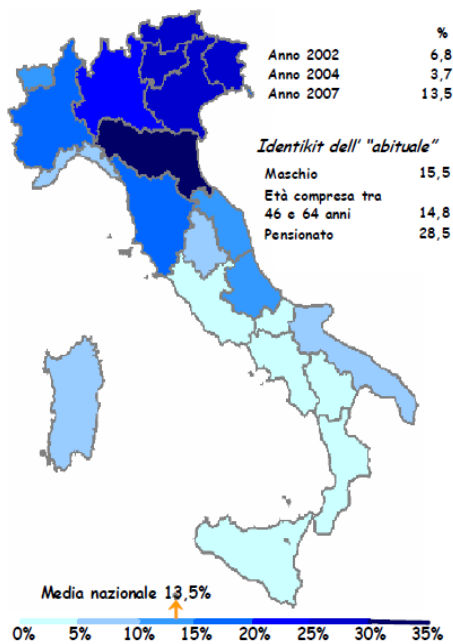


Figura 2.7 Percentuale in Italia utenti abituali del mezzo ciclabile

aggiunge un altro 23,5% della popolazione che la adopera in modo occasionale, vale a dire non più di 1 o 2 volte a settimana. Si tratta di percentuali interessanti e, va sottolineato, in fortissima crescita. Infatti, la quota di chi fa un uso frequente delle due ruote risulta praticamente raddoppiata dal 2002 al 2007 e quasi quadruplicata restringendo l'arco temporale al periodo 2004-2007 (fig. 2.7).

Il peso complessivo della bicicletta come modalità di trasporto resta tuttavia ancora modesto, attestato a meno del 4% di tutti gli spostamenti che gli italiani effettuano ogni giorno (nei Paesi dell'Europa centro-settentrionale si registra sistematicamente una quota a doppia cifra).

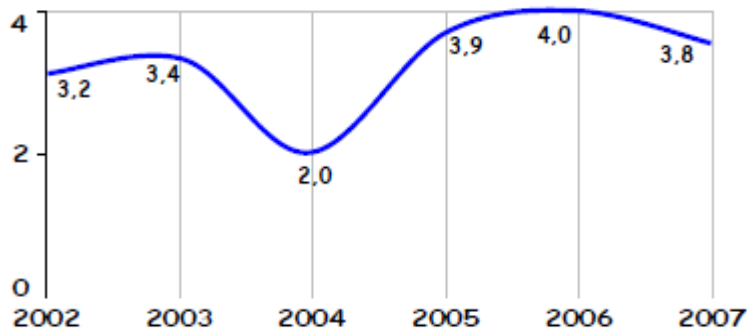


Figura 2.8 Il peso % degli spostamenti in bicicletta sul totale degli spostamenti

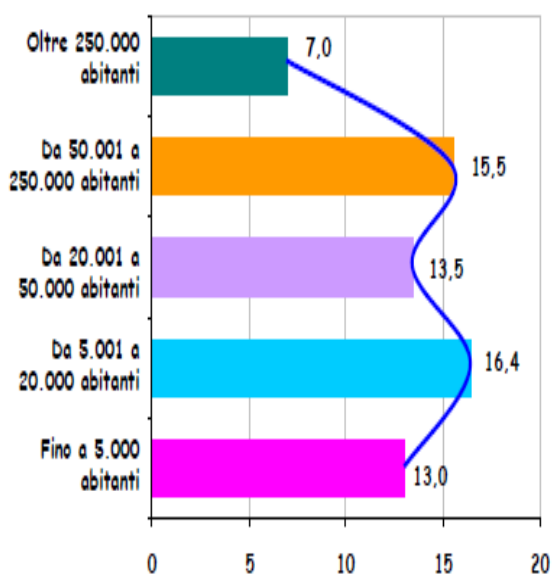


Figura 2.9 Percentuale degli "utenti abituali" nell'uso della bicicletta per ampiezza demografica delle città

Anche questo valore è tuttavia in forte crescita nell'ultimo triennio, essendo passato dal 2% del 2004 al 3,8% del 2007 (fig 2.8). Dove per spostamento si intende ogni viaggio effettuato in un giorno feriale medio per raggiungere una destinazione (Fonte: Isfort,

Osservatorio "Audimob" sulla mobilità degli italiani – anno 2007). Quanto ai caratteri anagrafici, la

quota dei ciclisti "abituali" risulta maggiore tra gli uomini rispetto alle donne (15,5% contro l'11,7%), tra le persone con più di 46 anni nel confronto con i più giovani, nonché tra gli studenti e pensionati rispetto alle altre categorie professionali (oltre il 14% del totale in entrambi i casi). Ma è nei dati regionali che si registrano le spaccature più profonde. Gran parte dei ciclisti "abituali" si concentra nelle regioni nel Nord Italia ed in particolare in quelle del Nord Est: in Emilia Romagna raggiungono il 31,3% della popolazione, in Trentino Alto Adige, Veneto e Friuli Venezia Giulia superano il 25%.

Viceversa, in tutte le regioni del Sud non si supera la soglia del 10% con punte negative in Molise (3%), Basilicata (3,3%), Sicilia (3,6%) e Campania (4,1%). Molto basso l'uso della bicicletta anche nel Lazio (4,4%) e in Liguria (5,3%). Ancora da sottolineare la bassa quota di ciclisti assidui nelle grandi città (7%), rispetto ai piccoli e medi centri (fig. 2.9).

In base ai dati esaminati appare evidente l'importanza che va a rivestire la pianificazione degli interventi. Infatti la pianificazione deve essere in grado di determinare gli approcci che rispondono meglio alla domanda, identificando i flussi esistenti o previsti, permettendo così il dimensionamento. Per individuare la domanda di mobilità del mezzo ciclabile è importante, per prima cosa, ricercare ed analizzare quelli che sono i fattori che influenzano l'uso della bicicletta, dopo di che si possono classificare i vari tipi di spostamento in funzione di ben determinate variabili.

2.4 L'offerta di mobilità in Italia

Negli ultimi anni i problemi crescenti di congestione e di inquinamento dovuti al traffico urbano, hanno portato ad una maggiore attenzione alle modalità di spostamento non motorizzato, come ad esempio quella pedonale e ciclabile. Nonostante si faccia più ricorso alla bicicletta nei piccoli centri e nei Comuni con uno sviluppo orografico pianeggiante, anche nelle città che generalmente per il loro assetto urbanistico non sono congeniali si sono creati spazi per la mobilità ciclabile. Di seguito riportiamo dei dati provenienti da un'indagine effettuata in 50 città italiane che forniscono un'informazione di tipo quantitativo limitata all'estensione dei percorsi ciclabili senza approfondire ne la tipologia ne il grado di interconnessione all'interno del territorio comunale. Per quanto riguarda i dati relativi alla densità di piste ciclabili, i valori ricavati esprimono i Km di piste ciclabili che il Comune possiede su 100 kmq di territorio: per questo indicatore il Comune di Brescia risulta al primo posto con 126,8 Km/100 kmq, mentre, purtroppo Palermo nell'indagine risulta agli ultimi posti nella graduatoria delle città facenti parte dell'indagine.

Capitolo 2

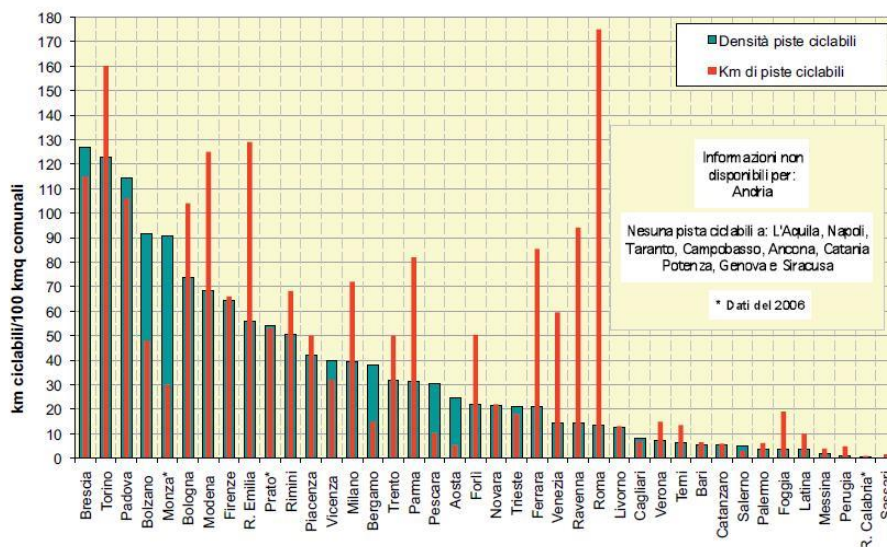


Figura 2.10 Densità superficiale e lunghezza della rete ciclabile (LA MOBILITÀ SOSTENIBILE IN ITALIA: indagine sulle principali 50 città - Edizione 2008)

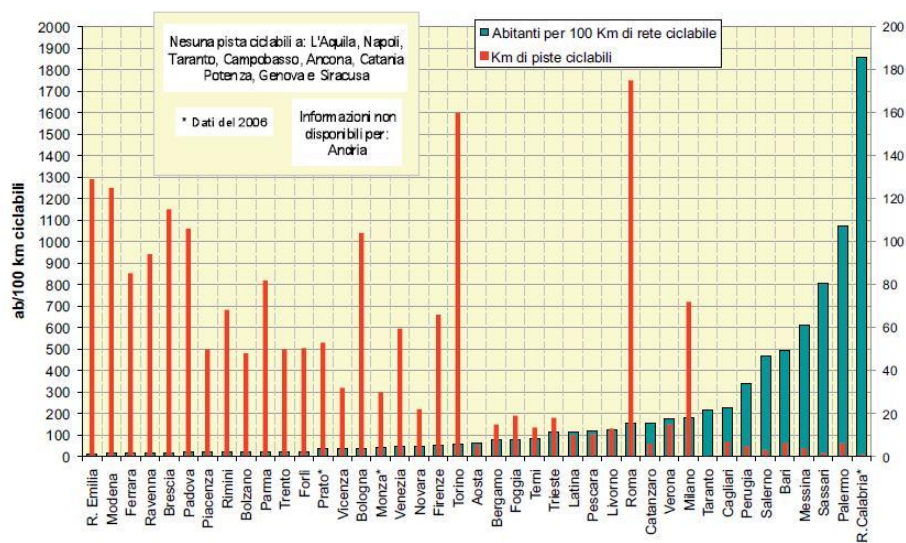


Figura 2.11 Abitanti per 100 km di rete e lunghezza della rete ciclabile (LA MOBILITÀ SOSTENIBILE IN ITALIA: indagine sulle principali 50 città - Edizione 2008)

Parametri della domanda e dell'offerta di mobilità del mezzo ciclabile

Per estensione della rete ciclabile rispetto al numero di abitanti residenti, gli esempi migliori si registrano ancora una volta al nord, tra le prime Reggio Emilia con 12,6 ab/100 km e Modena con 14,4 ab/100 km; diametralmente opposta la situazione di Reggio Calabria con 1.855,7 ab/100 km per un solo km di rete e Palermo con 1.072 ab/100 km con 6,2 km di rete ciclabile.

CAPITOLO 3

CARATTERISTICHE DI UNA RETE CICLABILE

3.1 caratteristiche del traffico ciclistico

Il traffico ciclistico è descrivibile in base a precisi parametri quali:

- 1) Dimensioni
- 2) Velocità
- 3) Vulnerabilità
- 4) Stabilità
- 5) Pendenze
- 6) Fattori climatici
- 7) Provvedimenti per la salvaguardia sociale.

Vediamo di analizzarli dettagliatamente.

Le dimensioni di una bicicletta sono definite in funzione del conducente. Un ciclista che procede con velocità adeguata e pavimentazione di buona qualità

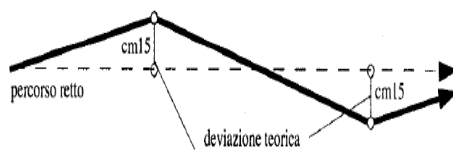


Fig. 3.1 Deviazione teorica di un ciclista rispetto alla linea retta

effettua una deviazione teorica di 15 cm rispetto ad una linea retta. Le dimensioni del ciclista e della deviazione teorica portano ad una sagoma tipo di circa 1 metro.

Per quanto riguarda le velocità che si raggiungono in bicicletta, le medie sono comprese tra i 10 ed i 20 km/h. velocità più alte sono raggiunte generalmente solo durante l'uso ricreativo o sportivo. La maggior parte dei

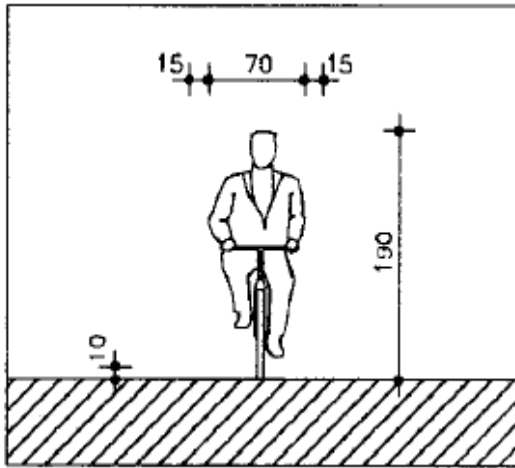


Fig. 3.2 Dimensione di un ciclista con tolleranze

ciclisti ha un raggio di attività abbastanza limitato, per cui il confine di accettabilità nell'uso della bicicletta è spesso determinato dalla distanza da coprire tra il luogo d'origine dello spostamento e la destinazione, che di norma possiamo considerare di circa cinque km per spostamenti di carattere ordinario (casa/lavoro, casa/scuola, ecc), mentre durante

l'uso ricreativo o sportivo sono accettabili anche distanze superiori. Questi valori, naturalmente sono fortemente influenzati da fattori come il clima ed il profilo altimetrico del percorso. Le velocità relativamente basse, collegate al limitato raggio di attività, fanno sì che i ciclisti siano sensibili a tutti quei fattori che allungano indebitamente i tempi di percorso come deviazioni e soste. Di conseguenza è importante che abbiano a disposizione il tragitto più breve da percorrere con il minimo possibile di soste. Per ottenere questo si possono adottare le seguenti misure:

- Istituire la corsia di risalita contromano nei sensi unici;
- Provvedere ad una fase di verde di adeguata durata per il traffico ciclistico agli incroci semaforizzati;
- Minimizzare il numero di semafori posti sul percorso ciclabile;
- Permettere al traffico ciclistico la svolta a destra continua agli incroci semaforizzati;
- Permettere alle biciclette l'uso delle corsie riservate ai mezzi pubblici.

Capitolo 3

La vulnerabilità del ciclista in caso di incidente costituisce un serio deterrente, anche psicologico, ad un uso diffuso della bicicletta, soprattutto per le categorie più vulnerabili. Questo implica la necessità di assumere precauzioni ottimali per la sicurezza, soprattutto nei riguardi dei flussi di traffico trasversali negli incroci, ma anche nei riguardi dei flussi di traffico in direzione parallela, al fine di aumentare la sensazione di sicurezza. In questa logica, uno dei principi fondamentali da assumersi è la riduzione delle differenze di velocità tra biciclette e gli altri mezzi di trasporto che si muovono sulla stessa carreggiata in direzioni parallele con separazione limitata o nulla. In assenza di separazione è accettabile una differenza di 20 km/h, mentre in situazioni di limitata separazione è accettabile una differenza di 30 km/h. quando esistono alte intensità di traffico motorizzato in direzione parallela a quello ciclistico è necessario, invece, una marcata evidenziazione del percorso ciclabile. Negli incroci per garantire la sicurezza dei ciclisti è necessario intervenire per ridurre la velocità del traffico di attraversamento in direzione perpendicolare. Quando un intervento di questo tipo non sia possibile, un'isola di protezione al centro della strada o la semaforizzazione dell'incrocio possono offrire un'adeguata soluzione.

Per quanto riguarda la stabilità la seguente tabella mostra i limiti di stabilità applicabili alle biciclette:

Velocità	Livello di stabilità
< 4 Km/h.	il ciclista vacilla o cade;
4-16 Km/h.	la bicicletta è instabile; il ciclista può mantenerla stabile manovrando lo sterzo e usando i movimenti del corpo;
16-22 Km/h.	la bicicletta è stabile;
> 22 Km/h	la bicicletta è molto stabile;

Caratteristiche di una rete ciclabile

Per limitare l'instabilità i percorsi ciclabili devono avere i seguenti requisiti

- Pendenze e lunghezza dei tratti in salita limitate;
- Protezione nei tratti soggetti a forti venti;
- Curve ampie;
- Riduzione delle irregolarità del fondo stradale.

La velocità dei ciclisti diminuisce in proporzione con la lunghezza e la ripidità dei tratti in salita, questo comporta una diminuzione della stabilità ed è quindi richiesto un aumento della larghezza dello spazio destinato alle biciclette. In discesa la velocità aumenta proporzionalmente e di conseguenza aumenta lo spazio di frenata. La pendenza longitudinale è in genere quella della strada contigua. Nel caso di piste con percorsi indipendenti da altre strade, tale pendenza non deve in genere superare il 5% (ad eccezione delle rampe per gli attraversamenti ciclabili che possono raggiungere il 10%) con una pendenza media dell'intera pista che non deve superare il 2%. Tali indicazioni servono anche a verificare la fattibilità di piste adiacenti a percorsi viari esistenti.

Sulla base delle osservazioni compiute in Paesi che presentano condizioni climatiche sfavorevoli. Si rileva che le stesse non influenzano in modo significativo, l'uso della bicicletta. Soltanto la pioggia e la neve causano un significativo calo nell'uso, come mostrato dal seguente diagramma (vedi fig. 3.3):

In fase di pianificazione e di progettazione di percorsi ciclabili, infine, si deve tenere conto degli aspetti che riguardano la salvaguardia sociale. Questo significa offrire protezione e sicurezza nei confronti di atti criminali, vandalismi ed altri pericoli simili.

E' consigliabile che i percorsi ciclabili si sviluppino in zone con alta presenza di attività sociali, come uffici e negozi. Anche la presenza di abitazioni può offrire, nelle prime ore del mattino e della sera, una buona condizione di sicurezza.

Capitolo 3

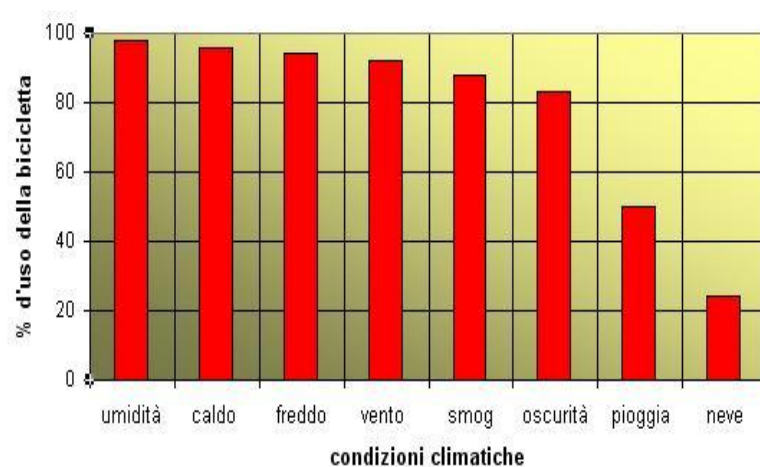


Fig. 3.3 Influenza dei fattori climatici sull'uso della bicicletta

A causa della presenza di vegetazione i ciclisti possono risultare non visibili dalle zone circostanti il percorso. Per questo motivo non si dovrebbe lasciare crescere le siepi ad una altezza maggiore di m. 0,75, gli alberi dovrebbero avere fogliame solo ad una altezza superiore a 2,20 m. e le piante dovrebbero essere poste ad una certa distanza dal percorso. Anche in corrispondenza di fermate degli autobus, distributori di carburante, ecc., i ciclisti dovrebbero rimanere visibili dalla strada. Una illuminazione efficiente deve coprire l'intero percorso, specialmente in quelli che sono molto utilizzati nelle prime ore del mattino o nelle ore serali. L'esigenza di avere percorsi ciclabili diretti può talvolta comportare dei bassi livelli di salvaguardia sociale; in questi casi sarebbe auspicabile avere a disposizione dei percorsi alternativi per i momenti in cui la sicurezza è ai livelli più bassi, nel primo mattino e a tarda sera. Questa opportunità andrebbe prevista specialmente nei percorsi con presenza di sottopassi o che attraversano parchi o seguono tracciati indipendenti dalla sede stradale. Abbandonare il percorso ciclabile o scappare in caso di pericolo dovrebbe essere sempre possibile. Non è quindi raccomandabile la

realizzazione di piste ciclabili dove la vegetazione cresca su entrambi i lati della pista.

3.2 Gruppi di utilizzatori della bicicletta

Nel paragrafo precedente sono state esaminate le principali caratteristiche del traffico ciclistico. Non è possibile ipotizzare dei comportamenti e delle reazioni di riferimento valide per tutti i ciclisti. È però possibile distinguere alcune categorie di utilizzatori. Ricerche compiute in Olanda, mostrano che le differenze di velocità accettabili tra un ciclista e gli altri utenti della strada variano a seconda delle categorie di utilizzatori, come indicato nella tabella sottostante:

Differenza di velocità ammissibile tra bicicletta e:	Pedoni	Biciclette	Autoveicoli
Età del ciclista:	Differenza di velocità		
<=10 anni	10	10	10
10-16 anni	25	25	25
16-65 anni	25	25	50
anziani	25	25	25

Tabella 3.1 Differenze di velocità ammissibili tra biciclette ed altri modi di trasporto

Sulla base delle esperienze compiute risulta che le caratteristiche comuni alla maggior parte dei gruppi di utilizzatori sono il limitato raggio di attività e la alta vulnerabilità, quindi per creare una situazione ottimale all'uso della bicicletta è importante procedere all'eliminazione dei punti pericolosi lungo il percorso e all'individuazione di itinerari il più possibile diretti tra origini e destinazioni. I ciclisti hanno la necessità di fruire di percorsi sicuri e diretti, pena la sottoutilizzazione delle realizzazioni. Al fine della progettazione di un

percorso ottimale è necessario definire l'estensione della zona di influenza di ogni destinazione. Questa potenziale zona di influenza dipende dal tipo di destinazione. Ogni destinazione attrae diverse categorie di ciclisti, che di seguito verranno chiamate “**gruppi di utilizzatori**”.

A “**vulnerabili**” (ragazzi di età inferiore a 12 anni, anziani)

Caratteristiche:

- Spostamenti su brevi distanze;
- Velocità inferiori a 15 km/h;
- Tempi di reazione tardivi.

B “**adulti**”

Caratteristiche:

- Velocità tra i 15 e i 30 km/h;
- Copertura di tutte le motivazioni di spostamento;
- Valutazione corretta del comportamento del comportamento degli altri utenti della strada.

C “**sportivi**”

Caratteristiche:

- Velocità superiori ai 30 km/h;
- Conflitti con le categorie A e B in conseguenza della differenza di velocità e dell'abitudine a muoversi raggruppati.

Nelle aree dei centri urbani e dovunque vi siano limitazioni della velocità del traffico autoveicolare a 30 km/h, per le categorie A, B e C è possibile ammettere che le stesse non vengano separate tra di loro. In questo caso è però necessario soddisfare alle esigenze della categoria più vulnerabile. Nelle altre situazioni A e B possono condividere i percorsi ciclabili, mentre è più opportuno che i ciclisti della categoria C utilizzino le infrastrutture riservate al

traffico auto veicolare, salvo il caso in cui vi siano alte intensità e/o velocità del traffico.

3.3 Motivazioni per l'uso di percorsi ciclabili

Una rete di percorsi ciclabili non verrà utilizzata allo stesso livello in tutte le sue parti. Esiste un livello minimo che è legato ai gruppi di utilizzatori serviti dalla rete. È necessaria un'analisi della motivazione degli spostamenti, ed in particolare delle attività che l'utente deve svolgere, per la loro influenza sul comportamento dei ciclisti. L'utilizzazione di una parte della rete è legato al grado con cui essa mette in comunicazione origini e destinazioni. La quantità di traffico ciclistico è definita da:

- Tipo di attività da svolgere,
- Posizione dell'origine in relazione alla destinazione.

Il tipo di attività definisce quali gruppi di utilizzatori saranno maggiormente presenti sul tratto di percorso in esame e di conseguenza quali categorie di ciclisti si devono soddisfare (vulnerabili, adulti, sportivi). Analizziamoli prestando particolare attenzione agli spostamenti casa-scuola, casa-lavoro, spostamenti per acquisti e gli spostamenti per svago o ricreativi, secondo la classificazione degli spostamenti riportata al capitolo 2.

A Spostamenti casa –scuola

- Scuole elementari

Gli alunni delle scuole elementari sono caratterizzati dall'imprevedibilità di comportamento e della scarsa esperienza del traffico. Possono coprire solo distanze limitate e sono molto sensibili

Capitolo 3

alle pendenze. Questo gruppo è incluso nella categoria “vulnerabili”. Per le parti della rete che siano da qualificarsi prevalentemente come percorsi per servire scuole elementari, è opportuno applicare in fase di progettazione i seguenti concetti:

- Distanze brevi;
- Livelli di sicurezza alti;
- Pendenze minime;
- Prevenzione del contatto auto veicolare veloce ovunque possibile.

- Scuole medie inferiori e superiori

Gli alunni delle scuole medie (da 11 a 18 anni) hanno più esperienza del traffico e possono coprire distanze maggiori, ma si ritiene di includere anche questo gruppo nella categoria dei “vulnerabili” per la loro imprevedibilità di comportamento. Per le parti della rete che siano da qualificarsi prevalentemente come percorsi per servire scuole medie è opportuno applicare in fase di progettazione i seguenti concetti:

- Basse differenze di velocità tra ciclisti e traffico motorizzato lungo il percorso ed agli incroci;
- Illuminazione efficiente per l’uso legato ai corsi serali.

- Università

Questo gruppo è caratterizzato da una vulnerabilità bassa. Per le parti della rete che siano da qualificarsi prevalentemente per servire tali istituzioni è opportuno applicare i seguenti concetti:

- Attrezzature per il parcheggio di buona qualità e in sufficiente quantità;
- Adeguato grado di sicurezza e comodità del percorso;
- Illuminazione sufficiente per l’uso legato ai corsi serali.

B Spostamenti casa-lavoro

La maggior parte delle persone interessate è di età superiore ai 18 anni e può quindi scegliere tra la bicicletta e l'automobile. Per le parti della rete che siano da qualificarsi prevalentemente come percorsi per servire sedi di lavoro è opportuno applicare in fase di progettazione i seguenti concetti:

- Percorsi particolarmente attraenti, corti, diretti, con brevi tempi di attesa ai semafori e molto confortevoli per contrastare la competizione da parte dell'automobile e di altri mezzi di trasporto;
- Attrezzature per il parcheggio di buona qualità ed in sufficiente quantità poste nelle immediate vicinanze degli accessi alle sedi di lavoro;
- Illuminazione efficiente per l'uso legato ai turni di lavoro serali e notturni.

C Spostamenti per acquisti

- Centri commerciali e negozi

I frequentatori dei centri commerciali e dei negozi appartengono a tutte le fasce d'età. La bicicletta è usata anche come carrello per il trasporto da un negozio all'altro. Per le parti della rete che siano da qualificarsi prevalentemente come percorsi per servire centri commerciali e negozi è opportuno applicare in fase di progettazione i seguenti concetti:

- Pendenze minime;
- Adeguato grado di sicurezza, protezione e comodità del percorso;

Capitolo 3

- Attrezzature per il parcheggio di buona qualità in sufficiente quantità in tutta l'area dove sono presenti negozi e centri commerciali;
- Illuminazione sufficiente per le spese effettuate nelle ore serali.
- Centro città

I frequentatori del centro città appartengono a tutte le fasce d'età. L'alta concentrazione di destinazioni di vario tipo (negozi, uffici, servizi, ecc.) presenti in quest'area rende accettabili durate dei tragitti e distanze tra i parcheggi potenzialmente maggiori. Per le parti della rete che siano da qualificarsi prevalentemente come percorsi per servire il centro città è opportuno applicare in fase di progettazione i seguenti concetti:

- Pendenze minime;
- Adeguato grado di sicurezza, protezione e comodità del percorso;
- Attrezzature per il parcheggio vicino alle principali destinazioni e poste ad una distanza non eccessiva tra di loro;
- Illuminazione sufficiente per le attività effettuate nelle ore serali.

D Spostamenti per svago

- Ciclismo escursionistico

A questo proposito deve essere fatta una distinzione tra turismo in bicicletta ed uso della bicicletta per spostamenti verso destinazioni di tipo turistico o ricreativo, infatti per conseguire una corretta impostazione del progetto è necessario separare queste due attività. Per le parti della rete che siano da qualificarsi prevalentemente come percorsi per il ciclismo escursionistico è opportuno applicare in fase di progettazione i seguenti concetti:

- Superficie non necessariamente asfaltata;

Caratteristiche di una rete ciclabile

- Presenza di luoghi attrezzati per la sosta, panchine, contenitori per i rifiuti e rifugi da usare in caso di condizioni atmosferiche avverse;
- Percorsi attraenti, interessanti e protetti nei tratti soggetti a vento;
- Pendenze non eccessive;
- Attrezzature per il parcheggio nei luoghi destinati alla sosta.
- Attività ricreative e del tempo libero

Per gli spostamenti connessi allo svolgimento di attività di relazione sociale si osserva una dispersione temporale, spaziale e quantitativa degli utilizzatori. Risulta pertanto difficile definire le origini, le destinazioni ed i percorsi più usati per collegarle. Per le parti della rete che siano da qualificarsi prevalentemente come percorsi per spostamenti legati alle attività ricreative e del tempo libero è opportuno applicare in fase di progettazione i seguenti concetti:

- Percorsi particolarmente attraenti, corti, diretti, con brevi tempi d'attesa ai semafori e molto confortevoli per contrastare la competizione da parte dell'automobile come mezzo di trasporto,
- Percorsi sicuri dal punto di vista del traffico e da quello della salvaguardia sociale;
- Pendenze non eccessive;
- Illuminazione sufficiente per l'uso serale e notturno.

3.4 Requisiti funzionali

Alla base della progettazione dei percorsi da destinare ad uso esclusivo dei ciclisti dovrà essere assunta tutta la serie di parametri, visti precedentemente,

Capitolo 3

riguardanti sia le caratteristiche del ciclista in movimento che le prestazioni assicurate dal veicolo sia in termini di velocità, accelerazione, tenuta di strada (stabilità), potenza, frenatura e simili. Ai fini dell'individuazione della larghezza minima di una pista ciclabile si dovrà considerare, come evidenziato nel paragrafo 3.1 riguardante le caratteristiche del traffico ciclistico, l'ingombro tipico del ciclista. Dalla figura 3.2 può rilevarsi come la larghezza minima di una corsia elementare, rapportata sia alla sagoma del ciclista che agli indispensabili franchi laterali, fissati di norma a quindici centimetri, risulta dell'ordine del metro.

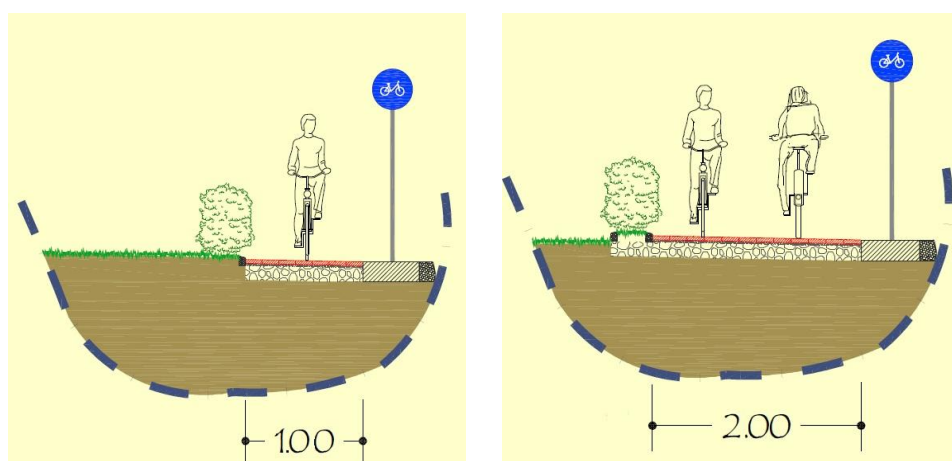


Figura 3.4 *Larghezza minima della pista ciclabile in funzione dell'ingombro del ciclista, per tratti pianeggianti e rettilinei*

In funzione di ciò si evince che la larghezza di una pista, in tratto rettilineo e pianeggiante è stimabile in due metri circa. Opportuni allargamenti dovranno essere introdotti sia nei tratti in curva che in quelli in forte pendenza. Nel primo caso l'allargamento dovrà calcolarsi in funzione sia del raggio di curvatura della curva che della velocità di progetto della pista; infatti vi è un'importante relazione che lega insieme tali due parametri che tiene conto

Caratteristiche di una rete ciclabile

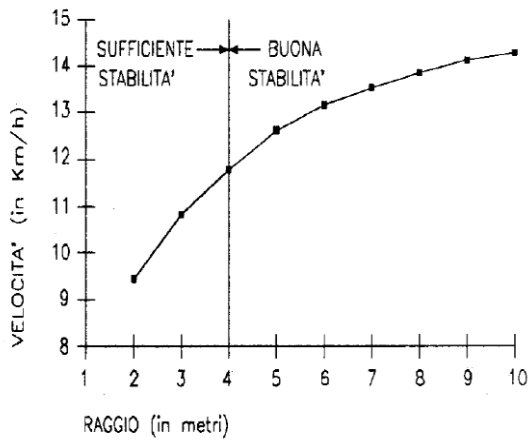


Figura 3.5 Relazione tra raggi di curvatura e velocità

della stabilità del ciclista. Tale relazione è evidenziata nel seguente grafico (figura 3.5) che evidenzia che per raggi di curvatura superiori a 4,00 m. la stabilità è garantita ed è quindi preferibile che i percorsi ciclabili abbiano raggi di curvatura che rispettino questo limite minimo.

Nella tabella 3.2 possono ricavarsi i valori degli allargamenti dei tratti in curva in funzione sia del raggio di curvatura che della velocità di progetto della pista.

Velocità di progetto (km/h)	Raggi di curvatura in metri					
	4,50	6,00	8,00	10,00	20,00	27,00
16	1,10	0,80	0,60	0,50	0,25	0,18
24		1,20	1,10	0,70	0,33	0,27
32			1,20	1,00	0,45	0,35
40				1,20	0,57	0,45
48					0,66	0,51

Tabella 3.2 Allargamenti dei tratti in curva in funzione sia del raggio di curvatura che della velocità di progetto della pista.

Capitolo 3

Nonostante la velocità media dei ciclisti risulta dell'ordine dei 15 chilometri orari, quella di progetto della pista dovrà riferirsi al valore massimo raggiungibile che, per tratti pianeggianti, è valutabile in circa 25 chilometri orari.

Nei tratti in pendenza detto valore dovrà essere aumentato in maniera opportuna fino ad arrivare ad un valore di 40 km/h per pendenze pari o superiori al 5%. Una volta definita la velocità di progetto in rapporto ad essa dovrà calcolarsi il raggio minimo di curvatura. Nella tabella 3.3 sono riportate le misure di detto raggio (tenendo presente il limite minimo di 4,00 m. che tiene conto della stabilità del ciclista) in funzione di quattro valori significativi della velocità di progetto, oppure tale valore può ricavarsi dalla seguente formula empirica:

$$R = 0,0304V^2 - 0,2603V + 2$$

Dove R è espresso in metri e V in km/h.

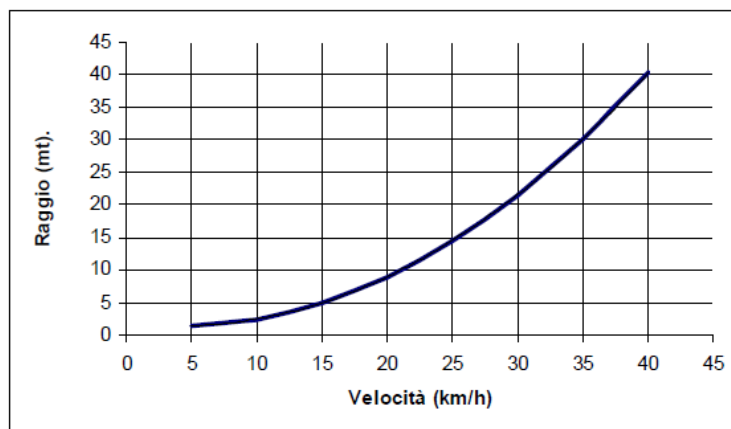


Figura 3.6 Raggi minimi di curvatura in funzione della velocità di progetto

Caratteristiche di una rete ciclabile

Velocità di progetto (km/h)	Raggio (m)
35	30
28	19
22	11
18	7

Tabella 2.3 Valori minimi dei raggi di curvatura in funzione delle velocità di progetto

In situazioni urbane, o comunque dove vi siano limitazioni allo spazio disponibile, si possono adottare per i raggi di curvatura i valori minimi indicati nella seguente figura 3.7.

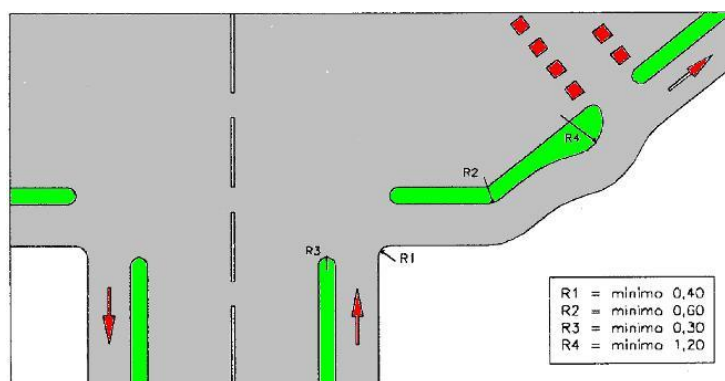


Figura 3.7 Valori minimi dei raggi di curvatura in situazioni urbane

Deve rilevarsi, infine, che per i tratti in curva la pista dovrà presentare una adeguata pendenza trasversale, variabile fra un minimo del 2% ed un massimo del 12%.

Come si è detto, allargamenti della pista devono essere introdotti nei tratti in forte pendenza, infatti si deve considerare che il ciclista, a causa del maggiore sforzo di trazione che deve produrre, è portato ad oscillare trasversalmente,

umentando il proprio ingombro. Non si deve poi sottovalutare l'eventualità che alcuni ciclisti si trovino costretti a scendere dal proprio mezzo procedere a fianco di quest'ultimo. Per cui quando i tratti con pendenze superiori al 5% si protraggono per estesi tratti di pista si consiglia di provvedere ad allargamenti di 50 centimetri atti a soddisfare la precedente esigenza.

La pendenza massima ideale di una pista ciclabile può individuarsi nel 2,5%, da adottare, tuttavia, per tratti di sviluppo non superiori ai 200 metri, se la pendenza supera il 5% è raccomandato di contenere la predetta lunghezza in soli 50 metri.

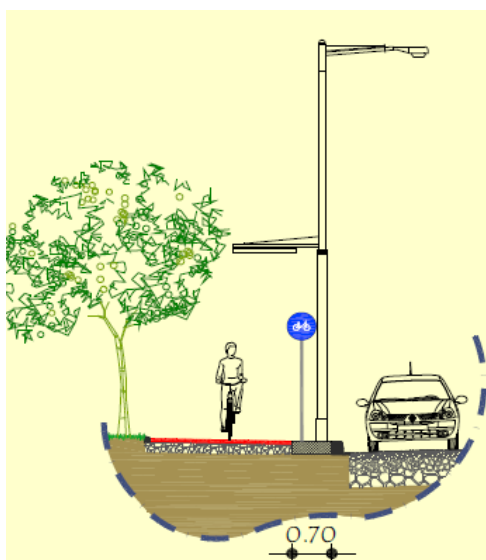


Figura 3.8 Distanza minima di sicurezza tra una pista ciclabile in sede propria ed una strada a scorrimento

Un ulteriore allargamento può essere previsto per l'inserimento di un elemento divisorio dal traffico motorizzato: La larghezza dello spartitraffico invalicabile tra una pista in sede propria ed una strada a scorrimento non deve essere inferiore a 70 cm. (figura 3.8) per consentire l'apposizione della segnaletica stradale verticale e di eventuali lampioni per l'illuminazione. Per le piste su corsia riservata la segnaletica orizzontale di margine assume il significato di spartitraffico invalicabile.

Per quanto riguarda la capacità di tale infrastruttura valori indicativi possono ricavarsi dalla tabella 3.4.

Caratteristiche di una rete ciclabile

SENSO DI MARCIA	NUMERO DI CORSIE	CAPACITA' (bici/h)
Senso unico	1	3200
Senso unico	2	6400
Senso unico	3	9600
Doppio senso	1	1600
Doppio senso	2	3200
Doppio senso	3	4800

Tabella 3.4 Valori indicativi della capacità di una pista ciclabile, espressa in biciclette/ora, in funzione del numero di corsie e del senso di marcia.

Definite le principali caratteristiche plano-altimetriche del tracciato, necessita ora analizzare quali altri fattori possano condizionare il funzionamento di una pista. Il requisito più importante è rappresentato dalla uniformità del piano, infatti discontinuità e scabrosità della pavimentazione determinati da chiusini, griglie e simili, possono ridurre notevolmente il livello di servizio della pista. Devono pertanto prevedersi pavimentazioni prive di irregolarità estese all'intera superficie della pista, delimitata da appositi cordoni che hanno la funzione di impedire il deterioramento del piano, oltre che una chiara delimitazione della sede della pista. In funzione di ciò sono da escludere le pavimentazioni costituite da elementi di dimensioni ridotte, sia per le inevitabili irregolarità del piano che per le eventuali rotture a cui facilmente sono soggette. Altro fattore fondamentale di cui bisogna tenere conto è la necessità di una particolare manutenzione a cui la pista ciclabile è soggetta. Infatti, poiché a differenza delle ruote dei veicoli motorizzati, le biciclette non esercitano alcuna spinta dello sporco che si accumula, verso i bordi della pista, si dovrà, pertanto, assicurare una accurata pulizia del piano.



Figura 3.9 Lampioni a pannelli solari su pista ciclopedonale

Dovranno quindi essere predisposti appositi varchi, da proteggere per impedire che vengano utilizzati quali accessi dai veicoli non autorizzati al transito, consentire agli appositi automezzi di pulizia la rimozione di tutto quanto possa costituire intralcio o pericolo per la circolazione.

Particolare cura dovrà essere rivolta all'illuminazione della pista sia per ovvi motivi di sicurezza che per favorire un uso più intenso del percorso. (vedi figura 3.9). Anche se le piste ciclabili realizzano una completa separazione dei flussi ciclistici da quelli motorizzati, esse non sempre potranno

essere realizzate e quindi costituiscono, esclusivamente, una soluzione ideale. Gli impedimenti saranno numerosi qualora si operi in contesti ormai consolidati e non modificabili, come nel caso dei centri storici, ma anche altri fattori, come il contenimento dei costi di realizzazione, potranno di frequente ostacolarne la realizzazione. È evidente che all'interno dei centri storici non si potrà parlare di piste ciclabili, bensì di corsie o strade riservate alla circolazione dei ciclisti, per cui l'introduzione all'interno di una strada urbana di una corsia specializzata dovrà valutarsi in base ad una serie di fattori, quali la larghezza della carreggiata, la dimensione dei flussi delle varie correnti, il numero la posizione e l'importanza degli accessi degli edifici, la domanda locale di stazionamento, l'intensità e la portata delle operazioni di carico e scarico delle merci ed altro.

Sotto il profilo funzionale tali corsie possono essere distinte in tre categorie:

1. Corsie secondo il senso di marcia. Per ogni senso di marcia è prevista una apposita corsia, in maniera tale che i ciclisti possono muoversi nello stesso senso del traffico principale. La delimitazione



Figura 3.10 esempio di corsia controcorrente (Padova)

più comune è quella realizzata con semplice linea continua sulla pavimentazione, anche se in taluni casi, per rendere più evidente la particolare destinazione, sarebbe opportuna una diversa colorazione dell'intera sede, mentre, generalmente, la larghezza minima è fissata in 1,50 metri.

2. Corsie in controcorrente.

In tali corsie è previsto che le biciclette

circolino in senso opposto al flusso automobilistico (esse non godono di eccessiva popolarità soprattutto a causa dei rischi cui espongono i ciclisti costretti a fuoriuscire dalla pista, invadendo così parte della strada percorsa da autoveicoli in senso opposto, a causa della presenza di qualche ostacolo) e per questo motivo la larghezza consigliata è di 2 metri e si raccomanda di prestare particolare attenzione alla scelta del tipo di delimitazione. Infatti un cordolo insormontabile, se da un lato può assicurare una protezione più

efficace contro le inversioni di corsia da parte degli autoveicoli, dall'altro può rappresentare un serio pericolo per il ciclista in caso di caduta.

3. Corsie miste. Esse sono destinate in parte ai ciclisti ed in parte alla sosta, anche se non protratta eccessivamente nel tempo degli autoveicoli per cui risulta evidente che la funzionalità di tale tipo di corsia risulterà condizionata dal modo con cui le manovre di parcheggio verranno effettuate. Se l'avvicendamento sarà elevato, se si verificheranno prolungate e frequenti invasioni dello spazio ciclabile, la circolazione dei ciclisti potrà risultare tanto ostacolata da sconsigliare l'adozione di una simile soluzione.

3.5 Il parcheggio

All'espandersi dell'uso della bicicletta come modo di spostamento, nelle aree urbane si farà sempre più pressante la domanda di parcheggio, soprattutto in prossimità delle più importanti destinazioni; per cui, come normalmente si provvede per lo stazionamento degli autoveicoli altrettanto dovrebbe operarsi nei confronti delle biciclette.

Bisogna pur dire, comunque, che il parcheggio di una bicicletta non si presenta tanto problematico come quello di un'autovettura, spesso, infatti, anche nelle strade più congestionate la bicicletta può essere appoggiata ai muri degli edifici, protetta contro eventuali furti dai ben noti sistemi di bloccaggio. Questo parcheggio di emergenza, se da un lato non soddisfa completamente il ciclista perché non offre alcuna protezione al veicolo, dall'altro non appare certo tollerabile a causa della molesta intrusione che determina. Necessita pertanto che si provveda con apposite attrezzature la cui

Caratteristiche di una rete ciclabile

mancanza è particolarmente sentita da tutti coloro che abbisognano di stazionamenti di lunga durata.

La realizzazione delle strutture a parcheggio deve essere considerata elemento determinante per il conseguimento di un'incentivazione dell'uso della bicicletta. Tali strutture devono essere in grado di assicurare i seguenti requisiti principali:

- Stabilità delle biciclette;
- Protezione dai danneggiamenti;
- Protezione dal furto;
- Facilità d'uso;
- Adattabilità a tutti i tipi e le misure di biciclette.

Le attrezzature per il parcheggio devono essere collocate il più vicino possibile alle destinazioni desiderate, per ridurre le distanze da percorrere a piedi ed incoraggiare così l'uso delle stesse. Quando possibile il parcheggio e l'area che lo separa dall'accesso alle destinazioni dovrebbero essere coperti.

Per quanto riguarda la stima della domanda di posti per biciclette non esistono statistiche precise e bisogna quindi procedere in modo empirico al fine di ottenere un ragionevole dimensionamento delle strutture per parcheggio. Una possibilità è quella di commisurare la capacità dei parcheggi per biciclette a quella dei parcheggi per autoveicoli; in particolare modo in fase di progettazione di nuove strutture per il parcheggio auto veicolare si dovrebbero sempre prevedere almeno 1 posto bicicletta ogni 20 posti auto. La determinazione ed il rispetto di valori più precisi degli standard è demandato ai regolamenti edilizi locali.

Le strutture per il parcheggio delle biciclette devono essere adeguatamente segnalate così da renderne facile ed immediata l'individuazione da parte dei ciclisti. Per quanto riguarda la localizzazione si dovrebbe provvedere ad una razionale collocazione delle strutture per il parcheggio sul territorio urbano ed

Capitolo 3

in presenza di particolari destinazioni (scuole, stazioni e fermate del trasporto pubblico, centri sportivi, insediamenti produttivi e commerciali, località ricreative, ecc.), indipendentemente dalla presenza di itinerari ciclabili e delle loro priorità d'intervento. In via del tutto generale, nel caso in cui prevalgano gli spostamenti di lunga durata, la distanza ottimale fra il parcheggio ed il luogo di destinazione può stimarsi in 150-200 metri, mentre per i parcheggi di breve durata in circa 50 metri; si consiglia, dunque di intervenire con strutture anche di capacità limitata ma distribuite in modo capillare, evitando l'accorpamento dei posti-bicicletta in un numero ridotto di parcheggi di grande capacità.

In merito alle caratteristiche degli impianti i principali tipi di strutture per il parcheggio delle biciclette sono: cabine, blocca-telaio, blocca-ruote, rastrelliere (a seconda della durata dello stazionamento).

Le cabine, metalliche, in muratura o in altri materiali solidi e resistenti, muniti di sicuri sportelli, oltre ad offrire una completa protezione da pioggia e neve e in particolar modo dal furto, sono la soluzione migliore per le soste di lunga durata; queste strutture possono essere date in affitto per periodi più o meno lunghi ad utilizzatori regolari.

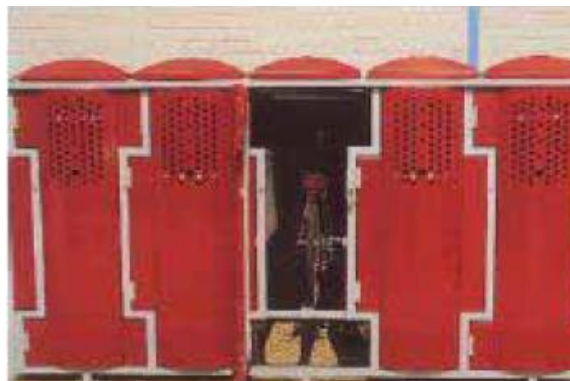


Figura 3.11 Box per stazionamenti di lunga durata

Caratteristiche di una rete ciclabile

Purtroppo l'impiego di tali manufatti risulta assai problematico, specialmente all'interno dei centri storici, sia per il loro scarso indice di utilizzazione, sia per la sgradevole intrusione che normalmente determinano.



Figura 3.12 *Gabbia per stazionamenti di lunga durata*

Gli altri sistemi prevedono il bloccaggio di parti della bicicletta a strutture fisse; solitamente non garantiscono protezione dagli agenti atmosferici, anche se per gli stazionamenti di media durata si può prevedere una soluzione come

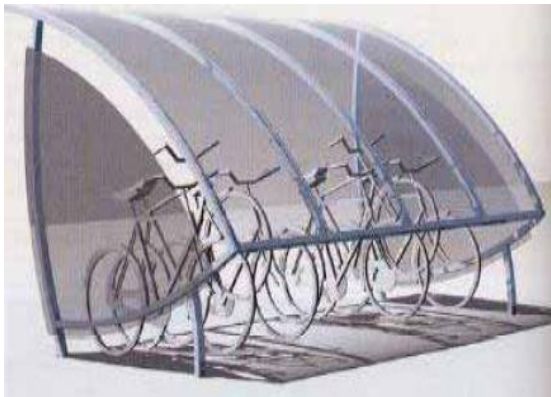


Figura 3.13 *Stralli coperti per stazionamenti di media durata*

quella illustrata in figura 3.13, ed il loro grado di sicurezza nei confronti di furti e danneggiamenti è variabile. A questo riguardo una adeguata collocazione può aumentare il grado di sicurezza, sono quindi da preferire luoghi molto frequentati e ben visibili (una possibilità è quella di sfruttare il servizio di

custodia esistente nei parcheggi auto veicolari).

Il dimensionamento degli stalli richiede uno spazio di cm. 60 per la disposizione ortogonale; questo spazio può essere ridotto a cm. 30 quando le



Figura 3.14 esempio di struttura blocca-telaio per stazionamenti di lunga durata

biciclette sono sfalsate di almeno cm. 20 in altezza o quando la disposizione è obliqua. I corridoi di accesso devono essere larghi almeno m. 1,75 ma si consiglia una larghezza superiore quando in corridoio serve due file di stalli contrapposti. La lunghezza degli stalli è invece variabile a seconda delle strutture utilizzate. Nelle figure sono indicati i riferimenti

dimensionali per alcune possibili disposizioni degli stalli per il parcheggio, unitamente all'indicazione della relativa capacità in termini del rapporto posti-bicicletta/m².

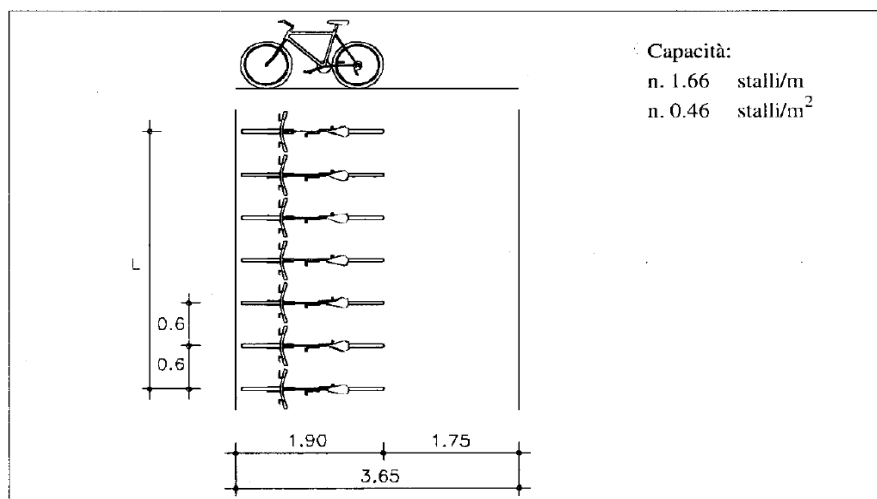


Figura 3.15 Disposizione delle biciclette su di un lato

Caratteristiche di una rete ciclabile

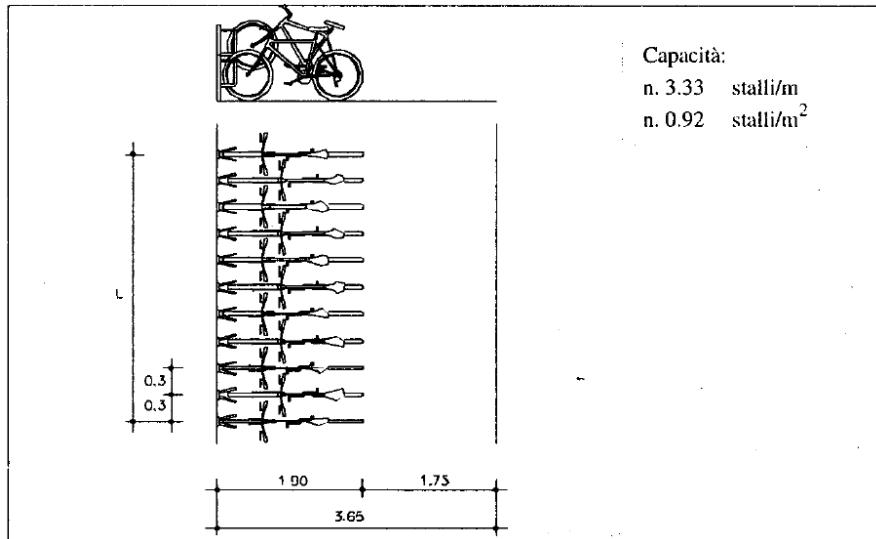


Figura 3.16 Disposizione delle biciclette su di un lato ad altezze sfalsate

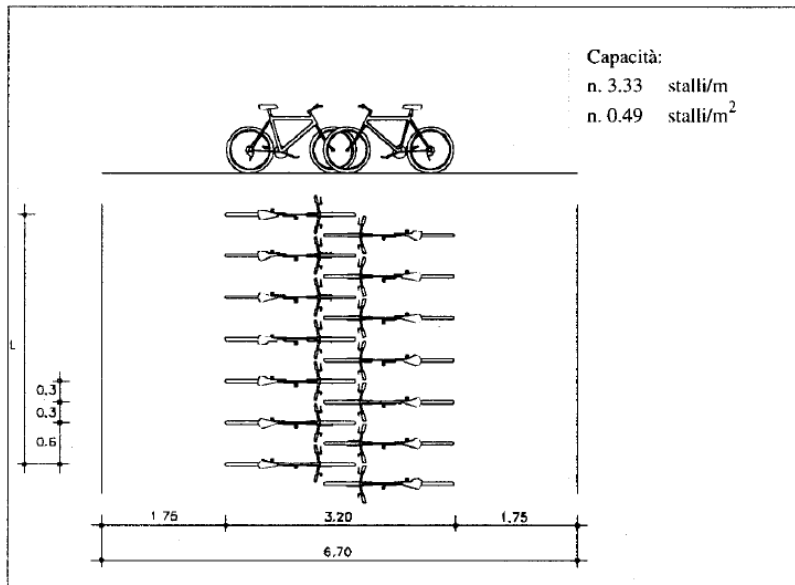


Figura 3.17 Disposizione delle biciclette su due lati

Nella seguente tabella sono riassunti i limiti di applicabilità delle varie attrezzature per il parcheggio.

SCHEMA RIASSUNTIVO DELL'APPLICABILITÀ DELLE ATTREZZATURE DI PARCHEGGIO				
Attrezzature per il parcheggio	Area di applicazione			
	durata della sosta	spazio occupato	numero di posti	localizzazione
cabine	lunga	grande	illimitato	stazioni
blocca-telaio	breve-lunga	modico	10	fermata dell'autobus
rastrelliere	breve-lunga	modico	illimitato	scuole-stazioni negozi-alberghi- ristoranti-bar
blocca-ruota	breve	piccolo	4 o 5	centri commerciali

Tabella 3.5 Applicabilità delle attrezzature di parcheggio

3.6 Gli incroci

È ben noto come gli incroci rappresentino i punti critici di una rete stradale. Per i ciclisti, tuttavia, le difficoltà che essi normalmente comportano, risultano di frequente rafforzate dall'aver attribuito, in sede di predisposizione degli schemi circolatori, assoluta priorità al traffico motorizzato. Da tutto ciò nasce l'esigenza di sottoporre ad accurate verifiche le sistemazioni in atto, per accertare se esse offrano ai ciclisti tutta la protezione che sarebbero in grado di esprimere. In primo luogo dovrà indagarsi sulla natura e sulla entità degli incidenti occorsi ai ciclisti in un congruo arco di tempo, sia all'interno dell'incrocio che nelle zone prossime, rilevandone la frequenza, la tipologia, la localizzazione, l'ora, il giorno ed ogni altro elemento che possa ritenersi utile ai fini di una accurata valutazione delle condizioni di pericolosità. Dovrà, inoltre, essere analizzata la consistenza dei flussi, in varie sezioni significative, accertandone in ogni caso la composizione, con riferimento a

Caratteristiche di una rete ciclabile

classi particolari di veicoli, le manovre prevalenti, le variazioni nell'arco della giornata, nonché il comportamento dei ciclisti, dei pedoni, degli automobilisti ed ogni altro fattore di interesse.

L'insieme dei risultati delle predette indagini costituirà la documentazione di base sia per lo sviluppo di tutte le verifiche di funzionalità che per la messa a punto delle eventuali proposte di adeguamento. Qualora a seguito degli accertamenti suddetti fosse riscontrato che i flussi sopportati dall'incrocio superano i valori limite, al di là dei quali risulta impossibile assicurare condizioni di sicurezza sufficienti, le soluzioni possibili sono le seguenti:

1. Ridimensionamento dei flussi;
2. Dirottamento del traffico ciclistico su altri itinerari alternativi;
3. Introduzione di modifiche sostanziali che realizzino una completa separazione del traffico dei ciclisti da quello dei veicoli a motore.

Operazioni di quest'ultimo tipo, anche se risultano essere risolutive, sono frequentemente ostacolate da tutta una serie di fattori, quali, ad esempio, la scarsità delle aree disponibili, presenza di vincoli di natura ambientale, l'elevato costo di realizzazione, per citarne i più frequenti.

Prima di esporre qualche tipologia di intervento che miri a migliorare le condizioni operative dell'intersezione e, quindi, permetta l'adeguamento dell'assetto degli incroci esistenti alle predette esigenze di protezione delle correnti ciclistiche, presentiamo quelli che sono i principi generali da seguire per ottenere il risultato previsto. In primo luogo dovrà provvedersi affinché i ciclisti possano attendere, se necessario, in posizione di assoluta sicurezza, il momento più idoneo per introdursi nell'incrocio. Analoga possibilità necessita che sia assicurata in tutte quelle zone, interne all'incrocio, dove il ciclista al termine di una determinata manovra, dovrà deciderne di iniziarne un'altra, dopo avere accertato la sussistenza o meno delle condizioni favorevoli. Il tempo in cui il ciclista rimarrà esposto al rischio di eventuali collisioni dovrà,

ovviamente, essere ridotto al minimo, per cui necessita che l'intero percorso di attraversamento sia il più breve e diretto possibile. I punti di eventuale conflitto è bene che si presentino tra loro ragionevolmente distanziati, in maniera da consentire al ciclista il superamento di un ostacolo alla volta, con manovre semplici di cui possa valutare chiaramente e preventivamente le difficoltà ed i rischi. Una segnaletica chiara e di immediata interpretazione dovrà guidare il ciclista attraverso l'incrocio, fino al raggiungimento della destinazione desiderata. È indispensabile, infine, che siano assicurate condizioni di visibilità tali da consentire al ciclista l'avvistamento, a distanza di assoluta sicurezza, dei veicoli che si avvicinino lungo traiettorie di

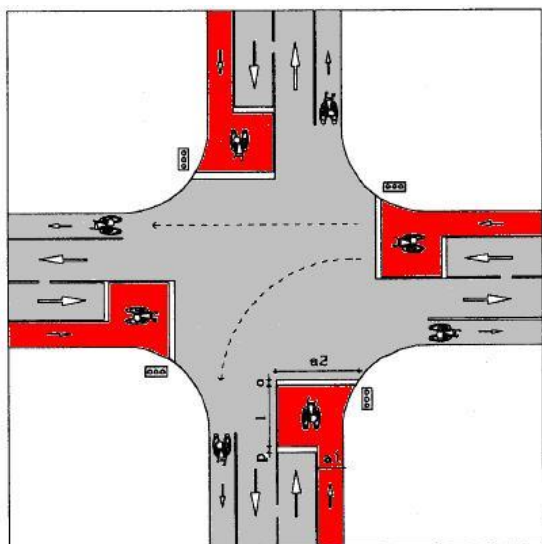


Figura 3.18 Incrocio semaforizzato, con corsia ciclabile allargata

possibile collisione. Premesso ciò possiamo analizzare degli interventi, che pur non modificando sostanzialmente la conformazione dell'incrocio, si propongono di migliorare le condizioni circolatorie dei ciclisti attraverso una serie di provvedimenti, quali ad esempio l'assegnazione di uno spazio apposito, l'attenuazione delle interferenze con altre correnti, la riduzione dei tempi di attesa non strettamente

necessari. Un semplice intervento è, ad esempio, quello che si traduce nella ripartizione della sede stradale, all'altezza dei tratti terminanti dei tronchi convergenti nell'incrocio, in due semicarreggiate di diversa larghezza. In tale modo è possibile ricavare una striscia sufficientemente larga per l'inserimento

Caratteristiche di una rete ciclabile

di una corsia ciclabile, svincolando, così il traffico ciclistico da quello automobilistico in prossimità dell'incrocio e prevedendo una linea di arresto per le bici avanzata rispetto a quella dei veicoli motorizzati (vedi figura 3.18)

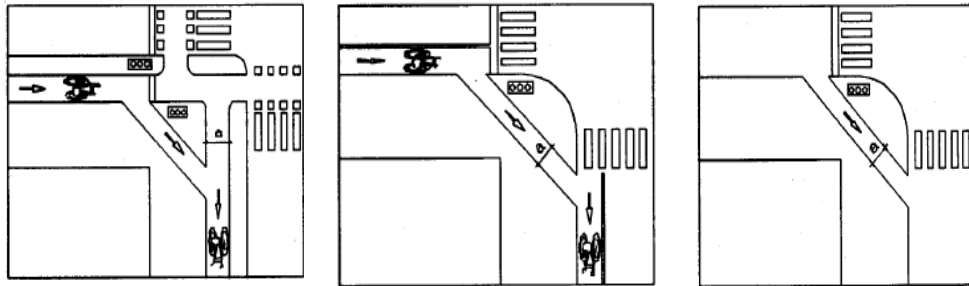


Figura 3.19 *Incrocio semaforizzato, con svolta a destra continua per il traffico ciclistico*

L'introduzione di apposite corsie per la svolta a destra, può ad esempio assicurare ai ciclisti un utilissimo svincolo della eventuale regolazione semaforica (vedi figura 3.19).

Un interessante intervento in incroci semaforizzati a quattro bracci è quello che consente ai ciclisti di eseguire in due fasi la manovra di svolta a sinistra (vedi figura 3.20).

Come si può vedere il tragitto risulterà più lungo di quello normale, ma la svolta potrà essere effettuata in condizioni di sicurezza sicuramente migliori.

Per concludere possiamo dire che notevole importanza, nel caso di flusso automobilistico notevolmente elevato, rivestono le isole di rifugio e i sottopassaggi che possono essere utilizzati indifferentemente da ciclisti e pedoni. Infatti, se ci troviamo nel caso che una pista attraversi un'importante arteria, l'introduzione di tali isole consentirà di ripartire in due fasi la manovra di attraversamento, con rilevante attenuazione del rischio di pericolose collisioni.

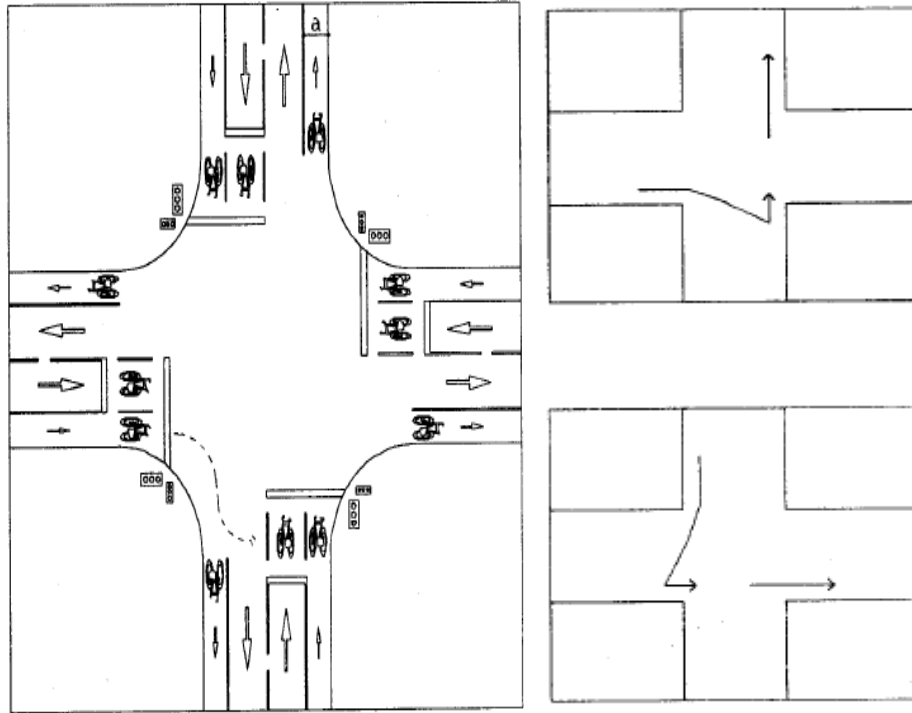


Figura 3.20 Incrocio semaforizzato con svolta a sinistra in due fasi

3.6.1 le tipologie di incroci

In base a quanto affermato nel precedente paragrafo le tipologie di base per il progetto di un incrocio sono:

- Tradizionale;
in questo caso non vengono presi provvedimenti speciali per le biciclette. Un incrocio tradizionale è adatto a situazioni dove l'intensità del traffico auto veicolare non supera i 300 veicoli l'ora sia nella direzione parallela al percorso ciclabile che nella

Caratteristiche di una rete ciclabile

direzione trasversale e dove la velocità del traffico auto veicolare sulla strada trasversale non supera i 30 km/h.

- **Rialzato;**

in questo caso la superficie dell'incrocio è leggermente rialzata così da obbligare il traffico auto veicolare ad una più grande attenzione e ad una riduzione della velocità. Per ottenere una riduzione di velocità ottimale la pendenza della strada trasversale deve essere raccordata in forma di trapezio. Per l'agevolazione del traffico ciclistico la pendenza nella direzione del percorso ciclabile deve essere raccordata in forma sinusoidale.



Figura 3.21 *Attraversamento rialzato*

La costruzione di un incrocio rialzato è molto efficace in situazioni dove il percorso ciclabile incrocia una strada con bassa intensità di traffico (per esempio strade residenziali). In questo caso il rialzo dell'incrocio consente ai ciclisti di avere il diritto di precedenza.

- Con isola centrale;

l'isola centrale permette la realizzazione di uno spazio protetto che consente ai ciclisti di attraversare la strada in due fasi. Un'isola centrale aumenta la sicurezza e la continuità del percorso

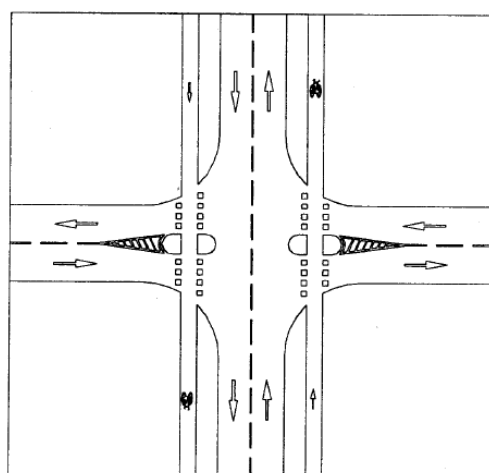


Figura 3.22 Incrocio con isola centrale

ciclabile. Questa tipologia si applica in situazioni dove il traffico ciclistico deve dare la precedenza al traffico auto veicolare. È adottabile anche su strade con sezione molto ampia e dove non sono previsti interventi di controllo

e regolazione delle precedenze. Un'accentuazione dell'isola centrale è richiesta quando sia situata in strade dove il traffico auto veicolare circola con alte velocità.

- Con rotatoria;

la rotatoria ha la capacità di fluidificare la circolazione del traffico auto veicolare e ciclistico. Condizione necessaria per il funzionamento ottimale di una rotatoria è l'uguaglianza di funzioni e di volumi di traffico tra tutte le strade confluenti nell'incrocio.

Caratteristiche di una rete ciclabile



Figura 3.23 Rotatorie ciclabili

Le rotatorie poste lungo percorsi ciclabile devono soddisfare particolari esigenze: devono occupare un'area relativamente piccola e devono essere presenti singole corsie ciclabili sugli ingressi e sulle uscite. Il traffico di accesso all'incrocio deve dare la precedenza a quello lungo la rotatoria.

- Semaforizzato;
questa tipologia si applica in presenza di alte intensità e/o alte velocità del traffico auto veicolare o dove si abbiano attraversamenti multipli e complessi. Nell'istallare un impianto semaforico in presenza di un percorso ciclabile si consiglia di tenere conto dei seguenti fattori:
 - Fasi di verde per il traffico ciclistico che garantiscano assenza di conflitti con il traffico auto veicolare;
 - Riduzione dei tempi di attesa, ottenibile abbreviando la fase di verde per le direzioni conflittuali;
 - Applicazione di rilevatori di distanza per richiedere anticipatamente la fase di verde o per mantenerla in funzione per le biciclette che sono state rilevate;
 - Regolazione delle priorità e del ciclo delle fasi di verde in modo da favorire il percorso ciclabile.

Capitolo 3

Il miglioramento della circolazione e della sicurezza del traffico ciclistico negli incroci semaforizzati si può ottenere applicando i seguenti accorgimenti:

- Fase di verde riservata per il traffico ciclistico;
- Svoltata continua a destra per il solo traffico ciclistico;
- Spazio delimitato per l'allineamento delle biciclette davanti al semaforo (corsia ciclabile allargata);
- Attraversamento in due fasi;
- Eliminazione delle fasi di conflitto.

- Su livelli sfalsati.

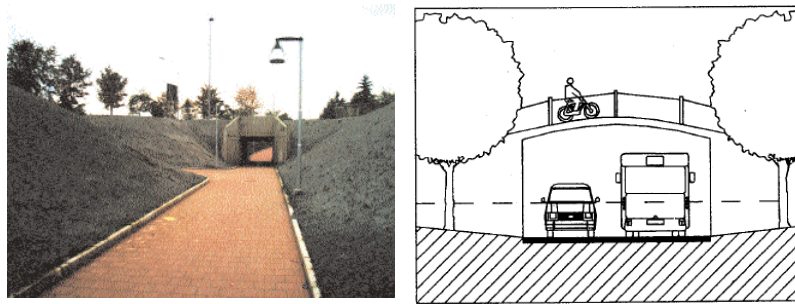


Figura 3.24 Incrocio su livelli sfalsati

i



Figura 3.25 Ponti leggeri per biciclette e passerelle ciclabili

Caratteristiche di una rete ciclabile

In presenza di una strada di grande scorrimento per il traffico auto veicolare si consiglia quale soluzione ottimale di prevedere l'attraversamento su livelli sfalsati. Questo può essere realizzato tramite un sovrappasso o un sottopasso per il traffico ciclistico.

Esistono inoltre passerelle o ponti strallati ad uso esclusivo dei pedoni o dei ciclisti e nelle seguenti figure ne diamo due rappresentazioni esistenti in Trentino Alto Adige.

CAPITOLO 4

SICUREZZA SULLE DUE RUOTE E COMPATIBILITA' CON IL TRAFFICO VEICOLARE

4.1 generalità

È noto che un ciclista che debba muoversi all'interno di un'area urbana è costretto a muoversi intrappolato da un gran numero di autoveicoli, in condizioni di estrema insicurezza. Il bilancio degli incidenti subiti da questa categoria di utenti della strada non può che sollevare serie preoccupazioni, inoltre bisogna anche dire che molto spesso questi ultimi rimangono coinvolti senza che abbiano avuto alcuna responsabilità nella dinamica dell'incidente.

Il divario che intercorre fra le prestazioni offerte dalla bicicletta e quelle degli autoveicoli in genere, in termini di velocità, accelerazione, frenatura, stabilità e protezione, è enorme e pertanto rende il ciclista inevitabilmente soccombente.

Il timore che un viaggio in bicicletta possa far crescere oltremodo le probabilità di rimanere coinvolto in qualche grave incidente, alimenta così le maggiori riserve nei confronti di un recupero di questa forma di trasporto. Infatti uno studio condotto in Danimarca ha accertato che l'80% delle donne che non usavano la bicicletta, individuasse nella mancanza di protezione il solo motivo della rinuncia.

E', inoltre, noto a tutti come i tempi e gli spazi di reazione e frenata siano proporzionali alla velocità, a 30 km/h ci si ferma in circa 15 metri, a 50 in 35

Sicurezza sulle due ruote e compatibilità con il traffico veicolare

metri e così via. Anche la percezione dello spazio attorno, e così la capacità di notare ostacoli od imprevisti cambia al variare della velocità: il punto di attenzione visiva di chi guida si concentra avanti di 400 m per chi guida a 80 km/h ed a 200 m per chi va a 40 km/h, così pure il cono di concentrazione passa da 29° a 80 km/h a 38° a 40 km/h, ed il campo di visione periferica passa da 58° a 80 km/h (si può osservare solo la strada) a 100° a 40 km/h (si vede che cosa succede ai bordi della strada).

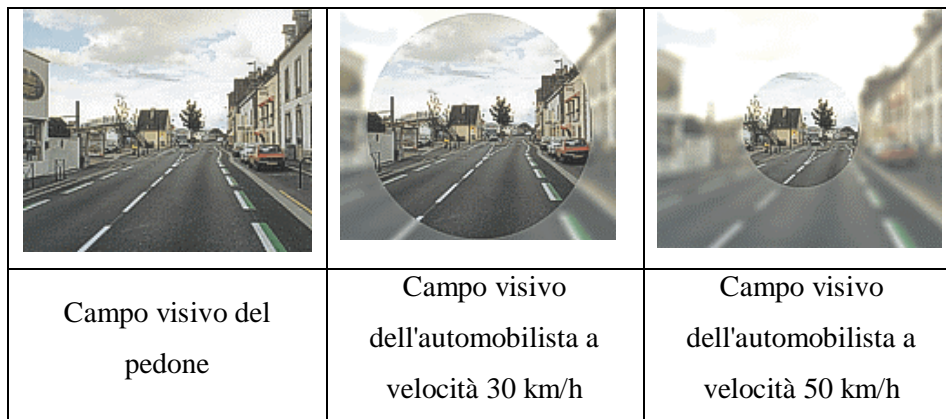


Figura 4.1 Campi visivi dei conducenti di veicoli in funzione della velocità

Si osserva inoltre come sia la forma delle strade e non limiti di velocità a condizionare il comportamento dell'automobilista, infatti su strade urbane larghe e rettilinee qualunque automobilista, anche il più ben intenzionato raggiunge involontariamente velocità elevate.

E' necessario pertanto realizzare strade adeguate al comportamento che vogliamo sia mantenuto dall'automobilista in quel luogo.

In questo capitolo analizzeremo:

- I dati sull'incidentalità ciclistica in Italia;
- Il confronto con dati internazionali;

- I fattori suscettibili di causare incidenti;
- Le misure di prevenzione.

4.2 incidentalità ciclistica in Italia

Questa sezione comprende informazioni statistiche sugli incidenti dei veicoli a due ruote ottenuti anche con l'ausilio di dati forniti dall'Istat e da altri organi di informazione che, a livello nazionale elaborano tutte le statistiche sugli incidenti stradali. La riduzione dell'incidentalità stradale è stata richiesta a livello comunitario come obiettivo primario per tutti i paesi membri ponendo l'obiettivo di dimezzare morti e incidenti dal 2000 al 2010. In Italia, c'è stata una riduzione degli incidenti, anche se non sufficiente per raggiungere l'obiettivo prefissato. Una prima indicazione della misura in cui i veicoli a due ruote pongono un problema di sicurezza è data dal loro numero; infatti da come è possibile vedere dal grafico in figura 4.2 il numero dei motocicli nel 2008 è di circa sei milioni di unità circolanti, e se a questo numero aggiungiamo il valore dei veicoli non motorizzati vengono giustificate le nostre preoccupazioni in tale ambito.

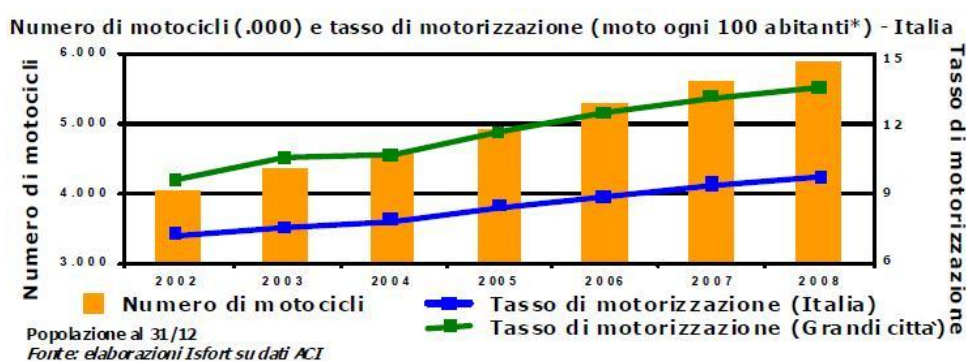


Figura 4.2 Variazione nel tempo del numero di veicoli a due ruote circolanti in Italia

Sicurezza sulle due ruote e compatibilità con il traffico veicolare

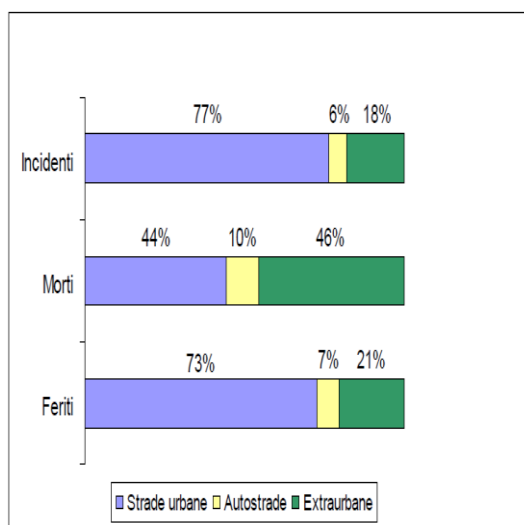


Figura 4.3 Distribuzione topografica dei casi studiati

Un'altra indicazione ci viene data sul luogo dove in Italia avvengono gli incidenti che coinvolgono i ciclisti (figura 4.3), infatti il problema principale nel nostro Paese sono i centri urbani in cui si concentrano il 44% dei morti ed il 77% degli incidenti (in controtendenza con l'Europa).

Dal grafico si evince come l'elevata mortalità (46% rispetto al 18%) in caso di incidente in ambito extraurbano rispetto a quello

urbano sia da attribuire alle elevate velocità con cui questi avvengono all'esterno dei perimetri cittadini. Inoltre come si evince dal prossimo grafico le strade urbane sono quelle caratterizzate da una minore diminuzione del livello di incidentalità. Il problema degli incidenti delle due ruote può essere descritto dalla percentuale di conducenti di due ruote morti o feriti rispetto a tutte le vittime della

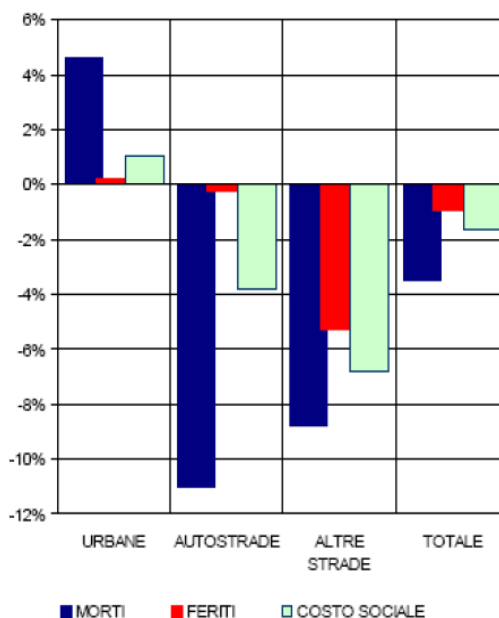


Figura 4.4 variazione percentuale delle vittime – anno 2004/2005

Capitolo 4

strada In generale negli ultimi anni, i conducenti di veicoli a due ruote coinvolti in incidenti stradali rappresentano il 22% di tutti i conducenti di veicoli: il 4% è rappresentato dai conducenti di biciclette, il 14% da conducenti di ciclomotore, il 4% da conducenti di motocicli. Come si può facilmente dedurre, gli incidenti provocano esiti più gravi di quelli in cui sono coinvolti altri tipi di veicoli: in media ogni 100 incidenti si hanno 88 feriti e 2 morti, contro i 40 feriti e 1 morto degli altri tipi di veicoli. Le cause sono da ricercarsi nella totale assenza di protezione che si ha in tale tipo di veicoli fatta eccezione per il casco, infatti come si può vedere dai dati in tabella 4.1 l'unico veicolo a due ruote che ha un valore percentuale maggiore dei morti rispetto ai feriti è proprio la bicicletta che, come ben sappiamo, non ha l'obbligatorietà del casco.

Analizzando i dati del periodo che va dal 2000 al 2007 (figure 4.5 e 4.6) in particolare si rileva che per i ciclisti si ha un decremento di mortalità pari allo 0.5% quindi si un sostanziale stallo segno che gli interventi a protezione di tale classe di guidatori danno i loro frutti, mentre per quanto riguarda i feriti si è passati da 10.554 a 14.535 casi.

Tipo di veicolo	2000		2005		2007	
	feriti	morti	feriti	morti	feriti	Morti
Pedoni	18.319	897	18.994	703	20.525	627
biciclette	10.554	372	12.476	317	14.535	352
Ciclomotore	35.151	684	34.851	621	35.952	623
motociclo	40.121	581	39.458	502	35.565	515

Tabella 4.1 persone infortunate secondo il tipo di veicolo. Anni 2000-2007

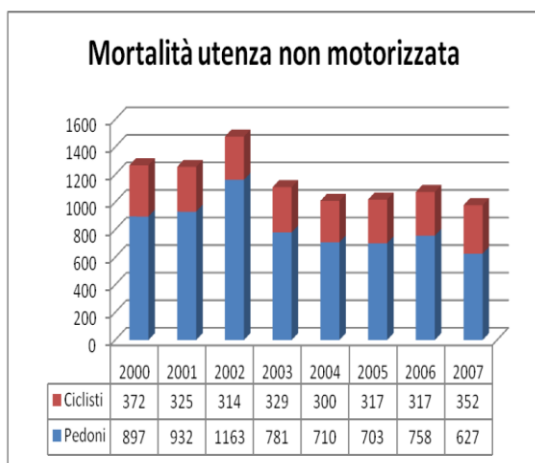


Figura 4.5 mortalità utenza non motorizzata

Il leggero aumento di incidentalità ai ciclisti va però analizzato con un significativo incremento dell'utenza ciclistica dello stesso periodo. Se consideriamo i dati ISFORT, si è passati negli ultimi 5 anni da circa 4 miliardi di km/anno percorsi dai ciclisti ai 6 miliardi del 2007. Se

analizziamo gli infortuni per classe di età emerge che tra i ciclisti è elevato il numero di infortunati con meno di 15 anni che rappresentano rispettivamente il 13,84% del totale dei feriti ed il 6,82% dei morti. Sotto i 15 anni considerando solo i conducenti, la bicicletta è il veicolo più pericoloso per il numero dei morti ed il motivo di ciò è evidente, dato che l'unico altro mezzo consentito a quella età è il ciclomotore e solo a partire dal 14° anno. Possiamo comunque esaminare i dati sulle biciclette per tutte le classi di età relative al 2007 che ci vengono presentati nella tabella 4.2. Esaminando la

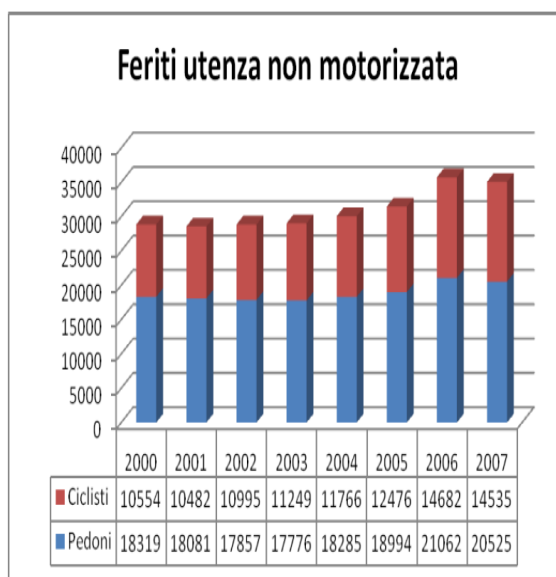


Figura 4.6 feriti utenza non motorizzata

Capitolo 4

tabella ciò che subito si nota sono le elevate percentuali di feriti e di morti che si hanno nelle età superiori ai 65 anni; infatti la percentuale di feriti è pari al 25,10% mentre la percentuale dei morti è addirittura uguale al 48,58%.

età	numero di feriti	% di feriti	numero di morti	% di morti
< 5	45	0,31	0	0,00
6-9	275	1,89	6	1,70
10-14	1.692	11,64	18	5,11
15-17	869	5,98	14	3,98
18-20	673	4,63	5	1,42
21-24	748	5,15	10	2,84
25-29	875	6,02	9	2,56
30-44	2.029	13,96	35	9,94
45-54	1.559	10,73	31	8,81
55-59	987	6,79	25	7,10
60-64	1.135	7,81	28	7,95
> 65	3.648	25,10	171	48,58
totale	14.535	100,00	352	100,00

Tabella 4.2 *Conducenti di biciclette infortunati o morti divisi per classi d'età – anno 2007*

Ciò in parte si potrebbe spiegare analizzando le diverse condizioni fisiche dell'infortunato, infatti lo stesso trauma che l'organismo di un individuo giovane può sopportare può, però, essere letale per una persona anziana. Inoltre questa categoria di guidatori ha tempi di reazione maggiori per cui, per loro, è più facile essere coinvolti in incidenti.

Differentemente negli incidenti che coinvolgono ciclomotori o motocicli le età più colpite sono rispettivamente nelle classi 15-20 e 18-49, mentre le età

Sicurezza sulle due ruote e compatibilità con il traffico veicolare

estreme hanno percentuali molto basse, sia a causa dei limiti di età imposti per la guida sia perché le persone anziane raramente fanno ricorso a questi mezzi non facili da guidare.

esito	Urto tra veicoli in marcia	Investimento di pedone	Veicolo contro ostacolo	Veicolo in marcia senza urto
biciclette				
Illeso	4,3	77,8	2,8	2,0
Ferito	91,3	22,2	95,9	93,5
Morto	4,4	0,0	1,3	4,5
ciclomotori				
Illeso	6,8	70,8	5,2	1,8
Ferito	91,6	29,1	92,2	96,3
Morto	1,6	0,1	2,6	1,9
motocicli				
Illeso	8,3	64,1	6,4	3,5
Ferito	89,4	29,1	86,3	91,6
Morto	2,3	0,1	7,3	4,9
Altri veicoli				
Illeso	61,4	96,9	45,1	14,5
Ferito	37,9	3,0	52,6	80,1
Morto	0,7	0,1	2,3	5,4

Tabella 4.3 Incidenti di veicoli a due ruote secondo l'esito e il tipo di veicolo. Anno 1999

Se si prende in esame un incidente e lo si classifica in funzione del tipo (vedi tabella 4.3):

- Scontro tra veicoli in marcia;

Capitolo 4

- Investimento di pedone;
- Veicolo contro ostacolo;
- Incidente a veicolo in marcia senza urto.

Si riscontra che per tutte le tipologie di incidente i veicoli a due ruote risultano i più pericolosi. Infatti negli incidenti tra veicoli in marcia si nota che nelle altre tipologie di veicolo le persone illese sono il 61,4%, mentre nei veicoli a due ruote queste percentuali variano tra il 4,3% delle biciclette e l'8,3% dei motocicli, i morti tra l'1,6% dei ciclomotori ed il 4,4% delle biciclette.

esito	Sereno	Nebbia	pioggia
Illeso	4,3	77,8	2,8
Ferito	91,3	22,2	95,9
Morto	4,4	0,0	1,3
Biciclette			
Illeso	5,1	4,1	2,2
Ferito	90,6	89,8	94,6
Morto	4,3	6,1	3,2
Ciclomotori			
Illeso	10,2	9,8	7,7
Ferito	88,2	87,2	90,9
Morto	1,6	3,0	1,4
Motocicli			
Illeso	10,9	7,9	10,9
Ferito	86,4	89,5	87,0
Morto	2,7	2,6	2,1
Altri veicoli			
Illeso	61,1	48,4	53,3
Ferito	37,8	50,1	46,7
Morto	1,1	1,5	1,0

Tabella 4.4 *Conducenti di veicoli a due ruote infortunati secondo le condizioni meteorologiche. Anno 2007*

Come si può facilmente notare nell'investimento di pedone, tra gli altri veicoli sono rari i casi di ferimento o di morte, mentre per i veicoli a due ruote pur essendo il numero di morti di analoga entità si incrementa la percentuale dei feriti, poiché lo scontro con il pedone comporta inevitabilmente la caduta dal mezzo ed il ferimento del conducente.

Nel caso di veicoli in marcia che urtano contro un ostacolo fermo la percentuale dei morti risulta essere, per i veicoli a due ruote, maggiori per i ciclomotori rispetto alle biciclette e questo dato è sicuramente da imputare alle maggiori velocità che i primi possono raggiungere. Inoltre risulta chiaro che i mezzi a due ruote sono più vulnerabili in condizioni climatiche avverse; è interessante notare che per tutti i tipi di veicoli la percentuale più bassa di morti si rileva quando piove, probabilmente perché tutti i conducenti riducono la velocità; comunque è innegabile che le condizioni di guida dei mezzi a due ruote in condizioni meteorologiche sfavorevoli risultano essere più difficoltose di quelle degli altri veicoli motorizzati.

Il quadro completo della situazione riguardante gli incidenti in funzione delle condizioni climatiche è schematizzata nella tabella 4.4.

Un ultimo dato ci invita a riflettere quanto ancora ci sia da fare in Italia per eguagliare le realtà europee; infatti la seguente figura illustra le grandi aree urbane italiane ordinate per tasso di mortalità. Dal grafico si evince come il dato medio italiano sia 4 punti percentuale maggiore rispetto a città come Vienna, Madrid, Berlino e Parigi ed addirittura quali 5 punti percentuale in più rispetto ad Oslo, Stoccolma e Berna.

Dal grafico si vede chiaramente, inoltre, come il primato negativo spetti a due aree urbane siciliane (Catania e Messina) e che anche il capoluogo Palermo sia ai primi posti in questa non lusinghiera graduatoria.

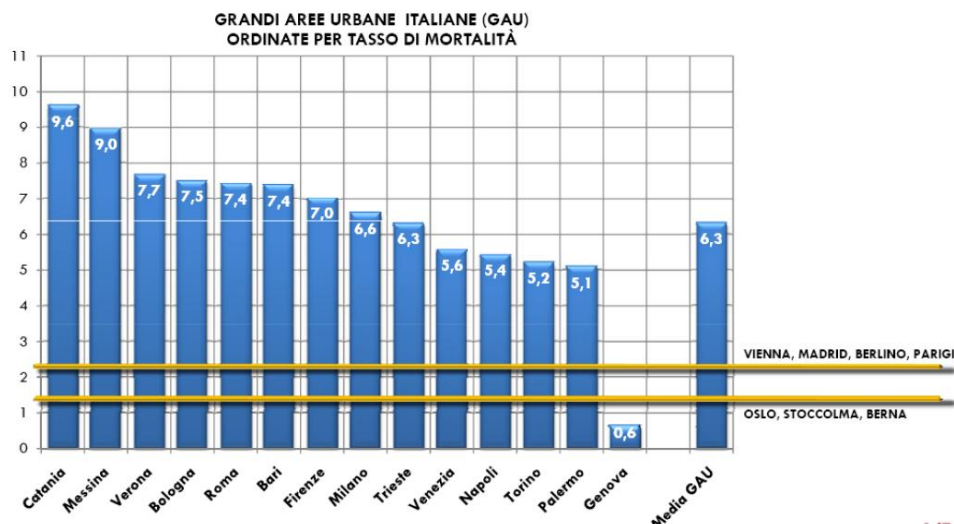


Figura 4.7 Tasso di mortalità grandi aree urbane italiane. Anno 2007

4.3 incidentalità dei mezzi a due ruote in altri Paesi

Dopo avere esaminato il dato italiano circa l'incidentalità dei veicoli a due ruote è nostra intenzione metterlo, adesso, in relazione con i valori del medesimo fenomeno in stati europei, con una maggiore cultura ciclistica, per stabilire quanto l'informazione, una adeguata formazione dei giovani e soprattutto la presenza di adeguate infrastrutture possa essere utile per rendere più sicuro e, quindi, più efficiente il trasporto su due ruote.

Il primo dato esaminato riguarda la ripartizione modale dei morti e dei feriti in incidenti stradali per le seguenti classi: biciclette, motocicli, ciclomotori, altri veicoli e come si può notare dalla tabella 4.5, e come si poteva facilmente immaginare, lo Stato con una maggiore percentuale di morti in incidenti che coinvolgono i ciclisti è l'Olanda subito seguita da Finlandia e Danimarca.

Stessa cosa succede con la percentuale di feriti con la sola eccezione che Finlandia e Danimarca si scambiano la posizione dietro l'Olanda, mentre gli stati con percentuali minori sono proprio l'Italia e gli Stati Uniti.

	BICICLETTE		CICLOMOTORI		MOTOCICLI		ALTRI VEICOLI	
	Morti	Feriti	Morti	Feriti	Morti	Feriti	Morti	feriti
Olanda	20,0	21,4	8,8	18,2	6,7	7,6	64,5	52,8
Finlandia	16,8	14,9	4,5	4,5	2,9	4,4	75,8	76,2
Danimarca	13,2	23,3	4,6	8,6	6,0	4,7	76,2	63,4
Svezia	9,9	14,2	1,6	3,8	5,6	4,0	82,9	78,0
Belgio	8,8	10,5	4,9	9,6	8,0	4,9	78,3	75,0
Germania	7,9	14,0	1,9	3,1	9,6	7,3	80,6	75,6
Norvegia	5,9	7,9	1,6	4,6	6,2	4,9	86,3	82,6
Gran Bretagna	5,8	7,9	0,5	0,8	11,5	6,5	82,2	84,8
Italia	5,7	3,4	10,4	17,1	7,7	6,9	76,2	72,6
U.S.A.	2,0	5,8	0,1	0,1	5,2	1,6	92,7	94,4

Tabella 4.5 *Ripartizione modale dei morti e dei feriti in incidenti stradali in vari stati europei e negli Stati Uniti*

Valori espressi in per 1000	Persone coinvolte in incidenti
OLANDA	0,40
NORVERGIA	0,49
FINLANDIA	0,50
SVEZIA	0,55
DANIMARCA	0,73
GRAN BRETAGNA	0,87
ITALIA	1,21
GERMANIA	1,55
BELGIO	1,76

Tabella 4.6 *conducenti di veicoli a due ruote coinvolti in incidenti valutati in funzione della popolazione*

Tutto ciò ci sta proprio ad indicare che in quei paesi nordici il trasporto in bicicletta è molto sviluppato e quindi è anche elevato il numero di biciclette coinvolte in incidenti rispetto ad altre forme di trasporto, mentre le basse percentuali vogliono indicare un utilizzo del mezzo ciclabile non rilevante.

Se invece noi riferiamo i conducenti di veicoli a due ruote coinvolti in incidenti stradali al totale della popolazione nazionale (vedi tabella 4.6) possiamo

osservare che le percentuali minori sono riferite, appunto, ai Paesi nordici con la sola eccezione di Belgio e Germania che addirittura superano il dato italiano.

Ciò fa notare la fondamentale importanza che rivestono nella circolazione urbana specifiche infrastrutture riservate ai ciclisti.

4.4 analisi dei fattori generatori di incidenti

Una analisi degli incidenti delle due ruote deve esaminare tutti i fattori capaci di provarli. A grandi linee, essi possono essere suddivisi in:

- Caratteristiche del guidatore;
- Caratteristiche del veicolo;
- Caratteristiche della strada e del traffico.

Il presente paragrafo esaminerà tali fattori e descriverà come essi possono incidere sul comportamento delle due ruote nella circolazione urbana.

Prima di analizzare tali caratteristiche è importante individuare quali sono i compiti essenziali di guida e quale deve essere il comportamento di un conducente. I compiti di guida di un veicolo a due ruote si possono assimilare globalmente a quelli di un autoveicolo; essi si possono suddividere in:

1. Scelta e mantenimento di una velocità e di una traiettoria rispetto alla strada, riferendosi alle caratteristiche note o previste della strada stessa. Questo tiene conto dei regolamenti vigenti e degli aspetti tecnici, dato che le prestazioni della guida dipendono dall'abilità dei conducenti;
2. Scelta e mantenimento di una velocità e di una traiettoria rispetto agli altri utenti della strada, questo obbliga il conducente a tener conto delle regole cui sono sottoposti gli altri utenti;

3. Rispetto di un itinerario.

Un'importante differenza tra la guida di un'auto e quella di un due ruote risiede negli sforzi fisici che si compiono dovendo controllare la velocità e la traiettoria di un tale mezzo in condizioni variabili. Un guidatore di due ruote dispone di una certa libertà nella scelta della propria velocità, della propria direzione e del modo di svolgere questi compiti e la varietà delle prestazioni che ne deriva è solo parzialmente limitata dalle caratteristiche dei veicoli, dai regolamenti della circolazione e dall'obbligo della patente.

Inoltre tra i ciclisti esiste una vasta gamma di età, di esperienze e formazione che si traduce in un'altrettanto varia gamma di comportamenti.

4.4.1 Caratteristiche del guidatore

Come abbiamo già visto nel precedente paragrafo vi sono delle classi di età che sono più esposte di altre al pericolo di incidenti per cui questa è una delle caratteristiche dei guidatori di cui ci dobbiamo occupare. Fra gli elementi chiarificatori che hanno un collegamento specifico con l'età si possono citare i seguenti:

- Fattori relativi al tipo di esposizione;
- Sviluppo fisico e mentale (limite delle prestazioni dei bambini e diminuzione da parte degli anziani);
- Atteggiamento e comportamento di fronte al rischio;
- Esperienza

Elementi relativi al tipo di esposizione: per esposizione in genere si intende la distanza percorsa nell'unità di tempo, ma si può anche tenere conto di altre

Capitolo 4

condizioni che descrivono la partecipazione alla circolazione, quali la distribuzione dei veicoli rispetto al tempo, al tipo di strada, alla densità del traffico, ecc.. si può supporre, cosa che tra l'altro è avvalorata dalle statistiche, come la guida notturna fuori dai centri abitati portino a delle esposizioni a rischio maggiori rispetto ad altre condizioni più favorevoli.

Sviluppo fisico e mentale: è ovvio pensare che il livello dello sviluppo fisico e mentale abbia una grande importanza per guidare bene una bicicletta quando si è bambini; infatti guidare una bicicletta con sicurezza esige un certo grado di coordinamento psicomotorio, una conoscenza elementare del codice della strada ed anche di una visione globale delle complesse situazioni di traffico. Si è già evidenziato precedentemente che una certa decadenza sul piano psicofisico potrebbe spiegare il fatto che i tassi di mortalità negli incidenti che vedono coinvolti ciclisti anziani siano più alti di quelli di altre classi di età.

Atteggiamento e comportamento di fronte al rischio: quando si analizza l'elevato tasso di incidenti degli utenti di veicoli a motore appartenenti alla classe di età 15-24 in funzione del loro eventuale stato psicologico, si ritiene essere importante imputare quest'ultimo a tendenze socio-psicologiche di questo gruppo di conducenti quali: il bisogno di affermarsi, il provare nuovi modi di comportamento, spendere energie superflue, l'uniformarsi al comportamento collettivo, l'entrata progressiva nella vita attiva ed altri. Si ritiene che il comportamento sulla strada rappresenta una possibilità di esprimersi e che costituisce una parte integrale dell'atteggiamento generale di questo periodo di vita. I primi studi sull'argomento facevano considerare come sintomatico il fatto che i giovani tendano ad osservare superficialmente il codice della strada e che erano molto più inclini ad affrontare dei rischi guidando il veicolo. Questo atteggiamento è condizionato soprattutto dal fascino della velocità e dal piacere di una guida dinamica piuttosto che

considerare realisticamente il rischio. Questo comportamento tipico diventa ancora più evidente se la situazione sul piano sociale è sfavorevole.

Esperienza: i risultati di studi condotti in California hanno dimostrato che, in rapporto ad un automobilista, il conducente di un motociclo coinvolto in un incidente presenta le seguenti caratteristiche: ha una minore esperienza di guida, è più giovane, è spesso coinvolto con incidenti con un solo veicolo. In base a ciò si è potuto concludere che la mancanza di maturità per quanto riguarda le esperienze di guida ed una pratica insufficiente al maneggio del veicolo giocano un ruolo importante nel caso del tasso di incidenti dei motocicli che non in quello degli autoveicoli.

4.4.2 Caratteristiche del veicolo

La sicurezza degli utenti dei veicoli a due ruote dipende in buona parte dalle caratteristiche del veicolo. Paragonati agli altri veicoli, quelli a due ruote sono per natura instabili, di dimensioni più ridotte e quindi più difficili da guidare; inoltre le loro prestazioni sono maggiormente influenzate dai cambiamenti del tempo o dallo stato della superficie della carreggiata. Non esiste differenza dinamica fra i motocicli, i ciclomotori e le biciclette, ma la concezione e la gamma di velocità di questi veicoli variano molto. Inoltre muovere i pedali da parte del ciclista produce dei movimenti di oscillazione soprattutto a piccole velocità, quando il conducente esercita una forte pressione sui pedali. Da quanto detto si evince che proprio per la natura del mezzo in esame, che contrariamente all'automobile non è dotato di una naturale stabilità, un conducente deve equilibrare con azioni di sterzo e con inclinazioni del corpo il proprio veicolo. Un'altra caratteristica del mezzo che bisogna menzionare è quella relativa alla frenatura, infatti la ripartizione di tale forza sia sulle ruote

anteriori che su quelle posteriori, sempre a causa dell'instabilità del veicolo, rendono la padronanza di quest'ultimo più difficile rispetto all'autovettura. Non bisogna dimenticare che alcuni elementi del veicolo possono essere pericolosi se rischiano di immobilizzare diverse parti del corpo o degli abiti dell'utente oppure se impediscono i movimenti. L'esempio più comune è quello dei bambini trasportati i cui piedi possono infilarsi nei raggi della ruota posteriore o delle parti sporgenti, come poggiatesta o pedali, che possono urtare inaspettatamente la strada. Infine la mancanza di una buona illuminazione e di specchietti retrovisori che evitino in una certa misura la necessità di effettuare movimento con la testa sono tutti fattori potenziali a causare incidenti.

4.4.3 Caratteristiche della strada e del traffico

Una condizione essenziale per un migliore comportamento rispetto alle esigenze della sicurezza stradale è che l'utente disponga di una quantità sufficiente di informazioni circa lo stato della strada, le caratteristiche del traffico e le sue regole. Inoltre, è importante, allo scopo di aumentare la sicurezza della circolazione, che gli utenti adottino un comportamento adeguato alle regole ed alla configurazione della strada. Ci si può dunque attendere che accresciuti pericoli di incidenti si verifichino specialmente nei luoghi dove manchino informazioni adeguate, dove è difficile percepire le informazioni necessari, dove esistono troppe informazioni (che hanno il risultato di confondere l'utente), dove le regole imposte non corrispondono affatto alle necessità degli utenti. Si possono citare a titolo di esempio luoghi di questo tipo:

Sicurezza sulle due ruote e compatibilità con il traffico veicolare

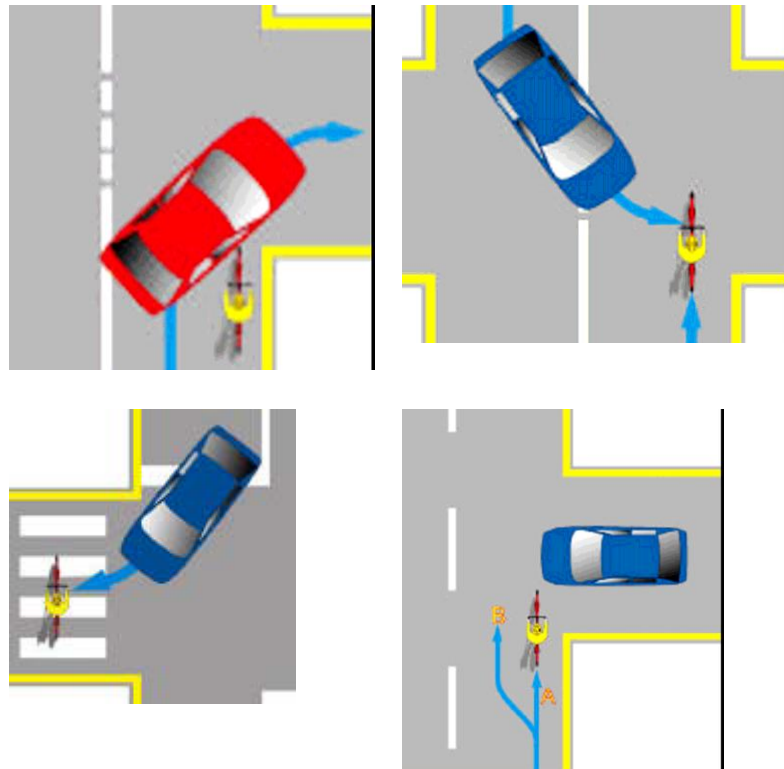
1. Intersezioni senza regolazione di traffico, strade con pavimentazioni in cattivo stato, strade senza illuminazione;
2. Intersezioni la cui disposizione geometrica è complessa, strade percorse da utenti che viaggiano a diverse velocità o in direzioni diverse, strade in cui si mescolano circolazione locale e di transito, strade con un elevato flusso di circolazione;
3. Strade commerciali molto frequentate le cui complessità rende difficile la scelta di informazioni sufficienti circa la strada e il traffico;
4. Sistemazioni destinate ai veicoli a due ruote e non utilizzate.

Esistono diversi modi per migliorare la sicurezza dei veicoli a due ruote con l'aiuto dell'urbanistica e della tecnica della circolazione. Il modo migliore di evitare scontri tra veicoli di diverse categorie è quello di attuare reti stradali separate; nella maggior parte delle attuali reti stradali in cui il traffico è misto si può soltanto realizzare una separazione dei diversi utenti sia nel tempo (tramite i semafori) sia nello spazio (piste ciclabili). Gli incidenti sono il risultato dell'interazione tra un insieme di variabili diverse tra le quali la strada e le caratteristiche della circolazione per cui i provvedimenti di urbanistica e le tecniche di circolazione possono raramente essere indirizzate ad un solo gruppo di utenti della strada. Ciò significa che, anche se un provvedimento è attuato per la sicurezza di una certa categoria di utenti della strada esso pregiudicherà spesso quella di altri. Sintetizzando i risultati di studi effettuati precedentemente possiamo elencare qualche dato fondamentale:

1. Il numero di incidenti di ciclisti è maggiore nelle città che nelle zone extraurbane. Queste circostanze riflettono le caratteristiche generali della circolazione urbana che è molto più intensa e complessa di quella delle zone extraurbane.

Capitolo 4

2. È sulle strade principali e nelle intersezioni che si riscontra la percentuale più alta di incidenti che peraltro risultano essere più gravi alle intersezioni, e ciò è da attribuire alle caratteristiche di tali strade il cui flusso è elevato così come il numero di intersezioni.
3. Nelle zone urbane sono particolarmente frequenti alle intersezioni incidenti di seguito schematizzati:



4. I veicoli a due ruote sono molto sensibili alle cattive condizioni del rivestimento della strada come le buche, gli inserti, la

segnaletica orizzontale, i tombini, i materiali liberi sulla superficie stradale.

4.5 gli interventi a favore della sicurezza

Risulta interessante confrontare i dati di incidentalità con un altro indicatore, ovvero la composizione modale del traffico.

Infatti c'è una correlazione tra aumento della ciclabilità e riduzione dell'incidentalità. Confrontando le statistiche di mortalità per unità di spostamento di diversi paesi (morti per miliardo di km percorsi) e quelle della composizione modale degli spostamenti (cioè percentuale sul totale degli spostamenti che viene effettuata in bicicletta), si può notare che maggiore è il numero dei ciclisti, maggiore è la sicurezza dei ciclisti stessi.

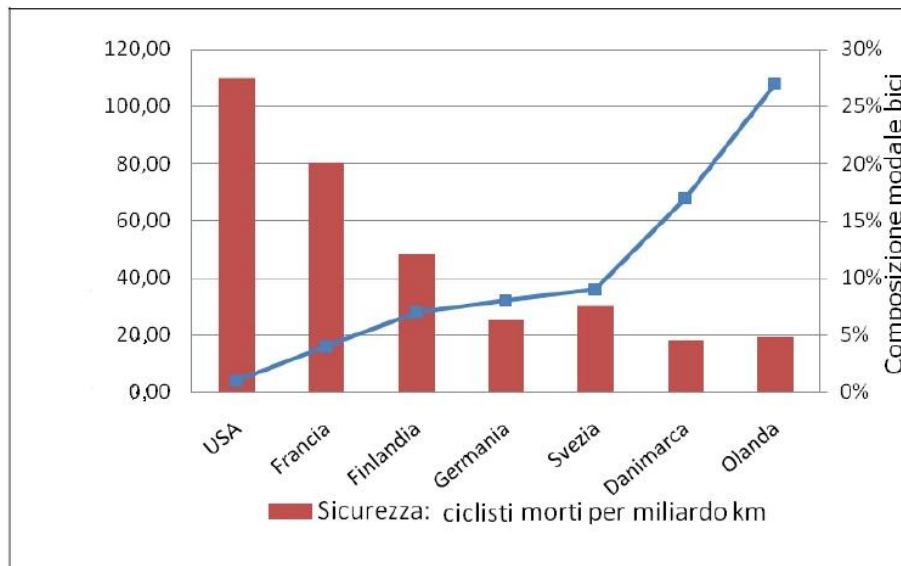


Figura4.8 statistiche di mortalità per unità di spostamento (ISFORT)

Questa correlazione è ancora più sorprendente se non la si confronta solo con gli incidenti per i ciclisti, ma con quella di tutti gli utenti della strada.

Se si raggiunge la fascia che possiamo chiamare “di transizione” ovvero il 12-15% di composizione modale si registra una diminuzione delle morti sulla strada anche per gli utenti motorizzati. Questa riduzione è però ancora più rilevante in quanto si registra non solo in valore relativo (morti per km percorsi) ma addirittura in valore assoluto (morti per 100000 abitanti).

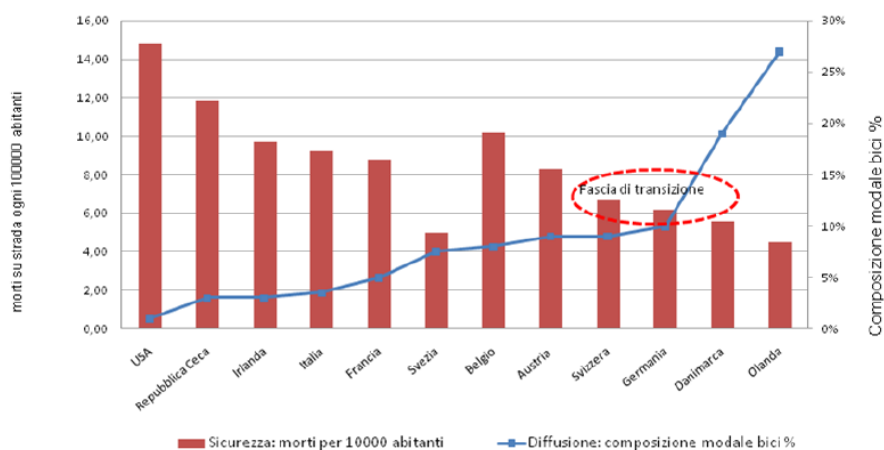


Figura 4.9 statistiche di mortalità in valore assoluto (ISFORT)

Cosa fare allora per ridurre l’incidentalità? Due interventi su tutti. Il primo lo abbiamo già individuato, ovvero intervenire sulle politiche della mobilità (in Germania si sono posti l’obiettivo di raddoppiare la composizione modale dal 10 al 20%; per noi già il 15% sarebbe un traguardo notevole). Il sistema della mobilità, infatti, non si autoregola. Esistono circoli viziosi e circoli virtuosi.

Un circolo vizioso è quello di costruire sistemi urbani sempre più estesi che portano a spostare le residenze sempre più decentrate che obbligano ad usare maggiormente l'auto che riducono l'autonomia di tutti gli utenti, ma soprattutto di giovani e anziani.

Un circolo virtuoso è facilitare una multimodalità che permetta di scegliere fra varie opzioni: a piedi, in bicicletta, col trasporto pubblico, con il car sharing e anche con il proprio automezzo, in modo da poter scegliere il mezzo più adeguato a seconda delle esigenze, delle distanze e dell'offerta.

Il secondo intervento è forse più importante è desumibile dal seguente grafico, tratto da una pubblicazione comunitaria, "kids on the move".

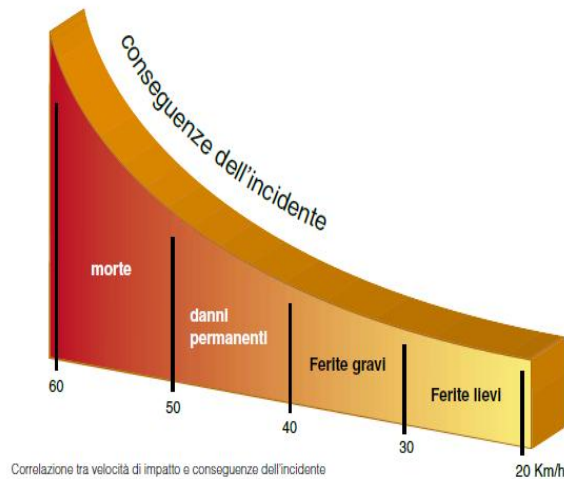


Figura 4.10 *Conseguenze dell'incidente in funzione della velocità dell'impatto*

Dato un incidente, la differenza delle conseguenze potenziali sta tutta in pochi chilometri all'ora di differenza di velocità di impatto. Infatti un impatto a 50 km/h ha il 50% di probabilità di conseguenze mortali, equivalente ad una caduta dal terzo piano di un'abitazione, a 70 km/h c'è praticamente la certezza di morte, come cadere dal quinto piano, mentre se l'impatto avviene fino a 30

km/h le conseguenze diventano trascurabili (equiparabile ad una caduta dal primo piano). La velocità è la prima causa (o concausa) di incidenti gravi.

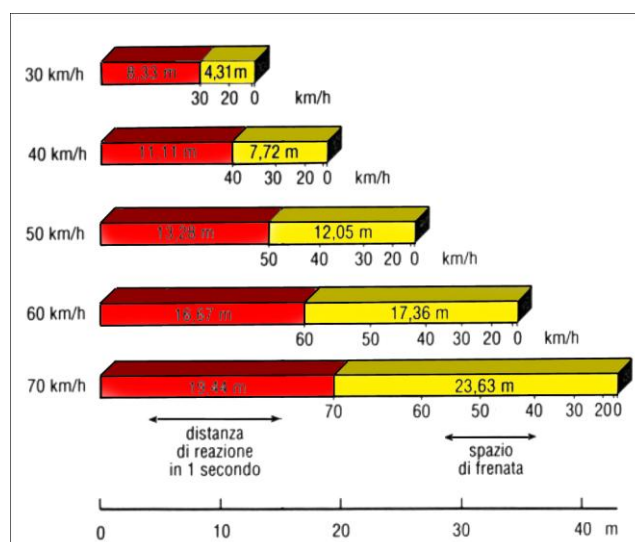


Figura 4.11 Tempi e spazi di arresto del veicolo in rapporto alla velocità

Inoltre nel grafico della figura 4.11 viene presentato il tempo di arresto di un'automobile, a diverse velocità di percorrenza, e la distanza percorsa dal momento in cui il conducente percepisce il potenziale pericolo fino al momento in cui riesce ad arrestare il veicolo. Come si vede, ad una velocità di 50 km/h, il veicolo percorre poco meno di 15 m durante il tempo di reazione del conducente (stimato di 1 secondo), cioè dal momento della percezione del pericolo al momento in cui inizia la manovra di arresto, e percorre una distanza analoga prima che il veicolo si fermi. Una persona che si trovi entro i 15 m viene, di conseguenza, colpita a 50 km/h: l'impatto è equivalente a quello che si subirebbe a seguito di una caduta da un'altezza di 10 m, con un'altissima probabilità di morte o, comunque, di grave invalidità permanente. Ad una velocità di 30 km/h, normalmente si riesce ad arrestare il

veicolo entro 15 m. Anche nel caso in cui una persona venga colpita dal veicolo, l'urto ha in genere conseguenze molto meno gravi: una velocità d'urto di 30 km/h equivale ad una caduta da 3,5 m di altezza, una velocità d'urto di 20 km/h equivale a cadere da 1,5 m, con buona probabilità di rimanere illesi o riportare ferite lievi

Quindi, tra gli interventi prioritari, le **zone 30** devono essere regola e non eccezione; prioritarie anche rispetto alle piste ciclabili. Tra l'altro è un intervento realizzabile rapidamente e con risorse limitate, fermo restando che non basta mettere un cartello di divieto. Man mano occorrerà intervenire con i controlli e quindi anche con la sagomatura della strada (che riduca automaticamente la velocità massima). Non dimenticando che è anche uno dei migliori modi per fluidificare il traffico.

In macchina, in città, infatti, generalmente si arriva prima se c'è una zona 30 senza semafori piuttosto che accelerare fino a 70 all'ora, riferinarsi, ripartire e così via, aumentando l'inquinamento, lo stress, il rischio per poi scoprire che la velocità media è stata di 12 km/h.

Altro principio fondamentale è garantire il **non superamento dei 50 km/h** in città, che è un obbligo, è scritto nel codice della strada, ma è un obbligo che nessuno rispetta.

4.5.1 Le Z.T.L. e le Zone a Traffico Moderato

Le zone a traffico controllato (ZTL, Aree pedonali o ZTM) corrispondono ad aree urbane contrassegnate da specifici segnali fisici e normativi di ingresso e di uscita, all'interno delle quali, tramite appositi strumenti attuativi, si perseguono gli obiettivi di integrazione delle diverse componenti del traffico e

Capitolo 4

di riqualificazione delle peculiarità funzionali, architettoniche, storiche e culturali del luogo.

L'impiego di zone per la moderazione/limitazione del traffico consente di ottenere i seguenti obiettivi:

- creare zone libere dal traffico (ZTL) o eliminare il traffico di transito (ZTM),
- ridistribuire lo spazio stradale tra le diverse utenze della strada,
- utilizzare interventi di limitato impatto economico e visivo,
- riorganizzare i flussi di traffico secondo una gerarchia stradale ben definita,
- regolamentare i parcheggi per zone, ottenere una riqualificazione ambientale del territorio interno liberando aree precedentemente assegnate ad usi impropri quali il traffico di attraversamento o la sosta selvaggia,
- garantire una maggiore sicurezza, soprattutto per le utenze deboli.

Attraverso l'introduzione di strumenti atti ad interrompere o deviare i flussi veicolari che si servono di queste aree ai soli fini del transito, si offre la possibilità di un riutilizzo degli spazi stradali delle zone, eliminando quella parte di traffico incompatibile con gli obiettivi di recupero della qualità ambientale e di miglioramento delle condizioni di sicurezza. Tale spazio potrà essere ridistribuito fra tutte le altre funzioni che si svolgono sulla strada, qualità della sosta e circolazione pedonale e ciclistica.

Con l'istituzione delle zone a traffico moderato, gli automobilisti tendono ad adeguarsi alla nuova situazione che non viene più considerata come un accidente puntuale e sporadico da subire, ma come la norma, alla quale adattare il proprio stile di guida.

Inoltre, la necessità di liberare le zone dal traffico di attraversamento, convogliandolo su determinate strade esterne alle zone, è il principio fondamentale che conduce alla riorganizzazione della gerarchia stradale. L'uso della normativa, peraltro, consente di impostare e gestire politiche di differenziazione del parcheggio, adattando la regolamentazione della sosta alle caratteristiche specifiche e funzionali della zona.

Affinché l'automobilista modifichi il proprio comportamento all'interno della ZTM, è necessario che tale area sia chiaramente identificabile come una porzione di territorio distinta dalle altre e al cui interno sia necessario guidare a velocità più bassa e prestando maggiore attenzione agli altri utilizzatori della strada. Particolare cura agli ingressi alla zona, uniformità nel trattamento della pavimentazione, dell'arredo urbano, dell'illuminazione, sono gli elementi che rendono identificabile la ZTM. La messa in sicurezza degli incroci e degli attraversamenti e l'inserimento di rallentatori di velocità obbligano al rispetto dei limiti di velocità. Un ulteriore elemento di rilievo nella progettazione delle ZTM riguarda la dissuasione del "traffico di attraversamento", consentendo l'accesso al solo traffico locale.

Nelle ZTM è necessario intervenire con una regolamentazione normativa che, attraverso la riorganizzazione della circolazione interna alla zona (sensi unici, interruzioni agli incroci, strade a fondo cieco) impedisca l'attraversamento indiscriminato della zona e, contemporaneamente, faciliti l'accesso ai soli residenti.

La regolamentazione dei sensi unici determina l'impossibilità dell'attraversamento o, in taluni casi, la sua "non convenienza" a causa dell'allungamento del percorso rispetto alla viabilità tangenziale alla zona stessa.

La riorganizzazione della circolazione interna di una ZTM consente di riportare sulla viabilità perimetrale alla zona chi ne tenta l'attraversamento.

Attraverso l'interruzione del passaggio di veicoli in determinati incroci si produce un obbligato ritorno sulla viabilità perimetrale (loop). La realizzazione di strade a fondo cieco (cul de sac) favorisce il solo traffico locale.

Il limite di velocità interno alla zona corrispondente a 30 Km/h deve essere fatto rispettare non solo attraverso la segnaletica ma anche progettando le strade con l'inserimento di elementi di limitazione della velocità.

La velocità dei veicoli circolanti sulla viabilità perimetrale alle ZTM deve essere limitata

a 50 Km/h. All'interno delle ZTM è necessario limitare la velocità a 30 Km/h. Tra le strade di scorrimento con velocità di 50 Km/h e le strade interne alla Zona a 30 Km/h, è importante che siano realizzate delle strade di compensazione con strumenti che non permettano il superamento del limite di 50 Km/h.

4.5.2. Gli strumenti di moderazione del traffico

Ingressi nelle zone: La finalità di questo strumento è quella di rendere identificabile all'automobilista la distinzione tra la rete viaria principale e quella secondaria, determinando un "effetto porta" all'ingresso di una Zona a Traffico Moderato. In supporto all'apposita segnaletica d'area, Zona a traffico limitato, Zona a velocità limitata e Zona residenziale, gli ingressi nelle zone rendono fisicamente percepibile il concetto di intervento d'area specifico delle ZTM che si può riassumere in alcuni punti:

- segnalare la differenza dell'ambiente urbano nel passaggio dall'esterno all'interno di una zona. Il guidatore deve percepire che si sta immettendo in un'area della città che presenta alcune particolarità;

Sicurezza sulle due ruote e compatibilità con il traffico veicolare

- stimolare un comportamento di guida differente e consono alle particolarità della zona (intensa vita pedonale);
- introdurre altri strumenti di moderazione del traffico che, modificando e caratterizzando l'aspetto complessivo della zona, stimolino il convincimento nell'automobilista che l'ingresso nella zona non è solamente uno strumento puntuale di rallentamento fisico della velocità, ma una porta di ingresso in un'area che richiede un comportamento di guida appropriato lungo tutta la rete stradale interna alla zona;
- contribuire al convincimento che la zona non è un elemento sporadico della rete stradale urbana. Con una progettazione degli ingressi attenta a riportare delle caratteristiche di omogeneità e di ripetitività si contribuisce al riconoscimento fisico e psicologico della zona, favorendo nel guidatore un'immagine gerarchica della rete stradale, suddivisa in viabilità principale e Zone a Traffico Moderato.



Figura 4.11

l'ingresso in una ZTM

Infine, oltre agli effetti sopra descritti, lo strumento deve imporre all'automobilista un effettivo rallentamento della velocità in virtù del regime di circolazione a 30 Km/h delle ZTM.

Incroci nelle zone a traffico moderato: All'interno delle ZTM due aspetti che impongono una particolare attenzione nella progettazione degli incroci sono:

- da un lato, la elevata presenza di vita ai margini delle strade (bambini, anziani, ciclisti e pedoni), che impone agli automobilisti un comportamento di guida basato sul concetto di sicurezza degli altri;
- dall'altro lato, l'integrazione delle componenti di traffico che richiede una particolare attenzione al problema della sicurezza e dell'aggressività della circolazione.

Nella progettazione degli incroci è importante l'utilizzo di strumenti di riduzione della velocità particolarmente efficaci. La limitazione della velocità comporta inoltre una consistente riduzione della larghezza della carreggiata, permettendo di recuperare una quota di spazio da destinarsi ai pedoni.



Figura 4.12 Esempio di incrocio all'interno di una ZTM

Alcuni aspetti da considerare nella progettazione degli incroci riguardano l'impiego di riduttori di velocità all'ingresso dell'incrocio, la realizzazione di incroci rialzati e la riduzione dei raggi di curvatura delle strade confluenti nell'incrocio.

Isole centrali: Le isole centrali assolvono due funzioni principali:

- la canalizzazione del traffico in prossimità di incroci per facilitare la svolta o le immissioni in punti di particolare pericolosità;
- la riduzione della larghezza della carreggiata finalizzata al rallentamento della velocità. Per migliorare l'efficacia dell'isola centrale è possibile associarla ad altri strumenti di moderazione del traffico quali chicane o cuscini berlinesi che possono aumentare l'effetto di riduzione della velocità dei veicoli.

L'isola centrale associata all'attraversamento pedonale consente di realizzare una condizione di particolare protezione e sicurezza per il pedone in punti della strada che presentano evidenti condizioni di pericolosità come, ad esempio, in presenza di scuole e giardini pubblici. Per garantire l'efficacia dello strumento è fondamentale aumentarne la visibilità a distanza in modo tale da permettere un progressivo rallentamento dei veicoli in avvicinamento.

Interruzioni, cul-de-sac: Per scoraggiare il traffico di attraversamento nelle ZTM, è necessario intervenire con una riorganizzazione normativa dei sensi unici e l'interruzione di determinati tratti stradali dando luogo a strade a fondo cieco (cul-de-sac).

Le interruzioni possono essere impiegate sia agli incroci sia in corrispondenza del centro o della fine di un isolato e sono necessarie per evitare il passaggio dei veicoli di semplice transito in aree che presentano particolari sensibilità a causa della loro destinazione funzionale (aree residenziali), della struttura

Capitolo 4

delle strade (sezioni stradali sottodimensionate) oppure per problemi legati alla sicurezza (presenza di scuole, parchi ecc.).



Figura 4.13 esempio di cul – de- sac

Nelle strade in cui è stata prevista un'interruzione è comunque necessario consentire l'accesso ai mezzi di soccorso, per esempio attraverso l'apposizione di barriere rimovibili e permettere la circolazione delle biciclette senza creare interruzioni del percorso. Nella progettazione delle interruzioni bisogna considerare l'intera rete stradale della ZTM in modo tale che le strade che vengono interrotte si configurino come i tratti terminali della gerarchia stradale complessiva. Allo stesso modo, evitando il traffico di attraversamento in una ZTM, va considerato che all'interno della zona il traffico si riduce esclusivamente a quello generato localmente dalle attività insediate al suo interno, scaricando sulla rete stradale di scorrimento il flusso di vetture che precedentemente transitavano nella zona stessa. Per le sue caratteristiche, l'interruzione si configura come uno strumento che presenta le migliori possibilità di ottenere risultati efficaci soprattutto laddove sia

fortemente ricercato un uso quasi esclusivamente pedonale, come in prossimità di scuole, parchi o zone strettamente residenziali.

Restringimenti della carreggiata: Un elemento che determina eccessi nella velocità dei veicoli è rappresentato dalla larghezza delle corsie sulle carreggiate stradali. Considerando che corsie strette inducono un rallentamento della velocità e che velocità ridotte non richiedono corsie eccessivamente larghe, all'interno delle ZTM, dove la velocità deve essere ridotta a 30 Km/h, è possibile intervenire riducendo la larghezza della carreggiata.



Figura 4.14 *Esempio di restringimento della carreggiata*

Le basse velocità delle ZTM permettono di realizzare i restringimenti della carreggiata veicolare a vantaggio della circolazione pedonale e ciclistica, realizzando corsie laterali a raso che, in caso di necessità, possono essere utilizzate per brevi tratti anche dagli autoveicoli, ad esempio nel caso di restringimento di una strada a doppio senso con due corsie in una a doppio senso ma ad una corsia; in questo caso, quando due autoveicoli si incrociano,

uno dei due può utilizzare l'area a margine per attendere il passaggio dell'altro. È consigliabile realizzare una differenziazione della parte riservata ai pedoni e ai ciclisti, attraverso l'uso di pavimentazioni distinte.

Mini-rotatorie: All'interno delle Zone a Traffico Moderato, le mini-rotatorie consentono di ridurre considerevolmente la velocità degli autoveicoli sia lungo tratti di strada rettilinei sia, soprattutto, in corrispondenza di punti sensibili sotto il profilo della sicurezza quali gli incroci. Le mini-rotatorie non necessitano di ampi spazi per il loro inserimento in quanto sono caratterizzate dalla semi transitabilità determinata dal loro profilo: a raso sulle parti esterne, rialzato verso l'interno. Per la loro realizzazione è consigliabile l'utilizzo di materiali diversi dalla pavimentazione del resto della strada al fine di renderle visibili già a distanza. A causa del basso profilo della loro sezione, è consigliabile aumentare l'effetto di visibilità con l'inserimento di elementi centrali quali paline d'illuminazione, elementi decorativi o arredo verde.

4.6 Caratteristiche dell'interazione ciclistica con il traffico veicolare

la maggior parte degli incidenti riguardanti le due ruote risultano dai conflitti con i veicoli a quattro ruote. Tali conflitti nascono spesso dal fatto che le varie categorie di utenti si comportano diversamente nelle situazioni in cui vengono a trovarsi implicate. Se tali comportamenti sono in contrasto tra loro si tramutano in conflitto. I fattori principali che sono all'origine di questi ultimi sono essenzialmente tre:

I. difficoltà dinamiche dei veicoli: le dimensioni e le prestazioni dei veicoli impongono ai conducenti comportamenti diversi. I

problemi di equilibrio comportano, per l'utente delle due ruote, difficoltà supplementari per quanto concerne il controllo della traiettoria;

II. formazione: la formazione del conducente deve permettergli di acquisire un minimo di nozioni e dall'altro deve fornire all'insieme degli allievi un "quadro di riferimento" comune che permetta loro di prevedere quale sarà il comportamento degli altri utenti nelle diverse situazioni di guida. Attualmente, per quanto riguarda gli utenti delle due ruote, la loro formazione è quasi inesistente per le due ruote leggere ed ancora insufficienti per i veicoli a due ruote più pesanti. In queste condizioni si capisce che il "quadro di riferimento" utilizzato dall'utente delle due ruote non sempre coincide con quello dell'automobilista;

III. esperienze di guida: l'esperienza costituisce un fattore fondamentale nella guida. In realtà il conducente delle due ruote ha un'esperienza limitata, specialmente nel caso di un veicolo a due ruote leggero che percorre pochi chilometri. Per quanto riguarda il motociclista, egli appartiene ad una categoria di utenti costituita per lo più da giovani, e dunque con poca esperienza.

Questi tre fattori possono indurre ad un certo numero di comportamenti caratteristici dell'utente delle due ruote quali il mantenimento di un non corretto margine di sicurezza, oppure l'assunzione di un presunto diritto di precedenza.

Infatti data la velocità poco elevata e le ridotte dimensioni dei veicoli a due ruote leggere, il conducente tende a concedersi un margine di sicurezza molto ristretto, spesso limitato alle immediate vicinanze del veicolo. Per quanto riguarda, invece, la precedenza questi utenti la deducono da specifiche difficoltà del loro mezzo e ciò non sempre è in

Capitolo 4

accordo con quanto contemplato nel codice (esempio significativo di ciò è quello in cui il ciclista ritiene di avere la precedenza solo per il fatto che un rallentamento per lui è più dispendioso rispetto ad un automobilista).

Queste particolarità fanno sì che gli utenti dei veicoli a due ruote e a quattro ruote elaborino diverse strategie di guida che derivano dalle difficoltà del veicolo pilotato e dai fattori legati all'esperienza ed alla formazione.

Inoltre vi sono problemi legati alla percettibilità del mezzo a due ruote da parte degli altri utenti della strada; infatti la percezione della sua presenza, il riconoscimento del tipo di due ruote, la valutazione della sua distanza e la velocità relativa, la percezione delle segnalazioni riguardanti le modifiche di velocità o traiettoria che esso ha in mente di effettuare e, infine, la percezione delle manovre realmente effettuate.

Anche in caso di una corretta percezione, non è sempre certo che il comportamento del conducente al volante si adegui in modo appropriato a quello del veicolo a due ruote.

Per esempio, questo può essere dovuto ad una mancata conoscenza dei problemi di guida di un due ruote, al disinteresse nei suoi confronti, oppure anche ad un atteggiamento negativo nei confronti dei conducenti dei mezzi a due ruote.

Queste riflessioni ci fanno rendere conto di quanto sia problematica la convivenza tra tre tipi di veicoli così diversi per dimensioni, velocità e stabilità; inoltre l'esperienza e quanto trattato nei precedenti capitoli ci hanno mostrato come i conducenti di veicoli a due ruote siano inermi quando si verifica un impatto con un'automobile o altro mezzo "pesante". Tutte queste considerazioni portano alla conclusione che il deterrente maggiore all'utilizzo della bicicletta è proprio il pericolo, percepito dall'utente, di interazione con il traffico veicolare.

CAPITOLO 5

MODELLIZZAZIONE DEL RISCHIO DI INTERAZIONE DELLE BICICLETTE CON IL TRAFFICO VEICOLARE

5.1 Valutazione del rischio di interazione

Esistono pochi modelli per stimare il pericolo percepito dai ciclisti dalla condivisione delle strade con gli altri veicoli motorizzati, anche se è importante avere tali modelli di stima poiché vi sono tante urgenti applicazioni che necessitano di un modello che si indirizza ai su citati problemi.

Uno dei più urgenti bisogni dell'utilizzo di un modello sul pericolo dell'interazione tra ciclisti ed automobilisti è quello di vincere uno degli attuali ostacoli allo sviluppo di una simulazione della domanda di viaggio per le biciclette o di un modello di previsione dell'utenza.

Questo ostacolo risiede nella fase di assegnazione del classico modello a quattro stadi. Infatti, a differenza del relativamente semplice algoritmo di assegnazione del viaggio per i veicoli motorizzati, che include fattori di impedenza come la distanza del tragitto e costrizioni della capacità dell'arteria interessata la scelta del percorso preferenziale da parte dei ciclisti non è influenzata da questo secondo fattore, ma lo è fortemente dai pericoli percepiti dalla condivisione della strada con i veicoli motorizzati (specialmente per alti volumi di traffico).

Questa essenziale componente dell'algoritmo di assegnazione del viaggio può solo essere effettuata da un largo uso dei dati basati sulla misura di un tipo di impedenza come il pericolo di interazione. Ci sono stati molti lavori negli ultimi anni che si sono occupati sia della modellizzazione del pericolo a cui vanno incontro i ciclisti nell'utilizzare i segmenti stradali sia della stima del pericolo percepito da quest'ultima categoria di utenti della strada nella condivisione dell'infrastruttura con gli automobilisti.

Il primo lavoro di modellizzazione, e precisamente l'indice di valutazione della sicurezza per biciclette di Auburn-Chattanooga (Auburn-Chattanooga bicycle safety evaluation index), conosciuto anche con il nome di modello di Davis, cerca di valutare la probabilità che avvenga un incidente che coinvolga ciclisti usando la seguente formula generale:

$$S.I. = \frac{AADT}{L \times 2500} + \frac{S}{35} + \frac{14 - W}{2} + PF + LF$$

Dove le variabili assumono il seguente significato:

- AADT = media annuale di traffico giornaliero;
- L = numero di corsie transitabili;
- S = limite di velocità espresso in miglia orarie;
- W = larghezza della corsia;
- PF = fattore di pavimentazione, che è dato dalla somma di alcuni valori numerici che tengono conto delle condizioni di usura del manto stradale;
- LF = fattore legato al luogo su cui si esplica il tracciato che è dato dalla somma di valori numerici che tengono conto delle condizioni del parcheggio, del numero di guidatori, dell'uso prevalente del territorio considerato e delle caratteristiche geometriche del tracciato.

Questo primo tentativo di predire il grado di incidentalità di una soluzione progettuale fallì in quanto ebbe un basso coefficiente di correlazione, comunque esso è considerato un lavoro “pioniere” in quanto ha provveduto alla nascita di idee che avrebbero in seguito condotto a lavori di modellizzazione per stimare la percezione da parte dei ciclisti del pericolo corso nella condivisione di specifici segmenti stradali con i veicoli motorizzati.

Altri tentativi di dare una risposta al problema furono i modelli RCI (roadway condition index) e SCI (segment condition index) della “Florida Bicycle coordinator’s” che avevano una struttura funzionale molto simile al modello di Davis ma con un difetto che risiedeva nell’usare una soggettiva metodologia nell’assegnare i valori delle variabili che venivano utilizzate nell’esplicitazione del modello.

5.2 Struttura del modello IHS

Nel nostro lavoro descriveremo più dettagliatamente un modello noto come “Interaction Hazard Score” (IHS) e poi lo applicheremo a dei casi specifici che riguardano le scelte progettuali effettuate dai progettisti che hanno sviluppato la rete ciclabile palermitana.

Le basi teoriche dell’IHS includono quelle su cui si erano basati i precedenti modelli RCI ed SCI, ma si è fatto in modo che esso superi i difetti di soggettività nella metodologia di stima che avevano i suoi predecessori. Per simulare efficientemente i potenziali pericoli a cui vanno incontro i ciclisti utilizzando il loro mezzo in città il modello deve considerare essenziale due componenti:

1. Componenti di interazione longitudinale;

2. Componenti di interazione trasversale.

Le prime includono il volume di traffico, la velocità di quest'ultimo e le caratteristiche dei veicoli a motore, infatti non appena aumentano i flussi, le velocità e le dimensioni dei veicoli motorizzati incrementa anche la percezione del pericolo da parte degli utenti delle due ruote.

Le seconde includono la distanza dei ciclisti da quei motoveicoli ed i movimenti trasversali non controllabili, per esempio le immissioni nella strada principale dal parcheggio o da passi carrabili o da traversine. Al diminuire della larghezza delle strade, che forza i ciclisti e gli automobilisti in spazi più angusti, la percezione del pericolo aumenta.

Sulla base dei su menzionati fattori di interazione ed incorporando qualche termine della versione di Epperson-Davis del modello RCI, il modello IHS è stato sviluppato con la seguente formula generale:

$$IHS = \left\{ \frac{AADT}{L} \times \left(\frac{14}{W} \right)^2 \times \left[a_1 \frac{S}{30} \times (1 + \%HV)^2 + a_2 PF \right] + a_3 LU \times CCF \right\} \times \frac{1}{10}$$

Dove:

AADT = traffico medio giornaliero

L = numero totale di corsie transitabili

W = larghezza di calcolo delle corsie espressa in piedi (tale variabile viene misurata dall'estremità della corsia ciclabile al centro della strada se la strada è a due corsie oppure fino alla prima striscia disegnata sul terreno se le corsie sono più di due);

LU = intensità di uso del territorio adiacente al segmento stradale esaminato (commerciale = 15, non commerciale = 1);

CCF = frequenza di cordone di marciapiede non praticabile (o parcheggio non consentito su strada);

PF = fattori di pavimentazione;

S = limite di velocità espresso in miglia orarie;

HV = presenza di veicoli pesanti espressi come decimali;

$a_1 - a_3$ = coefficienti di calibrazione inizialmente uguali all'unità.

5.3 Analisi dell'inventario dei dati

Uno dei punti di forza dell'IHS sta nel fatto che i dati che abbisognano al modello sono collezionati oggettivamente ed economicamente. Come vedremo nel proseguo del presente paragrafo il campo della collezione dei dati è standardizzato richiedendo, così, un minimo di valutazione soggettiva e di capacità tecnica.

Per quanto riguarda i coefficienti della formula del modello $a_1 - a_3$ in un primo momento furono posti uguali all'unità per poi assumere rispettivamente i valori 0,01, 0,01 e 0,024.

In un secondo momento fu condotta anche un'analisi sulla sensibilità totale del modello per regolare l'equazione tenendo conto della variazione delle variabili.

Vediamo di analizzare le variabili che intervengono nella valutazione dell'indice IHS singolarmente:

- Il termine W (width: larghezza) è funzione della larghezza delle corsie stradali; in tale variabile è inclusa la larghezza delle corsie ciclabili e viene misurata dalla cunetta al centro della strada.
- Il termine LU (land use: utilizzo del territorio) è funzione dell'uso specifico del territorio nei dintorni del segmento stradale, il suo valore è uguale ad uno per le aree prettamente residenziali ed arriva a

quindici per le zone in cui si esplicano i pubblici servizi (dove quindi sono concentrate le scuole, i negozi ecc.).

- Il termine CCF (curb cut frequency: frequenza delle interruzioni della pista) è funzione del numero di interruzioni che si hanno nella pista ciclabile e, quindi, registra il numero totale di punti di accesso non controllati (per esempio i passi carrai) e gli spazi destinati al parcheggio su strada quando questi interferiscono con la viabilità ciclabile.
- Il termine PF (pavement factor: fattore di pavimentazione) è funzione dello stato della pavimentazione. Esso valuta le condizioni della pavimentazione in accordo al FDOT's Roadway characteristics Inventory Feature 230. Se è presente una corsia ciclabile registra le condizioni della superficie. In funzione dello stato di degradazione della pavimentazione possiamo distinguere cinque diverse categorie di riferimento.
 - 5.0 OTTIMA. Solo per le nuove pavimentazioni per le quali è facile essere abbastanza lisce e prive di rotture o di rattoppi.
 - 4.0 BUONA. Pavimentazione sebbene non liscia come quella descritta sopra, ha una buona percorribilità anche se mostra dei segni di deterioramento superficiale.
 - 3.0 DISCRETA. Le qualità di percorribilità sono notevolmente inferiori a quelle descritte sopra, possono essere appena tollerati per traffico ed elevata velocità. I difetti possono includere solchi, rotture ed estesi rattoppi.
 - 2.0 INSUFFICIENTE. La pavimentazione è talmente deteriorata da influenzare la velocità del traffico. La pavimentazione flessibile è decaduta per il 50% o più della

superficie. La pavimentazione rigida mostra giunti rotti, rattoppi ecc.

- 1.0 SCARSA. La pavimentazione è estremamente deteriorata. I decadimenti interessano il 75% o più della superficie.

Per ognuno dei su elencati stati di pavimentazione vi è un valore di pavement factor compreso tra 0,20 e 1,00.

- Il termine S (speed limit: limite di velocità) è funzione del limite di velocità fissato per il tratto di strada adiacente alla pista ciclabile oggetto di studio ed è espresso in miglia orarie.
- Il termine HV (heavy vehicles: veicoli pesanti) è funzione della presenza o meno nel tratto di carreggiata adiacente alla pista ciclabile di veicoli pesanti, quali camion, autobus ecc. Per quantificare tale variabile si valuta la percentuale di traffico pesante rispetto a quello automobilistico e si esprime tale rapporto come decimale.
- Il termine AADT (average annual daily traffic: traffico medio giornaliero annuo) è funzione del numero di veicoli aq motore che transitano in prossimità della pista.
- Il termine L (lanes: corsie) è funzione del numero di corsie transitabili.

5.4 Calcolo dell'indice IHS

Introducendo nell'equazione del modello i sotto elencati valori di base per le variabili discriminanti si è giunti ad un valore di IHS da non superare per rendere appetibile l'uso della pista da parte di potenziali utenti.

Capitolo 5

Nella seguente tabella 5.1 possiamo leggere quanto sopra è stato accennato.

Valori base delle variabili	
AADT = 15.000 unità	W = 12 ft
%HV = 0	S = 45mp/h
L = 2 corsie	PF = 0,25
LU = 15 (area commerciale)	CCF = 43 per miglio
a1 = a2 = 0,01	a3 = 0,024

Tabella 5.1 Valori base variabili discriminanti IHS

In virtù dei valori base assegnati alle variabili del modello il **valore limite dell'Interaction Hazard Score risulta essere pari a 19,3**

Dalla visione delle seguenti tabelle in cui si mantengono costanti tutte le variabili ad eccezione di una, si può facilmente capire come varia il valore dell'IHS e tra le variabili stesse quale sia quella che abbia un maggiore peso.

W = larghezza di calcolo delle corsie espressa in piedi e misurata dall'estremità della corsia ciclabile al centro della strada se la strada ha due corsie, oppure fino alla prima striscia disegnata sul terreno se le corsie sono più di due.

W = 11	22,7	incremento del 18%
W = 12	19,3	nessuna variazione
W = 14	14,5	riduzione del 24%
W = 16	11,5	riduzione del 40%

Tabella 5.2 Variazione dell'IHS in funzione del parametro W

Modellizzazione del rischio di interazione con il traffico veicolare

S = limite di velocità espresso in miglia orarie		
S = 55	22,7	incremento del 18%
S = 45	19,3	nessuna variazione
S = 40	17,6	riduzione del 9%
S = 30	14,2	riduzione del 26%

Tabella 5.3 *Variazione dell'IHS in funzione del parametro S*

AADT = traffico annuo giornaliero medio		
AADT = 20.000	25,3	incremento del 31%
AADT = 15.000	19,3	nessuna variazione
AADT = 10.000	13,4	riduzione del 31%
AADT = 5.000	7,5	riduzione del 61%
AADT = 1.000	3,8	riduzione dell'80%

Tabella 5.4 *Variazione dell'IHS in funzione del parametro AADT*

PF = fattore di pavimentazione		
PF = 1,00 (pavimentazione 1.0)	27,0	incremento del 40%
PF = 0,50 (pavimentazione 2.0)	21,9	incremento del 13%
PF = 0,33 (pavimentazione 3.0)	20,1	incremento del 5%
PF = 0,25 (pavimentazione 4.0)	19,3	nessuna variazione
PF = 0,20 (pavimentazione 5.0)	18,8	riduzione del 3%

Tabella 5.5 *Variazione dell'IHS in funzione del parametro PF*

Capitolo 5

CCF = frequenza di interruzioni della continuità della pista (o parcheggio consentito su strada)		
CCF = 220 (parcheggio continuo)	25,7	incremento del 33%
CCF = 100 (typical CBD condiction)	21,3	incremento dell'11%
CCF = 42 (distanza = 125 ft)	19,3	nessuna variazione
CCF = 22 (distanza = 245 ft)	18,6	riduzione del 4%
CCF = 12 (distanza = 440 ft)	18,2	riduzione del 5%
CCF = 8 (distanza = 660 ft)	18,1	riduzione del 6%
CCF = 4 (distanza = 1320 ft)	17,9	riduzione del 7%

Tabella 5.6 *Variazione dell'IHS in funzione del parametro CCF*

%HV = presenza di veicoli pesanti espressi come decimali		
%HV = 20%	26,1	incremento del 35%
%HV = 15%	24,3	incremento del 26%
%HV = 10%	22,6	incremento del 17%
%HV = 5%	21,0	incremento del 9%
%HV = 2%	20,0	incremento del 4%
%HV = 0%	19,3	nessuna variazione

Tabella 5.7 *Variazione dell'IHS in funzione del parametro CCF*

Per comodità di seguitosi trascrivono i seguenti coefficienti di correlazione:

1 km = 0,6 miglia

1 m = 3,28 piedi.

In tale maniera è possibile intuire quale sia il valore del modello dell'Interaction Hazard Score a cui mirare e quindi come indirizzare le

nostre scelte progettuali. Da quanto visto, quindi, possiamo affermare che la variabile che ha un peso maggiore rispetto alle altre sulla influenza esercitata sui probabili utilizzatori della pista ciclabile di futura realizzazione è il numero di veicoli a motore che circolano in prossimità della stessa; infatti notiamo che mantenendo tutte le variabili sui valori standard e utilizzando un valore di AADT pari a 5.000 unità abbiamo un decremento del suddetto indice pari al 61% (passando esso da un valore di 19,3 ad uno di 7,5).

Tale decremento arriva, addirittura all'80% (con un valore di indice pari a 3,8) se adottiamo un valore di AADT uguale a 1.000 unità.

CAPITOLO 6

MODELLIZZAZIONE DELLA COMPATIBILITA' DELLE BICICLETTE CON IL TRAFFICO VEICOLARE

6.1 Generalità

Gli obiettivi di una buona pianificazione e delle politiche di mobilità sostenibile come indicato in diversi studi sulla ciclabilità e della pedonabilità sono:

- 1) di incrementare percentualmente il modo di trasporto a piedi e in bicicletta nelle aree urbane,
- 2) di ridurre contemporaneamente il numero di pedoni e ciclisti uccisi o feriti negli incidenti urbani.

Per raggiungere il primo di questi obiettivi si richiederà un notevole aumento del numero dei viaggi dei ciclisti con una conseguente maggiore circolazione su strada o sulle infrastrutture comuni.

Questa maggiore esposizione potrebbe, a sua volta, mettere in pericolo il secondo obiettivo, ovvero quello di una maggiore sicurezza, a meno che non sia data attenta considerazione sia alle esigenze dei ciclisti che degli utilizzatori dei veicoli a motore, nel miglioramento delle strade esistenti o nello sviluppo di nuove. Lo sviluppo o il miglioramento della viabilità per l'utilizzo condiviso da queste due modalità di trasporto deve iniziare valutando lo stato delle strade esistenti e determinare ciò che è considerato facilmente usufruibile dal punto di vista della ciclabilità.

Esiste una metodologia, sviluppata dal Dipartimento dei trasporti degli Stati Uniti (USDOT) e ampiamente accettata da ingegneri e progettisti di infrastrutture per biciclette nei paesi anglofoni che permette loro di determinare in che modo il traffico ciclabile è compatibile con una carreggiata stradale per consentire il funzionamento efficiente dei due modi di trasporto (biciclette e veicoli a motore). Determinare come le situazioni di traffico esistenti e le geometrie di queste impattano le decisioni e condizionano il comportamento di un ciclista nell'utilizzare o meno una strada specifica è il primo passo per determinare la compatibilità della bicicletta con la carreggiata.

L'obiettivo primario dello studio effettuato è stato quello di sviluppare una metodologia per la derivazione di un indice di compatibilità della bicicletta (BCI – bicycle compatibility index – ICC Indice di Compatibilità Ciclabile), che potrebbe essere usato dai mobility manager o dagli ingegneri del traffico e da altri per valutare la capacità di percorsi specifici per ospitare sia automobilisti e ciclisti. Il lavoro di ricerca è stato esteso con l'intento di produrre uno strumento pratico che può essere utilizzato dagli operatori per predire le percezioni che i ciclisti hanno di un ambiente

6.2 La struttura del modello BCI

La metodologia che ha portato alla determinazione del modello BCI è stata sviluppata per segmenti di carreggiata urbana e suburbana ed utilizza quelle variabili che i ciclisti usano per valutare il grado di appetibilità di una strada rispetto al traffico ciclabile (ad esempio la larghezza della corsia, il volume di traffico e la velocità dei veicoli motorizzati). Il modello sviluppato (BCI) e il successivo livello di servizio (LOS) cercano di fornire agli operatori la

capacità di valutare le loro strade per quanto riguarda la compatibilità tra i diversi modi di trasporto. In particolare, il modello BCI può essere utilizzato per le seguenti applicazioni:

valutazione operativa – le strade esistenti possono essere valutate utilizzando il modello BCI per determinare l'attuale LOS per biciclette su tutti i segmenti. Questo tipo di valutazione può essere utile in diversi modi. In primo luogo, per produrre una mappa di compatibilità ciclable e quindi per indicare il LOS che si può attendere in ogni segmento della rete stradale. In secondo luogo, si può determinare quali segmenti di rete stradale possono essere presi in considerazione per l'inclusione di facilitazioni per i ciclisti. Inoltre, si possono determinare quali sono gli "anelli deboli" del sistema di rete ciclable e la prioritizzazione dei siti che necessitano di miglioramenti. Infine, quali possono essere gli interventi (ad esempio, l'aggiunta di una pista ciclable o la rimozione di un parcheggio) per migliorare la compatibilità della bicicletta su una determinata strada.

Progettazione – il modello può essere utilizzato per valutare come nuovi percorsi o strade esistenti su cui effettuare interventi progettuali, siano compatibili con il traffico ciclable. I parametri geometrici previsti o noti possono essere utilizzati come input per il modello per ottenere il valore del BCI e determinare la loro compatibilità e il LOS che ci si può aspettare sulla carreggiata. Se la strada non soddisfa il LOS richiesto, il modello può essere utilizzato per valutare le modifiche al progetto necessarie per migliorare il Livello di servizio ciclable.

Pianificazione – I dati delle previsioni di pianificazione a lungo termine possono essere utilizzati per valutare la compatibilità delle biciclette, utilizzando i volumi previsti e il miglioramento della carreggiata in programma. Il modello fornisce all'utente un meccanismo per definire quantitativamente e valutare i piani a lungo raggio del trasporto su bici.

Modellizzazione della compatibilità delle biciclette con il traffico veicolare

Questo studio si prefigge di fornire informazioni pratiche su come utilizzare il modello BCI ed effettuare una applicazione reale riferita al caso della città di Palermo. Inclusa nella presente relazione vi è una sintesi sommaria delle variabili del modello, i requisiti dei dati per l'utilizzo dello stesso e una descrizione di una cartella di lavoro (foglio di calcolo in microsoft excel) sviluppata per facilitarne l'utilizzo.

Nello sviluppo del modello BCI, diverse altre questioni sono state affrontate, tra cui l'effetto del livello di esperienza dei ciclisti sui livelli di comfort percepito. Utilizzando i risultati di un questionario compilato dai partecipanti al test effettuato dagli sviluppatori del modello, i ciclisti sono stati divisi in tre gruppi in base alle abitudini di guida, come il numero dei viaggi in bicicletta per settimana o le strutture utilizzate. Un confronto degli indici di livello di comfort percepito da questi gruppi hanno mostrato che i ciclisti occasionali hanno avvertito meno comfort in tutti i siti analizzati rispetto ai ciclisti pendolari o esperti.

Come risultato di queste differenze, sono stati prodotti dei modelli BCI specifici per ciascuno dei tre gruppi, oltre al modello valido per tutti i ciclisti. Tuttavia, si raccomanda che il modello generale di seguito indicato possa essere utilizzato senza modifiche per la maggior parte delle applicazioni.

Il modello BCI ha la seguente espressione:

$$BCI = a_1 - a_2BL - a_3BLW - a_4CLW + a_5CLV + a_6OLV + a_7SPD + a_8PKG - a_9AREA + AF$$

Dove per i coefficienti da a_1 a a_9 vengono assunti i seguenti valori

$a_1 = 3,67$	$a_2 = 0,966$	$a_3 = 0,410$
$a_4 = 0,498$	$a_5 = 0,002$	$a_6 = 0,0004$
$a_7 = 0,022$	$a_8 = 0,506$	$a_9 = 0,264$

Capitolo 6

Mentre le variabili assunte sono:

BL = presenza di una pista ciclabile maggiore o uguale a 0,9 mt.

si = 1

no = 0

BLW = larghezza della pista ciclabile in metri

CLW = larghezza della corsia stradale in metri

CLV = volume monodirezionale sulla corsia stradale in veicoli per ora

OLV = volume delle altre corsie nella stessa direzione in veicoli per ora

SPD = 85° percentile della velocità del traffico stradale

PKG = presenza di parcheggio su strada per più del 30% del percorso

no = 0

si = 1

AREA = tipologia della zona che interessa il tracciato ciclabile

residenziale = 1

Altra tipologia = 0

AF = $f_t + f_p + f_{rt}$

Dove:

f_t = fattore correttivo per il traffico pesante (vedi sotto)

f_p = fattore correttivo durata parcheggio (vedi sotto)

f_{rt} = fattore correttivo per i volumi svoltanti a destra (vedi sotto)

Una volta che il modello BCI è stato sviluppato si è provveduto ad applicare all'indice ricavato un livello di servizio (LOS) per la ciclabilità. Attualmente, non esistono LOS per piste ciclabili fornite dall'Highway Capacity Manual; tuttavia, la definizione del LOS per le infrastrutture dedicate ai veicoli motorizzati presenti nel manuale si fonda sul concetto di percezione degli utenti di misure qualitative che caratterizzano le condizioni operative della carreggiata e due dei termini utilizzati nel manuale per descrivere il LOS sono

Modellizzazione della compatibilità delle biciclette con il traffico veicolare

comodità/convenienza e libertà di manovra. Entrambi questi termini sono applicabili ai ciclisti e si riflettono direttamente nel BCI poiché la scala di valutazione utilizzata per lo sviluppo del modello è stata l'indicazione del livello di comfort.

Fattori correttivi	
Traffico pesante veicoli per ora = CLTV	ft
≥ 120	0,5
60 – 119	0,4
30 – 59	0,3
20 – 29	0,2
10 – 19	0,1
< 10	0,0
Tempo di parcheggio (limite in minuti)	Fp
≤ 15	0,6
16 – 30	0,5
31 – 60	0,4
61 – 120	0,3
121 – 240	0,2
241 – 480	0,1
> 480	0,0
Volume di svolte a destra (include il numero di passi carrai o intersezioni lungo il percorso ciclabile)	frt
≥ 270	0,1
< 270	0,0

LOS	Intervallo BCI	Livello compatibilità
A	$\leq 1,50$	Estremamente elevato
B	1,51 – 2,30	Elevato
C	2,31 – 3,40	Moderatamente elevato
D	3,41 – 4,40	Moderatamente basso
E	4,41 – 5,30	Basso
F	$> 5,30$	Estremamente basso

Tabella 6.1 *Corrispondenza tra l'indice del BCI e il livello di servizio per le biciclette*

Così, utilizzando la distribuzione dei valori prodotti da parte del BCI sono state stabilite i valori del LOS da A a F come riportato nella tabella 6.1. Il LOS A (rappresentato da un indice minore di 1,50) indica che una strada è estremamente compatibile (o comodo) per il ciclista adulto medio, mentre il LOS F (rappresentato da un indice $>$ di 5.30) è un indicatore che la strada è estremamente incompatibile (o scomodo) per il ciclista adulto medio.

6.3 Analisi dell'inventario dei dati

I dati che abbisognano al funzionamento del modello BCI sono limitati e, per la maggior parte, sono tradizionalmente raccolti da diversi enti per altri scopi. Tuttavia, ci potranno essere dei siti per i quali alcuni dei dati non siano disponibili. In questi casi, il professionista deve fare delle previsioni per determinare il valore opportuno da utilizzare all'interno del modello BCI. Sarà anche possibile che i dati disponibili non siano in una forma che può essere direttamente immessa nel modello. In questo caso, calcoli specifici devono essere fatti per convertire i dati nel formato appropriato. Descritte di seguito

vi sono le variabili necessarie per il modello, i calcoli da effettuare e le ipotesi che devono essere considerate nel caso in cui i dati possono essere o non disponibili o in formato non corretto.

Configurazione della corsia:- numero di corsie di veicoli a motore in una direzione e la presenza o l'assenza di una pista ciclabile. Il numero di corsie è utilizzato nel modello per determinare il volume della corsia tramite il traffico annuale medio giornaliero (AADT);

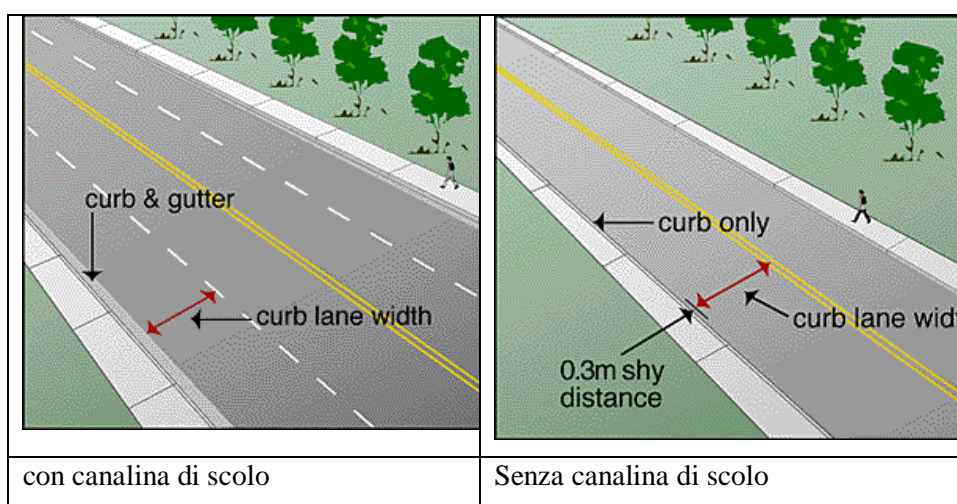


Figura 6.1 Larghezza della corsia quando non vi è pista ciclabile o corsia di parcheggio su strada.

larghezza delle corsie: larghezza della corsia di viaggio dei veicoli a motore più vicina al bordo del marciapiede, misurata con l'approssimazione di un decimo di metro. Se non c'è pista ciclabile, o corsia destinata al parcheggio, questa distanza è misurata dal centro della corsia o della carreggiata (due sole corsie) e il bordo della canalina di scolo delle acque meteoriche, come mostrato in figura 6.1. Se la canalina non è presente, la larghezza della corsia

è determinata misurando la distanza dalla mezzeria al bordo del marciapiede e poi sottraendo 0,3 m da quella distanza.

Quando c'è una pista ciclabile, l'ampiezza della corsia dal marciapiede è misurata dal centro della linea di corsia o dalla mezzeria verso il bordo, come illustrato in figura 6.2.

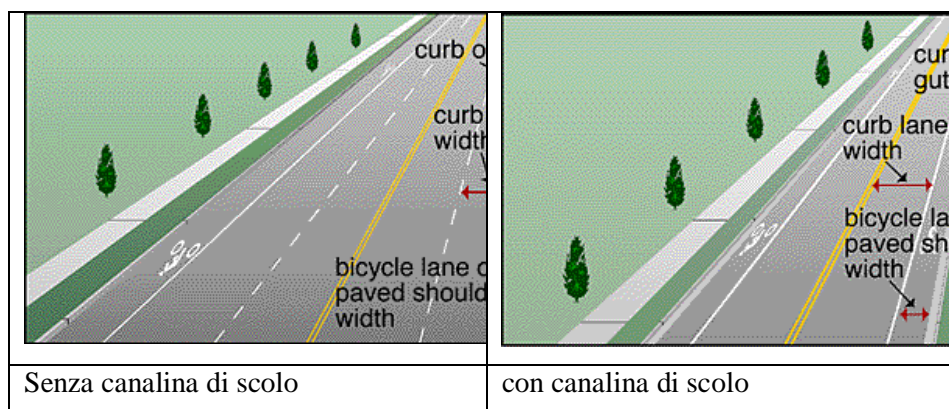


Figura 6.2 Misure della larghezza quando non è presente parcheggio su strada

Se vi è una marcata presenza di parcheggio su strada, l'ampiezza della corsia dal cordolo è misurata in modo simile a come è mostrato in figura 6.3. Se la corsia di parcheggio non è segnata, la larghezza della corsia dal marciapiede può essere determinata misurando dalla mezzeria al cordolo del marciapiede (incluso la canalina di scolo se presente), e sottraendo da questo una distanza di 2,4 m (vedi figura 6.3). La determinazione del valore di 2,4 m è dovuta al fatto che i veicoli occupano, in media, circa 2,1 m di spazio quando il parcheggio è parallelo e in genere parcheggiano ad una distanza compresa tra 15 e i 30 cm dal cordolo.

Uno scenario comune su molte strade residenziali è l'assenza di segnaletica sulla carreggiata. In questo caso, la larghezza totale della sezione trasversale

può essere misurata da un marciapiede all'altro (o da canalina a canalina) e diviso per il numero di corsie (di solito due) per determinare l'ampiezza della corsia di marcia. Se il parcheggio è presente anche su questo tipo di strada non contrassegnata, la larghezza delle corsie di parcheggio (di solito 2,4 m) deve essere sottratto dal larghezza totale della sezione trasversale prima di dividendo per il numero di corsie.

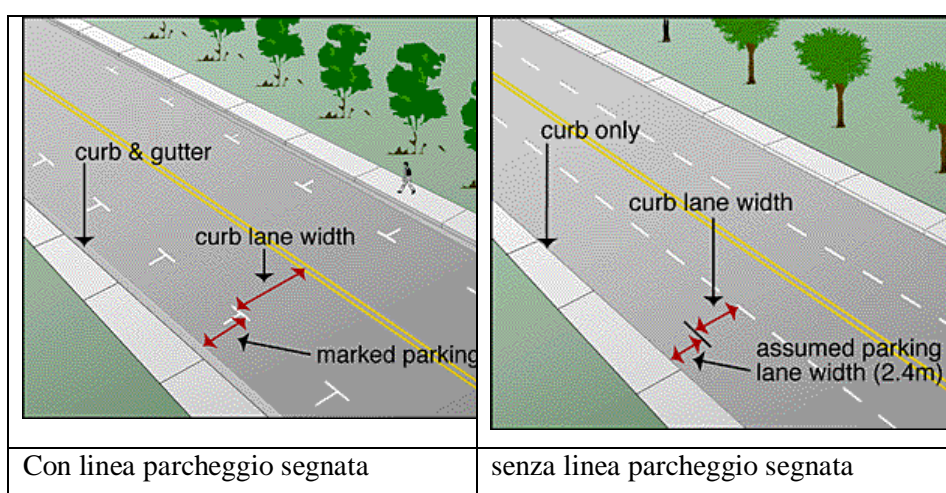


Figura 6.3 Misure della larghezza quando è presente parcheggio su strada

Larghezza pista ciclabile: la larghezza della pista ciclabile (se presente), viene misurata con l'approssimazione di un decimo di metro. Se non è presente corsia di parcheggio, la larghezza della corsia ciclabile è misurata dal centro della linea che separa la pista ciclabile dalla corsia di viaggio dei veicoli a motore al bordo della canalina, come mostrato in figura 6.2. Se essa non è presente, la distanza è misurata fino al cordolo del marciapiede, e poi viene sottratta la misura di 0.3 m. Anche questo scenario è illustrato in figura 6.2.

Se una corsia di parcheggio marcato è adiacente alla pista ciclabile, la larghezza pista ciclabile è misurata dal centro della linea che separa la corsia dei veicoli a motore e la pista ciclabile fino al centro della linea di corsia di parcheggio che separa la pista ciclabile dalla corsia di parcheggio, come mostrato in figura 6.4. Se la corsia di parcheggio non è contrassegnata, come sarebbe il caso in un parcheggio condiviso con la pista ciclabile, la larghezza di pista ciclabile può essere determinata misurando la distanza dal centro della linea che separa dal traffico veicolare fino al cordolo (compresa la canalina se presente) e poi sottraendo 2,4 m da quella distanza. Questo scenario è sempre illustrato in figura 6.4.

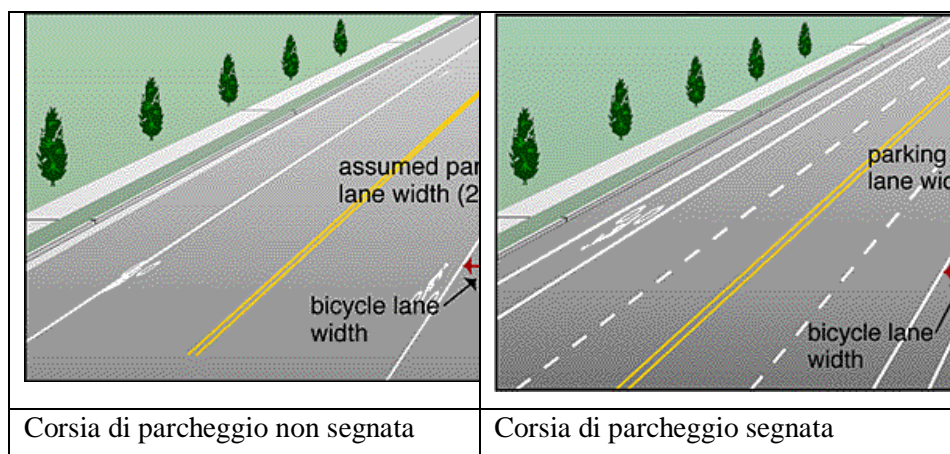


Figura 6.4 Misure della larghezza della pista ciclabile quando vi è presente una corsia di parcheggio.

Velocità dei veicoli a motore: 85° percentile di velocità del traffico, in km / h. Questo valore corrisponde alla velocità massima mantenuta dall'85% dei casi studiati, il 25% dei casi supera tale velocità massima; se i dati non sono disponibili o non esistono, si raccomanda di aggiungere 15 chilometri all'ora al limite di velocità stabilito nel tratto stradale.

Volume del traffico: volume di traffico orario della corsia in una direzione di marcia. Tale dato può non essere disponibile in alcuni luoghi, è più probabile che sia ricavabile l'AADT (volume di traffico annuale nel periodo di 24 ore), tale dato sarà la fonte di informazioni sul volume di traffico orario. La conversione di questi dati richiede la conoscenza della percentuale di traffico giornaliero che circola su carreggiata durante l'ora di interesse. Nella maggior parte dei casi, l'ora di interesse sarà l'ora di punta. Questo volume può essere determinato mediante la seguente equazione:

$$\mathbf{PHV = AADT \times K \times D}$$

dove:

PHV = volume nell'ora di punta

AADT = traffico annuale medio giornaliero - average annual daily traffic (veicoli per giorno)

K = fattore dell'ora di punta - peak-hour factor (proporzione di veicoli che transitano nell'ora di punta, espresso in decimi)

D = directional split factor (la percentuale di veicoli che viaggiano nella direzione di picco durante l'ora di punta, espressa in decimi).

I fattori K e D sono di solito determinati sulla base delle specificità locali e delle tratte specifiche. In generale, il fattore K va 0,07 a 0,15 mentre il fattore D varia da 0,50 a 0,65 nelle aree urbane e suburbane. Se questi fattori non sono noti o non possono essere facilmente determinati, può essere assunto il valore predefinito di **K del 10 per cento** (espresso come 0,10), e un valore di **D del 55 per cento** (espresso come 0,55). Si noti anche che, per strade a senso unico, il fattore D diventa 100 per cento (D =1,0).

Una volta che il volume direzionale orario di traffico motorizzato è stato calcolato utilizzando la formula di cui sopra, è necessario assegnare i volumi di traffico nella corsia se si tratta di una infrastruttura a più corsie. Si

raccomanda che il volume orario ripartito in modo uguale in tutti attraverso corsie attraverso le seguenti equazioni:

$$CLV = PHV/N$$

$$OLV = PHV - CLV$$

dove:

CLV = volume monodirezionale sulla corsia stradale in veicoli per ora,

OLV = volume delle altre corsie nella stessa direzione in veicoli per ora,

PHV = volume nell'ora di punta

N = numero di corsie in una direzione.

presenza e densità di parcheggio su strada: rappresenta la presenza di una corsia di parcheggio su strada e la percentuale degli spazi occupati. La semplice presenza di una corsia di parcheggio su strada non può che avere un impatto negativo sul livello di comfort del ciclista. Durante lo sviluppo del modello BCI, è stato dimostrato che se è presente almeno il 30 per cento di occupazione degli spazi per la sosta questo ha un impatto negativo sul livello del comfort del ciclista. Pertanto, è necessario raccogliere dati di occupazione per ora per stabilire se questa soglia del 30 per cento di occupazione è stata superata.

Tipologia della zona: rappresenta il tipo di utilizzo dell'area adiacente alla carreggiata. Ai fini del modello, solo due classificazioni sono necessari, "residenziale" e "altro". Il tipo di sviluppo residenziale risultato significativamente diverso da tutti gli altri tipi di sviluppo ed è stato dimostrato che influenza positivamente il livello di comfort de ciclisti.

Volume dei veicoli pesanti: rappresenta il volume orario del traffico pesante sulla corsia limitrofa al marciapiede o alla pista ciclabile. Ai fini del modello BCI, i camion di grandi dimensioni sono semplicemente definiti come tutti i veicoli con sei o più pneumatici. Tale volume può essere determinato come segue:

$$CLTV = PHV \times HV \times T$$

dove:

CLTV = curb lane truck volume,

PHV = volume nell'ora di punta (tutti i veicoli),

HV = percentuale dei veicoli pesanti (espresso in decimi)

T = curb lane truck factor (proporzione dei veicoli pesanti che viaggiano adiacentemente al traffico ciclabile – espressa in decimi).

Su una strada a due corsie (una corsia di marcia in ogni direzione), il fattore T è 1.0 (100%). Su una carreggiata a più corsie, tuttavia, il fattore T deve essere calcolato o ipotizzato. Se conteggi di traffico sono raccolti per le corsie di marcia, il fattore T può essere direttamente determinato. Se tali dati non sono disponibili, si è raccomandato come valore da utilizzare 0.80, il quale indica che l'80 per cento dei camion viaggiano in adiacenza alla pista ciclabile.

limiti di durata della sosta: rappresenta il limite temporale di occupazione del parcheggio su strada. I veicoli entrando o uscendo dal parcheggio causano un impatto negativo sul livello di comfort dei ciclisti. quindi, quando è presente il parcheggio lungo una strada, il livello di comfort per i ciclisti diminuisce.

Classificazione funzionale (tipo di strada)	Percentuale di traffico pesante raccomandata (HV)
Arteria principale	3,50%
Arteria non principale	2,00 %
Strada di collegamento	1,50%
Strada locale	0,00 %

Tabella 6.2 Valori raccomandati della percentuale di traffico pesante per tipologia di strada

volumi di svolta a destra: volume orario di veicoli che svoltano a destra in tutte le strade carrozzabili e i passi carrai invadendo l'area destinata al traffico ciclabile. Per il modello BCI, tale fattore correttivo è applicato solo quando il numero orario di svolte a destra è di 270 o più. Conoscere queste informazioni aiuteranno nella contabilizzazione dei passi carrai ad alto volume o delle strade secondarie. Una volta che il volume di picco orario è calcolato, determinare il numero di svolte a destra dei veicoli può essere fatto come segue:

$$\mathbf{RTV = PHV \times R}$$

dove:

RTV = right-turn volume,

PHV = peak-hour directional volume,

R = percentuale di veicoli nel flusso di traffico che svoltano a destra in strade private o strade secondarie lungo il segmento stradale, espressa in decimi.

La conoscenza della proporzione di veicoli che svolta a destra in strade private e nelle intersezioni con strade minori, lungo un tratto di carreggiata, spesso può non esistere. Dal momento che tale fattore correttivo nel modello BCI e il relativo impatto sul LOS ciclabile è di lieve entità, non fornisce alcun beneficio investire risorse per ottenere queste informazioni. Invece, si raccomanda che il professionista impieghi il suo giudizio nel valutare che un segmento specifico contenga un elevato volume di svolte a destra durante l'ora. Esempi di luoghi dove il volume di svolta a destra può essere un fattore non trascurabile durante l'ora di punta sono quei percorsi che includono insediamenti commerciali.

6.4 calcolo dell'indice BCI

Introducendo nell'equazione del modello i sotto elencati valori di base per le variabili discriminanti si è giunti ad un valore di BCI da non superare per rendere appetibile l'uso della pista da parte dei potenziali utenti.

Nella seguente schematizzazione possiamo leggere quanto sopra è stato accennato.

Valori base delle variabili

BL (presenza di una pista ciclabile) = 1

BLW (larghezza della pista ciclabile = 1 m.

CLW (larghezza della corsia stradale in metri) = 4,00 m.

CLV (volume sulla corsia espresso in veicoli/h) = 825 v/h

OLV (volume sulle altre corsie, nella stessa direzione di marcia, espresso in veicoli/h) = 0 v/h

SPD (85° percentile della velocità del traffico stradale) = 65 km/h

PKG (presenza di parcheggio per più del 30% del percorso) = 1

AREA (tipologia della zona) = 1

AF = 0

Tabella 6.3 Valori base variabili discriminanti BCI

In virtù dei valori base assegnati alle variabili del modello il **valore limite del Bicycle Compatibility index risulta essere pari a 3,62 (LOS D)**.

Dalla visione delle seguenti tabelle in cui si mantengono costanti tutte le variabili ad eccezione di una, si può facilmente capire come varia il valore del BCI e tra le variabili stesse quale sia quella che abbia un maggiore peso.

Capitolo 6

CLW = larghezza della corsia di viaggio dei veicoli a motore più vicina al bordo del marciapiede, misurata con l'approssimazione di un decimo di metro.

CLW = 3,00	4,12	incremento del 13,8%	(LOS D)
CLW = 3,50	3,87	incremento del 6,9%	(LOS D)
CLW = 4,00	3,62	nessuna variazione	(LOS D)
CLW = 4,50	3,37	riduzione del 6,9%	(LOS C)
CLW = 5,00	3,12	riduzione del 13,8%	(LOS C)

Tabella 6.4 Variazione del BCI in funzione del parametro CLW

CLV = volume di traffico orario della corsia in una direzione di marcia.

CLV = 1.100	4,17	incremento del 15,2%	(LOS D)
CLV = 825	3,62	nessuna variazione	(LOS D)
CLV = 550	3,10	riduzione del 14,4%	(LOS C)
CLV = 275	2,85	riduzione del 21,3%	(LOS C)
CLV = 55	2,08	riduzione dell'42.5%	(LOS B)

Tabella 6.5 Variazione del BCI in funzione del parametro CLV

SPD = 85° percentile di velocità del traffico, in km / h. Questo valore corrisponde alla velocità massima mantenuta dall'85% dei casi studiati

SPD = 75	3,81	incremento del 5,2%	(LOS D)
SPD = 65	3,62	nessuna variazione	(LOS D)
SPD = 55	3,40	riduzione del 6,1%	(LOS C)
SPD = 45	3,18	riduzione del 12,1%	(LOS C)

Tabella 6.6 Variazione del BCI in funzione del parametro SPD

Modellizzazione della compatibilità delle biciclette con il traffico veicolare

CLTV = volume di traffico pesante orario (veicoli/h) nella corsia di marcia prossima alla pista ciclabile. (il CLTV serve per determinare f_t = fattore correttivo per il traffico pesante che a sua volta determina il fattore AF)

CLTV = 120	4,12	incremento del 13,8%	(LOS D)
CLTV = 60	4,02	incremento del 11,1%	(LOS D)
CLTV = 30	3,92	incremento del 8,3%	(LOS D)
CLTV = 20	3,82	incremento del 5,5%	(LOS D)
CLTV = 0	3,62	nessuna variazione	(LOS D)

Tabella 6.7 *Variazione del BCI in funzione del parametro AF riguardante il traffico pesante*

Tempo di parcheggio (limite in minuti) = rappresenta il limite temporale di occupazione del parcheggio su strada. . (il tempo di parcheggio serve per determinare f_p = fattore correttivo per la durata del parcheggio che a sua volta determina il fattore AF)

Tempo parcheggio ≤ 15	4,22	incremento del 16,6%	(LOS D)
Tempo parcheggio = 16 – 30	4,12	incremento del 13,8%	(LOS D)
Tempo parcheggio = 31 – 60	4,02	incremento del 11,1%	(LOS D)
Tempo parcheggio = 61 – 120	3,92	incremento del 8,3%	(LOS D)
Tempo parcheggio = 121 – 240	3,82	incremento del 5,5%	(LOS D)
Tempo parcheggio > 480	3,62	nessuna variazione	(LOS D)

Tabella 6.8 *Variazione del BCI in funzione del parametro AF riguardante il tempo di sosta*

CAPITOLO 7

I MODELLI INTEGRATI DI VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' DEL MEZZO CICLABILE

7.1 Generalità

Nei precedenti capitoli abbiamo valutato due modelli analitici che possono essere utilizzati sia in fase progettuale che in fase di validazione delle scelte progettuali effettuate.

Tali modelli giungono allo stesso risultato, ovvero predire se una infrastruttura ciclabile può risultare appetibile all'utenza del modo di viaggio bicicletta o se una pista realizzata può essere migliorata per essere sfruttata in modo più funzionale, attraverso due aspetti diversi.

Infatti mentre il modello denominato BCI sfrutta il principio del comfort percepito dall'utenza introducendo anche un LOS modificato determinato sperimentalmente per il traffico ciclabile, il modello descritto nel capitolo 6b denominati IHS si basa sul concetto di pericolosità percepita da un utente del percorso ciclabile, quando usufruisce di una struttura a lui destinata, quale deterrente all'uso della stessa.

Tali modelli, analizzati nel dettaglio nei due capitoli precedenti, a parte una struttura analitica differente, il primo deriva da una funzione lineare mentre il secondo è una funzione algebrica quadratica, hanno in comune diversi parametri.

Infatti, anche se misurati in modo diverso o con unità di misura differenti, prendono in considerazione la larghezza della corsia stradale adiacente a quella ciclabile, la velocità del flusso veicolare motorizzato, la presenza di parcheggio su strada o le interruzioni della continuità dei percorsi analizzati.

È nostra intenzione, al solo fine delle applicazioni sui percorsi campione da scegliere nell'ambito del caso palermitano, trovare due derivati di tali modelli in modo da sfruttare i parametri inclusi in uno e non utilizzati nell'altro in modo da renderli più omogenei e sovrapponibili; con tali modelli che chiameremo "INTEGRATI" svolgeremo, quindi, il nostro studio applicandoli ai percorsi campione scelti nell'ambito della viabilità ciclabile, presente e futura, della città di Palermo.

7.2 il modello IHS INTEGRATO – IHS*

Come visto precedentemente il modello IHS è stato sviluppato con la seguente formula generale:

$$IHS = \left\{ \frac{AADT}{L} \times \left(\frac{14}{W} \right)^2 \times \left[a_1 \frac{S}{30} \times (1 + \%HV)^2 + a_2 PF \right] + a_3 LU \times CCF \right\} \times \frac{1}{10}$$

Dove:

AADT = traffico medio giornaliero

L = numero totale di corsie transitabili;

W = larghezza di calcolo delle corsie espressa in piedi;

LU = intensità di uso del territorio adiacente al segmento stradale esaminato;

CCF = frequenza di cordone di marciapiede non praticabile (o parcheggio non consentito su strada);

Capitolo 7

PF = fattore di pavimentazione;

S = limite di velocità espresso in miglia orarie;

HV = presenza di veicoli pesanti espressi come decimali;

$a_1 - a_3$ = coefficienti di calibrazione inizialmente uguali all'unità.

In questo modello non si tiene conto della presenza e della larghezza della pista ciclabile, pertanto nel riformulare il nostro modello integrato, in modo da renderlo più omogeneo al modello BCI, quando nell'espressione si tiene conto della larghezza della corsia stradale del traffico veicolare motorizzato, a tale misura verrà aggiunta la larghezza dell'eventuale pista ciclabile; pertanto alla luce delle predette considerazioni il nostro modello integrato assumerà la seguente forma:

$$IHS^* = \left\{ \frac{AADT}{L} \times \left(\frac{14}{W+w} \right)^2 \times \left[a_1 \frac{S}{30} \times (1 + \%HV)^2 + a_2 PF \right] + a_3 LU \times CCF \right\} \times \frac{1}{10}$$

Dove con W + w si intende proprio la larghezza della corsia stradale motorizzata più quella ciclabile.

Effettuata l'omogeneizzazione dei due modelli si provvederà nei prossimi capitoli ad effettuare un'analisi, sia dal punto di vista infrastrutturale che della pianificazione dei trasporti, della città di Palermo, di scegliere dei percorsi campione che siano rappresentativi della totalità dei casi di studio ed infine applicare i modelli descritti a tali percorsi al fine di validare le scelte fatte dalla pubblica amministrazione o di effettuare delle varianti che portino a valide alternative progettuali a quanto previsto o già realizzato.

In base a tale considerazione ricalcoliamo il valore base dell'indice IHS* da non superare per rendere appetibile l'utilizzo della pista ciclabile assumendo

I modelli integrati di valutazione della compatibilità del mezzo ciclabile

gli stessi valori per le variabili già utilizzate nel capitolo 6 con l'aggiunta del valore w pari ad un metro ovvero 3,28 ft.

Valori base delle variabili	
AADT = 15.000 unità	$W+w = (12+3,28)$ ft
%HV = 0	$S = 45$ mp/h
$L = 2$ corsie	$PF = 0,25$
LU = 15 (area commerciale)	CCF = 43 per miglio
$a_1 = a_2 = 0,01$	$a_3 = 0,024$

Tabella 7.1 Valori base variabili discriminanti IHS*

In virtù dei valori assegnati alle variabili del modello il **valore limite dell'Interaction Hazard Score INTEGRATO risulta essere pari a 12,57.**

Nel nostro studio, anche se il valore limite stabilito con i valori base delle variabili è di 12,57 unità, stabiliamo un valore di **10,00** unità come valore da non oltrepassare per essere ammissibile, dando così un margine di sicurezza al valore limite calcolato.

7.3 Il modello BCI INTEGRATO – BCI*

Abbiamo visto come il modello BCI analizzato nel capitolo 6 abbia la seguente espressione:

$$BCI = a_1 - a_2BL - a_3BLW - a_4CLW + a_5CLV + a_6OLV + a_7SPD + a_8PKG - a_9AREA + AF$$

Capitolo 7

Dove per i coefficienti da a_1 a a_9 vengono assunti i seguenti valori

$a_1 = 3,67$	$a_2 = 0,966$	$a_3 = 0,410$
$a_4 = 0,498$	$a_5 = 0,002$	$a_6 = 0,0004$
$a_7 = 0,022$	$a_8 = 0,506$	$a_9 = 0,264$

Mentre le variabili assunte sono:

BL = presenza di una pista ciclabile maggiore o uguale a 0,9 mt.

BLW = larghezza della pista ciclabile in metri

CLW = larghezza della corsia stradale in metri

CLV = volume monodirezionale sulla corsia stradale in veicoli per ora

OLV = volume delle altre corsie nella stessa direzione in veicoli per ora

SPD = 85° percentile della velocità del traffico stradale

PKG = presenza di parcheggio su strada per più del 30% del percorso

AREA = tipologia della zona che interessa il tracciato ciclabile

AF = $f_t + f_p + f_{rt}$

Dove:

f_t = fattore correttivo per il traffico pesante

f_p = fattore correttivo durata parcheggio

f_{rt} = fattore correttivo per i volumi svoltanti a destra

Tra le variabili comprese nel modello IHS ne troviamo una che non viene presa in considerazione nel modello sopra riproposto; variabile che tiene

conto dello stato di manutenzione del fondo stradale ovvero di un fattore che tenga conto della pavimentazione stradale.

Abbiamo quindi deciso di utilizzare il seguente addendo nel modello BCI opportunamente calibrato da un fattore correttivo il seguente: PF = fattore di pavimentazione, funzione dello stato della pavimentazione. Esso valuta le condizioni della pavimentazione in accordo al FDOT's Roadway characteristics Inventory Feature 230. Se è presente una corsia ciclabile registra le condizioni della superficie. In funzione dello stato di degradazione della pavimentazione possiamo distinguere cinque diverse categorie di riferimento.

5.0 OTTIMA. Solo per le nuove pavimentazioni per le quali è facile essere abbastanza lisce e prive di rotture o di rattoppi.

4.0 BUONA. Pavimentazione sebbene non liscia come quella descritta sopra, ha una buona percorribilità anche se mostra dei segni di deterioramento superficiale.

3.0 DISCRETA. Le qualità di percorribilità sono notevolmente inferiori a quelle descritte sopra, possono essere appena tollerati per traffico ed elevata velocità. I difetti possono includere solchi, rotture ed estesi rattoppi.

2.0 INSUFFICIENTE. La pavimentazione è talmente deteriorata da influenzare la velocità del traffico. La pavimentazione flessibile è decaduta per il 50% o più della superficie. La pavimentazione rigida mostra giunti rotti, rattoppi ecc.

1.0 SCARSA. La pavimentazione è estremamente deteriorata. I decadimenti interessano il 75% o più della superficie.

Per ognuno dei su elencati stati di pavimentazione vi è un valore di pavement factor compreso tra 0,20 e 1,00.

In base a quanto affermato fino a questo momento il modello assume la seguente forma:

Capitolo 7

$$BCI^* = a_1 - a_2BL - a_3BLW - a_4CLW + a_5CLV + a_6OLV + a_7SPD + a_8PKG - a_9AREA + a_{10}PF + AF$$

Espressione in cui il valore della costante di calibrazione assume un valore pari a **$a_{10}=0,42$** .

In base a tale considerazione ricalcoliamo il valore base dell'indice BCI* da non superare per rendere appetibile l'utilizzo della pista ciclabile assumendo gli stessi valori per le variabili già utilizzate nel capitolo 5 con l'aggiunta del valore di PF = 0,25 ovvero:

BL (presenza di una pista ciclabile) = 1

BLW (larghezza della pista ciclabile = 1 m.

CLW (larghezza della corsia stradale in metri) = 4,00 m.

CLV (volume sulla corsia espresso in veicoli/h) = 825 v/h

OLV (volume sulle altre corsie, nella stessa direzione di marcia, espresso in veicoli/h) = 0 v/h

SPD (85° percentile della velocità del traffico stradale) = 65 km/h

PKG (presenza di parcheggio per più del 30% del percorso) = 1

AREA (tipologia della zona) = 1

AF = 0

PF = 0,25

Tabella 7.2 Valori base variabili discriminanti BCI*0

In virtù dei valori assegnati alle variabili del modello il **valore limite del Bicycle Compatibility index INTEGRATO risulta essere pari a 3,73 (LOS D)**.

I modelli integrati di valutazione della compatibilità del mezzo ciclabile

Nel nostro studio, anche se il valore limite stabilito con i valori base delle variabili è di 3,73 unità, stabiliamo un valore di **3,50** unità come valore da non oltrepassare per essere ammissibile, dando così un margine di sicurezza al valore limite calcolato.

CAPITOLO 8

IL CASO PALERMO: STRUMENTI SULLA MOBILITA' NON MOTORIZZATA

8.1 Generalità

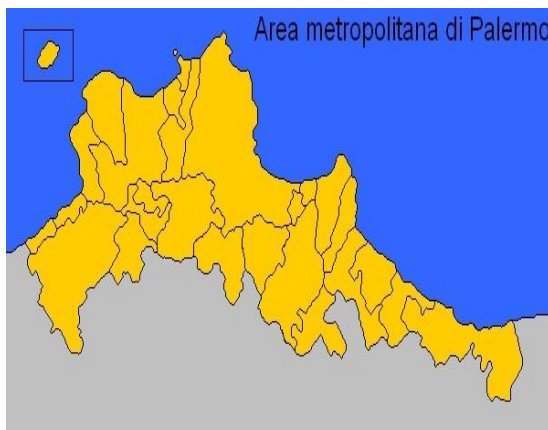


Figura 8.1 Area metropolitana di Palermo

L' area metropolitana di Palermo è la più estesa della Sicilia, dovuta alla continuità urbana ed alla forte interazione sociale ed economica di alcuni comuni della Provincia di Palermo ed il capoluogo stesso. In totale l'area metropolitana di Palermo si estende su una superficie di 1.391,4 km² e conta una popolazione di

1.040.871 abitanti, di cui il 63,05% corrisponde alla città. L'area ha una densità di popolazione pari a 748,07 ab/km². Attualmente è la quinta area metropolitana d'Italia dopo le aree metropolitane di Milano, Napoli, Roma, Torino. Compresa tra il mare e un arco di monti che giungono fino ai mille metri, Palermo si estende in quella piana che dal sedicesimo secolo si chiama “Conca d’Oro”, ricca di sorgenti, di fiumi e di agrumeti. Il parco Reale, che

circondava la città, comprendeva palazzi, padiglioni per feste (dei quali, ancora oggi, rimangono la Cuba, la Zisa, il castello di Mare Dolce) e laghetti artificiali. Tracciamo adesso dei brevi cenni storici sull'evoluzione dei trasporti della città a partire da tale assetto iniziale.

8.2 Cenni storici sull'evoluzione del sistema dei trasporti della città di Palermo

Si racconta che don Bernardino Cardines, duca di Maqueda, vicerè di Sicilia dal 1° aprile del 1598 al 16 dicembre del 1601, giorno in cui morì di peste, non amasse troppo Palermo. La città gli sembrava angusta. Solo il lungo asse che congiungeva l'azzurro del mare con il verde del Monte

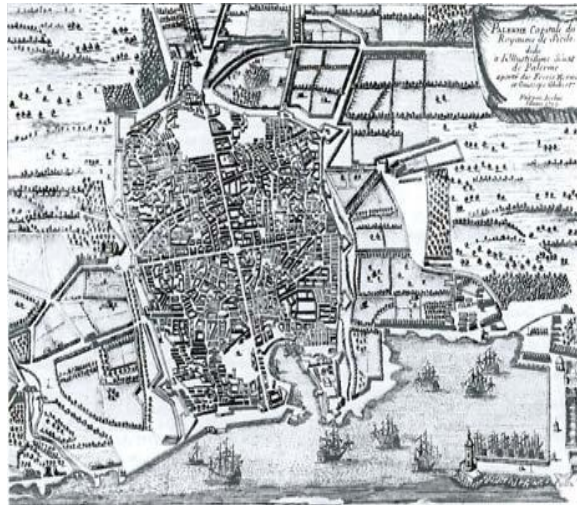


Figura 8.2 *Mapa storica della città di Palermo*

(Reale) lo riteneva degno di una città moderna. Il resto, l'ammasso delle case, l'intersecarsi dei vicoli e tutto ciò che non prospettava sul Cassaro, gli sembrava contorto, intricato, quasi impermeabile. Decise allora di aprire una nuova strada. Un varco che desse senso e ordine carattere alla città. Un "taglio" che separasse e, a un tempo, unisse prospetticamente le varie parti urbane. "Fece la nova strada chiamata Macheda, denominata dal titolo del suo ducato, simile a quella del Cassaro, formando ambedue una Croce, onde da

Capitolo 8

questo sacro segno fosse perpetuamente la città costudita. La città si trova quindi bipartita da questi due grandi assi: il Cassaro (strada vitale che fondeva culture commerciali e popolazioni urbane di etnie e provenienze diverse) e per l'appunto via Macheda. L'incrocio di queste due strade "I Quattro Canti" divenne centro geografico e simbolico di questa città.

I quattro quartieri che si formarono con l'apertura di via Maqueda, secondo le cronache del tempo, erano confrontabili a quattro città. In ognuna di esse c'erano ordini monastici prestigiosi, parrocchie, confraternite e luoghi di rappresentanza, mercati tanto famosi da essere citati (e riconosciuti) in tutto il mondo, case popolari e palazzi signorili. Lungo la direttrice tracciata dalla via della Libertà si è formata all'inizio del secolo una città nuova. Ulteriori suddivisioni si sono formate mano a mano che la città si è espansa. Attualmente i quartieri sono 25. In parte ricalcano antichi borghi e vecchie frazioni. In parte sono individuate conglobando nuovi quartieri. Sono troppo grandi per ricalcare singolarmente l'insieme delle borgate e sono troppo piccoli per poter essere rappresentativi. Con l'"urbanizzazione", dilagante dal centro verso la periferia, e poi dalle prime verso le seconde fasce periferiche, la città, come si è detto, ha perduto la sua forma urbis. Ha perduto il suo disegno. È venuta meno l'idea stessa di città.

In funzione di quanto è stato detto, possiamo affermare che la crescita della città di Palermo non ha mai favorito lo sviluppo di un fluente sistema dei trasporti; infatti essa ha ereditato dalla dominazione araba una struttura viaria che prediligeva le strade strette ad ampi viali e ciò di certo non favorisce la circolazione nel caotico traffico odierno. Inoltre, mentre prima del boom economico, dovuto alla civiltà del petrolio, il sistema viario della città riusciva ad assorbire la scarna domanda di mobilità, il progresso tecnologico ha portato alla saturazione delle strade e alla improbabile convivenza su queste ultime di mezzi che per velocità e dimensioni sono tra loro incompatibili. Da

ciò nasce l'esigenza di separare i flussi dei veicoli motorizzati da quello dei veicoli a due ruote per preservare l'incolumità di questi ultimi.

8.3 Le previsioni del P.R.G. sul sistema dei trasporti

Il processo di pianificazione della città di Palermo che prende le mosse dalla consapevolezza diffusa del superamento, principalmente culturale, del P.R.G. approvato il 28 giugno 1962, si è avviato con le delibere della Giunta Comunale n° 2704/89, n° 3286/89 e n° 2769/91 con cui si è deciso di provvedere alla redazione della Variante Generale al P.R.G. e dei Piani Attuativi avvalendosi della struttura tecnica comunale e dell'apporto dell'esperienza di professionisti esperti nei vari settori.

La Ripartizione Urbanistica ha elaborato come prima tappa di tale processo pianificatorio, la Variante finalizzata all'Adeguamento dello strumento urbanistico alla legislazione urbanistica successiva al 1962, ed in particolare al D.M.1444/68. Tale Variante è stata adottata con delibere commissariali n°94/92 e n° 174/92 ed è in atto all'esame dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente.

Nel giugno del 1993 il Commissario Straordinario ha adottato le direttive per la redazione della Variante Generale al P.R.G., ma è con le deliberazioni della Giunta Municipale n° 423/94 e n° 2152/94 che si è messa concretamente in moto la redazione del presente P.R.G. variante generale in quanto con tale deliberazione si è istituito l'Ufficio del Piano per la redazione del P.R.G. dotato di apposita disponibilità di spesa, e si conferiscono i primi incarichi di consulenza.

Mentre l'Ufficio del Piano inizia il lavoro di redazione degli studi conoscitivi e le prime elaborazioni per il nuovo Piano, il Consiglio Comunale con propria

Capitolo 8

delibera n° 179/94 ha ratificato la delibera commissariale delle direttive per la formazione della Variante Generale, integrandola con ordine del giorno contenente alcune precisazioni alla delibera .

L'Ufficio del Piano, attenendosi alla suddetta delibera del Consiglio Comunale e relativo ordine del giorno, ha elaborato uno schema di massima che il Consiglio Comunale ha fatto proprio con deliberazione n° 315/94.

Questa variante generale al Piano Regolatore traduce, quindi, tecnicamente l'idea di città espressa dall'esecutivo ed elabora in dettaglio –dopo la loro concretizzazione nello schema di massima- le “direttive” formulate dal Consiglio comunale di Palermo. Il riassetto delle infrastrutture di trasporto che sostiene le scelte di Piano Regolatore è fondato su una serie di obiettivi e di criteri che conviene richiamare sinteticamente. Tali criteri sono stati applicati per quanto possibile con coerenza, ancorchè orientati ad una situazione di lungo periodo radicalmente differente da quella attuale, e dunque da perseguire attraverso strategie di transizione che non possono essere compiutamente definite nell'ambito del P.R.G. Lo scenario di riorganizzazione della mobilità e dei trasporti che fa da sfondo alla Variante è volto a conseguire i seguenti obiettivi:

- migliorare diffusamente e puntualmente le condizioni di accessibilità alle destinazioni urbane integrando trasporti pubblici e privati in vista di una migliore vivibilità urbana per i cittadini e di una migliore efficienza del trasporto per lo svolgimento delle attività economiche;
- perseguire, per le aree centrali (Centro Storico e Libertà) e per la rete dei centri delle Municipalità, decise politiche di alleggerimento del traffico automobilistico e di trasferimento di quote significative di domanda urbana e metropolitana al sistema dei trasporti pubblici;
- migliorare i rapporti con l'area metropolitana attraverso il potenziamento della rete di trasporto ferroviario di area, la sua

integrazione con la rete urbana e la riorganizzazione degli approdi urbani delle linee extraurbane;

- favorire le "brevi distanze" attraverso la localizzazione di adeguati servizi e di elementi di centralità nelle aree periferiche, segnatamente in corrispondenza dei centri delle Municipalità. Si riduce in tal modo la dipendenza della vita quotidiana dall'automobile e si aprono possibilità di scelta di mezzi di trasporto non motorizzati (spostamenti pedonali e uso della bicicletta).

Idealmente la città di Palermo può essere "scomposta" in zone che mostrano livelli diversi di "resistenza" all'accessibilità automobilistica e di converso propensioni diverse all'accessibilità attraverso i trasporti pubblici e alla limitazione del traffico automobilistico. Tali livelli corrispondono ad un complesso insieme di fattori che vanno dalla struttura della viabilità, ai caratteri storici dei tessuti urbani, alla densità dell'edificato, ai caratteri delle attività insediate. Dal punto di vista della mobilità è possibile riconoscere quattro grandi partizioni: la **città centrale**, la **città intermedia**, la **città discontinua**, la **città dispersa**. Ognuna delle diverse strutture urbane, a loro volta articolate nel sistema delle Municipalità, comporta modi di muoversi differenti e diverse strategie di interventi, nella ricerca di equilibri tra contrastanti interessi in gioco. Per la città centrale, meta della gran parte del traffico originato dai residenti e dagli utilizzatori pendolari e fluttuanti richiamati dall'area metropolitana, si tratta di ridurre drasticamente il traffico di attraversamento e di penetrazione, di organizzare parcheggi di "filtro" nelle zone di margine dai quali accedere a piedi alle destinazioni finali. Le destinazioni interne alle aree centrali devono essere servite in modo largamente maggioritario dai trasporti pubblici piuttosto che dalle automobili e sempre ai trasporti pubblici sono riservate le funzioni di attraversamento. La città intermedia, ovvero quella interna alla circonvallazione, è contraddistinta

da una rete stradale mista, nella quale la maglia insediativa storica si sovrappone alla maglia geometrica della città contemporanea, dando luogo a brusche variazioni di allineamenti e calibri stradali. Per quest'area, oltre agli interventi di sistemazione della sede viaria, si prevede un uso misto auto/trasporto pubblico, con l'inserimento di parcheggi nei nodi di scambio intermodale. La città esterna alla tangenziale (città discontinua) resta prevalentemente automobilistica, ma sarà innervata lungo numerose radiali storiche dai rami delle linee di trasporto pubblico, forniti di parcheggio di interscambio pensati per catturare la domanda in posizioni distanti dalla tangenziale e dunque per alleggerire complessivamente il traffico lungo le radiali stesse. La presenza del tram ridurrà sicuramente lungo le radiali la sezione stradale a disposizione delle automobili. Mentre la riduzione della capacità indurrà più efficacemente il traffico diretto alle zone centrali ad utilizzare i mezzi pubblici, occorre predisporre interventi di ampliamento e miglioramento degli spazi di sosta per i residenti e per le attività insediate. La città "dispersa" è per definizione città automobilistica. Anche qui si è posta molta cura alla predisposizione di itinerari di carattere esclusivamente locale a protezione delle borgate storiche Sferracavallo, Partanna, Mondello, Tommaso Natale, Pallavicino: per ciascuna si è previsto un by-pass capace ad un tempo di sollevare il centro della borgata dal traffico di attraversamento e di chiudere in pareggio il bilancio tra la capacità stradale "aggiunta" e la capacità stradale "sottratta".

8.4 Il Piano Generale del Traffico Urbano

L'Art. 36 del Codice della Strada prevede la redazione dei "Piani urbani del traffico e piani del traffico per la viabilità extraurbana" cui dovranno

adempire obbligatoriamente i comuni con popolazione residente superiore a trentamila abitanti, è fatto obbligo dell'adozione del piano urbano del traffico e “i comuni con popolazione residente inferiore a trentamila abitanti i quali registrino, anche in periodi dell'anno, una particolare affluenza turistica, risultino interessati da elevati fenomeni di pendolarismo o siano, comunque, impegnati per altre particolari ragioni alla soluzione di rilevanti problematiche derivanti da congestione della circolazione stradale”. In ogni caso l'elenco dei comuni interessati viene predisposto dalla regione e pubblicato, a cura del Ministero dei lavori pubblici, nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana. I Piani **“sono finalizzati ad ottenere il miglioramento delle condizioni di circolazione e della sicurezza stradale, la riduzione degli inquinamenti acustico ed atmosferico ed il risparmio energetico, in accordo con gli strumenti urbanistici vigenti e con i piani di trasporto e nel rispetto dei valori ambientali, stabilendo le priorità e i tempi di attuazione degli interventi.** Il piano urbano del traffico prevede il ricorso ad adeguati sistemi tecnologici, su base informatica di regolamentazione e controllo del traffico, nonché di verifica del rallentamento della velocità e di dissuasione della sosta, al fine anche di consentire modifiche ai flussi della circolazione stradale che si rendano necessarie in relazione agli obiettivi da perseguire” (comma 4). Vengono aggiornati ogni due anni e la loro redazione “deve essere predisposta nel rispetto delle direttive emanate dal Ministro dei lavori pubblici, di concerto con il Ministro dell'ambiente e il Ministro per i problemi delle aree urbane, sulla base delle indicazioni formulate dal Comitato interministeriale per la programmazione economica nel trasporto” (comma 5) Il Ministero dei Lavori Pubblici ha emanato le relative “Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico. (Art. 36 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285. Nuovo codice della strada)”.

Nelle Direttive, in “Premessa” leggiamo: *Il nuovo Codice della strada (nuovo Cds), all'articolo 36, fa obbligo della redazione del Piano urbano del traffico (PUT) ai comuni con popolazione residente superiore a trentamila abitanti, ovvero comunque interessati da rilevanti problematiche di circolazione stradale. Il PUT costituisce uno strumento tecnico-amministrativo di breve periodo, finalizzato a conseguire il miglioramento delle condizioni della circolazione e della sicurezza stradale, la riduzione dell'inquinamento acustico ed atmosferico e il contenimento dei consumi energetici, nel rispetto dei valori ambientali. Esso deve essere coordinato, oltre che con i Piani del traffico per la viabilità extraurbana previsti dallo stesso articolo 36, per i quali saranno emanate apposite direttive, con gli strumenti urbanistici, con i Piani di risanamento e tutela ambientale e con i Piani di trasporto. Piani - questi - che costituiscono gli strumenti di valenza strategica per il governo del sistema della mobilità, dell'ambiente, dell'assetto urbanistico e della programmazione economica di un determinato ambito territoriale. Tale governo è finalizzato al conseguimento, tra l'altro, dei medesimi obiettivi perseguiti dal PUT.*

Le direttive trattano sia la fase della redazione del PUT, per la quale hanno valenza di prescrizioni, sia le fasi dell'adozione e dell'attuazione dello stesso, intendendo rispettare, in ogni caso, l'autonomia degli enti locali nella determinazione delle procedure interne e nell'organizzazione degli uffici. Sempre nel contesto delle *Direttive* viene fatta l'opportuna distinzione tra PUT e Piano dei Trasporti, il primo connesso alla gestione della mobilità, il secondo connesso prioritariamente alla definizione di interventi fisici di carattere infrastrutturale: *“Il Piano urbano del traffico (PUT) è costituito da un insieme coordinato di interventi per il miglioramento delle condizioni della circolazione stradale nell'area urbana, dei pedoni, dei mezzi pubblici e dei veicoli privati, realizzabili nel breve periodo - arco temporale biennale -*

*e nell'ipotesi di dotazioni di infrastrutture e mezzi di trasporto sostanzialmente invariate. In particolare il PUT deve essere inteso come "piano di immediata realizzabilità", con l'obiettivo di contenere al massimo - mediante interventi di modesto onere economico- le criticità della circolazione; tali criticità - specialmente nelle aree urbane di maggiori dimensioni- potranno infatti essere interamente rimosse solo attraverso adeguati potenziamenti sull'offerta di infrastrutture e di servizi del trasporto pubblico collettivo, che costituiscono l'oggetto principale del **Piano dei trasporti**, realizzabile nel lungo periodo -arco temporale decennale-. (...)Nel processo di pianificazione e governo del sistema dei trasporti a scala urbana, il PUT costituisce in definitiva lo strumento tecnico-amministrativo di breve periodo, che mediante successivi aggiornamenti (piano-processo) rappresenta le fasi attuative di un disegno strategico -di lungo periodo espresso dal Piano dei trasporti, da elaborare in genere a scala comprensoriale (bacino di traffico) e con riferimento anche a tutte le altre modalità di trasporto non stradale.*

Quest'ultimo Piano, infatti, è costituito da un insieme articolato di interventi relativi allo sviluppo dell'offerta di infrastrutture e servizi di trasporto, congiunti a politiche di controllo delle modalità di soddisfacimento della domanda di mobilità (politiche di controllo della domanda) ed ad indirizzi per la pianificazione territoriale ed urbanistica; il Piano dei trasporti costituisce, pertanto, uno strumento di fondamentale valenza strategica per l'ordinato sviluppo delle aree urbane.”

Gli interventi proposti nel PGTU della città di Palermo, in termini generali, sono:

di tipo essenzialmente fisico, localizzati in punti specifici della rete, aventi l'obiettivo di risolvere *nel breve termine* criticità puntuali della circolazione;

Capitolo 8

Criticità del quadro ambientale	Obiettivi	Azioni/Interventi
1 Qualità dell'aria	Abbattere le emissioni climalteranti e inquinanti	1.1 ZTL 1 e 2 e ZTL Mercati storici 1.2 Limitazione circolazione veicolare waterfront Mondello e Sferracavallo e fruizione pedonale e ciclabile 1.3 Tariffazione 1.4 Interventi di riorganizzazione della sosta 1.5 Isole ambientali e Zone 30 1.6 Piste ciclabili 1.7 Sviluppo tecnologie ITS – Intelligent Transport Systems
2 Salute umana	Migliorare la qualità dell'aria	2.1 ZTL 1 e 2 e ZTL Mercati storici 2.2 Limitazione circolazione veicolare waterfront Mondello e Sferracavallo e fruizione pedonale e ciclabile 2.3 Tariffazione 2.4 Razionalizzazione trasporto pubblico su gomma 2.5 interventi di fluidificazione della circolazione stradale; 2.6 interventi sul viale Regione Siciliana; 2.7 interventi su spazi stradali critici; 2.8 interventi per il miglioramento della segnaletica stradale 2.9 Interventi di riorganizzazione della sosta 2.10 Isole ambientali e Zone 30 2.11 Piste ciclabili 2.12 Sistema di controllo e informazione del traffico
3 Sicurezza stradale	Razionalizzare e mettere in sicurezza la circolazione	3.1 ZTL 1 e 2 e ZTL Mercati storici 3.2 Limitazione circolazione veicolare waterfront Mondello e Sferracavallo e fruizione pedonale e ciclabile 3.3 Tariffazione 3.4 Controllo dei transiti nelle corsie riservate interventi di fluidificazione della circolazione stradale; 3.5 interventi sul viale Regione Siciliana; 3.6 interventi su spazi stradali critici; 3.7 interventi per il miglioramento della segnaletica stradale 3.8 Interventi sulla sicurezza stradale e moderazione del traffico 3.9 Isole ambientali e Zone 30 3.10 Centro di monitoraggio dell'incidentalità 3.11 Sviluppo tecnologie ITS – Intelligent Transport Systems 3.12 Sistema di controllo e informazione del traffico
4 Ambiente Urbano	Qualità della vita	4.1 ZTL 1 e 2 e ZTL Mercati storici 4.2 Limitazione circolazione veicolare waterfront Mondello e Sferracavallo e fruizione pedonale e ciclabile 4.3 interventi su spazi stradali critici; 4.4 Interventi sulla sicurezza stradale e moderazione del traffico 4.10 Isole ambientali e Zone 30 4.11 Sviluppo tecnologie ITS – Intelligent Transport Systems 4.12 Sistema di controllo e informazione del traffico

Tabella 8.1 Finalità del piano generale del traffico urbano

tali interventi sono collegati tra loro nell'ottica di fluidificare selettivamente soprattutto gli itinerari di transito e di scorrimento interni;

- di tipo fisico ed organizzativo, destinati ad incrementare i livelli di sicurezza, e ad indurre una distribuzione della mobilità tra i diversi modi di trasporto meglio rispondente agli obiettivi generali;

- normativi, destinati prevalentemente, nelle zone critiche, a limitare la presenza aggressiva dell'auto a favore delle utenze più deboli.

Dall'analisi dell'ambiente urbano, in riferimento agli obiettivi ambientali insiti nel Piano Traffico e alla modalità di monitoraggio tipica dello strumento e con soluzioni locali prospettate, emerge il quadro propositivo espresso nella tabella 8.1 :

8.5 Il Piano Strategico per la Mobilità sostenibile del Comune di Palermo

Il Piano Strategico per la Mobilità sostenibile del Comune di Palermo viene finanziato con risorse **FAS assegnate con delibera CIPE n. 20 del 29 settembre 2004** ("Ripartizione delle risorse per interventi nelle aree sottoutilizzate - Rifinanziamento legge 208/1998") e aventi l'obiettivo di "contribuire al superamento dei limiti evidenziati dagli attuali strumenti di programmazione attraverso la diffusione di processi di pianificazione strategica nel Mezzogiorno, promuovendo la costruzione di una più efficace cornice analitica, strategica e istituzionale per i processi di pianificazione urbana e per la programmazione di investimenti per lo sviluppo".

Il Piano Strategico è dunque uno strumento aggiuntivo di cui l'Amministrazione comunale si dota "volontariamente", che non sostituisce gli ordinari strumenti della pianificazione generale e di settore, regionali o

Capitolo 8

locali che siano, ma piuttosto li integra, anche superandone l'approccio per ambito amministrativo, per metterli a sistema in una strategia di sviluppo complessiva e strutturale. "Il Piano strategico è preminentemente il disegno politico dello sviluppo, di medio-lungo periodo, urbano e di area vasta, che persegue la competitività in chiave sovra-locale, tramite la costruzione di patti tra gli attori istituzionali, sociali ed economici nella città e nel suo territorio e tramite la promozione di reti di alleanze, nazionali e transnazionali, tra città e tra territori."

La Città di Palermo ha scelto di qualificare il proprio Piano Strategico indirizzandolo specificatamente al tema della **Mobilità sostenibile**, in continuità con l'azione di promozione di uno sviluppo equilibrato rispetto alle tre sfere economica, ambientale e sociale, che persegue attivamente sin dalla sottoscrizione della Carta di Aalborg ("Carta delle città europee per uno sviluppo durevole e sostenibile") del 1994, rinnovata nel 2004 con l'adozione degli Aalborg Commitments, attraverso cui le città sostenitrici della Campagna delle Città Europee Sostenibili si impegnano a "offrire supporto locale nell'attuazione delle strategie e delle politiche europee, (come la Strategia di Lisbona, la Strategia per uno Sviluppo Sostenibile Europeo, il Sesto Programma d'Azione per l'Ambiente, la Strategia Tematica Urbana dell'UE, ecc.),

Il Comune della Città di Palermo si impegna a lavorare per:

1. ridurre la necessità del trasporto motorizzato privato e promuovere alternative valide e accessibili.
2. incrementare la quota di spostamenti effettuati tramite i mezzi pubblici, a piedi o in bicicletta.
3. promuovere il passaggio a veicoli con basse emissioni di scarico.
4. sviluppare un piano di mobilità urbana integrato e sostenibile.
5. ridurre l'impatto del trasporto sull'ambiente e la salute pubblica."

Per queste ragioni il Piano strategico per la mobilità sostenibile di Palermo si fonda su due criteri progettuali di base, lo sviluppo per fasi e la visione di area vasta. Lo **sviluppo per fasi**: il Piano definisce strategie di intervento da realizzare nel breve (1-3 anni), nel medio (3-5 anni) e nel lungo (5-10 anni) termine individuando obiettivi incrementali nel tempo; ciascuna fase deve essere caratterizzata dalla certezza della realizzazione degli interventi (disponibilità delle risorse finanziarie, condivisione delle scelte tra i soggetti interessati, ..) e dalla capacità sinergica degli interventi previsti (intermodalità e integrazione funzionale). Ciascuna fase deve essere inserita nel complessivo processo di attuazione calibrato sul lungo periodo, partendo dall'individuazione di misure che possono portare a benefici immediati (interventi "software", organizzativi e gestionali, che richiedono tempi e risorse limitate per essere attuate) e costruendo al contempo i presupposti per implementare azioni i cui effetti si raggiungono in un tempo maggiore (sia interventi infrastrutturali che richiedono tempi di progettazione e realizzazione lunghi, sia politiche di comunicazione, educazione e sensibilizzazione, che tendono a cambiare lentamente ma strutturalmente i comportamenti). La **visione di "area vasta"**: la gestione strategica della mobilità nelle grandi aree metropolitane deve necessariamente guardare all'area vasta. Anche se il presente Piano fa capo al solo Comune di Palermo come soggetto promotore e attuatore, esso considera il sistema della mobilità del territorio comunale all'interno della rete materiale e immateriale di relazioni tra il capo luogo e l'area metropolitana. Tra il 1991 e il 2001 la popolazione residente nella prima corona di comuni intorno al comune di Palermo ha subito un incremento pari al 18%, quella residente nella seconda corona del 5,5%, a fronte di un decremento dell'1,7% del comune capoluogo (fonte: Istat, censimento 2001). La L.R. 9/1986 andava ancora oltre e stabiliva che le interazioni nel sistema palermitano giustificavano l'istituzione di

un'area metropolitana con 27 comuni, incluso Palermo, che va dal territorio di Termini Imerese al territorio di Partinico. Il Comune di Palermo può farsi promotore, attraverso i temi aperti dal presente Piano, di una rete di collaborazione che coinvolga gli amministratori comunali, provinciali e regionali, e tutti i soggetti economici e sociali che nell'area metropolitana operano, al fine di individuare strategie condivise di intervento che possano migliorare la qualità della vita dell'intero bacino degli utenti di Palermo. Non va infine dimenticata la componente che interessa il nodo a livello extraregionale, fondamentalmente coincidente con la componente turistica; a questo proposito il Piano riconosce nella capacità di attrazione di Palermo una risorsa oltre che una responsabilità e nella mobilità sostenibile un'opportunità per offrire una nuova immagine di città accessibile. Nell'obiettivo generale di sostenere la mobilità ciclopedonale, la rete dei percorsi ciclabili deve rappresentare un'opportunità importante anche per la mobilità pendolare (per studio e lavoro), e non solo per il tempo libero, e pertanto il Piano intende perseguire i seguenti obiettivi specifici, relativi al breve periodo:

- chiudere la maglia ciclabile nell'area centrale della città, per consentire la mobilità ciclabile anche in direzione est-ovest;
- collegare con percorsi ciclabili i principali parcheggi scambiatori con l'area centrale della città;
- realizzare i collegamenti ciclabili con i principali quartieri posti a ridosso di viale Regione Siciliana.

L'attuale rete ciclabile, concepita come sommatoria di "itinerari" ove ciascun percorso svolge una funzione individuale riconoscibile, nel breve periodo viene reinterpretata, adottando un approccio "a rete". A tal fine, per raggiungere il massimo risultato possibile nell'immediato, il Piano prevede l'anticipazione di alcuni stralci di itinerari attualmente non finanziati, che integrano i percorsi già finanziati (che verranno realizzati), così da costituire

Il caso Palermo: strumenti sulla mobilità non motorizzata

una prima “rete ciclabile” a supporto degli spostamenti urbani che soddisfi gli obiettivi sopra elencati. In tal caso si realizza anche l’obiettivo – non secondario – di allocare le risorse nel modo più efficiente ed efficace.

Nel dettaglio, dato che le direttrici principali in direzione nord-sud sono già servite dai percorsi finanziati (da Mondello a Palermo lungo la Favorita/viale Margherita di Savoia e da Sferracavallo a Palermo lungo via Lanza di Scalea e viale Strasburgo) si ritiene necessario privilegiare con la successiva fase di implementazione, le direttrici est-ovest. Degli itinerari già progettati, risultano pertanto prioritarie le tratte più centrali (pertanto di maggior difficoltà realizzativa per carenza di spazio sulla sezione stradale) e quelle che raggiungono i parcheggi di interscambio collocati a ridosso di viale Regione Siciliana, cui vengono aggiunti alcuni brevi tratti (di nuova concezione) per il collegamento dei parcheggi non serviti dai percorsi già progettati.

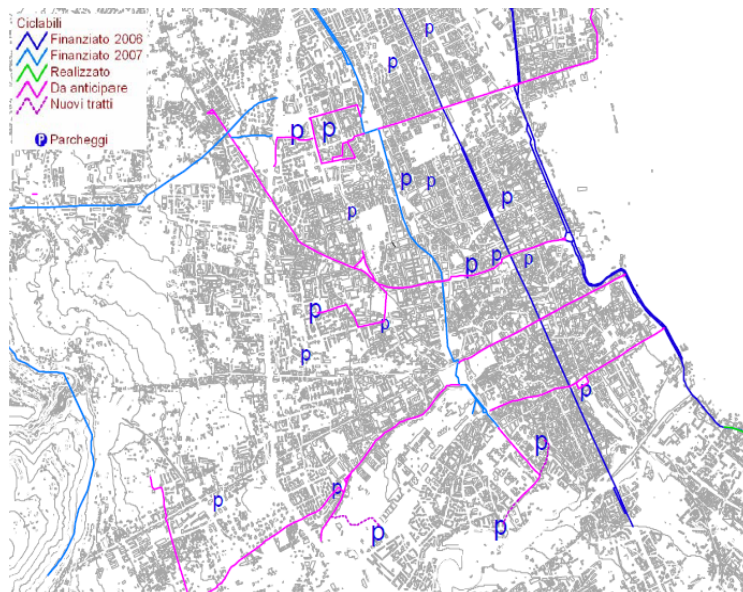


Figura 8.3 Percorsi ciclabili finanziati e proposta di piano per il breve periodo

Il Piano prevede, per il collegamento perpendicolare alla linea di costa dai quartieri verso il centro, l'attivazione delle tratte centrali degli itinerari già individuati:

- Itinerario 6 sulla tratta via Altofonte/Vittorio Emanuele/Tukory con diramazione di nuova concezione per il collegamento con il nuovo parcheggio di via Ernesto Basile;
- Itinerario 7 sulla tratta via Uditore/Nazario Sauro/ Finocchiaro Aprile/Cavour;
- Itinerario 10 sulla tratta viale Da Vinci/Notarbartolo/via dei Cantieri/Comandante Gulì.

A questi itinerari si aggiunge, per consentire il collegamento dei parcheggi scambiatori:

- - una tratta dell'itinerario 14, che consente il collegamento dell'itinerario 1, già finanziato, con i parcheggi di via del Vespro (interessando le vie Colomba e del Vespro) e Buonpensiero (su via Parlavecchio).
- un tratto di nuova realizzazione per collegare il nuovo parcheggio di via Basile con l'itinerario 6, connettendo anche il polo sportivo di via Altofonte.

Nel medio-lungo periodo si conferma l'obiettivo di completare i rimanenti itinerari, così da costituire una rete la più estesa possibile, da accompagnare alla progressiva estensione dei punti di noleggio/bike-sharing.

8.6 Piano della ciclabilità di Palermo

Nel corso dell'ultimo decennio, il Comune ha disegnato una "rete" di percorsi ciclabili che conta 15 itinerari di livello urbano (*Studio di fattibilità piste*

ciclabili, comune di Palermo /ing. Paolo Simon, ottobre 1994), cui si aggiunge la “green way” che corre sul sedime della ferrovia dismessa nella tratta Palermo-Monreale, promossa ed in parte finanziata dalla Provincia. Di questa notevole quantità di percorsi di interesse comunale, ne sono stati finanziati all’attualità soltanto 5, che corrono prevalentemente in direzione nord-sud e che rispondono anche ad esigenze turistiche e di tempo libero.

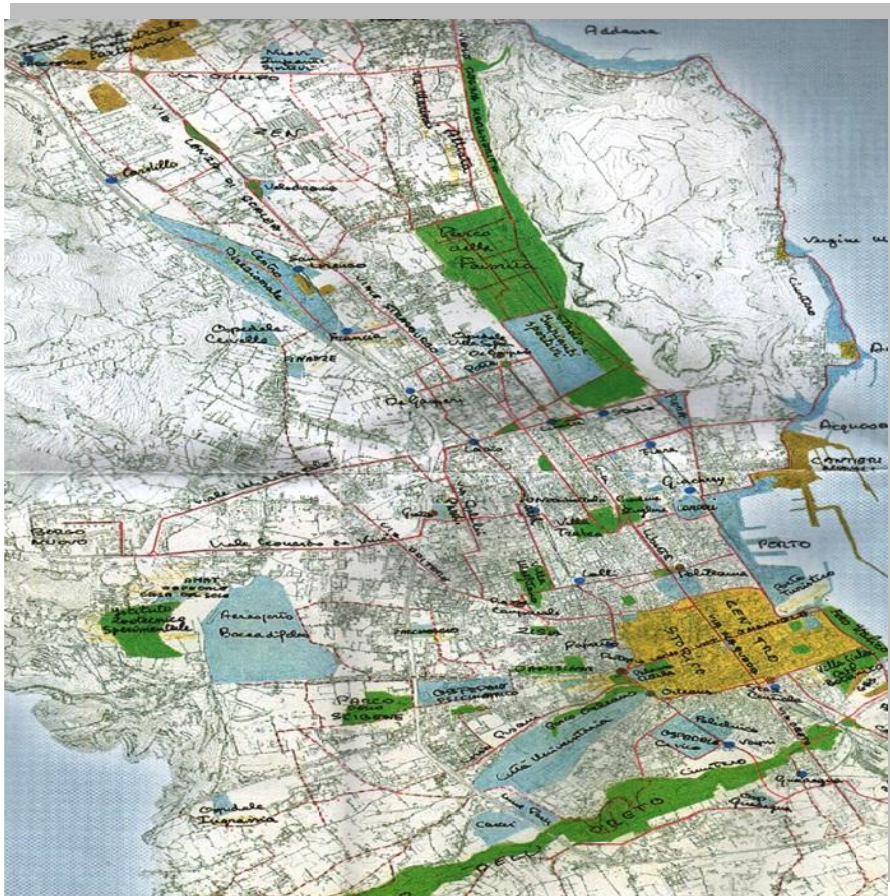


Figura 8.4 Studio di fattibilità piste ciclabili, (fonte: Comune di Palermo)

Il piano della ciclabilità per la città di Palermo afferma che l’agevolazione della mobilità ciclo-pedonale è una strategia fondamentale per puntare al

contenimento dell'uso del mezzo privato, specialmente in una città come Palermo che – nonostante un'elevatissima propensione all'uso del mezzo individuale – presenta caratteristiche climatiche e plano-altimetriche complessivamente molto favorevoli alla bicicletta.

Purtroppo, per mirare all'incremento dell'uso di questo mezzo di trasporto non è sufficiente la semplice realizzazione di infrastrutture (percorsi ciclabili, parcheggi per le biciclette), ma si rende necessario attivare anche interventi di gestione non specificamente dedicati (ad es. il controllo della sosta selvaggia sulle corsie ciclabili), ed ovviamente un efficace piano di comunicazione.

Dal punto di vista infrastrutturale, gli interventi possibili sono:

- realizzazione/adequamento di percorsi pedonali e ciclabili, per consentire la continuità e la sicurezza dei collegamenti;
- interventi di calmierazione del traffico (traffic calming) così da rendere compatibili le componenti veicolare e ciclo-pedonale;
- realizzazione di parcheggi per biciclette nelle aree centrali e presso i punti di interscambio (stazioni ferroviarie, autostazioni, fermate principali del tpl urbano, parcheggi di interscambio).

Dal punto di vista delle azioni immateriali, impatti positivi sulla mobilità ciclo-pedonale possono essere rappresentati dai seguenti provvedimenti:

- l'introduzione di ZTL e aree pedonali
- la tutela degli spazi dedicati a pedoni e ciclisti (ma anche a bambini, anziani e portatori di handicap) tramite il controllo della sosta illegale su marciapiedi, corsie protette, ecc...;
- incentivi (tariffari o di altro genere) per chi effettua spostamenti intermodali (bici+treno, bici+ bus) o per chi acquista una bicicletta (anche a pedalata assistita);

- servizi dedicati alla mobilità ciclistica: noleggio biciclette, officine e depositi custoditi ai nodi d'interscambio (stazioni, autostazioni e parcheggi);
- piani degli spostamenti casa-lavoro (PSCL) e della mobilità ciclistica;
- interventi di limitazione della velocità del traffico veicolare nelle aree urbane;

8.7 caratteristiche della rete ciclabile di Palermo



Attualmente, le 5 piste ciclabili esistenti superano appena i 20 Km di lunghezza complessiva. La prima si colloca a sud della città, lungo la via Messina Marine (percorso 1 di circa 2.300 mt), mentre la seconda, a nord, collega il parco della Favorita con Mondello lungo viale Margherita di Savoia (percorso 2 di circa 2.800 mt.). A queste si associa una terza pista che dal Foro Italico porta a Piazza Giulio Cesare (Stazione Centrale) attraverso via Lincoln e collega inoltre

Figura 8.5 Percorsi ciclabili realizzati

Capitolo 8

con la zona portuale lungo via Crispi (percorso 3 di circa 4.200 mt.) e una quarta denominata “mare e monti” che dalla zona di piazza Giacchery porta fino a viale Regione Siciliana (percorso 4 di circa 6 Km.). La quinta pista ha scopo esclusivamente ricreativo in quanto si snoda nella zona degli impianti sportivi non collegando nessuna zona della città (percorso 5 per complessivi 5 km.). Le piste ciclabili sopra elencate possono essere visualizzate nella seguente figura 8.5. Se da un lato la mobilità ciclabile è un fenomeno legato al tempo libero e ad un modo differente di fruire le risorse ambientali, dall'altro costituisce un sistema di trasporto alternativo all'auto che va certamente sostenuto. Infatti, vogliamo proporre questa statistica effettuata dal Comune di Palermo nell'anno 2005, in cui si evidenzia che la lunghezza media degli spostamenti “parassiti” compiuti in auto si sta abbassando sempre più, tanto da rendere la bicicletta molto competitiva per un grande numero di spostamenti (per distanze non superiori a 4-5 Km) che oggi vengono compiuti con l'auto stessa.

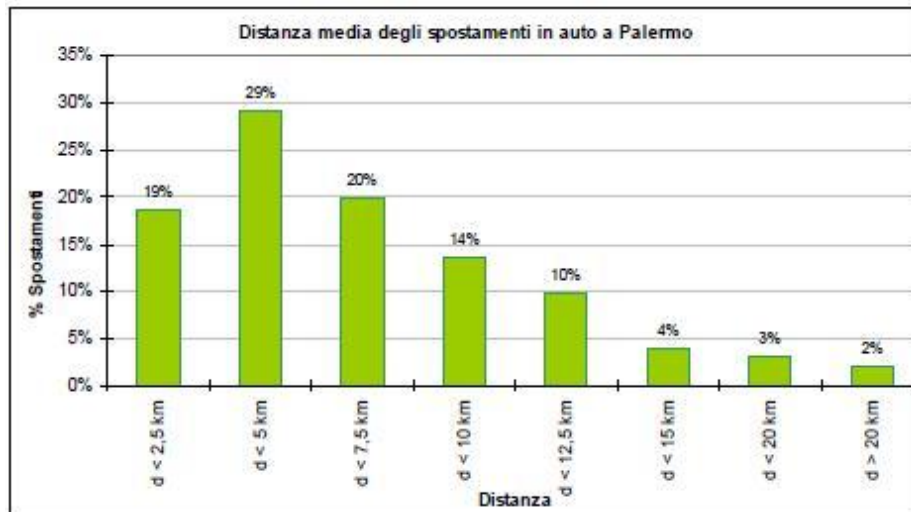


Figura 8.6 Distanza media degli spostamenti in auto
(Elaborazione da modello del Comune di Palermo)

Il caso Palermo: strumenti sulla mobilità non motorizzata

Nel grafico seguente è possibile notare come a Palermo l'auto venga utilizzata nella maggior parte dei casi per spostamenti di lunghezza tutto sommato modesta (addirittura il 48% entro i 5 Km, pari a circa 20' in bicicletta), per cui circa la metà degli spostamenti che oggi vengono effettuati con l'auto privata potrebbero essere facilmente trasferiti su una efficiente rete di piste ciclabili in un'ottica di attuazione di un piano integrato dei trasporti urbani.

CAPITOLO 9

APPLICAZIONE DEI MODELLI PER LA CICLABILITA’ AI PERCORSI CAMPIONE DELLA CITTA’ DI PALERMO

9.1 Scelta dei percorsi campione

Si procederà adesso alla scelta di alcuni percorsi campione, tra quelli previsti dallo studio di fattibilità per le piste ciclabili della città di Palermo e quelli effettivamente realizzati, su cui applicare i modelli descritti nei capitoli precedenti, per verificare se le scelte progettuali effettuate dai progettisti sono corrette dal punto di vista della pericolosità e del comfort percepito dall’utenza e proporre eventualmente delle alternative a quanto già deciso.

Si sono presi in considerazione tre percorsi tra quelli previsti dal su citato studio di fattibilità e uno tra quelli realizzate, e precisamente:

Percorso 1 (itinerario C individuato nel progetto preliminare delle piste ciclabili predisposto dall’amministrazione comunale di Palermo) che collega viale del Fante con via Oreto, che costituisce l’asse principale della città. Di tale itinerario abbiamo scelto di analizzare il tratto del percorso che comprende l’intera via Libertà, che risulta essere caratteristica delle strade con ampi marciapiedi su cui realizzare le infrastrutture ciclabili, che non hanno un’elevata destinazione di tipo commerciale e uno scarso numero di interruzioni della continuità della pista ciclabile.

Percorso 2 (itinerario L individuato nel progetto preliminare delle piste ciclabili predisposto dall’amministrazione comunale di Palermo) che collega

via Giotto con via Acquasanta, che costituisce un asse trasversale di collegamento tra le zone a monte e le zone a mare della città. Per quanto riguarda tale percorso abbiamo scelto di analizzare il tratto che comprende via Notabartolo e via Duca della Verdura a caratterizzare gli assi stradali prospicienti ad un elevato numero di attività commerciali e di pubblici uffici con elevati flussi veicolari (costituiti anche da una forte percentuale di traffico pesante) in cui non si ha la possibilità di realizzare la pista sopra il marciapiede.

Percorso 3 (itinerario A individuato nel progetto preliminare delle piste ciclabili predisposto dall'amministrazione comunale di Palermo) che collega via Stazione San Lorenzo con Corso Re Ruggero, rappresentativo di un itinerario longitudinale alternativo a quello centrale. Per l'analisi di tale percorso si sono considerati diversi tratti per avere un valore che potesse essere rappresentativo di un intero itinerario che collegasse la città longitudinalmente.

Tali itinerari sono rappresentati in figura 9.1 "percorsi campione scelti".

Percorso 4 (scelto tra quelli effettivamente realizzati nella città di Palermo) che collega via Ammiraglio Rizzo con Piazzale Giotto.

9.1.1 Percorso 1

Caratteristiche geometriche

Il primo percorso ciclabile ha uno sviluppo complessivo di km. 8,304, con partenza da viale del fante e fine del percorso in corrispondenza di via Oreto attraversando l'asse centrale della città nei punti nevralgici dei parchi cittadini e del centro storico. La lunghezza complessiva è così distribuita:

Capitolo 9

itinerario	Lunghezza km
Viale del Fante	1,210
Piazza Leoni	0,054
Via dell'Artigliere	0,128
Piazza Vittorio Veneto	0,276
Via della Libertà	1,876
Piazza Castelnuovo	0,094
Via Ruggero Settimo	0,392
Via Maqueda	1,394
Via Oretto	2,222
TOTALE	8,304

Analisi ambientale

L'itinerario si sviluppa lungo vie molto trafficate e quindi in un contesto non molto consono per la realizzazione di un percorso ciclabile. Però esso risulta ugualmente necessario, se non addirittura indispensabile, poiché incentivando l'acquisizione di nuove fasce d'utenza alla modalità ciclistica la sottrae alla mobilità motorizzata.

Tuttavia il suo percorso è inserito in un contesto ambientale costituito per un buon tratto da filari di alberi (platani) e villini stile Liberty in via Libertà e da zone di verde pubblico come il "giardino inglese" e villa "falcone e Morvillo" che sono di notevole attrattiva ciclistica. Importanti sono in viale del Fante la villa Bordonaro, la villa Castelnuovo, villa Sofia, in piazza Ruggero Settimo il teatro Politeama e in piazza verdi il teatro Massimo.

Analisi funzionale

Tale itinerario viene percorso attualmente da diverse linee di autobus a servizio del centro città per intero o solo per alcuni tratti. Lungo il suo

percorso si incontrano alcuni capolinea o comunque punti di passaggio importanti, quali:

- Piazza Croci;
- Piazza Politeama;
- Stazione Centrale;
- Piazza A. De Gasperi – stadio R. Barbera

che fanno riferimento alla riorganizzazione dei servizi AMAT. Questo potrebbe favorire l'interscambio modale bici – bus a patto, però, che esso venga incoraggiato da installazioni di rastrelliere per il posteggio delle bici. Lo stesso vale se si vuole agevolare l'intermodalità con la metropolitana regionale che è garantita in corrispondenza delle fermate:

- Stazione Centrale che andrà dotata di accessi ciclabili separati dall'ingresso principale;
- Oreto – Guadagna di prossima realizzazione.

Inoltre, servendosi di questo itinerario, si possono raggiungere le autostazioni presenti nei pressi della stazione centrale dove, attualmente, le ditte che prestano servizio sono:

- Sais,
- Se gesta (sicilbus);
- Gallo
- Prestia e Comandè.

Anche in questo caso, per avere un più agevole accesso a questo servizio pubblico, è necessaria l'installazione di strutture per il parcheggio (anche di media o lunga durata) delle biciclette.

L'itinerario, interessando Viale del Fante, zona di massima concentrazione delle infrastrutture sportive, quali:

- Piscina comunale,
- Ippodromo,

Capitolo 9

- Stadio comunale,
- Stadio delle Palme,
- Circolo tennis,
- Bowling,

suscita una non indifferente attrattiva ciclistica.

Questo itinerario è anche importante poiché riesce a servire lungo il suo percorso diverse scuole superiori pubbliche e private, nonché le facoltà universitarie presenti in via Maqueda (giurisprudenza, architettura ed altre). Sempre restando in ambito culturale vengono favoriti i collegamenti con le biblioteche ed i musei.

Diversi sono gli uffici pubblici che si possono raggiungere usufruendo di questo itinerario; si pensi agli assessorati, alle aziende municipalizzate, allo stesso Municipio, alla Provincia ecc.

In ultimo è da rilevare l'opportunità offerta per raggiungere le attrezzature sanitarie presenti nei pressi di Viale del Fante (Villa Sofia e C.T.O.).

9.1.2 Percorso 2

Caratteristiche geometriche

Il secondo percorso ciclabile ha uno sviluppo complessivo di km. 4,616, con partenza da via Giotto e fine del percorso in corrispondenza di via Acquasanta attraversando la città longitudinalmente e mettendo in corrispondenza la zona limitrofa all'asse costituito dal viale Regione Siciliana con la zona nevralgica dell'area portuale. Tale percorso potrebbe avere una importante valenza anche dal punto di vista turistico, pensando alla mole di turisti che scendono dalle navi da crociera che periodicamente attraccano al porto. La lunghezza complessiva è così distribuita:

itinerario	Lunghezza km
Via Giotto	0,664
Piazza Ziino	0,050
Via Puccini	0,200
Via U. Giordano	0,064
Via Notabartolo (ponte)	0,144
Via Notasbartolo	0,643
Via Duca della verdura	0,635
Piazza Ucciardone	0,040
Piazza Giacchery	0,234
Via Cristoforo Colombo	0,498
Via Quinta Casa	0,168
Via dei Cantieri	0,380
Via Simone Gulì	0,592
Piazza Acquisanta	0,224
Via Acquisanta	0,080
TOTALE	4,616

Analisi ambientale

L'itinerario interessa diverse vie della città con notevole traffico commerciale, spesso costituito anche da mezzi pesanti essendo l'asse considerato elemento di giunzione tra il Viale Regione Siciliana con le infrastrutture portuali.

Comunque l'itinerario riveste una notevole importanza in quanto funge da collegamento tra le aree a valle del viale della regione siciliana o prospicienti il mare con la zona centrale dove sono presenti altri assi riservati al mezzo ciclabile.

Inoltre tale itinerario tocca diverse strutture ed aree di interesse artistico monumentale quali:

- Villa Lima Riela,
- Giardino Inglese,
- Palazzo Montalbano,
- Quinta Casa,
- Palazzo De Gregorio,
- Arsenale

Analisi funzionale

Lungo il percorso di via Notabartolo, oltre le numerose piccole attività sono ubicati molti e disparati servizi di notevole interesse quali gli Assessorati regionali:

- Agricoltura e Foreste,
- Lavori Pubblici,
- Sanità,
- Bilancio e Finanze
- Turismo, Comunicazione e Trasporti,

nonché la Corte dei Conti. Inoltre sono raggiungibili importanti uffici e centri commerciali quali Telecom e il Mercato ortofrutticolo ed, infine, le strutture del carcere minorile e del carcere dell'Ucciardone. L'intermodalità con i mezzi di trasporto pubblico collettivo avviene nei seguenti punti di interscambio:

- Amat – piazza Giotto,
- Stazione Notabartolo;
- Stazione Scampolo
- Stazione metropolitana Giacchery.

Sono raggiungibili fra le scuole di ordine superiore le seguenti:

- Istituto Tecnico Industriale Vittorio Emanuele III,
- Liceo Classico Giuseppe Garibaldi,
- Liceo Scientifico Stanislao Cannizzaro,
- Istituto Tecnico Commerciale Francesco Crispi.

Permette inoltre di raggiungere il porticciolo turistico di Acquasanta, i Cantieri Navali e la Manifattura Tabacchi.

9.1.3 Percorso 3

Caratteristiche geometriche

Percorso ciclabile con uno sviluppo complessivo di Km. 7,682 così distribuiti

itinerario	Lunghezza km
Via Stazione San Lorenzo	0,150
Viale Strasburgo	1,806
Via Belgio	0,134
Via dei Nebrodi	0,678
Via delle Alpi	0,798
Via U. Giordano	0,640
Via Boito	0,372
Piazza Tosti	0,080
Via Bixio	0,188
Via Sciascia	0,108
Via Adria	0,054
Nuova via ciclopedonale	0,288
Via Spallitta	0,110

Capitolo 9

Via Dante	0,200
Via Spataro	0,132
Ex ferrovia	0,242
Vicolo Bernava	0,090
Via Lo Forte	0,098
Via Giuffredi	0,174
Via Giacco	0,198
Nuova via ciclabile	0,134
Via Mosca	0,100
Corso Alberto Amedeo	0,324
Piazza Indipendenza	0,290
Corso Re Ruggero	0,294
TOTALE	7,682

Analisi ambientale

L'itinerario nella sua prima parte (viale Strasburgo – via Belgio) è inserito in un contesto ambientale non certo favorevole per la presenza di arterie molto trafficate , poiché si sviluppa in una zona ad alta densità abitativa e principalmente commerciale. Dopo via Belgio il percorso diventa più tranquillo attraversando via dei Nebrodi, via delle Alpi e via Giordano. Anche i tratti seguenti risultano interessati a uno sporadico traffico motorizzato.

Il tratto da via Mosca a piazza Indipendenza è una zona potenzialmente da strutturare a verde pubblico per poi passare con un percorso inserito nel giardino della piazza medesima e per poi proseguire per via Re Ruggero costeggiando il Parco D'Orleans.

La scelta dell'itinerario ciclabile è stata effettuata in modo che la pista si possa sviluppare per quasi tutta la sua lunghezza lungo percorsi fiancheggiati da alberi o siepi.

Si presenta, inoltre, interessante poiché tocca o passa nelle vicinanze dei seguenti edifici turistico monumentali: Villa Adriana, Villa Maltese, Villa Pantelleria, Villa Briuccia e il Palazzo Reale e Villa D'Orleans.

Analisi funzionale

Questo itinerario partendo dalla stazione ferroviaria di San Lorenzo e passando vicino le fermate della metropolitana regionale, quali:

- Francia;
- Notabartolo;
- Orleans;
- Belgio (di futura realizzazione);
- Lolli (di futura realizzazione);
- Vespri;

prevede l'interscambio modale con la linea ferroviaria garantendo così, spostamenti più celeri verso il centro o la periferia.

Si dovranno, di conseguenza, attrezzare idonei parcheggi delle bici in prossimità di dette fermate per chi non volesse trasportare con se il mezzo privato, dato che alcune carrozze del parco delle ferrovie potrebbero essere dotate di speciali attrezzature che permettano il trasporto del mezzo ciclabile sul vagone ferroviario.

L'intermodalità con le linee di autobus verrà facilitata sempre con installazioni di rastrelliere per il posteggio bici in corrispondenza dei capolinea o dei nodi di interscambio quali:

- Viale Francia,
- Stazione Notabartolo,
- Piazza Indipendenza,

o in corrispondenza di altri punti ritenuti di importanza strategica.

Inoltre sono facilmente raggiungibili diversi uffici pubblici quali quelli postali, giudiziari, finanziari e regionali ed inoltre collega la zona centrale della città con le strutture universitarie.

In ultimo è di notevole importanza il collegamento con le attrezzature sanitarie, sia con quelle che si trovano ubicate nelle vicinanze dell'itinerario (ospedale papa Giovanni Paolo II e Ospedale G. Di Cristina), sia con quelle in cui detto itinerario ha termine (Ospedale Civico, Ospedale oncologico M. Ascoli e il Policlinico P. Giaccone).

I sopra descritti percorsi si sono schematizzati nella seguente figura

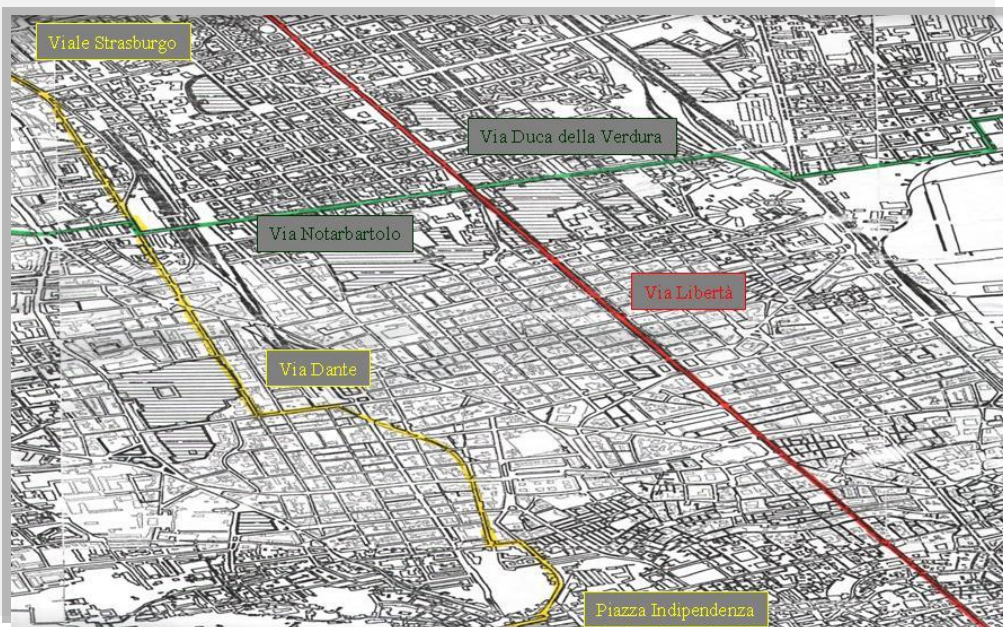


Figura 9.1 Percorsi campione inseriti nello studio di fattibilità comune di Palermo

9.1.4 Percorso 4

Il seguente percorso è stato già realizzato e si prende in esame come percorso campione tra quelli già operativi nella città di Palermo

Caratteristiche geometriche

Percorso ciclabile con uno sviluppo complessivo di Km. 6,561 così distribuiti

itinerario	Lunghezza km
Via Galileo Galilei	0,975
Via Antonio Pacinotti	0,326
Via Guglielmo Borremans	0,309
Via Riccardo Zandonai	0,240
Via Umberto. Giordano	0,276
Via Notabartolo (ponte)	0,142
Piazza Boiardo	0,186
Via A. Pecoraro Lombardo	0,269
Via Giuseppe Giusti	0,338
Via Gabriele D'annunzio	0,211
Via Mario Rutelli	0,134
Via dell'Autonomia Siciliana	0,855
Via Ammiraglio Rizzo	0,894
Piazza Aquasantai	0,032
Via Don Orione	0,553
Via Quinta Casa	0,161
Via Cristoforo Colombo	0,486
Via Giacchery	0,174
TOTALE	6,561

Una schematizzazione dell'analisi geometrica si può evincere dalla seguente figura 9.2

Analisi ambientale

L'itinerario interessa diverse vie della città con notevole traffico commerciale, spesso costituito anche da mezzi pesanti essendo l'asse considerato elemento di giunzione tra il Viale Regione Siciliana con le infrastrutture portuali (tale itinerario è stato infatti denominato dall'amministrazione comunale di Palermo **mare e monti**).

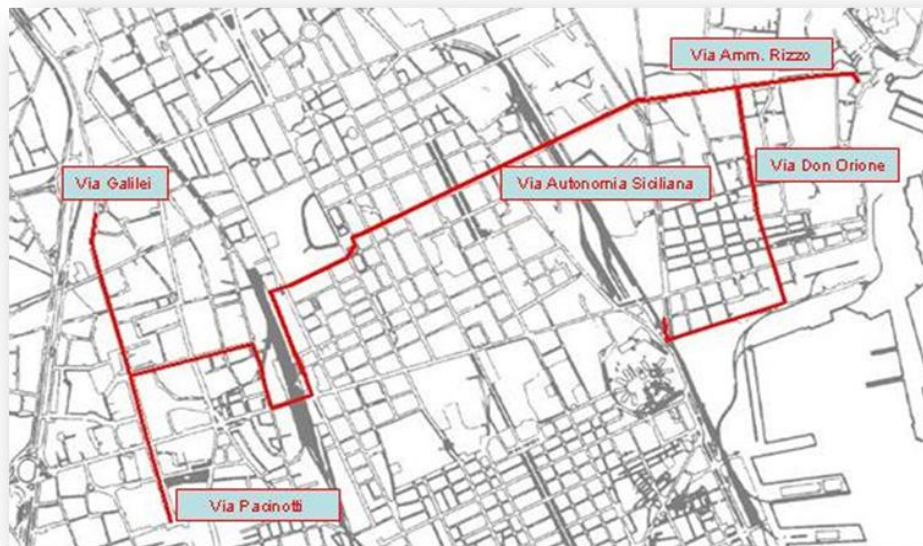


Figura 9.2 *Itinerario denominato "mare e monti"*

Inoltre tale itinerario tocca diverse strutture ed aree di interesse artistico monumentale quali:

- Villa Lima Riela,
- Giardino Inglese,

- Palazzo Montalbano,
- Quinta Casa,
- Palazzo De Gregorio,
- Arsenale

Analisi funzionale

Lungo il percorso prospiciente a via Notabartolo, oltre le numerose piccole attività sono ubicati molti e disparati servizi di notevole interesse quali gli Assessorati regionali già analizzati precedentemente, nonché la Corte dei Conti. Inoltre sono lungo l'asse della pista ciclabile importanti uffici e centri commerciali quali Telecom (via Pacinotti) e il Mercato ortofrutticolo ed, infine, le strutture del carcere minorile e del carcere dell'Ucciardone. L'intermodalità con i mezzi di trasporto pubblico collettivo avviene nei seguenti punti di interscambio:

- Amat – piazza Giotto,
- Stazione Notabartolo;
- Stazione Scampolo
- Stazione metropolitana Giacchery.

Sono raggiungibili fra le scuole di ordine superiore le seguenti:

- Istituto Tecnico Industriale Vittorio Emanuele III,
- Liceo Classico Giuseppe Garibaldi,
- Liceo Scientifico Stanislao Cannizzaro,
- Istituto Tecnico Commerciale Francesco Crispi.

Permette inoltre di raggiungere il porticciolo turistico di Acquasanta, i Cantieri Navali e la Manifattura Tabacchi.

9.2 Valutazione degli indici dei modelli integrati per i percorsi campione

Dopo avere descritto le caratteristiche geometriche, ambientali e funzionali della totalità dei percorsi analizzati procediamo ad applicare il modello IHS* (Interaction Hazard Score “integrato”) e il modello BCI* (Bicycle compatibility Index “integrato”) determinati nel capitolo 7 a quei tratti di tali itinerari che possono essere considerati caratteristici di particolari condizioni di traffico o ambientali (quali la presenza di negozi sulle strade prospicienti l’itinerario, di pubblici servizi ecc.).

Effettueremo, inoltre, una verifica su un tratto del percorso campione 4 che rappresenta una delle piste ciclabili già realizzate nella città di Palermo.

9.2.1 Percorso 1

Cominciamo con l’analizzare il percorso 1, o meglio l’asse di via Libertà di quest’ultimo. La soluzione proposta dal Comune è quella di utilizzare gli ampi marciapiedi per la costruzione delle piste ciclabili, per cui applichiamo le formule dei due modelli a tale tratto e valutiamone la validità.

Sezioni delle sistemazioni progettate sono riportate nelle figure 9.3 e 9.4. sono previste due piste monodirezionali che distano dal ciglio della strada 2,30 metri, la larghezza di tali piste è fissata ad un metro con l’interposizione di una fascia di 20 centimetri dal bordo dell’aiuola. Nella sezione esaminata, sia nel marciapiede di destra che in quello di sinistra rimangono più di 2,50 metri di spazio da riservare ai pedoni, tale distanza è in genere rispettata per tutta la lunghezza del viale.

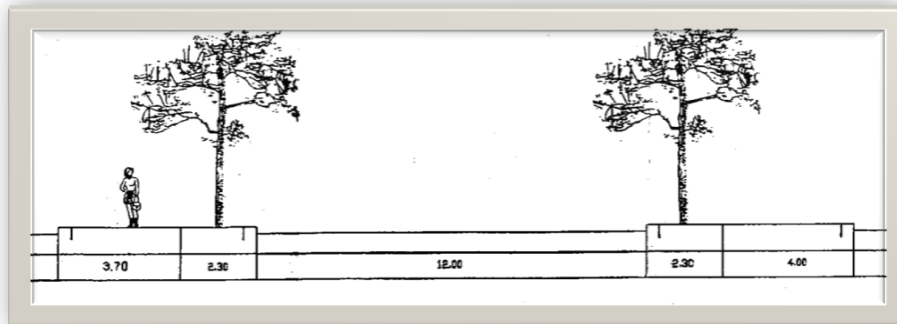


Figura 9.3 Stato di fatto sezione percorso campione 1 – via Libertà

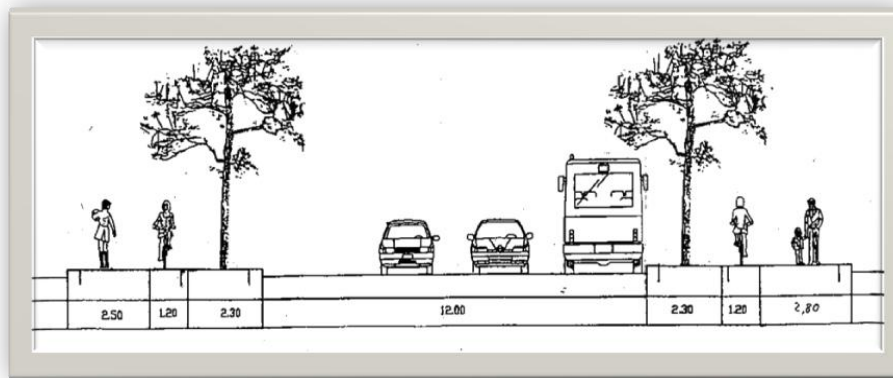


Figura 9.4 progetto sezione percorso campione 1 – via Libertà

9.2.1.a modello IHS*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- AADT = 15.000 unità

Capitolo 9

- $W = 21,32$ ft (che rappresenta la distanza che intercorre dal bordo più interno della pista alla striscia che delimita la corsia degli autobus stimabile in 6,5 metri)
- $w = 3,28$ ft (la larghezza della pista ciclabile pari ad un metro)
- $S = 30$ mp/h (che rappresenta il limite di velocità urbano che corrisponde a 50 km/h)
- $CCF = 25$ (come abbiamo visto rappresenta il numero di interruzioni per miglio)
- $LU = 5$ (in quanto l'asse su cui si esplica il tracciato non ha un uso di tipo commerciale, ma le zone limitrofe assumono tale tipo di connotazione)

Si assumono un numero di corsie pari a 2 (corrispondente al numero di corsie transitate dai veicoli privati), un fattore di pavimentazione pari a ($PF =$) 0,25 che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni ed, infine, una percentuale di mezzi pesanti pari al 2% per tenere conto delle presenza delle linee urbane degli autobus.

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$$IHS^* = \left\{ \frac{15000}{2} \times \left(\frac{14}{21,32 + 3,28} \right)^2 \times \left[0,01 \times \frac{30}{30} \times (1 + 0,02)^2 + 0,01 \times 0,25 \right] + 0,024 \times 5 \times 25 \right\} \times \frac{1}{10} = 3,41$$

Il valore dell'indice integrato di pericolosità percepita risulta essere pari a **3,41**.

9.2.1.b modello BCI*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- $BL = 1$
- $BLW = 1$ m (ovvero la larghezza della pista ciclabile)
- $CLW = 6,5$ m
- $CLV = 412$ v/h (numero di veicoli per ora nella corsia limitrofa alla pista ciclabile)
- $OLV = 412$ v/h (numero di veicoli per ora nelle altre corsie)
- $SPD = 65$ km/h (rappresenta l'85° percentile della velocità dei mezzi motorizzati)
- $PKG = 0$
- $AREA = 1$ (in quanto l'area rappresentata è prevalentemente residenziale)
- $AF = 0,5$ (fattore legato al traffico pesante presente nella zona dovuto alle linee urbane degli autobus)
- $PF = 0,25$ (che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni)

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$BL=0,966 \times 1 = 0,966$	$BLW= 0,410 \times 1 = 0,410$	$CLW=0,498 \times 6,5 = 3,237$
$CLV =0,002 \times 412 =0,824$	$OLV=0,0004 \times 412=0,165$	$SPD = 0,022 \times 65= 1,43$
$PKG = 0,506 \times 0 = 0$	$AREA=0,264 \times 1 = 0,264$	$AF = 0,5$
$PF =0,45 \times 0,25=0,112$	$a_1= 3,67$	BCI*=1,82

Capitolo 9

$$BCI^* = 3,67 - 0,966 - 0,410 - 3,237 + 0,824 + 0,165 + 1,43 - 0,264 + 0,5 + 0,112 = 1,82$$

Il valore dell'indice di compatibilità ciclabile risulta essere pari a **1,82**.

9.2.2 percorso 2

Dopo avere stimato i due coefficienti dei modelli integrati per l'asse di via Libertà facciamo altrettanto per l'asse stradale del percorso 2 nel tratto che comprende via Notabartolo e via Duca della Verdura (una sistemazione attuale della sezione di via Duca della Verdura è riportata in figura 9.5 mentre la soluzione progettata è riportata in figura 9.6). la soluzione proposta dai tecnici comunali è quella di realizzare due piste ciclabili monodirezionali, ognuno delle quali larga 1 metro tra la zona destinata al parcheggio degli autoveicoli e la corsia degli automezzi pubblici. La separazione tra quest'ultima corsia e la pista ciclabile viene assicurata da un cordolo in gomma facilmente oltrepassabile che, quindi, permette facilmente alle automobili di accedere alla sosta; questa sistemazione, inoltre, non ostacola oltremodo la circolazione dei pedoni.

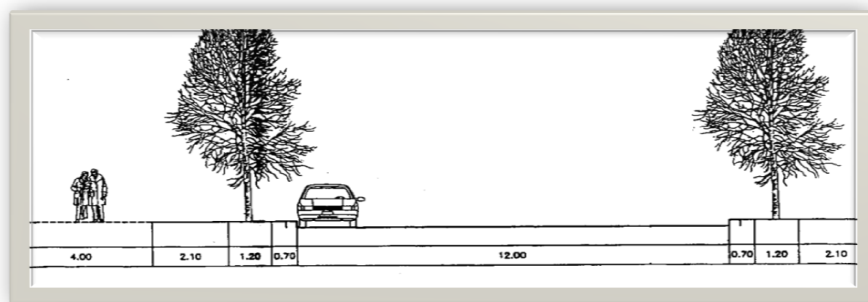


Figura 9.5 Sistemazione attuale via Notarbartolo - via Duca della Verdura

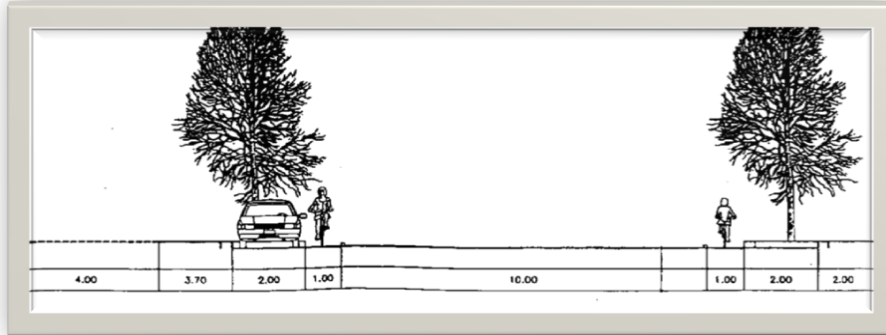


Figura 9.6 Sistemazione progettuale di via Notarbartolo - via Duca della Verdura

9.2.2.a modello IHS*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- AADT = 15.000 unità
- $W = 13,12$ ft (che rappresenta la distanza che intercorre dal bordo più interno della pista alla striscia che delimita la corsia stimabile in 4,0 metri)
- $w = 3,28$ ft (la larghezza della pista ciclabile pari ad un metro)
- $S = 30$ mp/h (che rappresenta il limite di velocità urbano che corrisponde a 50 km/h)
- CCF = 220 (come abbiamo visto rappresenta il numero di interruzioni per miglio)
- LU = 15 (in quanto l'asse su cui si esplica il tracciato ha un uso di tipo commerciale vista la presenza di negozi, uffici e altre opere di pubblico interesse)

Si assumono un numero di corsie pari a 2 (corrispondente al numero di corsie transitate dai veicoli privati), un fattore di pavimentazione pari a

(PF =) 0,25 che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni ed, infine, una percentuale di mezzi pesanti pari al 15%.

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$$IHS^* = \left(\frac{15000}{2} \times \left(\frac{14}{13,12 + 3,28} \right)^2 \times \left[0,01 \times \frac{30}{30} \times (1 + 0,15)^2 + 0,01 \times 0,25 \right] + 0,024 \times 15 \times 220 \right) \times \frac{1}{10} = 15,81$$

Il valore dell'indice integrato di pericolosità percepita risulta essere pari a **15,81**.

9.2.2.b modello BCI*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- BL = 1
- BLW = 1 m (ovvero la larghezza della pista ciclabile)
- CLW = 4,0 m
- CLV = 825 v/h (numero di veicoli per ora nella corsia limitrofa alla pista ciclabile)
- OLV = 0 v/h (numero di veicoli per ora nelle altre corsie)
- SPD = 65 kn/h (rappresenta l'85° percentile della velocità dei mezzi motorizzati)
- PKG = 1

- AREA = 0 (in quanto l'area rappresentata non è prevalentemente residenziale)
- AF = 1,1 (fattore legato al traffico pesante presente nella zona, al parcheggio ed alle interferenze con la continuità della pista)
- PF = 0,25 (che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni)

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$BL=0,966 \times 1 = 0,966$	$BLW= 0,410 \times 1 = 0,410$	$CLW=0,498 \times 4,0 = 1,992$
$CLV =0,002 \times 825 =1,650$	$OLV=0,0004 \times 0=0$	$SPD = 0,022 \times 65= 1,43$
$PKG = 0,506 \times 1 = 0,506$	$AREA=0,264 \times 0 = 0$	$AF =1,1$
$PF =0,45 \times 0,25=0,112$	$a_1= 3,67$	BCI*=5,10

$$BCI^* = 3,67 - 0,966 - 0,410 - 1,992 + 1,650 + 1,430 + 0,506 + 1,1 + 0,112 = 5,10$$

Il valore dell'indice di compatibilità ciclabile risulta essere pari a **5,10**.

9.2.3 percorso 3

Infine l'ultimo percorso da analizzare tra quelli in previsione è l'itinerario 3 che collega via Stazione San Lorenzo con Corso Re Ruggero attraversando l'intera città.

Tale itinerario presenta zone alquanto disomogenee tra di loro, infatti abbiamo tratti in cui la pista verrebbe realizzata in arterie molto ampie, mentre vi sono delle zone in cui la strada è molto angusta; però in questi ultimi tratti, al

contrario dei primi, è presente uno scarso traffico automobilistico ed è pressoché inesistente il traffico pesante, per cui si presentano adatte ad ospitare una pista destinata alla viabilità ciclabile.

Per la costruzione di tale itinerario si prevede l'utilizzazione dello spazio riservato alla sosta oppure l'utilizzazione dei marciapiedi, ove questo sia possibile. Per quanto riguarda la tipologia della pista e la sua larghezza se ne prevede una bidirezionale larga due metri. Per potere effettuare la nostra analisi dobbiamo considerare tre distinte tratte di percorso tra loro omogenei ed effettuare i nostri calcoli solamente su di essi.

TRATTA 1: Via Stazione San Lorenzo – viale Strasburgo – via Belgio – via dei Nebrodi

Lungo tali arterie, di cui abbiamo una schematizzazione della sezione dello stato di fatto e del progetto (viale Strasburgo) nelle figure 9.7 e 9.8, possiamo assumere i valori di seguito esplicitati per le variabili che caratterizzano i due modelli .

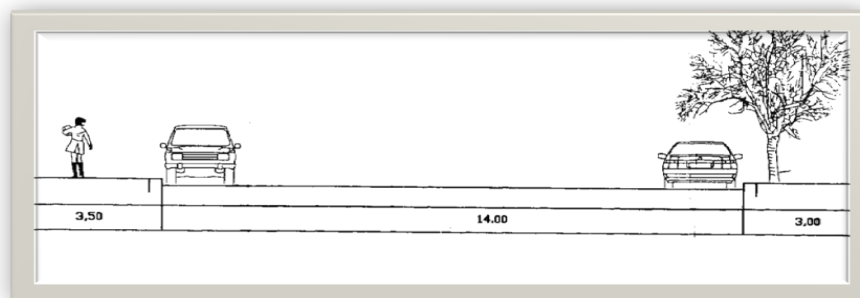


Figura 9.7 Sistemazione attuale viale Strasburgo

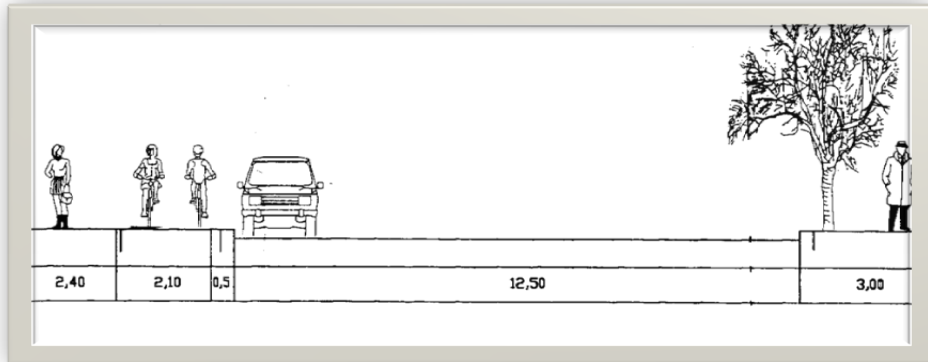


Figura 9.8 sistemazione progettuale di viale Strasburgo

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

9.2.3.1.a **modello IHS***

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- AADT = 15.000 unità
- W = 16,00 ft (che rappresenta la distanza che intercorre dal bordo più interno della pista alla striscia che delimita la corsia)
- w = 6,56 ft (la larghezza della pista ciclabile pari a due metri)
- S = 30 mp/h (che rappresenta il limite di velocità urbano che corrisponde a 50 km/h)
- CCF = 20 (come abbiamo visto rappresenta il numero di interruzioni per miglio)
- LU = 5 (in quanto l'asse su cui si esplica il tracciato non ha un uso esclusivamente di tipo commerciale)

Si assumono un numero di corsie pari a 2 (corrispondente al numero di corsie transitate dai veicoli privati), un fattore di pavimentazione pari a (PF =) 0,25 che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni ed, infine, una percentuale di mezzi pesanti pari al 10%.

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$$IHS^* = \left(\frac{15000}{2} \times \left(\frac{14}{16,00 + 6,56} \right)^2 \times \left[0,01 \times \frac{30}{30} \times (1 + 0,10)^2 + 0,01 \times 0,25 \right] + 0,024 \times 5 \times 20 \right) \times \frac{1}{10} = 4,46$$

Il valore dell'indice integrato di pericolosità percepita risulta essere pari a **4,46**.

9.2.3.1.b modello BCI*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- BL = 1
- BLW = 2 m (ovvero la larghezza della pista ciclabile)
- CLW = 6,0 m
- CLV = 825 v/h (numero di veicoli per ora nella corsia limitrofa alla pista ciclabile)
- OLV = 0 v/h (numero di veicoli per ora nelle altre corsie)
- SPD = 65 kn/h (rappresenta l'85° percentile della velocità dei mezzi motorizzati)
- PKG = 1

Applicazione dei modelli per la ciclabilità ai percorsi campione della città di Palermo

- AREA = 0 (in quanto l'area rappresentata non è prevalentemente residenziale)
- AF = 0,4 (fattore legato al traffico pesante presente nella zona, al parcheggio ed alle interferenze con la continuità della pista)
- PF = 0,25 (che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni)

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$BL=0,966 \times 1 = 0,966$	$BLW= 0,410 \times 2 = 0,820$	$CLW=0,498 \times 6,0 = 2,988$
$CLV = 0,002 \times 825 = 1,650$	$OLV=0,0004 \times 0 = 0$	$SPD = 0,022 \times 65 = 1,43$
$PKG = 0,506 \times 1 = 0,506$	$AREA=0,264 \times 0 = 0$	$AF = 0,4$
$PF = 0,45 \times 0,25 = 0,112$	$a_1 = 3,67$	BCI*=2,99

$$BCI^* = 3,67 - 0,966 - 0,820 - 2,988 + 1,65 + 1,43 + 0,506 + 0,4 + 0,112 = 2,99$$

Il valore dell'indice di compatibilità ciclabile risulta essere pari a **2,99**.

TRATTA 2: Via Giordano – via Boito – piazza Tosti – via Bixio – via Sciascia – via Adria

Lungo tali arterie, di cui abbiamo una schematizzazione della sezione dello stato di fatto e del progetto (via Sciascia) nelle figure 9.9 e 9.10, possiamo assumere i valori di seguito esplicitati per le variabili che caratterizzano i due modelli.

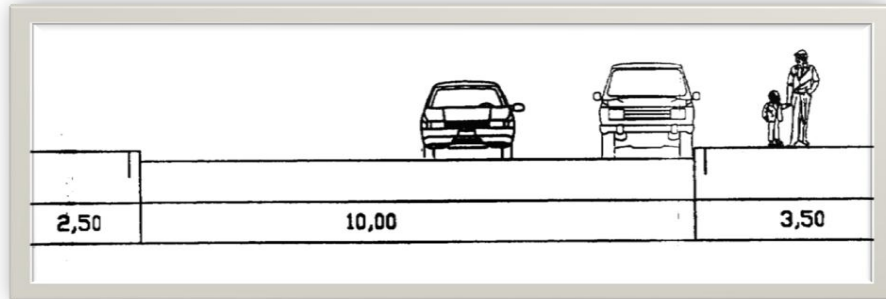


Figura 9.9: Sistemazione attuale via Sciascia

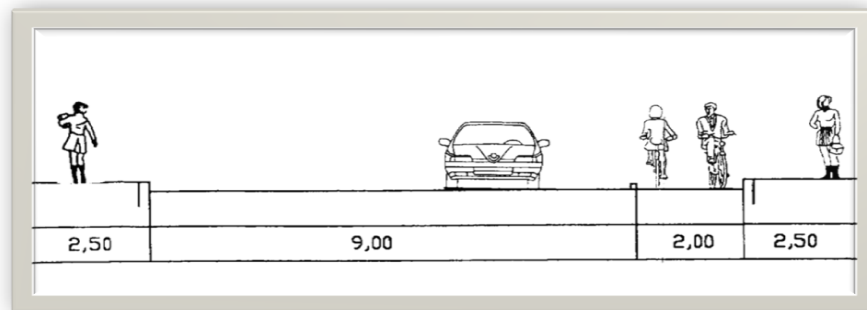


Figura 9.10 Sistemazione progettuale di via Sciascia

9.2.3.2.a modello IHS*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- AADT = 5.000 unità
- $W = 13,12$ ft (che rappresenta la distanza che intercorre dal bordo più interno della pista alla striscia che delimita la corsia più vicina)
- $w = 6,56$ ft (la larghezza della pista ciclabile pari a due metri)
- $S = 30$ mp/h (che rappresenta il limite di velocità urbano che corrisponde a 50 km/h)

- CCF = 20 (come abbiamo visto rappresenta il numero di interruzioni per miglio)
- LU = 5 (in quanto l'asse su cui si esplica il tracciato non ha un uso esclusivamente di tipo commerciale)

Si assumono un numero di corsie pari a 1 (corrispondente al numero di corsie transitate dai veicoli privati), un fattore di pavimentazione pari a (PF ⇒) 0,25 che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni ed, infine, una percentuale di mezzi pesanti pari allo 0%.

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$$IHS^* = \left\{ \frac{5000}{1} \times \left(\frac{14}{13,12 + 6,56} \right)^2 \times \left[0,01 \times \frac{30}{30} \times (1 + 0,00)^2 + 0,01 \times 0,25 \right] + 0,024 \times 5 \times 20 \right\} \times \frac{1}{10} = 3,40$$

Il valore dell'indice integrato di pericolosità percepita risulta essere pari a **3,40**.

9.2.3.2.b modello BCI*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- BL = 1
- BLW = 2 m (ovvero la larghezza della pista ciclabile)
- CLW = 4,5 m
- CLV = 275 v/h (numero di veicoli per ora nella corsia limitrofa alla pista ciclabile)

Capitolo 9

- $OLV = 0$ v/h (numero di veicoli per ora nelle altre corsie)
- $SPD = 65$ km/h (rappresenta l'85° percentile della velocità dei mezzi motorizzati)
- $PKG = 0$
- $AREA = 1$ (in quanto l'area rappresentata è prevalentemente residenziale)
- $AF = 0,1$ (fattore legato al traffico pesante presente nella zona, al parcheggio ed alle interferenze con la continuità della pista)
- $PF = 0,25$ (che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni)

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$BL=0,966 \times 1 = 0,966$	$BLW= 0,410 \times 2 = 0,820$	$CLW=0,498 \times 4,5 = 2,241$
$CLV = 0,002 \times 275 = 0,550$	$OLV=0,0004 \times 0=0$	$SPD = 0,022 \times 65= 1,43$
$PKG = 0,506 \times 0 = 0$	$AREA=0,264 \times 1 = 0,264$	$AF = 0,1$
$PF = 0,45 \times 0,25=0,112$	$a_1= 3,67$	$BCI^*=1,57$

$$BCI^* = 3,67 - 0,966 - 0,820 - 2,241 + 0,55 + 1,43 - 0,264 + 0,1 + 0,112 = 1,57$$

Il valore dell'indice di compatibilità ciclabile risulta essere pari a **1,57**.

TRATTA 3: Via Dante

Su tale tratto sono previste delle piste bidirezionali della larghezza di un metro e mezzo di larghezza da inserire sul ciglio della strada come si può vedere dalle figure 9.11 e 9.12.

Applicazione dei modelli per la ciclabilità ai percorsi campione della città di Palermo

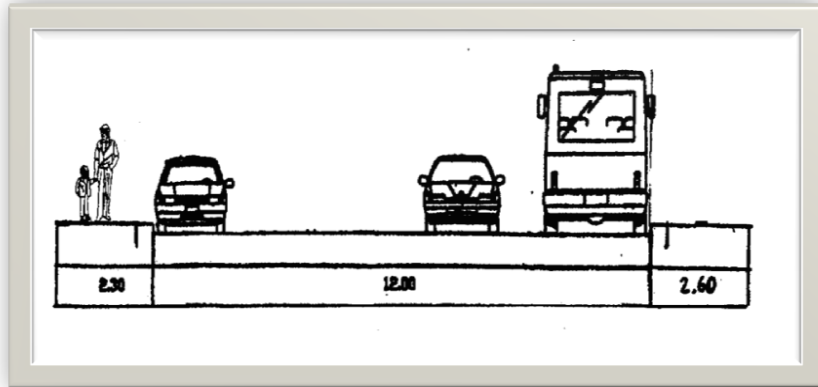


Figura 9.11 sistemazione attuale via Dante

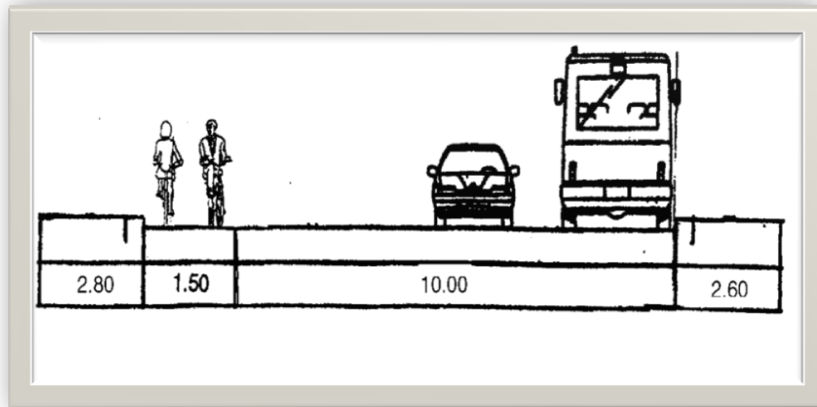


Figura 9.12: Sistemazione progettuale via Dante

9.2.3.3.a modello IHS*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- AADT = 15.000 unità

Capitolo 9

- $W = 11,48$ ft (che rappresenta la distanza che intercorre dal bordo più interno della pista alla striscia che delimita la corsia più vicina)
- $w = 4,92$ ft (la larghezza della pista ciclabile pari a d 1,50 metri)
- $S = 30$ mp/h (che rappresenta il limite di velocità urbano che corrisponde a 50 km/h)
- $CCF = 82$ (come abbiamo visto rappresenta il numero di interruzioni per miglio)
- $LU = 15$ (in quanto l'asse su cui si esplica il tracciato ha un uso esclusivamente di tipo commerciale)

Si assumono un numero di corsie pari a 2 (corrispondente al numero di corsie transitate dai veicoli privati), un fattore di pavimentazione pari a ($PF =$) 0,25 che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni ed, infine, una percentuale di mezzi pesanti pari al 15%.

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$$IHS^* = \left(\frac{15000}{2} \times \left(\frac{14}{11,48 + 4,92} \right)^2 \times \left[0,01 \times \frac{30}{30} \times (1 + 0,15)^2 + 0,01 \times 0,25 \right] + 0,024 \times 15 \times 82 \right) \times \frac{1}{10} = 11,55$$

Il valore dell'indice integrato di pericolosità percepita risulta essere pari a **11,55**.

9.2.3.3.b modello BCI*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

Applicazione dei modelli per la ciclabilità ai percorsi campione della città di Palermo

- $BL = 1$
- $BLW = 1,5$ m (ovvero la larghezza della pista ciclabile)
- $CLW = 3,5$ m
- $CLV = 412$ v/h (numero di veicoli per ora nella corsia limitrofa alla pista ciclabile)
- $OLV = 412$ v/h (numero di veicoli per ora nelle altre corsie)
- $SPD = 65$ km/h (rappresenta l'85° percentile della velocità dei mezzi motorizzati)
- $PKG = 1$
- $AREA = 0$ (in quanto l'area rappresentata non è prevalentemente residenziale)
- $AF = 0,5$ (fattore legato al traffico pesante presente nella zona, al parcheggio ed alle interferenze con la continuità della pista)
- $PF = 0,25$ (che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni)

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$BL=0,966 \times 1 = 0,966$	$BLW= 0,410 \times 1,5 = 0,615$	$CLW=0,498 \times 3,5 = 1,743$
$CLV = 0,002 \times 412 = 0,824$	$OLV=0,0004 \times 412 = 0,165$	$SPD = 0,022 \times 65 = 1,43$
$PKG = 0,506 \times 1 = 0,506$	$AREA=0,264 \times 0 = 0$	$AF = 0,5$
$PF = 0,45 \times 0,25 = 0,112$	$a_1 = 3,67$	$BCI^* = 3,88$

$$BCI^* = 3,67 - 0,966 - 0,615 - 1,743 + 0,824 + 0,165 + 1,43 + 0,506 + 0,5 + 0,112 = 3,88$$

Il valore dell'indice di compatibilità ciclabile risulta essere pari a **3,88**.

9.2.4 percorso 4

Infine l'ultimo percorso da analizzare è l'itinerario 4 che collega Galileo Galilei con via Cristoforo Colombo attraversando trasversalmente l'intera città (a valle di viale Regione Siciliana). Tale itinerario presenta zone alquanto disomogenee tra di loro, infatti abbiamo tratti in cui la pista verrebbe realizzata in arterie molto ampie, mentre vi sono delle zone in cui la strada è molto angusta; però in questi ultimi tratti, al contrario dei primi, è presente uno scarso traffico automobilistico ed è pressoché inesistente il traffico pesante, per cui si presentano adatte ad ospitare una pista destinata alla viabilità ciclabile.

Per tale itinerario si è prevista essenzialmente l'utilizzazione dei marciapiedi. Per quanto riguarda la tipologia della pista e la sua larghezza ne sono state realizzate due monodirezionali della larghezza di 80 cm. Per potere effettuare la nostra analisi dobbiamo considerare tratti di percorso tra loro omogenei ed effettuare i nostri calcoli solamente su di essi.

TRATTA 1: Via Giusti

Su tale tratto sono state realizzate delle piste monodirezionali della larghezza di ottanta cm. da inserire sul ciglio della strada come si può vedere dalla figura 9.13.

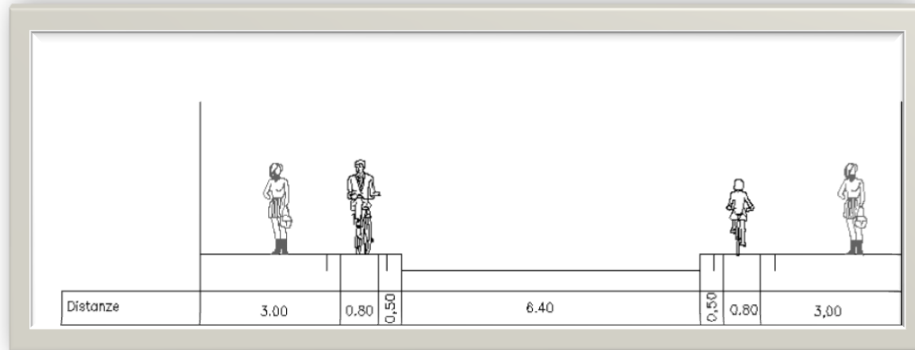


Figura 9.13 Sistemazione attuale via Giusti

9.2.4.1.a modello IHS*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- AADT = 5.000 unità
- $W = 14,76$ ft (che rappresenta la distanza che intercorre dal bordo più interno della pista alla striscia che delimita la corsia più vicina)
- $w = 2,62$ ft (la larghezza della pista ciclabile pari a $d = 0,80$ metri)
- $S = 30$ mp/h (che rappresenta il limite di velocità urbano che corrisponde a 50 km/h)
- CCF = 25 (come abbiamo visto rappresenta il numero di interruzioni per miglio)
- LU = 5 (in quanto l'asse su cui si esplica il tracciato ha un uso esclusivamente di tipo residenziale)

Si assumono un numero di corsie pari a 1 (corrispondente al numero di corsie transitate dai veicoli privati), un fattore di pavimentazione pari a

Capitolo 9

(PF =) 0,25 che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni ed, infine, una percentuale di mezzi pesanti pari allo 0,0%.

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$$IHS^* = \left\{ \frac{5000}{1} \times \left(\frac{14}{14,76 + 2,62} \right)^2 \times \left[0,01 \times \frac{30}{30} \times (1 + 0,0)^2 + 0,01 \times 0,25 \right] + 0,024 \times 5 \times 25 \right\} \times \frac{1}{10} = 4,35$$

Il valore dell'indice integrato di pericolosità percepita risulta essere pari a **4,35**.

9.2.4.1.b modello BCI*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- BL = 0
- BLW = 0,8 m (ovvero la larghezza della pista ciclabile)
- CLW = 4,5 m
- CLV = 275 v/h (numero di veicoli per ora nella corsia limitrofa alla pista ciclabile)
- OLV = 0 v/h (numero di veicoli per ora nelle altre corsie)
- SPD = 65 km/h (rappresenta l'85° percentile della velocità dei mezzi motorizzati)
- PKG = 1
- AREA = 0 (in quanto l'area rappresentata non è prevalentemente residenziale)

Applicazione dei modelli per la ciclabilità ai percorsi campione della città di Palermo

- AF = 0,0 (fattore legato al traffico pesante presente nella zona, al parcheggio ed alle interferenze con la continuità della pista)
- PF = 0,25 (che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni)

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$BL=0,966 \times 0 = 0$	$BLW= 0,410 \times 0,8 = 0,328$	$CLW=0,498 \times 4,5 = 2,241$
$CLV = 0,002 \times 275 = 0,550$	$OLV=0,0004 \times 0=0$	$SPD = 0,022 \times 65= 1,43$
$PKG = 0,506 \times 1 = 0,506$	$AREA=0,264 \times 0 = 0$	AF =0
$PF = 0,45 \times 0,25=0,112$	$a_1= 3,67$	BCI*=3,69

$$BCI^* = 3,67 - 0,328 - 2,241 + 0,55 + 1,43 + 0,506 + 0,112 = 3,69$$

Il valore dell'indice di compatibilità ciclabile risulta essere pari a **3,69**.

TRATTA 2: Via Don Orione

Su tale tratto sono state realizzate delle piste monodirezionali della larghezza di ottanta cm. da inserire sul ciglio della strada come si può vedere dalla figura 9.14.

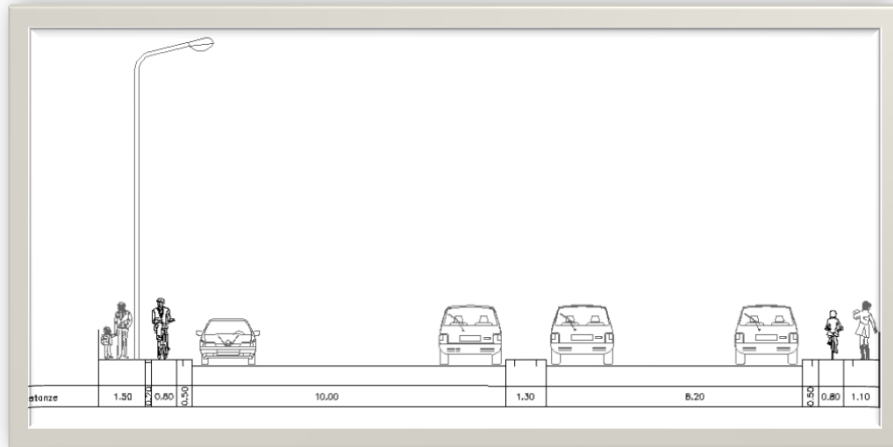


Figura 9.14: Sistemazione attuale via Don Orione

9.2.4.2.a modello IHS*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- AADT = 10.000 unità
- $W = 19,68$ ft (che rappresenta la distanza che intercorre dal bordo più interno della pista alla striscia che delimita la corsia più vicina)
- $w = 2,62$ ft (la larghezza della pista ciclabile pari a $d = 0,80$ metri)
- $S = 30$ mp/h (che rappresenta il limite di velocità urbano che corrisponde a 50 km/h)
- CCF = 55 (come abbiamo visto rappresenta il numero di interruzioni per miglio)
- LU = 10 (in quanto l'asse su cui si esplica il tracciato ha un uso di tipo misto con prevalenza commerciale)

Si assumono un numero di corsie pari a 1 (corrispondente al numero di corsie transitate dai veicoli privati), un fattore di pavimentazione pari a (PF =) 0,25 che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni ed, infine, una percentuale di mezzi pesanti pari allo 5,00%.

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$$IHS^* = \left(\frac{10000}{1} \times \left(\frac{14}{19,68 + 2,62} \right)^2 \times \left[0,01 \times \frac{30}{30} \times (1 + 0,05)^2 + 0,01 \times 0,25 \right] + 0,024 \times 15 \times 55 \right) \times \frac{1}{10} = 7,01$$

Il valore dell'indice integrato di pericolosità percepita risulta essere pari a **7,31**.

9.2.4.2.b modello BCI*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- BL = 0
- BLW = 0,8 m (ovvero la larghezza della pista ciclabile)
- CLW = 5,5 m
- CLV = 550 v/h (numero di veicoli per ora nella corsia limitrofa alla pista ciclabile)
- OLV = 0 v/h (numero di veicoli per ora nelle altre corsie)
- SPD = 65 kn/h (rappresenta l'85° percentile della velocità dei mezzi motorizzati)
- PKG = 1

Capitolo 9

- AREA = 0 (in quanto l'area rappresentata è prevalentemente commerciale)
- AF = 0,8 (fattore legato al traffico pesante presente nella zona, al parcheggio ed alle interferenze con la continuità della pista)
- PF = 0,25 (che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni)

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$BL=0,966 \times 0 = 0$	$BLW= 0,410 \times 0,8 = 0,328$	$CLW=0,498 \times 5,5 = 2,739$
$CLV = 0,002 \times 550 = 1,100$	$OLV=0,0004 \times 0 = 0$	$SPD = 0,022 \times 65 = 1,43$
$PKG = 0,506 \times 1 = 0,506$	$AREA=0,264 \times 0 = 0$	$AF = 0,8$
$PF = 0,45 \times 0,25 = 0,112$	$a_1 = 3,67$	BCI*=4,55

$$BCI^* = 3,67 - 0,328 - 2,7395 + 1,10 + 1,43 + 0,506 + 0,8 + 0,112 = 4,55$$

Il valore dell'indice di compatibilità ciclabile risulta essere pari a **4,55**.

9.3 analisi dei risultati e delle relative criticità

Nel precedente paragrafo abbiamo ricavato il valore dell'indice IHS* e dell'indice BCI* per i percorsi campione della città di Palermo (sia per quelli in fase di progettazione che per quelli già realizzati in città) da noi analizzati,

vediamo adesso di interpretare tali risultati per verificare, nel caso dei primi tre percorsi campione, l'efficacia dei progetti proposti dall'amministrazione comunale ed eventualmente offrire delle valide alternative progettuali, mentre nel caso del quarto percorso campione di verificare l'efficacia di quanto realizzato dal punto di vista dei modelli applicati.

Inoltre, poiché i valori ricavati dai modelli analizzati fanno riferimento a scale di rappresentazione diverse si è pensato di ricavare un ulteriore indice che sia uno strumento da utilizzare per confrontare tra loro i risultati dei due modelli; abbiamo chiamato tale fattore "**indice di efficacia**" (i.e.) e lo abbiamo ricavato riferendo rispettivamente i valori trovati precedentemente al valore massimo assoluto dell'IHS INTEGRATO (fissato a 20,00 unità) e al valore massimo del BCI INTEGRATO (fissato ad 8,00 unità). Tali valori massimi assoluti sono stati stabiliti inserendo nel modello i peggiori valori ammissibili per le variabili interessate all'esplicitazione dei calcoli di verifica.

una tabella riepilogativa dei valori degli indici di compatibilità dei modelli studiati e dell'indice di efficacia è inserita alla fine del presente capitolo (Tabella 10.1 Tabella riassuntiva degli indici di compatibilità e di efficacia).

Per quanto riguarda il **percorso 1**, cioè quello che comprende l'asse di via Libertà, che, come già detto in precedenza, è rappresentativo delle strade più ampie con ampi marciapiedi su cui realizzare le infrastrutture ciclabili che non hanno una elevata destinazione di tipo commerciale, si è trovato un valore dell'indice IHS* pari a **3,41** ed un valore dell'indice BCI* pari a **1,82** che sono minori della soglia che ci eravamo prefissati precedentemente, quindi per quanto riguarda il nostro studio la costruzione di questo itinerario non può che avere un parere positivo. Per quanto riguarda, invece, l'indice di efficacia esso ha un valore del **98,29%** nel caso dell'IHS*, mentre è del **77,25%** nel caso del BCI*. È interessante notare che anche se i due indici sono molto bassi, molto probabilmente in funzione del fatto che la pista ciclabile è

realizzata su un ampio marciapiede e, quindi, si evita la commistione con il traffico veicolare motorizzato, tale fattore ha una maggiore incidenza (come si vede per l'appunto dall'indice di efficacia) sulla pericolosità percepita dall'utente dell'infrastruttura, mentre il modello che tiene conto del comfort da un valore positivo, ma tale valore è meno pregnante del precedente.

Per quanto riguarda il **percorso 2**, cioè quello che comprende via Notabartolo e via Duca della Verdura, rappresentativi degli assi stradali prospicienti ad un elevato numero di attività commerciali e con elevati flussi veicolari, si ricavato un valore dell'indice IHS* pari a **15,80** ed un valore dell'indice BCI* pari a **5,10** che risultano essere valori elevati per i valori soglia prefissati precedentemente, quindi per quanto riguarda il nostro studio la costruzione di tale itinerario non può avere un esito positivo, a meno che non vengano ricercate soluzioni che risolvano tale problematica.

Per quanto riguarda, invece, l'indice di efficacia esso ha un valore del **21,00%** nel caso dell'IHS*, mentre è del **36,25%** nel caso del BCI*. Anche in questo caso vi sono parecchi spunti di riflessione, infatti la forte interazione dell'utenza ciclabile con il traffico veicolare fa diminuire molto più rapidamente l'efficacia dell'infrastruttura dal punto di vista della pericolosità percepita; tutti e due gli indici mostrano una forte inadeguatezza, ma il primo peggiora molto più velocemente del secondo.

Per quanto riguarda il **percorso 3**, rappresentativo di un itinerario longitudinale alternativo a quello centrale, che abbiamo studiato per tratti omogenei, abbiamo trovato per il primo tratto (compreso tra via Stazione San Lorenzo e via dei Nebrodi) un valore dell'indice IHS* pari a **4,46 (i.e.=77,70%)** ed un valore dell'indice BCI* pari a **2,99 (i.e.=62,62%)**, per il secondo tratto (compreso tra via U. Giordano e via Adria) un valore dell'indice IHS* pari a **3,40 (i.e.=83,00%)** ed un valore dell'indice BCI* pari a **1,57 (i.e.=80,37%)**, mentre per il terzo tratto (via Dante) un valore

dell'indice IHS* pari a **11,55 (i.e.=42,25%)** ed un valore dell'indice BCI* pari a **3,88 (i.e.=51,50%)**. Anche in questo caso valgono le stesse considerazioni fatte precedentemente, infatti vediamo che al diminuire della presenza del traffico veicolare aumenta l'efficacia della pista dal punto di vista della pericolosità percepita e viceversa.

Possiamo, allora, affermare che per i primi due tratti i valori ricavati sono accettabili e, per quanto riguarda il nostro studio, la costruzione di tali itinerari non possono che avere un parere positivo, mentre per il tratto di via Dante i valori ricavati sono superiori alla soglia limite per cui deve essere riprogettato.

Analoghe considerazioni possono essere fatte infine per il quarto percorso, ovvero quello rappresentativo dei tracciati già realizzati. Abbiamo trovato per il primo tratto (ovvero per la sezione di via Giusti) un valore dell'indice IHS* pari a **4,35 (i.e.=78,25%)** ed un valore dell'indice BCI* pari a **3,69 (i.e.=53,87%)**, per il secondo tratto (ovvero per la sezione di via Don Orione) un valore dell'indice IHS* pari a **7,31 (i.e.=63,45%)** ed un valore dell'indice BCI* pari a **4,55 (i.e.=43,12%)**.

Possiamo riassumere i dati riscontrati nella seguente tabella tenendo presente che il valore massimo ammissibile per l'Interaction Hazard Score Integrato – IHS* è stato fissato in **10,00** unità, mentre il valore del Bicycle compatibilità Index Integrato– BCI* è stato fissato in **3,50** unità.

Capitolo 9

<u>VERIFICA DEI RISULTATI</u>				
VALORE LIMITE MASSIMO	IHS* 10,00	i.e.	BCI* 3,50	i.e.
Percorso 1				
Via Libertà	3,41	98,29 %	1,82	77,25 %
Percorso 2				
Via Notarbartolo Via Duca Verdura	15,80	21,00 %	5,10	36,25 %
Percorso3-1				
Viale Strasburgo	4,46	77,70	2,99	62,62 %
Percorso 3-2				
Via Sciascia	3,40	83,00 %	1,57	80,37 %
Percorso 3-3				
Via Dante	11,55	42,25 %	3,88	51,50 %
Percorso 4-1				
Via Giusti	4,35	78,25 %	3,69	53,87 %
Percorso 4-2				
Via Don Orione	7,31	63,45 %	4,55	43,12 %

Tabella 10.1 Tabella riassuntiva degli indici di compatibilità e di efficacia

CAPITOLO 10

VARIANTI PROGETTUALI SUI PERCORSI CAMPIONE

10.1 Generalità

Dopo avere valutato le scelte progettuali elaborate dall'amministrazione comunale della città di Palermo, si propongono delle soluzioni alternative che mirano alla realizzazione di un progetto di piste che abbiano una maggiore attrattività nei confronti della probabile utenza in maniera da ottenere dei percorsi ciclabili più utili e di conseguenza una città più funzionale.

Si intende eseguire questa nuova analisi utilizzando sempre i modelli BCI* e IHS*, usati precedentemente come metodo di verifica, come strumento progettuale.

Si prendono in considerazione i percorsi che hanno espresso criticità nei valori degli indici BCI* e IHS* con i relativi I.e. analizzati in precedenza.

10.2 Percorso 2-p

Se riprendiamo in considerazione il percorso 2, per esso avevamo ottenuto un valore degli indici che sono di molto maggiori delle soglie prefissate per affermare che la soluzione è ben progettata per cui in questo paragrafo apporteremo delle variazioni alle scelte progettuali per ottenere un valore minore dei suddetti indici.

Varianti progettuali sui percorsi campione

Per rendere la soluzione progettuale prevista dai tecnici comunali più efficiente si può pensare di sostituire le due piste monodirezionali con una bidirezionale della larghezza di due metri da inserire sul luogo riservato alla sosta degli autoveicoli. Sezioni tipo secondo la soluzione progettuale proposta sono riportate nella figura 10.1

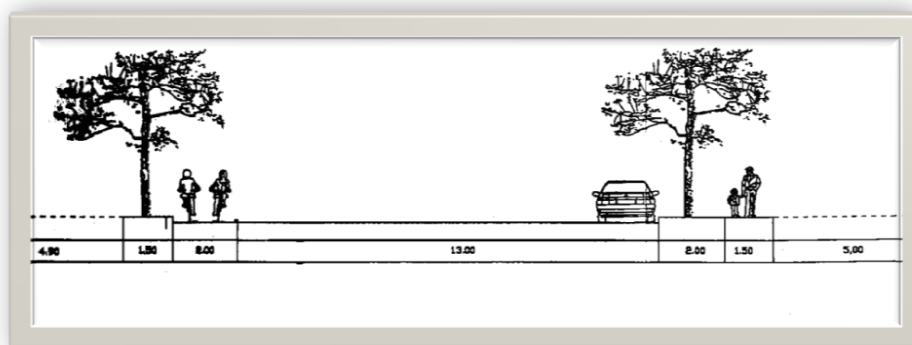


Figura 10.1 Sezione tipo secondo la soluzione progettuale proposta via Notabartolo/via Duca della verdura

In tal modo le variabili dei modelli vengono modificate nella seguente maniera:

modello IHS*

- AADT = 15.000 unità
- $W = 16,40$ ft (che rappresenta la distanza che intercorre dal bordo più interno della pista al centro della corsia laterale stimabile in 5,0 m.)
- $w = 6,56$ ft (la larghezza della pista ciclabile pari a due metri)

Varianti progettuali sui percorsi campione

- $S = 30$ mp/h (che rappresenta il limite di velocità urbano che corrisponde a 50 km/h)
- $CCF = 12$ (come abbiamo visto rappresenta il numero di interruzioni per miglio)
- $LU = 15$ (in quanto l'asse su cui si esplica il tracciato ha un uso di tipo commerciale, vista la presenza di negozi, uffici ed altre opere di pubblico interesse),

Si assumono un numero di corsie pari a 2 (corrispondente al numero di corsie transitate dai veicoli privati), un fattore di pavimentazione pari a ($PF =$) 0,25 che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni ed, infine, una percentuale di mezzi pesanti pari al 15%. Dalla visione dei seguenti parametri ci rendiamo subito conto della sensibile diminuzione del coefficiente CCF che dal suo valore massimo di 220 derivante dalla sosta parallela continua scende al valore di 12 per tenere conto solamente delle intersezioni e degli sporadici accessi non controllati.

Operando queste due sole modifiche si sono ottenuti i nuovi valori delle variabili su riportate per cui avremo:

$$IHS^* = \left\{ \frac{15000}{2} \times \left(\frac{14}{16,40+6,56} \right)^2 \times \left[0,01 \times \frac{30}{30} \times (1+0,15)^2 + 0,01 \times 0,25 \right] + 0,024 \times 15 \times 12 \right\} \times \frac{1}{10} = 4,82$$

Il valore dell'indice integrato di pericolosità percepita risulta essere pari a **4,82**.

Varianti progettuali sui percorsi campione

modello BCI*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- $BL = 1$
- $BLW = 2$ m (ovvero la larghezza della pista ciclabile)
- $CLW = 5,0$ m
- $CLV = 825$ v/h (numero di veicoli per ora nella corsia limitrofa alla pista ciclabile)
- $OLV = 0$ v/h (numero di veicoli per ora nelle altre corsie)
- $SPD = 65$ kn/h (rappresenta l'85° percentile della velocità dei mezzi motorizzati)
- $PKG = 0$
- $AREA = 0$ (in quanto l'area rappresentava non è prevalentemente residenziale)
- $AF = 0,5$ (fattore legato al traffico pesante presente nella zona dovuto alle linee urbane degli autobus)
- $PF = 0,25$ (che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni)

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$BL=0,966 \times 1 = 0,966$	$BLW= 0,410 \times 2 = 0,820$	$CLW=0,498 \times 5,0 = 2,490$
$CLV = 0,002 \times 825 = 1,650$	$OLV=0,0004 \times 0 = 0$	$SPD = 0,022 \times 65 = 1,43$
$PKG = 0,506 \times 0 = 0$	$AREA=0,264 \times 0 = 0$	$AF = 0,5$
$PF = 0,45 \times 0,25 = 0,112$	$a_1 = 3,67$	BCI* = 3,09

$$BCI^* = 3,67 - 0,966 - 0,820 - 2,490 + 1,65 + 1,43 + 0,5 + 0,112 = 3,09$$

Il valore dell'indice di compatibilità ciclabile integrato risulta essere pari a **3,09**.

10.3 Percorso 3-3-p

Per quanto riguarda il tratto conclusivo del percorso 3 che va da via Spallitta a Piazza Indipendenza si è pensato di operare una variazione nell'itinerario. Infatti per collegare tali punti il tracciato interessa via Dante e come abbiamo visto tale situazione progettuale deve essere migliorata. Quindi si è deciso di deviare il percorso in vie meno trafficate e, in osservanza ad uno dei cinque requisiti che deve avere una pista ciclabile che è quello del "percorso diretto", il percorso alternativo proposto è il seguente:

itinerario	Lunghezza in km.
Via A. Narbone	0,193
Via Villa Flora	0,288
Via Re Federico	0,312
Via Imera	0,584
Via Colonna rotta	0,040
Lunghezza totale	1,417

Della seguente soluzione diamo una visione grafica nella successiva figura 10.2

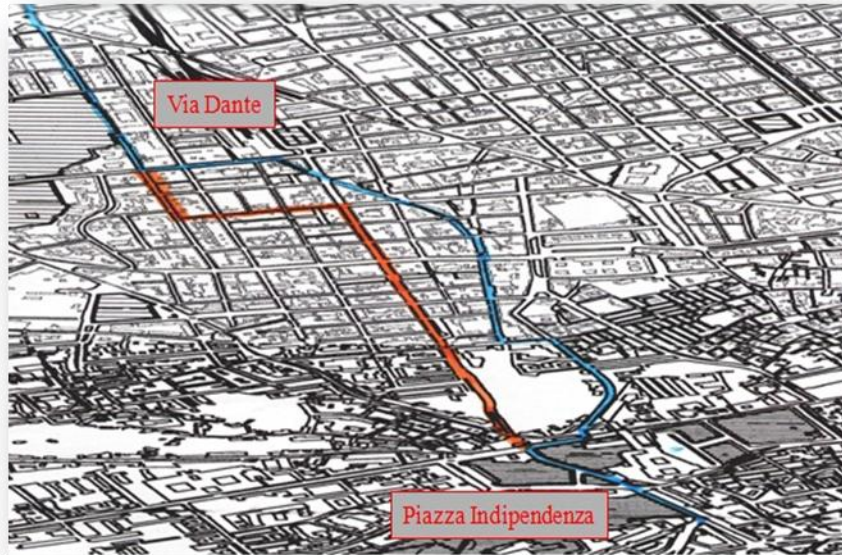


Figura 10.2 Soluzione progettuale alternativa al passaggio da via Dante

lungo tali strade possiamo assumere i seguenti valori per le variabili che caratterizzano i modelli:

modello IHS*

- AADT = 5.000 unità
- $W = 13,12$ ft (che rappresenta la distanza che intercorre dal bordo della pista alla striscia che delimita a corsia stradale)
- $w = 3,28$ ft (la larghezza della pista ciclabile pari a due metri)

- $S = 30$ mp/h (che rappresenta il limite di velocità urbano che corrisponde a 50 km/h)
- $CCF = 20$ (come abbiamo visto rappresenta il numero di interruzioni per miglio)
- $LU = 5$ (in quanto l'asse su cui si esplica il tracciato non ha un uso di tipo commerciale),

Si assumono un numero di corsie pari a 2 (corrispondente al numero di corsie transitate dai veicoli privati), un fattore di pavimentazione pari a ($PF =$) 0,25 che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni ed, infine, una percentuale di mezzi pesanti pari allo 0%.

In funzione di tali variabili si ha:

$$IHS^* = \left\{ \frac{5000}{2} \times \left(\frac{14}{13,12+3,28} \right)^2 \times \left[0,01 \times \frac{30}{30} \times (1+0,0)^2 + 0,01 \times 0,25 \right] + 0,024 \times 5 \times 20 \right\} \times \frac{1}{10} = 2,52$$

Il valore dell'indice integrato di pericolosità percepita risulta essere pari a 2,52

modello BCI*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- $BL = 1$
- $BLW = 1$ m (ovvero la larghezza della pista ciclabile)
- $CLW = 4,0$ m

Varianti progettuali sui percorsi campione

- $CLV = 275$ v/h (numero di veicoli per ora nella corsia limitrofa alla pista ciclabile)
- $OLV = 0$ v/h (numero di veicoli per ora nelle altre corsie)
- $SPD = 65$ km/h (rappresenta l'85° percentile della velocità dei mezzi motorizzati)
- $PKG = 0$
- $AREA = 1$ (in quanto l'area rappresentata è prevalentemente residenziale)
- $AF = 0,1$ (fattore legato al traffico pesante presente nella zona, al parcheggio ed alle interferenze con la continuità della pista)
- $PF = 0,25$ (che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni)

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$BL=0,966 \times 1 = 0,966$	$BLW= 0,410 \times 1 = 0,410$	$CLW=0,498 \times 4,0 = 1,992$
$CLV = 0,002 \times 275 = 0,550$	$OLV=0,0004 \times 0=0$	$SPD = 0,022 \times 65= 1,43$
$PKG = 0,506 \times 0 = 0$	$AREA=0,264 \times 1 = 0,264$	$AF =0,1$
$PF =0,45 \times 0,25=0,112$	$a_1= 3,67$	$BCI^*=2,23$

$$BCI^* = 3,67 - 0,966 - 0,41 - 1,992 + 0,55 + 1,43 - 0,264 + 0,1 + 0,112 = 2,23$$

Il valore dell'indice di compatibilità ciclabile integrato risulta essere pari a **2,23**.

10.4 Percorso 4-p

Infine l'ultimo percorso da analizzare è l'itinerario 4 che collega Galileo Galilei con via Cristoforo Colombo attraversando trasversalmente l'intera città (a valle di viale Regione Siciliana).

Per tale itinerario si è prevista essenzialmente l'utilizzazione dei marciapiedi. Per quanto riguarda la tipologia della pista e la sua larghezza ne sono state realizzate due monodirezionali della larghezza di 80 cm., situazione sconsigliata dalle norme tecniche che prevedono una larghezza minima della pista ciclabile monodirezionale pari ad un metro, pertanto nella nostra analisi ci atterremo a tale disposizione e porremo tale misura nei nostri modelli. Di tale percorso abbiamo studiato due tratti omogenei rappresentativi di zone con una concentrazione diversa di traffico, che nel precedente capitolo sono stati denominati percorso 4-1 e percorso 4-2, applichiamo, di seguito i nostri modelli alle due tratte

10.4.1 percorso 4-1-p

Su tale tratto, che comprende la via Giusti, sono state realizzate delle piste monodirezionali della larghezza di ottanta cm. da inserire sul ciglio della strada; abbiamo già detto che tale situazione è sconsigliata dalle norme tecniche che prevedono una larghezza minima della pista ciclabile monodirezionale pari ad un metro, pertanto nella nostra analisi ci atterremo a tale disposizione e porremo tale misura nei nostri modelli.

modello IHS*

Varianti progettuali sui percorsi campione

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- AADT = 5.000 unità
- W = 14,76 ft (che rappresenta la distanza che intercorre dal bordo più interno della pista alla striscia che delimita la corsia più vicina)
- w = 3,28 ft (la larghezza della pista ciclabile pari ad 1,00 metri)
- S = 30 mp/h (che rappresenta il limite di velocità urbano che corrisponde a 50 km/h)
- CCF = 25 (come abbiamo visto rappresenta il numero di interruzioni per miglio)
- LU = 5 (in quanto l'asse su cui si esplica il tracciato ha un uso esclusivamente di tipo residenziale)

Si assumono un numero di corsie pari a 1 (corrispondente al numero di corsie transitate dai veicoli privati), un fattore di pavimentazione pari a (PF =) 0,25 che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni ed, infine, una percentuale di mezzi pesanti pari allo 0,0%.

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$$IHS^* = \left\{ \frac{5000}{1} \times \left(\frac{14}{14,76 + 3,28} \right)^2 \times \left[0,01 \times \frac{30}{30} \times (1 + 0,0)^2 + 0,01 \times 0,25 \right] + 0,024 \times 5 \times 25 \right\} \times \frac{1}{10} = 4,06$$

Il valore dell'indice integrato di pericolosità percepita risulta essere pari a **4,06**.

modello BCI*

Varianti progettuali sui percorsi campione

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- $BL = 1$
- $BLW = 1,0$ m (ovvero la larghezza della pista ciclabile)
- $CLW = 4,5$ m
- $CLV = 275$ v/h (numero di veicoli per ora nella corsia limitrofa alla pista ciclabile)
- $OLV = 0$ v/h (numero di veicoli per ora nelle altre corsie)
- $SPD = 65$ km/h (rappresenta l'85° percentile della velocità dei mezzi motorizzati)
- $PKG = 1$
- $AREA = 0$ (in quanto l'area rappresentata non è prevalentemente residenziale)
- $AF = 0,0$ (fattore legato al traffico pesante presente nella zona, al parcheggio ed alle interferenze con la continuità della pista)
- $PF = 0,25$ (che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni)

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$BL=0,966 \times 1 = 0,966$	$BLW= 0,410 \times 1 = 0,410$	$CLW=0,498 \times 4,5 = 2,241$
$CLV = 0,002 \times 275 = 0,550$	$OLV=0,0004 \times 0 = 0$	$SPD = 0,022 \times 65 = 1,43$
$PKG = 0,506 \times 1 = 0,506$	$AREA=0,264 \times 0 = 0$	$AF = 0,0$
$PF = 0,45 \times 0,25 = 0,112$	$a_1 = 3,67$	$BCI^* = 2,65$

Varianti progettuali sui percorsi campione

$$BCI^* = 3,67 - 0,966 - 0,410 - 2,241 + 0,55 + 1,43 + 0,506 + 0,112 = 2,65$$

Il valore dell'indice di compatibilità ciclabile risulta essere pari a **2,65**.

10.4.2 Percorso 4-2-p

Su tale tratto, che comprende via Don Orione, sono state realizzate delle piste monodirezionali della larghezza di ottanta cm. da inserire sul ciglio della strada; abbiamo già detto che tale situazione è sconsigliata dalle norme tecniche che prevedono una larghezza minima della pista ciclabile monodirezionale pari ad un metro, pertanto nella nostra analisi ci atterremo a tale disposizione e porremo tale misura nei nostri modelli.

modello IHS*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- AADT = 10.000 unità
- W = 19,68 ft (che rappresenta la distanza che intercorre dal bordo più interno della pista alla striscia che delimita la corsia più vicina)
- w = 3,28 ft (la larghezza della pista ciclabile pari ad 1,00 metri)
- S = 30 mp/h (che rappresenta il limite di velocità urbano che corrisponde a 50 km/h)
- CCF = 55 (come abbiamo visto rappresenta il numero di interruzioni per miglio)

- LU = 10 (in quanto l'asse su cui si esplica il tracciato ha un uso di tipo misto con prevalenza commerciale)

Si assumono un numero di corsie pari a 1 (corrispondente al numero di corsie transitate dai veicoli privati), un fattore di pavimentazione pari a (PF =) 0,25 che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni ed, infine, una percentuale di mezzi pesanti pari allo 5,00%.

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$$IHS^* = \left\{ \frac{10000}{1} \times \left(\frac{14}{19,68 + 3,28} \right)^2 \times \left[0,01 \times \frac{30}{30} \times (1 + 0,05)^2 + 0,01 \times 0,25 \right] + 0,024 \times 15 \times 55 \right\} \times \frac{1}{10} = 7,01$$

Il valore dell'indice integrato di pericolosità percepita risulta essere pari a **7,01**.

modello BCI*

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- BL = 1
- BLW = 1,0 m (ovvero la larghezza della pista ciclabile)
- CLW = 5,5 m
- CLV = 550 v/h (numero di veicoli per ora nella corsia limitrofa alla pista ciclabile)
- OLV = 0 v/h (numero di veicoli per ora nelle altre corsie)
- SPD = 65 km/h (rappresenta l'85° percentile della velocità dei mezzi motorizzati)
- PKG = 1

Varianti progettuali sui percorsi campione

- AREA = 0 (in quanto l'area rappresentata è prevalentemente commerciale)
- AF = 0,8 (fattore legato al traffico pesante presente nella zona, al parcheggio ed alle interferenze con la continuità della pista)
- PF = 0,25 (che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni)

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$BL=0,966 \times 1 = 0,966$	$BLW= 0,410 \times 1 = 0,410$	$CLW=0,498 \times 5,5 = 2,739$
$CLV = 0,002 \times 550 = 1,100$	$OLV=0,0004 \times 0 = 0$	$SPD = 0,022 \times 65 = 1,43$
$PKG = 0,506 \times 1 = 0,506$	$AREA=0,264 \times 0 = 0$	$AF = 0,8$
$PF = 0,45 \times 0,25 = 0,112$	$a_1 = 3,67$	BCI*=3,50

$$BCI^* = 3,67 - 0,966 - 0,410 - 2,739 + 1,1 + 1,43 + 0,506 + 0,8 + 0,112 = 3,50$$

Il valore dell'indice di compatibilità ciclabile risulta essere pari a **3,50**.

10.5 Percorso 1-p

Dopo avere valutato il valore degli indici per il tratto 1 di via Libertà ed avere riscontrato la bontà del progetto cerchiamo di verificare se si può ottenere qualcosa che sia migliore per il tratto compreso tra Piazza Crispi e Piazza Castelnuovo.

Si è pensato di verificare cosa succede agli indici utilizzati se la pista ciclabile viene spostata in corrispondenza del bordo del marciapiede della corsia laterale, lasciando ai pedoni la possibilità di circolare o di attendere gli

automezzi pubblici nella parte centrale di esso (si ovvierebbe in tal modo al problema costituito dalla presenza delle aree attrezzate per l'attesa degli autobus che risultano avere una profondità tale da invadere la pista ciclabile nella soluzione proposta dai tecnici comunali). Una sezione tipo secondo la soluzione progettuale proposta è riportata nella figura 10.3.

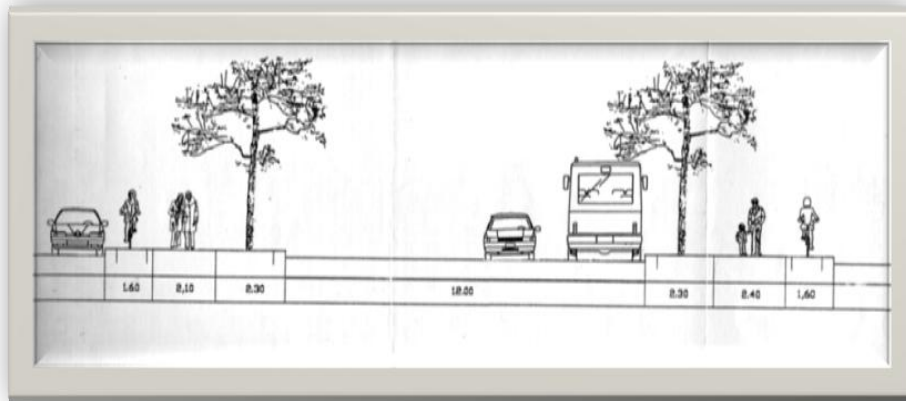


Figura 10.3 Sezione tipo secondo la soluzione progettuale proposta – via Libertà

Nella nuova configurazione possiamo utilizzare un valore dell'AADT sicuramente inferiore a quello stimato per l'asse centrale, inoltre le automobili in sosta costituiscono una efficace barriera contro di esso; in base a tutto ciò possiamo assumere i seguenti valori per le variabili:

modello IHS*

- AADT = 5.000 unità
- W = 20,66 ft (che rappresenta la distanza che intercorre dal bordo più interno della pista al centro della corsia laterale stimabile in 6,3 m.)
- w = 3,28 ft (la larghezza della pista ciclabile pari ad un metro)

Varianti progettuali sui percorsi campione

- $S = 30$ mp/h (che rappresenta il limite di velocità urbano che corrisponde a 50 km/h)
- $CCF = 8$ (come abbiamo visto rappresenta il numero di interruzioni per miglio)
- $LU = 5$ (in quanto l'asse su cui si esplica il tracciato non ha un uso di tipo commerciale, ma le zone limitrofe assumono tale tipo di connotazione)

Si assumono un numero di corsie pari a 1 (corrispondente al numero di corsie transitate dai veicoli privati), un fattore di pavimentazione pari a ($PF =$) 0,25 che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni ed, infine, una percentuale di mezzi pesanti pari al 0% per tenere conto della presenza delle linee urbane degli autobus.

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$$IHS^* = \left\{ \frac{5000}{1} \times \left(\frac{14}{20,66 + 3,28} \right)^2 \times \left[0,01 \times \frac{30}{30} \times (1 + 0,0)^2 + 0,01 \times 0,25 \right] + 0,024 \times 5 \times 8 \right\} \times \frac{1}{10} = 2,23$$

Il valore dell'indice integrato di pericolosità percepita risulta essere pari a **2,23**.

modello BCI*

Varianti progettuali sui percorsi campione

In base a quanto detto precedentemente i valori da assegnare alle variabili da inserire nella formula sono i seguenti:

- $BL = 1$
- $BLW = 1$ m (ovvero la larghezza della pista ciclabile)
- $CLW = 6,3$ m
- $CLV = 500$ v/h (numero di veicoli per ora nella corsia limitrofa alla pista ciclabile)
- $OLV = 0$ v/h (numero di veicoli per ora nelle altre corsie)
- $SPD = 65$ km/h (rappresenta l'85° percentile della velocità dei mezzi motorizzati)
- $PKG = 0$
- $AREA = 1$ (in quanto l'area rappresentata è prevalentemente residenziale)
- $AF = 0,5$ (fattore legato al traffico pesante presente nella zona dovuto alle linee urbane degli autobus)
- $PF = 0,25$ (che è il valore assunto da una pavimentazione in buone condizioni)

Assegnando tali valori alle variabili si ottiene:

$BL=0,966 \times 1 = 0,966$	$BLW= 0,410 \times 1 = 0,410$	$CLW=0,498 \times 6,3 = 3,137$
$CLV = 0,002 \times 500 = 1,000$	$OLV=0,0004 \times 0 = 0$	$SPD = 0,022 \times 65 = 1,43$
$PKG = 0,506 \times 0 = 0$	$AREA=0,264 \times 1 = 0,264$	$AF = 0,5$
$PF = 0,45 \times 0,25 = 0,112$	$a_1 = 3,67$	$BCI^* = 0,93$

$$BCI^* = 3,67 - 0,966 - 0,410 - 3,137 + 1,0 + 1,43 - 0,264 + 0,5 + 0,112 = 0,93$$

Il valore dell'indice di compatibilità ciclabile risulta essere pari a **0,93**.

10.6 Confronto dei risultati delle varianti progettuali proposte con quelli del progetto dell'amministrazione comunale

Nei precedenti paragrafi di questo capitolo abbiamo ricavato dei valori degli indici IHS* e BCI* per le varianti progettuali proposte in alternativa dei progetti stilati dai tecnici comunali che sono stati descritti ed analizzati nel capitolo precedente.

Confrontiamo, adesso, le corrispondenti soluzioni progettuali per vedere a quanto ammonta il beneficio nella scelta di uno rispetto all'altra.

Per quanto riguarda il percorso 2 (cioè quello che coinvolge via Notarbartolo e via Duca della Verdura) del progetto previsto dall'amministrazione che prevedeva la realizzazione di due piste ciclabili monodirezionali tra la zona riservata al parcheggio e la corsia degli automezzi pubblici, si è ricavato un valore dell'indice IHS* pari a **15,8** e per il BCI* di **5,10**, che sono valori inammissibili e che pertanto non possono essere accettati come valori atti a garantire una fruibilità allo sfruttamento dell'infrastruttura ciclabile da parte della potenziale utenza. Nella nuova configurazione, che prevede la sostituzione delle due piste monodirezionali con una bidirezionale di due metri da inserire sul luogo riservato alla sosta degli autoveicoli, il valore dell'indice IHS* passa dalle 15,8 unità a quello sensibilmente minore di **4,82** con un decremento che è pari al 69,49% e cosa più importante si ottiene un valore minore di quello prefissato per l'ammissibilità; analogamente il valore dell'indice BCI* passa dalle 5,10 unità alle **3,09** con un decremento che è pari

al 39,41% e cosa più importante si ottiene un valore minore di quello prefissato per l'ammissibilità.

Per quanto riguarda il percorso 3 (cioè quello che ha inizio in via Stazione San Lorenzo e fine in prossimità di Piazza Indipendenza), nel precedente capitolo si sono analizzati tratti di pista omogenei e si è pervenuti alla conclusione che tale percorso è ben progettato tranne per il tratto (tratta 3) che interessa via Dante.

Infatti si sono ricavati dei valori dell'indice IHS* rispettivamente di **4,46** (via Stazione San Lorenzo- viale Strasburgo- via Belgio-via dei Nebrodi – tratta 1) e di **3,40** (via Giordano, via Boito- piazza Tosti-via Bixio-via Sciascia-via Adria - tratta 2) per le prime due tratte studiate, mentre per l'ultima esso è quantificabile in **11,55** unità e tale valore non era accettabile.

Analogamente si sono ricavati dei valori dell'indice BCI* rispettivamente di **2,99** e di **1,57** per le prime due tratte, mentre per l'ultima esso è quantificabile in **3,88** unità e, come detto prima, tale valore risulta non accettabile.

Per ovviare a tale problema si è pensato di deviare il percorso su altre strade meno trafficate e tale soluzione ha portato a due nuovi valori per gli indici esaminati rispettivamente di **2,52** per l'IHS* e di **2,23** per il BCI* che è notevolmente inferiore specialmente per quanto riguarda l'indice di pericolosità percepita e ciò dimostra l'efficacia della nostra scelta progettuale. Inoltre, se confrontiamo i due percorsi omologhi dei due itinerari considerati, essi hanno rispettivamente una lunghezza di 1.417 metri quello variato, mentre era di 1.692 metri quello progettuale; per cui possiamo affermare che nella definizione della variante 3-p si ha un risparmio di ben 275 metri di pista ciclabile e quindi si ottiene la realizzazione di un itinerario ciclabile più diretto con una riduzione dei costi di costruzione.

Per quanto riguarda gli itinerari 4-1 e 4-2, ovvero quello rappresentativo dei percorsi ciclabili già realizzati dall'amministrazione comunale e quindi già

Varianti progettuali sui percorsi campione

funzionanti si è ravvisato nel precedente capitolo che è stata effettuata da parte dei progettisti una scelta inusuale che ha portato ad una larghezza della pista ciclabile inferiore di 20 cm rispetto alla minima prescritta dalle norme tecniche sull'argomento. Tale scelta ha evidenziato tali valori per gli indici dei modelli applicati nel presente studio:

- Via Giusti: **4,35** per il modello IHS* e di **3,69** per il modello BCI*.
- Via Don Orione: **7,31** per il modello IHS* e di **4,55** per il modello BCI*.

Abbiamo voluto fare vedere solamente di quanto sarebbero stati inferiori i valori degli indici se si fosse effettuata la scelta progettuale di una larghezza minima della pista ciclabile pari ad un metro. In base a quanto premesso nella nuova configurazione abbiamo ricavato per il tratto in via Giusti un valore dell'indice IHS* pari a **4,06** che è inferiore di 0,29 unità con un decremento del 6,67 % rispetto a quello precedente ed un valore del BCI* di **2,65** che è inferiore di 1,04 unità rispetto all'analogo ricavato precedentemente con un decremento del 28,18 %, mentre per il tratto in via Don Orione un valore dell'indice IHS* pari a **7,01** che è inferiore di 0,30 unità con un decremento del 4,10 % rispetto a quello precedente ed un valore del BCI* di **3,50** che è inferiore di 1,05 unità con un decremento del 23,08 % rispetto all'analogo ricavato precedentemente.

Da tale dato ricaviamo che tale dissonanza non incide per quanto riguarda la pericolosità percepita da parte dell'utenza dell'interazione con il traffico veicolare, ma ha una notevole influenza da parte del comfort di guida da parte dell'utente delle due ruote, fatto che pregiudica l'attrattività dell'infrastruttura da parte della potenziale utenza, pertanto è auspicabile un intervento correttivo in tal senso della pista ciclabile in esame.

Infine per quanto riguarda il percorso 1 (cioè quello che interessa l'asse stradale di via Libertà) del progetto comunale, che prevedeva la costruzione di

Varianti progettuali sui percorsi campione

due piste ciclabili monodirezionali della larghezza di un metro ciascuno sui marciapiedi distanti 2,30 metri dal ciglio della strada, si è ricavato un valore degli indici pari rispettivamente per l'IHS* di 3,41 e per il BCI* di 1,82 che sono inferiori alle soglie prefissate per l'accettabilità. Ciononostante si è voluta analizzare una variante progettuale che prevedesse lo spostamento della pista in corrispondenza del bordo del marciapiede della corsia laterale, lasciando, così, la possibilità ai pedoni di circolare o di attendere l'arrivo degli automezzi pubblici nella parte centrale di esso.

Nella nuova configurazione abbiamo ricavato un valore dell'indice IHS* pari a 2,23 che è inferiore di 1,18 unità rispetto a quello precedente ed un valore del BCI* di 0,93 che è inferiore di 0,89 unità rispetto all'analogo ricavato precedentemente; inoltre tale soluzione consente di ovviare all'intralcio reciproco pedoni-ciclisti.

I dati riassuntivi possono essere comunque letti in modo più esplicito e esaustivo nella seguente tabella riassuntiva.

Varianti progettuali sui percorsi campione

ANALISI DEI RISULTATI			
VALORE LIMITE MASSIMO DELL'INTERACTION HAZARD SCORE INTEGRATO: IHS*=10,00			
Percorso 1 Via Libertà	IHS*=3,41	IHS*=2,23	$\Delta = 34,60\%$
Percorso 2 V. Notarbartolo-v. Duca d. Verdura	IHS*=15,80	IHS*=4,82	$\Delta = 69,49\%$
Percorso 3-1 Viale Strasburgo	IHS*=4,46		
Percorso 3-2 Via Sciascia	IHS*=3,40		
Percorso 3-3 Via Dante	IHS*=11,55	IHS*=2,52	$\Delta = 78,18\%$
Percorso 4-1 Via Giusti	IHS*=4,35	IHS*=4,06	$\Delta = 6,67\%$
Percorso 4-2 Via Don Orione	IHS*=7,31	IHS*=7,01	$\Delta = 4,10\%$

IHS* secondo progetto comunale	IHS* secondo variante progettuale proposta
--------------------------------	--

Tabella 10.1

Tabella comparativa IHS* e valori della sua variazione

ANALISI DEI RISULTATI			
VALORE LIMITE MASSIMO DEL BICYCLE COMPATIBILITY INDEX INTEGRATO: BCI*=3,50			
Percorso 1 Via Libertà	BCI*= 1,82	BCI*= 0,93	$\Delta = 48,90\%$
Percorso 2 V. Notarbartolo-v. Duca d. Verdura	BCI*= 5,10	BCI*=3,09	$\Delta = 39,41\%$
Percorso 3-1 Viale Strasburgo	BCI*= 2,99		
Percorso 3-2 Via Sciascia	BCI*= 1,57		
Percorso 3-3 Via Dante	BCI*= 3,88	BCI*=2,23	$\Delta = 42,52 \%$
Percorso 4-1 Via Giusti	BCI*= 3,69	BCI*=2,65	$\Delta = 28,18 \%$
Percorso 4-2 Via Don Orione	BCI*= 4,55	BCI*=3,50	$\Delta = 23,08 \%$

BCI* secondo progetto comunale	BCI* secondo variante progettuale proposta
--------------------------------	--

Tabella 10.2

Tabella comparativa BCI e valori della sua variazione*

Bibliografia

- A.A.V.V.: *“Studio di fattibilità piste ciclabili nell’area comunale di Palermo”*. Municipio di Palermo, Assessorato al Territorio. Palermo, ottobre 1994.
- Hein Botma: *“Method to determine Level of Service for bicycle paths and pedestrian-bicycle paths”*. Transportation Research Record no. 1502 Bicycle and pedestrian research. Washington D.C. 1995.
- Bruce Epperson: *“Evaluating Suitability of Roadway for bicycle use toward a cycling level-of-service standard”*. Transportation Research Record no. 1438 Research issues on bicycling, pedestrians, and older drivers. Washington D.C. 1995.
- Bruce W. Landis: *“Bicycle interaction Hazard score: a theoretical model”*. Transportation Research Record no. 1438 Research issues on bicycling, pedestrians, and older drivers. Washington D.C. 1995.
- A.A.V.V.: *“Gli incidenti stradali negli anni ‘90”*. I.S.T.A.T., Roma, aprile 1997
- Alberto Collidà: *“La bicicletta come mezzo di trasporto urbano. Analisi generale e particolare dell’area torinese”*. Politecnico di Torino. Torino, 1997
- A.A.V.V.: *“Norme tecniche per la progettazione, realizzazione e segnalazione di piste e percorsi ciclabili in sede*

Bibliografia

- urbana ed extraurbana*". Regione Piemonte, assessorato Trasporti e comunicazioni. Torino 1997.
- A.A.V.V.: *"Abitare a Palermo, guida al nuovo piano regolatore"*. Comune di Palermo, Assessorato al territorio. Palermo, 1998.
- George Ostensen: *"The Bicycle Compatibility Index: A Level of Service Concept, Implementation Manual"*. Research and Innovative Technology Administration, FHWA-RD-1998.
- A.A.V.V.: *"Città in bicicletta, pedalando verso l'avvenire"*. COMMISSIONE EUROPEA DG XI – Ambiente, sicurezza nucleare e protezione civile. Bruxelles, 1999.
- Todd Litman: *"Pedestrian and bicycle planning: Guide to Best Practice"*. Victoria Transport Policy Institute, Victoria Canada, October 2002
- A.A.V.V.: *"Bicycle level of service evaluation update & pedestrian level of service evaluation"*. Baltimore Metropolitan Council, Baltimore, Maryland, giugno 2004.
- A.A.V.V.: *"Sicurezza in bicicletta - Mobilità sostenibile"*. ARPAT Agenzia Regionale Protezione Ambientale della Toscana. Firenze, 2005
- A.A.V.V.: *"La strategia delle zone 30"*. Osservatorio Città Sostenibili, Dipartimento Interateneo Territorio, Politecnico e Università di Torino, gennaio 2006.

Bibliografia

- A.A.V.V.: *“Statistiche sull’incidentalità in Italia. Utenti deboli e a rischio”*. Osservatorio Città Sostenibili, Dipartimento Interateneo Territorio, Politecnico e Università di Torino, MARZO 2006.
- A.A.V.V.: *“La città in bicicletta PROGETTARE PERCORSI CICLABILI PER MIGLIORARE L’AMBIENTE”* ARPAV Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto. FEBBRAIO 2007.
- A.A.V.V.: *“Statistic of road traffic accidents in Europe and North America”*. United Nations, aprile 2007.
- Guido Rigotti: *“Modalità di progettazione delle piste”*. F.I.A.B., Milano, novembre 2007.
- Enrico Prevedello: *“Il piano strategico della mobilità ciclistica urbana: F.I.A.B., Milano, novembre 2007.*
- A.A.V.V.: *“LIBRO VERDE Verso una nuova cultura della mobilità urbana”*. COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE, Bruxelles, 25.9.2007.
- Lorenzo Bertuccio: *“Indagine sulle principali 50 città”*. Fondazione Europea Dragan, Roma, dicembre 2007
- John Pucher: *“Making Cycling Irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark, and Germany”*. Transport Reviews, Vol. 28, New Brunswick, New Jersey 2008.
- Edoardo Galatola: *“Bicicletta, sicurezza stradale e mobilità sostenibile”*. Quaderni del Centro Studi FIAB Riccardo Gallimbeni. F.I.A.B. Federazione Italiana Amici della Bicicletta, maggio 2008.

Bibliografia

- A.A.V.V.: *“Gli incidenti stradali nel nuovo millennio”*.
I.S.T.A.T., Roma, febbraio 2009.
- A.A.V.V.: *“Piano Strategico per la Mobilità Sostenibile”*.
Comune di Palermo Servizio Ambiente ed Ecologia,
Mare e Coste. Palermo 2009.
- O. Basile: *“ Manuale di Sicurezza Stradale per l’Utenza
Vulnerabile: Supporto alla Gestione della Sicurezza
della Rete Stradale”* Centro di Ricerca per il trasporto
e la logistica. Roma, marzo 2009.

Sitografia:

- www.fiab-onlus.it
- <http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713766937>
- www.legambiente.eu
- www.isfort.it
- <http://europa.eu.int>
- <http://www.arpa.veneto.it/>
- www.movimentoconsumatori.it
- www.assoutenti.lombardia.it
- www.agora21.it
- www.ricerchetrasporti.com
- www.anpa.it
- www.trasportinavigazione.it
- www.cittaciclabili.it
- www.clickmobility.it
- www.webstrade.it
- www.geocities.com
- www.cities-for-cyclists.org
- www.cicloweb.net
- www.cittamobile.it
- www.euromobility.org
- www.wwf.it

INDICE

Capitolo 1 La bicicletta come mezzo di trasporto urbano.....	1
1.1 Generalità.....	1
1.2 I vantaggi dell'uso del mezzo ciclabile.....	5
1.3 Fasi della pianificazione delle infrastrutture ciclabili.....	8
1.4 Requisiti e criteri delle infrastrutture ciclabili.....	13
Capitolo 2 Parametri della domanda e dell'offerta di mobilità del mezzo ciclabile	22
2.1 Fattori che influenzano l'uso della bicicletta.....	22
2.2 Le caratteristiche degli spostamenti su due ruote.....	25
2.3 La domanda di mobilità in Italia.....	32
2.4 L'offerta di mobilità in Italia.....	35
Capitolo 3 Caratteristiche di una rete ciclabile.....	38
3.1 Caratteristiche del traffico ciclistico.....	38
3.2 Gruppi di utilizzatori della bicicletta.....	43
3.3 Motivazioni per l'uso di percorsi ciclabili.....	45
3.4 Requisiti funzionali.....	49
3.5 Il parcheggio.....	58
3.6 Gli incroci.....	64
3.6.1 Le tipologie di incroci.....	68
Capitolo 4 Sicurezza sulle due ruote e compatibilità con	

Indice

il traffico veicolare.....	74
4.1 Generalità.....	74
4.2 Incidentalità ciclistica in Italia.....	76
4.3 Incidentalità dei mezzi a due ruote in altri Paesi.....	84
4.4 Analisi dei fattori generatori di incidenti.....	86
4.4.1. Caratteristiche del guidatore.....	87
4.4.2. Caratteristiche del veicolo.....	89
4.4.3. Caratteristiche della strada e del traffico.....	90
4.5 Gli interventi a favore della sicurezza.....	93
4.5.1 Le Z.T.L. e le Zone a Traffico Moderato.....	97
4.5.2 Gli strumenti di moderazione del traffico.....	100
4.6 Caratteristiche dell'interazione ciclistica con il traffico veicolare.....	106
Capitolo 5 Modellizzazione del rischio di interazione delle biciclette con il traffico veicolare	109
5.1 Valutazione del rischio di interazione.....	109
5.2 Struttura del modello IHS.....	111
5.3 Analisi dell'inventario dei dati.....	113
5.4 Calcolo dell'indice IHS	115
Capitolo 6 Modellizzazione della compatibilità delle biciclette con il traffico veicolare.....	120
6.1 Generalità.....	120
6.2 La struttura del modello BCI.....	121
6.3 Analisi dell'inventario dei dati.....	126
6.4 Calcolo dell'indice BCI.....	135

Capitolo 7 Omogeneizzazione ed integrazione dei modelli sulla ciclabilità.....	138
7.1 Generalità.....	138
7.2 Il modello IHS INTEGRATO.....	139
7.3 Il modello BCI INTEGRATO	141
Capitolo 8 Il caso di Palermo: strumenti sulla mobilità non motorizzata.....	146
8.1 Generalità.....	146
8.2 Cenni storici sull'evoluzione del sistema dei trasporti della città di Palermo	147
8.3 Le previsioni del P.R.G. sul sistema dei trasporti.....	149
8.4 Il Piano Generale del Traffico Urbano.....	152
8.5 Il Piano Strategico per la Mobilità sostenibile del Comune di Palermo	157
8.6 Piano della ciclabilità di Palermo.....	162
8.7 Caratteristiche della rete ciclabile di Palermo.....	165
Capitolo 9 Applicazione dei modelli per la ciclabilità ai percorsi campione della città di Palermo.....	168
9.1 scelta dei percorsi campione.....	168
9.1.1 Percorso 1.....	169
9.1.2 Percorso 2.....	172
9.1.3 Percorso 3.....	175
9.1.4 Percorso 4.....	178
9.2 Valutazione degli indici dei modelli integrati per i percorsi campione.....	182

Indice

9.2.1	Percorso 1.....	182
9.2.2	Percorso 2.....	186
9.2.3	Percorso 3.....	189
9.2.4	Percorso 4.....	200
9.3	analisi dei risultati e delle relative criticità.....	206
	Capitolo 10 Varianti progettuali sui percorsi campione...	211
10.1	Generalità.....	211
10.2	Percorso 2-p.....	211
10.3	Percorso 3-p.....	215
10.4	Percorso 4-p.....	219
10.4.1	Percorso 4-1-p.....	219
10.4.2	Percorso 4-2-p.....	222
10.5	Percorso 1-p.....	224
10.6	Confronto dei risultati delle varianti progettuali proposte con quelli del progetto dell'amministrazione comunale.....	228
	Bibliografia.....	234
	Sitografia.....	238
	Indice.....	239