

Pianificare e progettare la mobilità ciclistica e pedonale:

infrastrutture e tecnologie per i territori collinari

Strategie e strumenti per la «nuova» mobilità

Ing. Stefano Zampino

Matera, Aula Magna dell'Università della Basilicata

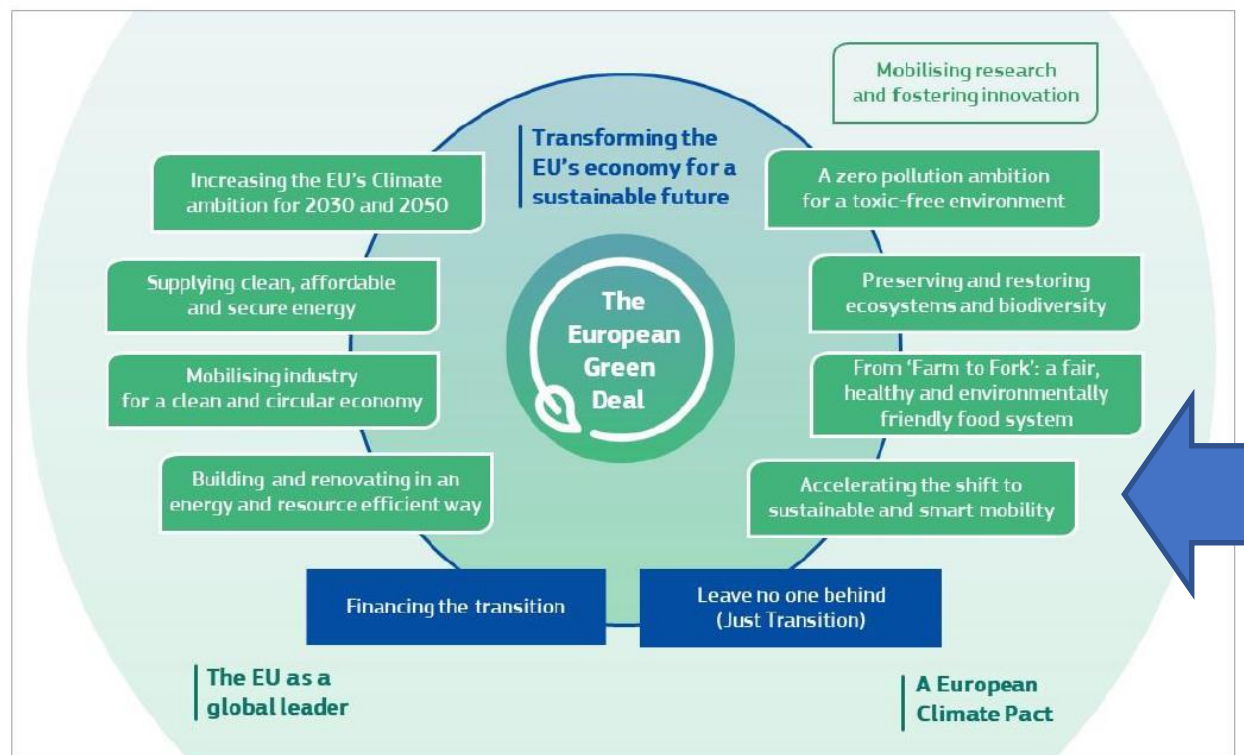
21 febbraio 2020

Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale



Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale

Il green-deal europeo



“transform the EU into a fair and prosperous society, with a modern, resource-efficient and competitive economy where there are no net emissions of greenhouse gases in 2050 and where economic growth is decoupled from resource use”



Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale

Il green-deal europeo

Riduzione del 90% delle emissioni derivanti dal “trasporto” entro il 2050

Spinta verso il trasporto multimodale

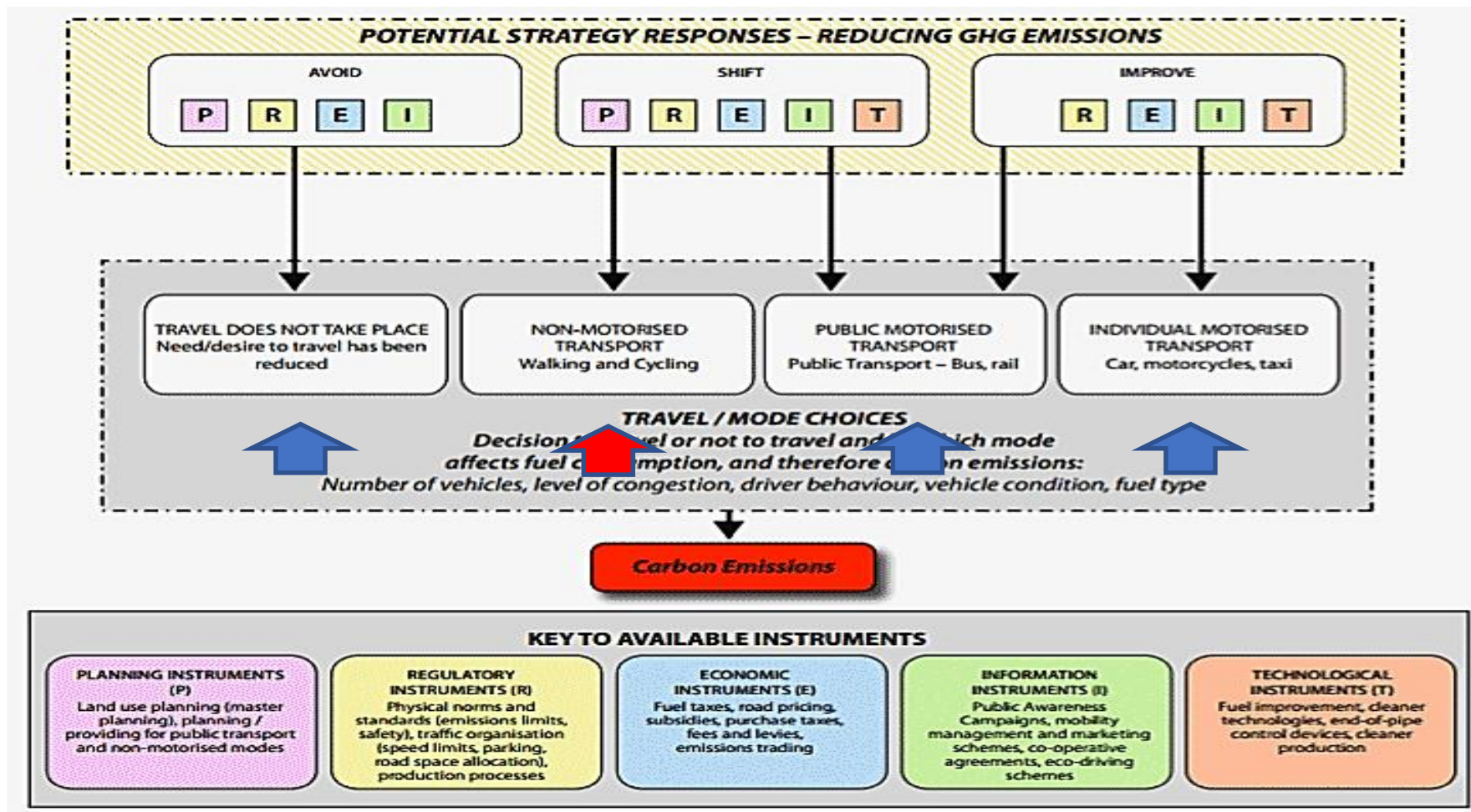
Ricorso alla mobilità automatica e multimodale

Correlazione tra prezzo del trasporto e impatto su ambiente e salute

Incremento della produzione e della distribuzione dei combustibili alternativi per il trasporto

Azioni concentrate sugli spazi urbani in termini di emissioni, congestione e trasporto pubblico

Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale



Dalkmann e Brannigann, 2007

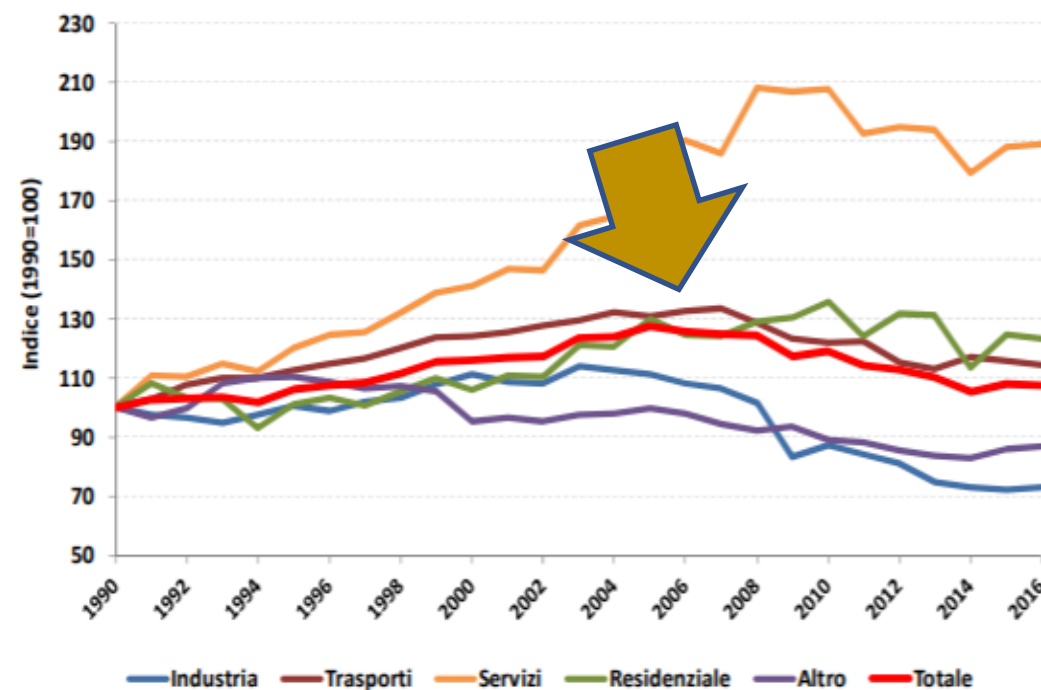
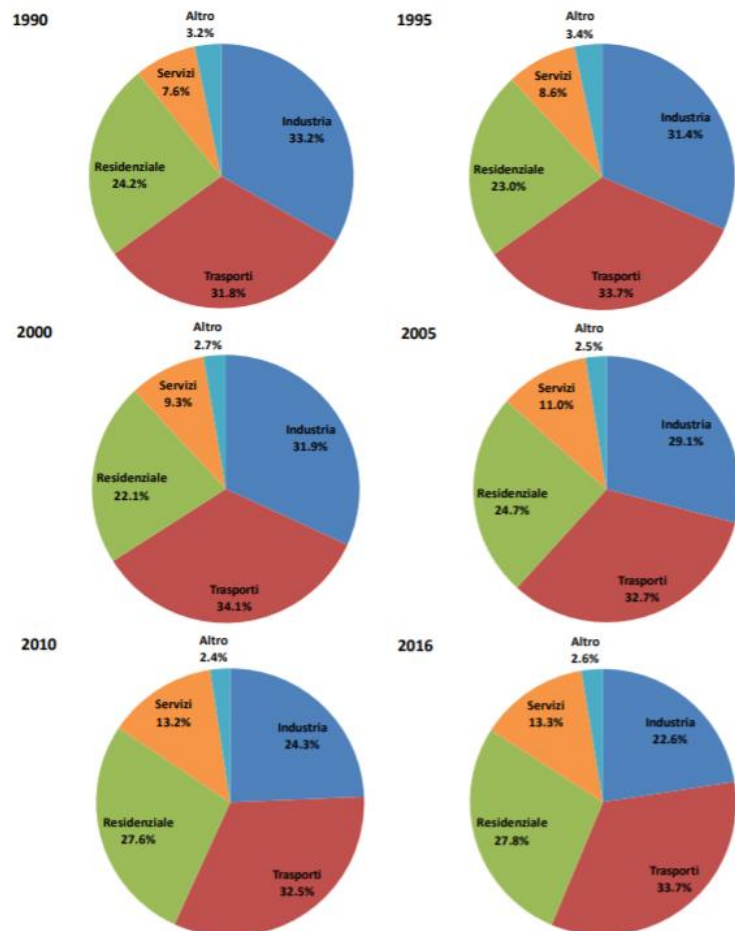
Ing. Stefano Zampino

Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale

Transport Mode (fuel)	Measured Average Vehicle Efficiency (MJ/km)	Measured Average Vehicle Occupancy (passengers)	Average Fuel Efficiency: MJ/pass km	CO ₂ (eq): g/pass-km
	X	Y	$A = X/Y$	= A x Emission co-efficient
Car (Petrol)	4.51	1.48	3.05	219.6
Bus (Diesel)	20.89	12.74	1.64	118.1
Heavy Rail (electric)	13.62	30.96	0.44	2.6 – 182.2
Heavy Rail (diesel)	40.23	27.97	1.44	103.7
Light Rail/Tram (electric)	20.62	26.06	0.79	4.7 – 327.1

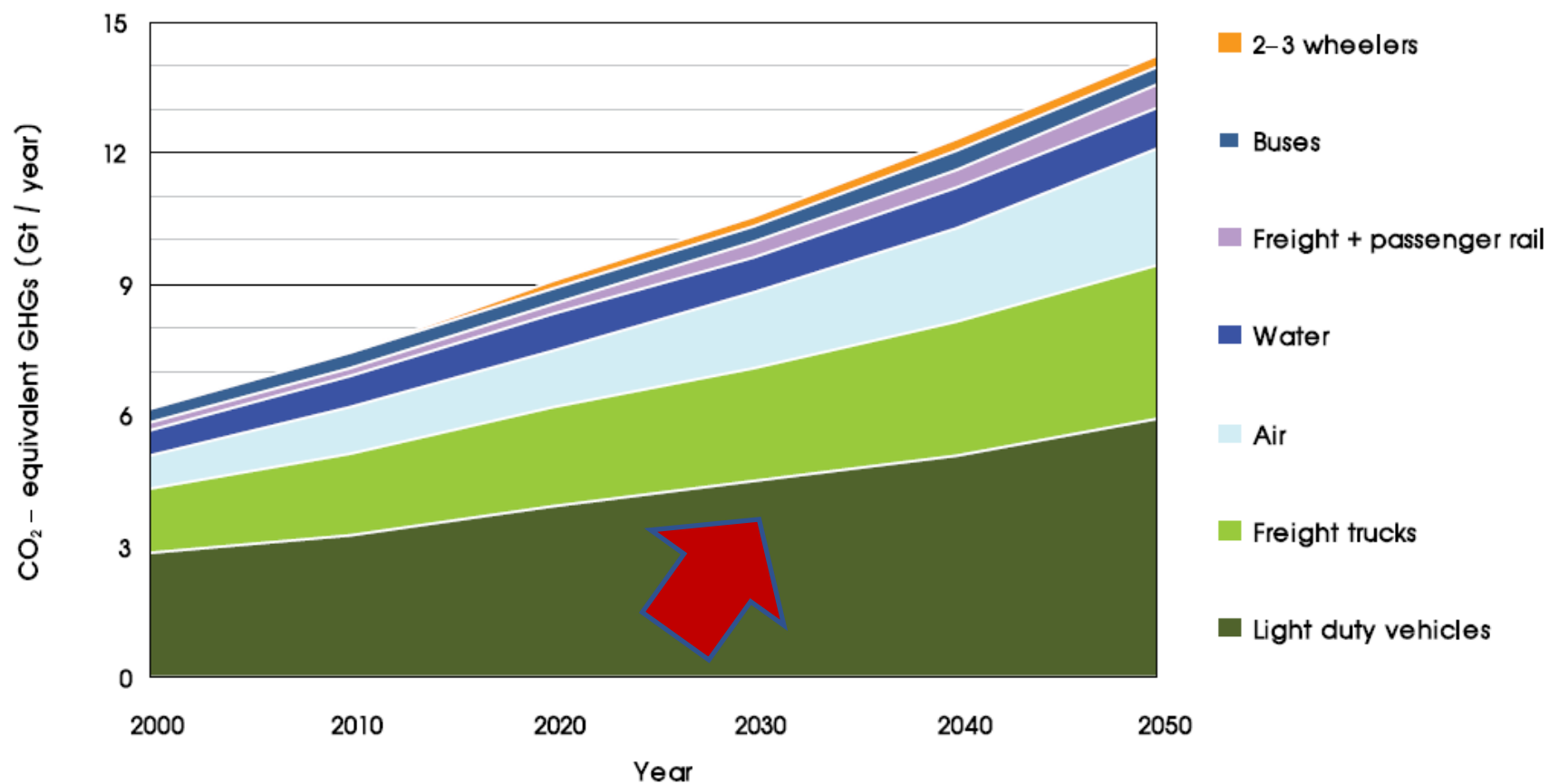
Jeffrey R Kenworthy & Felix B Laube, An International Sourcebook of Automobile Dependence in Cities 1960-1990, University Press of Colorado, Boulder, 1999.

Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale



Emissioni di CO2 - Rapporto ISPRA, 2018

Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale



World Business Council for Sustainable Development, Mobility 2030 Report: Meeting the Challenges to Sustainability, WCBSD, 2004

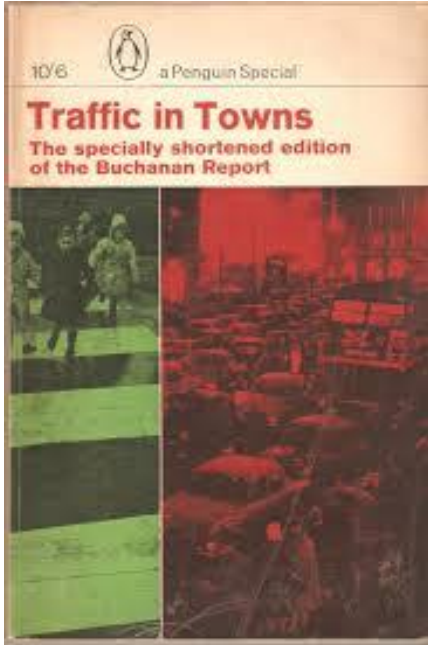
Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale

Fino agli anni '70, l'obiettivo prioritario della pianificazione dei trasporti era la **soluzione di problemi di incremento di capacità delle reti e riduzione della congestione del traffico veicolare**

L'approccio alla pianificazione dei trasporti era finalizzato esclusivamente a migliorare l'efficienza della rete stradale, o di aumentarne la capacità, considerando **rigida** la distribuzione delle attività sul territorio



Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale



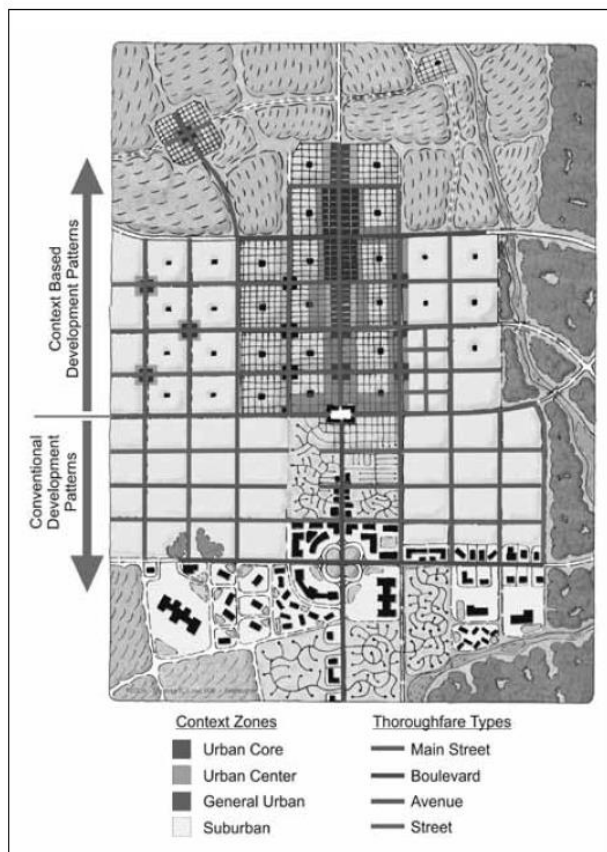
It is a difficult and dangerous thing in a democracy to prevent a substantial part of the population from doing things they do not regard as wrong. ... The freedom with which a person can walk about and look around is a very useful guide to the civilized quality of an urban area ... judged against this standard, many of our towns now seem to leave a great deal to be desired ... **there must be areas of good environment where people can live, work, shop, look about and move around on foot in reasonable freedom from the hazards of motor traffic.**

We think the public can justifiably demand to be fully informed **about the possibilities of adapting towns to motor traffic before there is any question of applying restrictive measures**

Sir Colin Buchanan - 1963



Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale



Transportation Visioning

Communities determine their own vision for transportation—describing an ideal that reflects their values, concerns and priorities. Below are examples of a transportation vision from two communities.

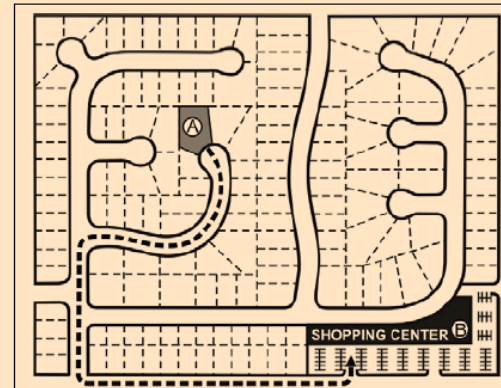
“Moving people and goods within and across the metropolitan boundaries safely, conveniently and reliably by providing an integrated and accessible transportation system comprised of a balanced range of travel options.”

The Livable Metropolis, official plan of the Municipality of Metropolitan Toronto,

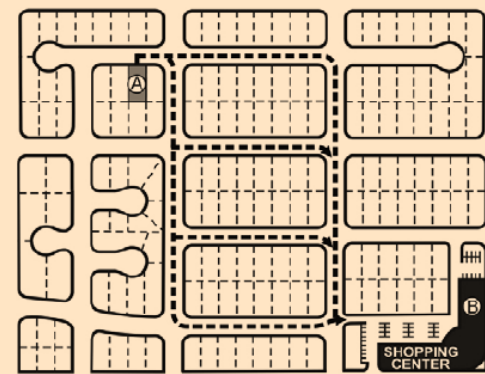
“Traffic in the corridors will be calmed to foster a relaxed, accessible, outdoor-oriented, pedestrian-friendly urban village. The issues outlined below expand upon the vision statement and become a set of principles to guide future public and private investment and also create a “measuring stick” by which to evaluate consistency with the vision, and thereby appropriateness, of these future investments:

- Slow the traffic;
- Divert cut-through traffic around Upper Arlington;
- Build safe crosswalks;
- Build sidewalks and bikeways;
- Plant more street trees; and
- Encourage redevelopment that is scaled to encourage/foster street life.

“100-year lifespan vision of Upper Arlington Streets”
Lane Avenue and Tremont Road
Street Planning and Transportation Vision, City of Upper Arlington, Ohio.



(A) Conventional suburban hierarchical network.

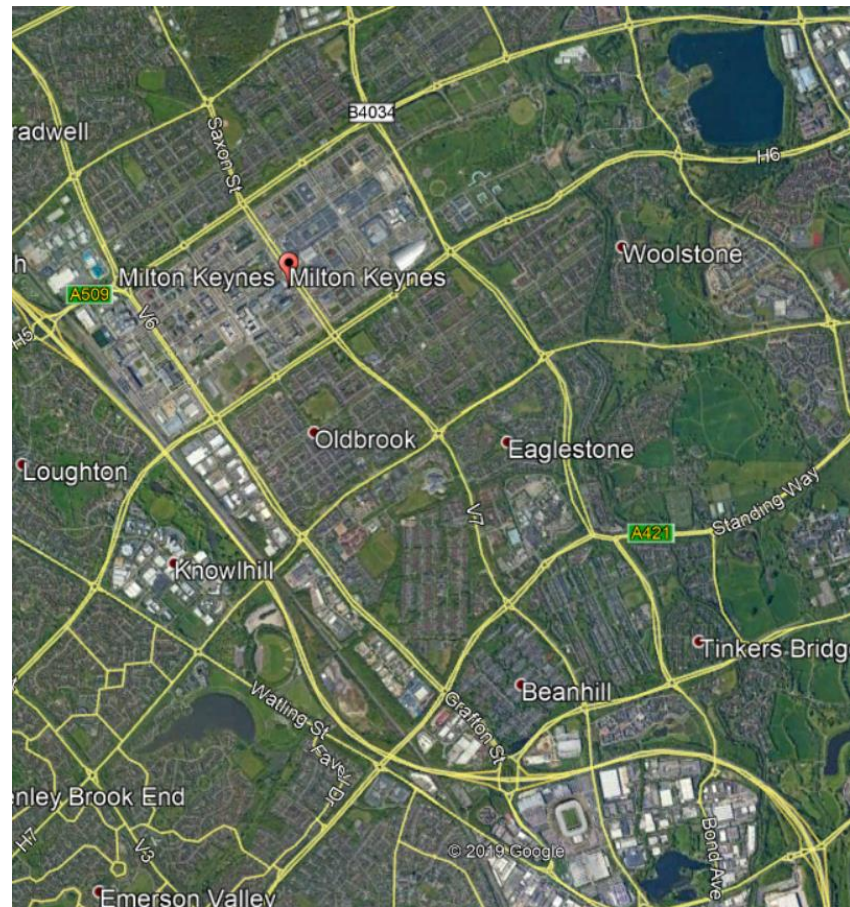


(B) Traditional urban connected network.

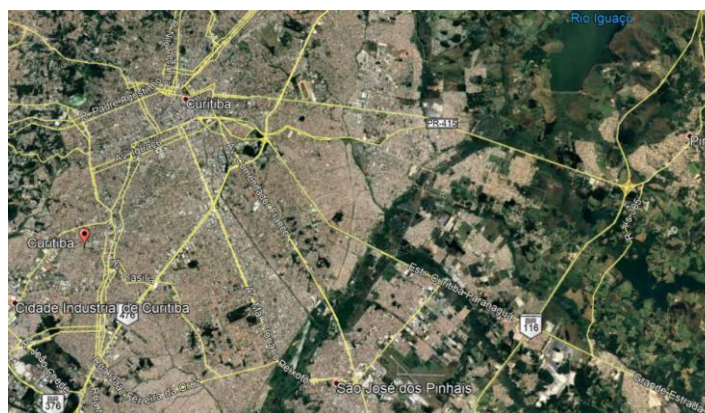
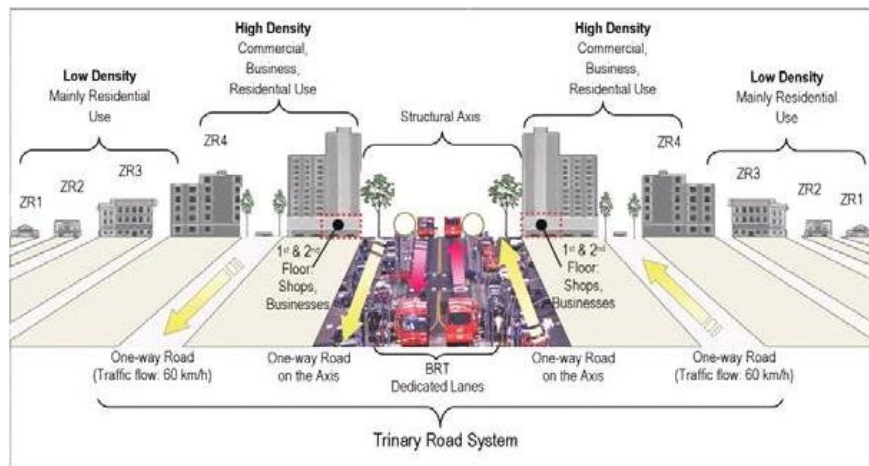


Designing Walkable Urban Thoroughfares: A Context Sensitive Approach Intitute of transportation Engineers - ITE

Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale



Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale

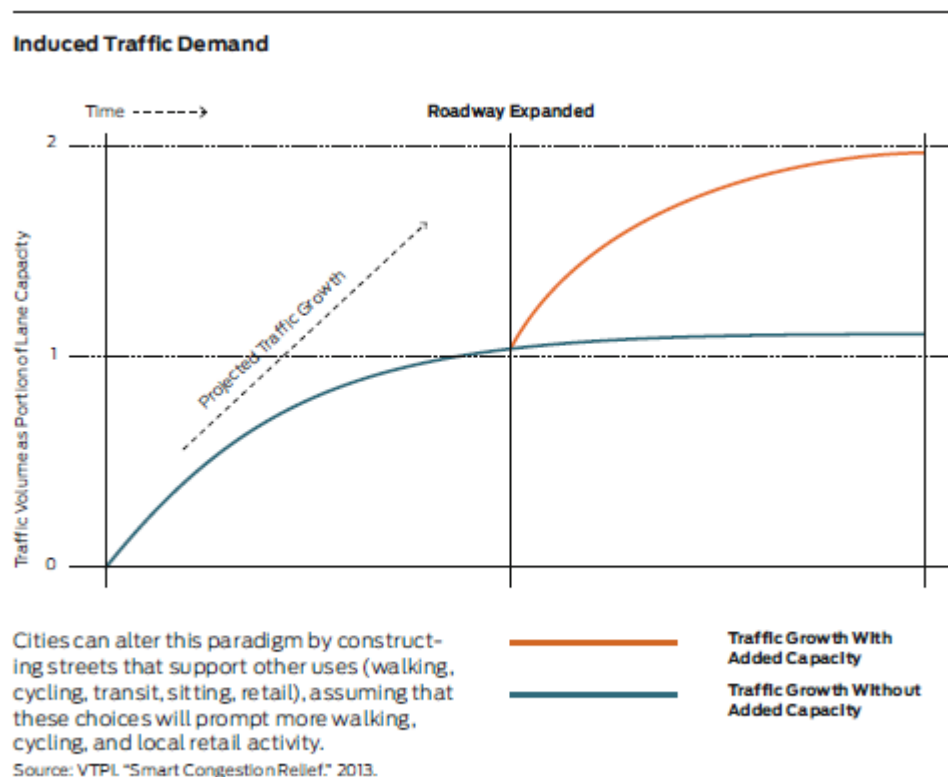


Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale

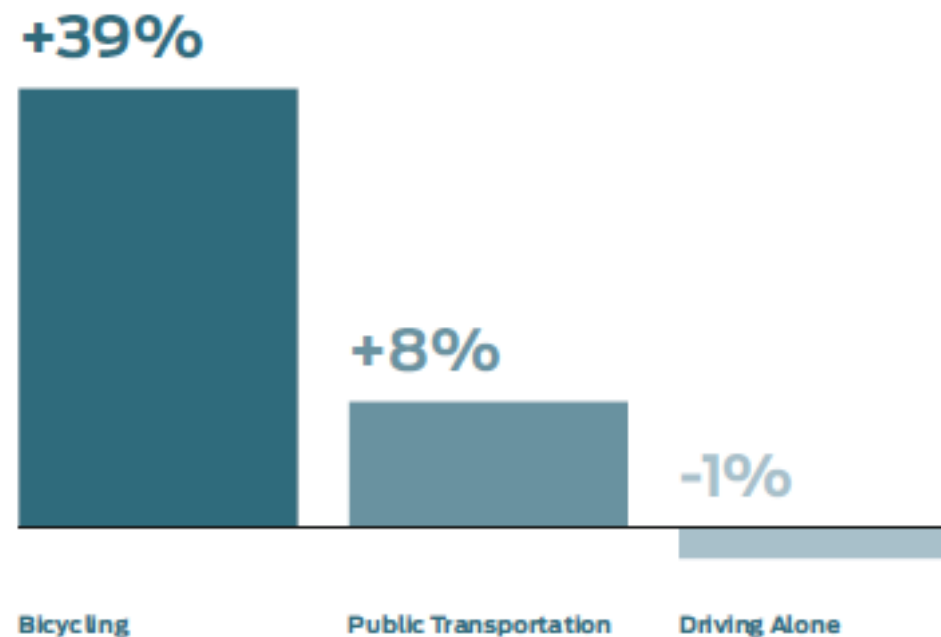
*For every 1 percent increase in highway capacity, traffic increases **0.29 to 1.1 percent** in the long term (about five years out), and **up to 0.68 percent** in the short term (one or two years) (Ronald Milam, 2017)*



Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale



Percent Change in Mode Share (2005–2011)



Mode share for public transportation and bicycling has increased dramatically over the past five years.

Source: LEDOT Bureau of Transportation Statistics and the League of American Bicyclists⁷

Il fenomeno della «Traffic Evaporation»

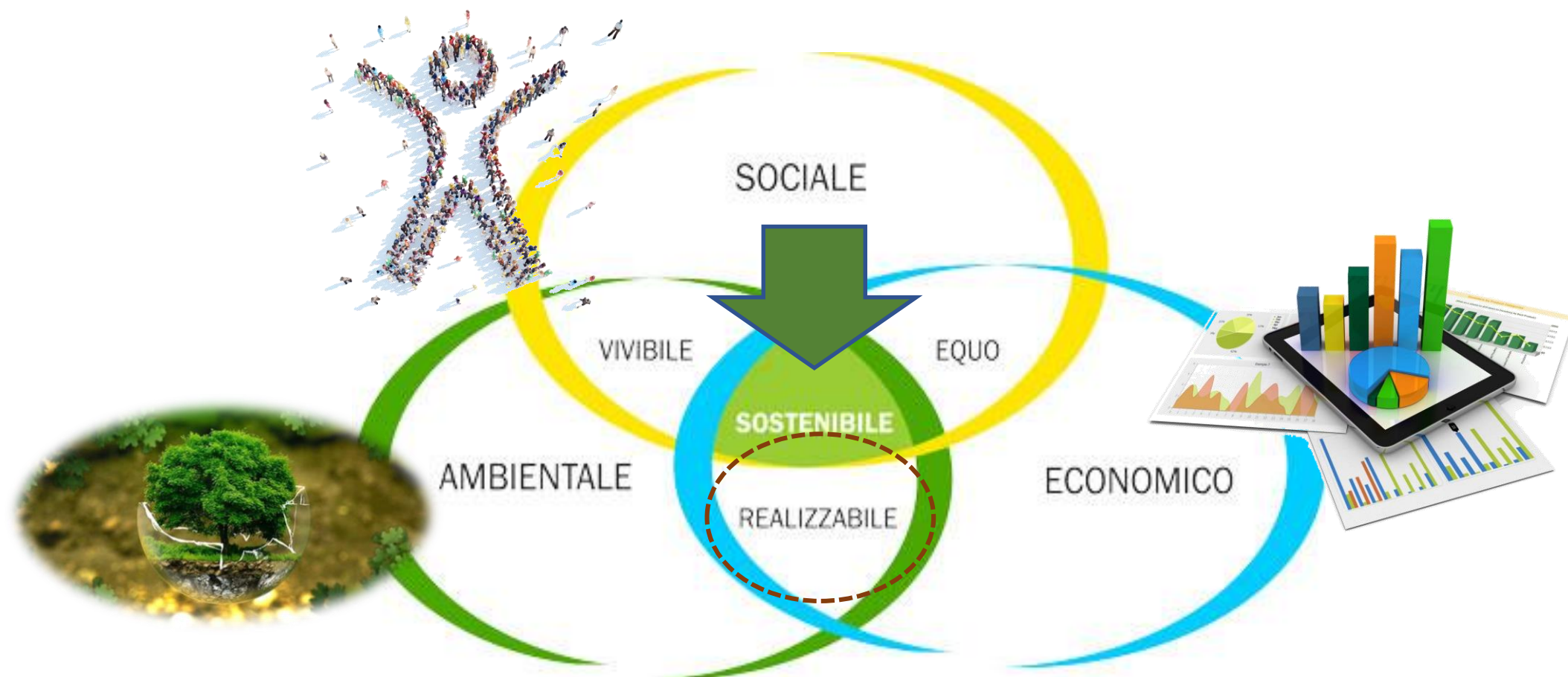
Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale



L'approccio **METODOLOGICO** centrato sul traffico veicolare è stato superato con l'introduzione del concetto più ampio di '**mobilità**', non più ridotto al solo traffico veicolare, ma orientato ad una **visione multimodale** [D. Banister 2008].

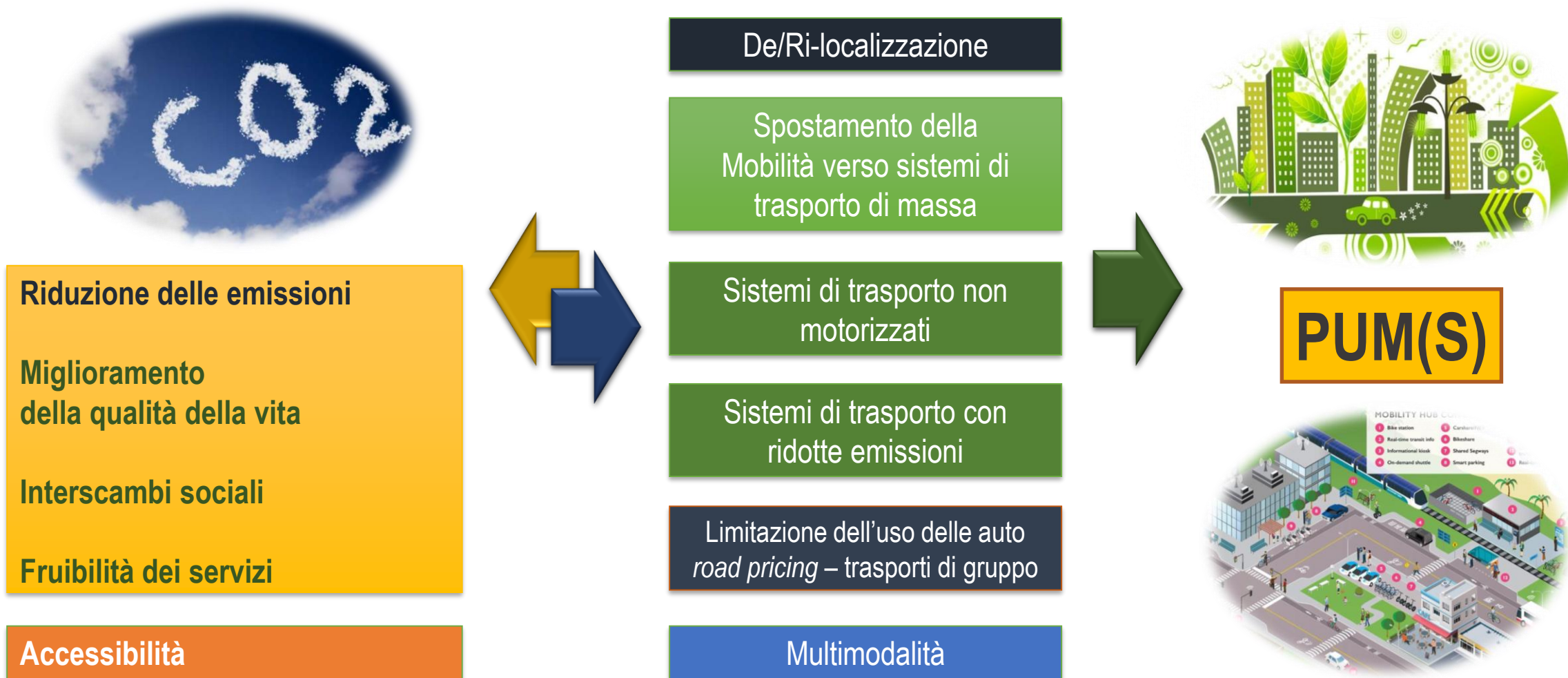
Nella «visione» attuale, l'obiettivo del pianificatore dei trasporti non è più quello di assicurare lo spostamento efficiente dei veicoli, ma il *trasferimento delle persone e delle merci* secondo schemi integrati di sostenibilità

Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale



I principi a fondamento della «sostenibilità» nella visione corrente

Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale



Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale

1. Da misure prevalentemente gestionali
a misure gestionali ed infrastrutturali

2. Pianificazione oltre i confini
strettamente territoriali delle singole municipalità

3. Ottimizzazione dell'uso di tutti i
possibili sistemi di trasporto

4. Ottimizzazione del
tasso di utilizzo dei sistemi e dei percorsi

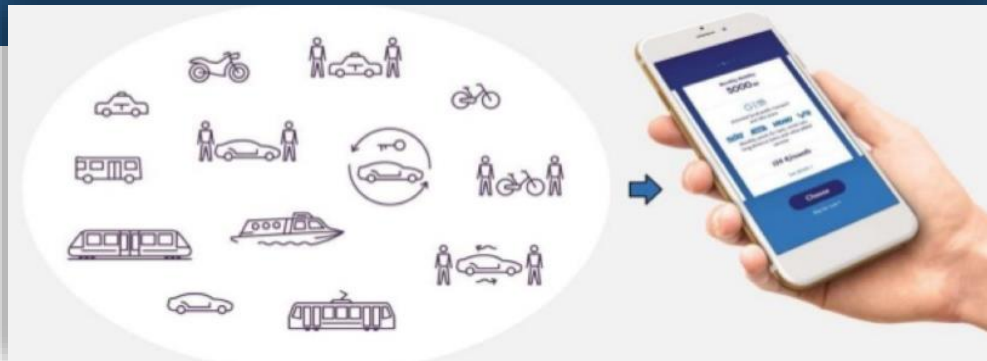
5. Monitoraggio costante degli output
e ricalibrazione degli input



Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale

Azioni di ordine economico-gestionale (con ricadute sulla domanda)

- road pricing
- regolamentazione/organizzazione della sosta
- servizi di car-sharing/car pooling
- **servizi di bike-sharing**
- **multi-modalità**
- **integrazione tariffaria**
- **sistemi di info-mobilità**
- **piattaforme digitali di tipo informativo**
- **sistemi dedicati di trasporto disabili**



Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale

Azioni che definiscono un'offerta «sostenibile»

- percorsi protetti per gli utenti deboli (e più deboli);
- zone ZTL;
- **piste e percorsi pedonali e ciclabili**
- spazi per la sosta con servizi di trasporto dedicati
- progettazione di linee di TPL e relative fermate
- attrezzaggio di Zone 30
- sistemi di protezione/difesa basati su tecnologie elettroniche
- sistemi per la limitazione della velocità
- impianti ITS, segnaletica dedicata, ecc.




- mezzi a bassa emissione di inquinanti
- taxi collettivo
- minibus elettrici
- mezzi ad alta penetrazione e basso impatto
- mezzi con diverse funzioni e interscambiabili



Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale

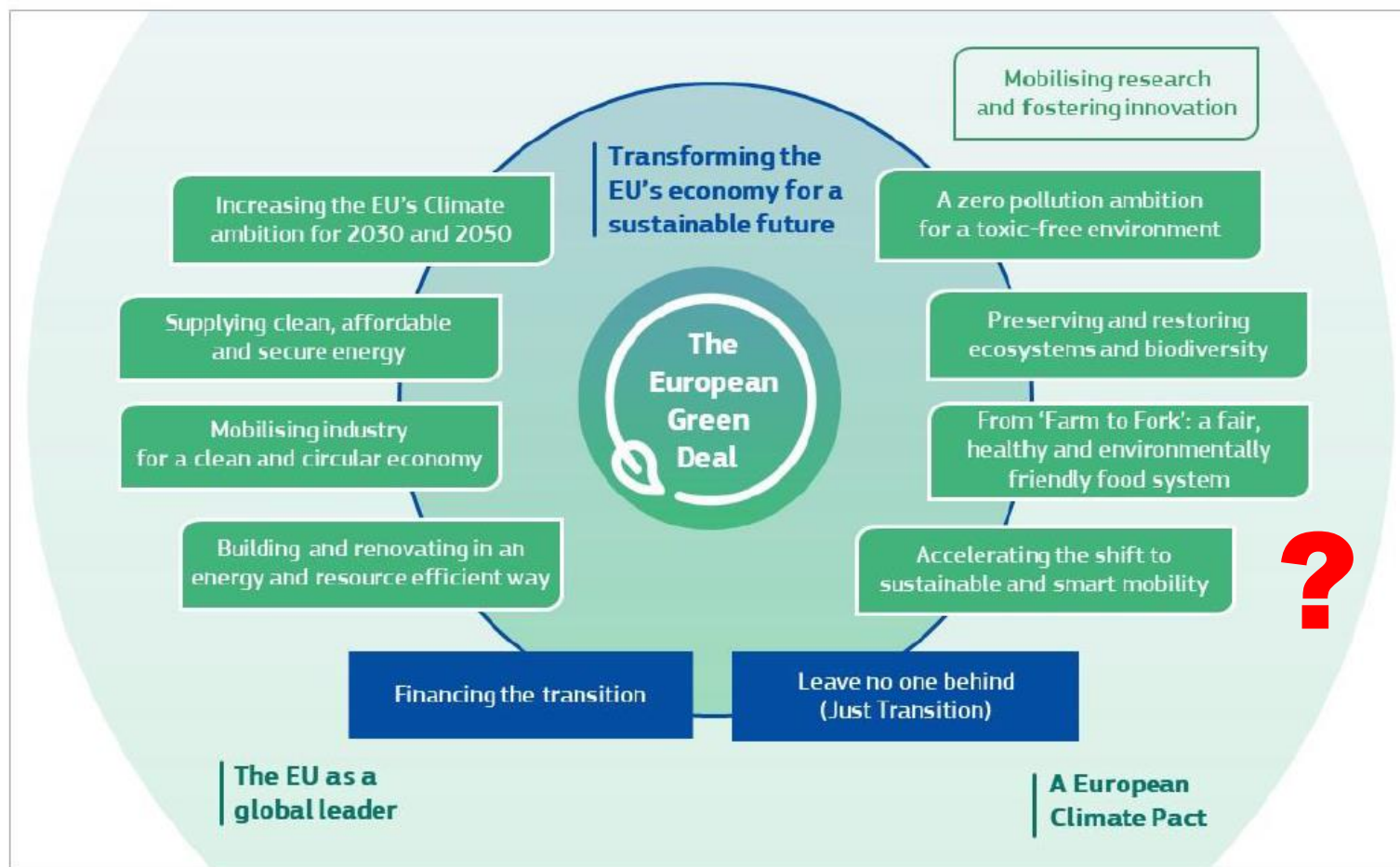
Evolving approaches to SM

				
	1992			2011
Impacts	environment	society	economy	equity
Focus	reducing transport volume and consumptions	transport intensity (local pollution)	congestion, competitiveness	accessibility, safety, quality of life
Disciplines	environmental engineering transport geography transport economy	sociology	political science	social psychology
Approaches	EIA, quantitative modelling, regression analysis	scenario building and scenario analysis	case studies, qualitative modelling	institutional analysis
Questions	Is transport sustainable?	When is transport sustainable?	How to achieve sustainable mobility?	Why do we fail to achieve SM?

Adapted from Holden, 2007. Achieving Sustainable Mobility. Asgate e-book

Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale

Il green-deal europeo



Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale

**Vincoli geografici
storici e ambientali**

Visione individualista

Interessi industriali

**Non propensione
al cambiamento**

**Debolezza degli
Strumenti
pianificatori**

**Scarsa partecipazione
alle scelte di sviluppo**

**Politiche e strategie
di breve periodo**

**Struttura pre-esistente
dei centri urbani**

**Confinamento degli
Spazi «multiutente»**





Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale

Dalle scelte individuali alle scelte “obbligatoriamente” condivise



Pianificare e progettare la mobilità: il quadro generale



“The design of a place is directly correlated to the choices people **Can** make” – Bently et. Al. 1985

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo



MILEAGE BY BICYCLE IN THE EUROPEAN UNION: 70 BILLION KM/YEAR

	Belgium	Denmark	Germany	Greece	Spain	France	Ireland	Italy	Luxembourg	Netherlands	Austria	Portugal	Finland	Sweden	United Kingdom
1996 Sales	425 000	415 000	4 600 000	240 000	610 000	2 257 000	120 000	1 550 000	20 000	1 358 000	630 000	380 000	230 000	420 000	2 100 000
Bicycle stocks	5 000 000	5 000 000	72 000 000	2 000 000	9 000 000	21 000 000	1 000 000	25 000 000	178 000	16 000 000	3 000 000	2 500 000	3 000 000	4 000 000	17 000 000
Cycles/1 000 inhab.	495	980	900	200	231	367	250	440	430	1010	381	253	596	463	294
Bicycle use according to the 1991 Eurobarometer (only people more than 15 years of age) – Austria, Finland, Sweden: non members in 1991															
Regular cyclists (at least once or twice a week)	28,9%	50,1%	33,2%	7,5%	4,4%	8,1%	17,2%	13,9%	4,1%	65,8%	–	2,6%	–	–	13,6%
Occasional cyclists (1-3 times per month)	7%	8%	10,9%	1,8%	3,9%	6,3%	4%	6,8%	9,7%	7,2%	–	2,8%	–	–	0,8%
Total number of cyclists cycling at least 1-3 times per month	2 947 000	2 489 000	29 585 000	779 000	2 613 000	6 584 000	553 000	9 900 000	44 000	9 031 000	–	430 000	–	–	6 727 000
Bicycle use expressed in km (1995, the entire population, including those aged less than 15)															
km per inhabitant and per year	327	958	300	91	24	87	224	168	40	1019	154	35	282	300	81

Source: Eurobarometer 1991 (UITP); Transport demand of modes not covered by international statistics, 1997, DG VII/UITP/ECF.

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Bicilabilità/Pedonabilità
(utilità, coerenza e comodità della rete)

Convenienza all'uso del percorso
(sicurezza e comfort percepiti lungo un tratto una strada, tempi, servizi)

Approccio all'uso
(leggi, formazione, educazione, attitudini di una comunità)

Elaborazione da Lowry at. al, 2012



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

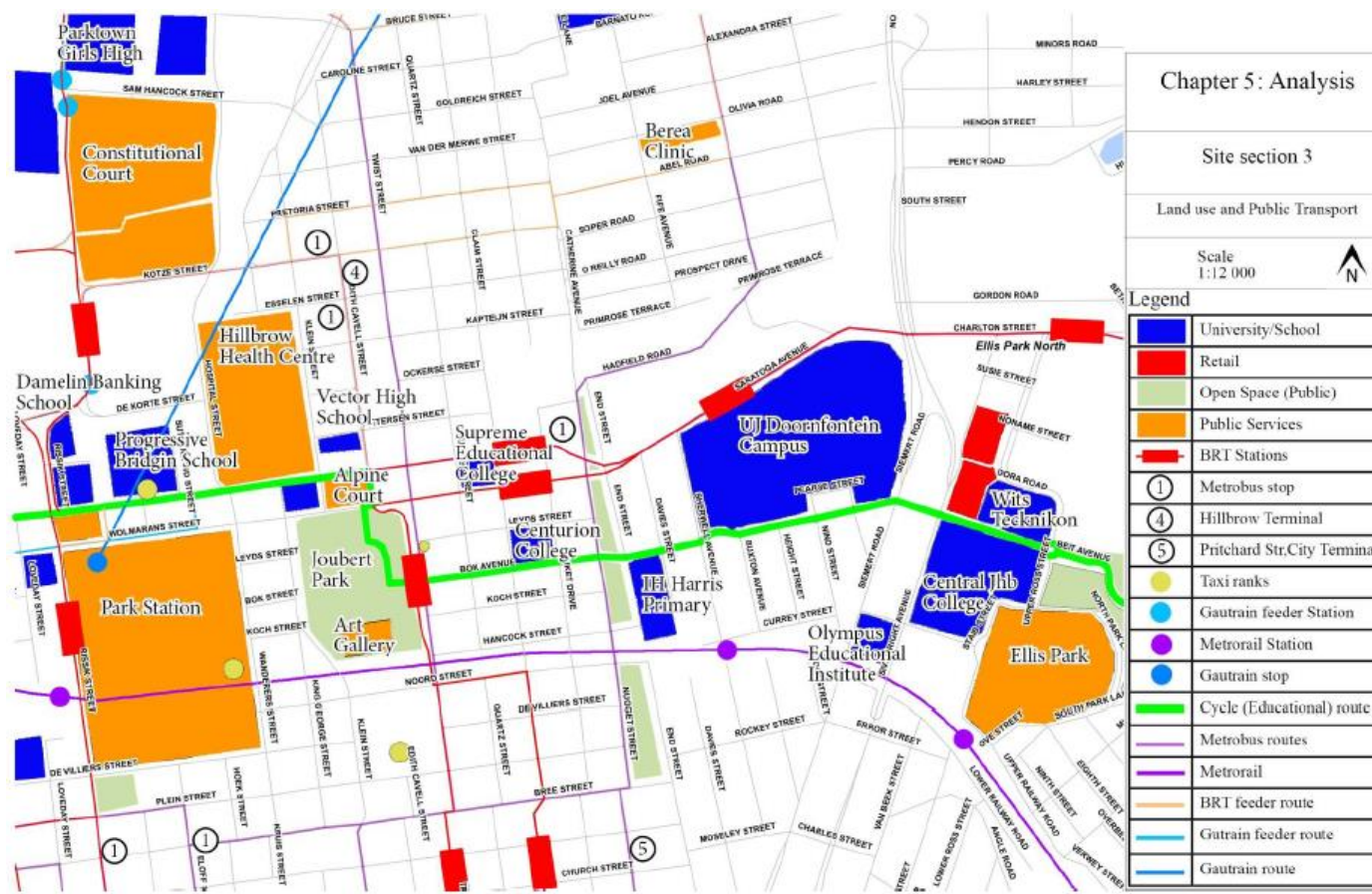
Utilità, Coerenza, Comodità

- identify main trip attractors (residential, employment, retail, education, transport, health, visitor attractions, proposed developments etc)
- assess demand (existing and potential cyclists)
- identify desire lines
- review existing routes, cycle parking, constraints and options for improvements and other proposed transport schemes
- engage with stakeholders (throughout process)
- develop a prioritised costed network development plan
- marketing / public engagement strategy
- monitor and review



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo



Utilità, Coerenza, Comodità



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

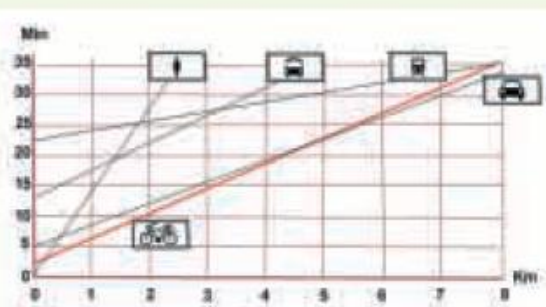
Utilità, Coerenza, Comodità

Cycling: the way ahead for towns and cities – EU1999

	Average speed	Distance covered in 10 min.	catchment area
	5 km/h	0,8 km	2 km²
	20 km/h	3,2 km	32 km²

Comparative table of journey speeds in the urban environment

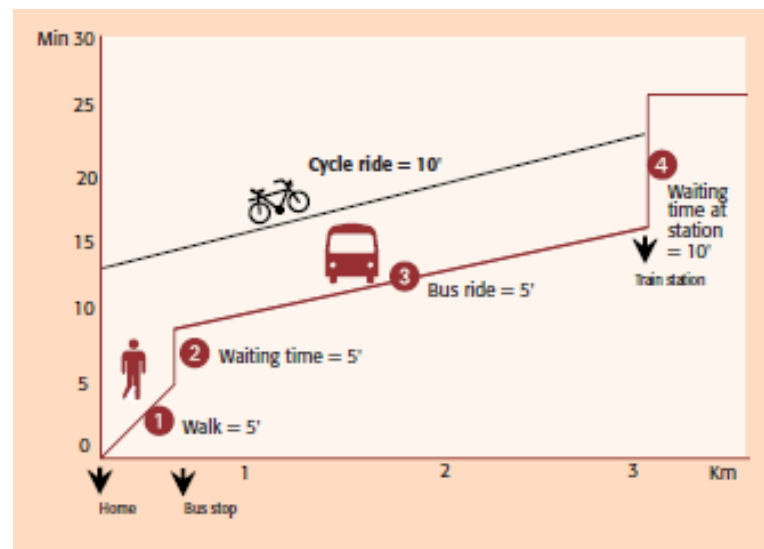
In town, cycling is often as fast a way of travelling as the car (time reckoned from door to door).



Possible improvement compared with 1984 based on a study on the potential benefits to be derived from switching from private cars to other modes of transport

Estimation of the effects of the pro-bicycle policy in Graz (Austria, 252 000 inhabitants) (*).





Freeing streets of traffic jams	30 %	Reduction in nitrogen dioxide (NO ₂) emissions	56 %
Reduction in pollution from motor vehicles (all types)	25 %	Reduction in petrol consumption (cars only)	25 %
Reduction in carbon monoxide (CO) emissions	36 %	Reduction in the number of people suffering from noise pollution	9 %
Reduction in hydrocarbon emissions (CH, private cars only)	37 %	Reduction of the barrier effect of major highways	42 %




J. Dekoster, U. Schollaert, 1999

Comparison of various transport modes from the ecological viewpoint with a private car for an identical journey with the same number of people/km.

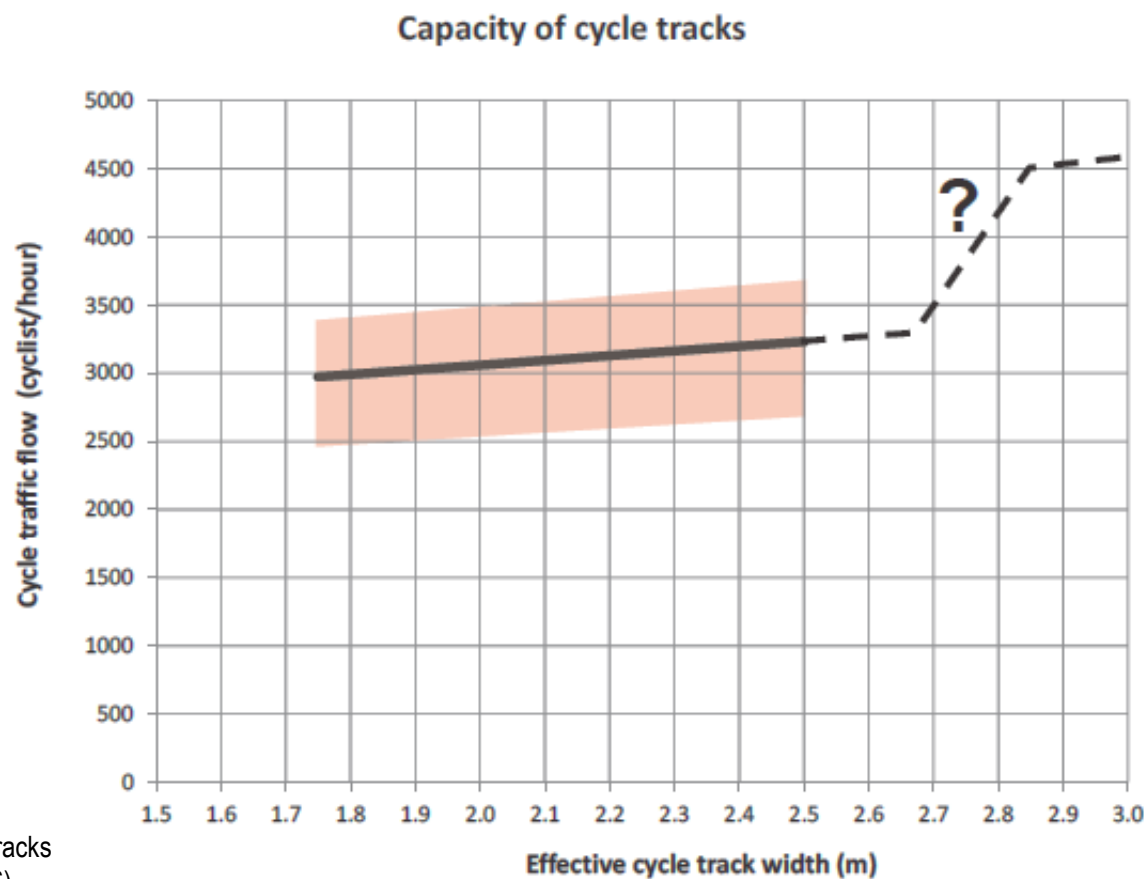
Base = 100 (private car without catalytic converter)

						
Space consumption	100	100	10	8	1	6
Primary energy consumption	100	100	30	0	405	34
CO ₂	100	100	29	0	420	30
Nitrogen oxides	100	15	9	0	290	4
Hydrocarbons	100	15	8	0	140	2
CO	100	15	2	0	93	1
Total atmospheric pollution	100	15	9	0	250	3
Risk of accidents	100	100	9	2	12	3

* – Car plus catalytic converter It should be remembered that the catalytic converter is only effective when the engine has warmed up. For short distances undertaken in towns, there is no real anti-pollution benefit.
Source: UPI Report, Heidelberg, 1989, quoted by the German Ministry for Transport.

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Utilità, Coerenza, Comodità

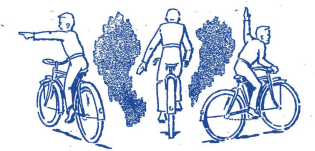
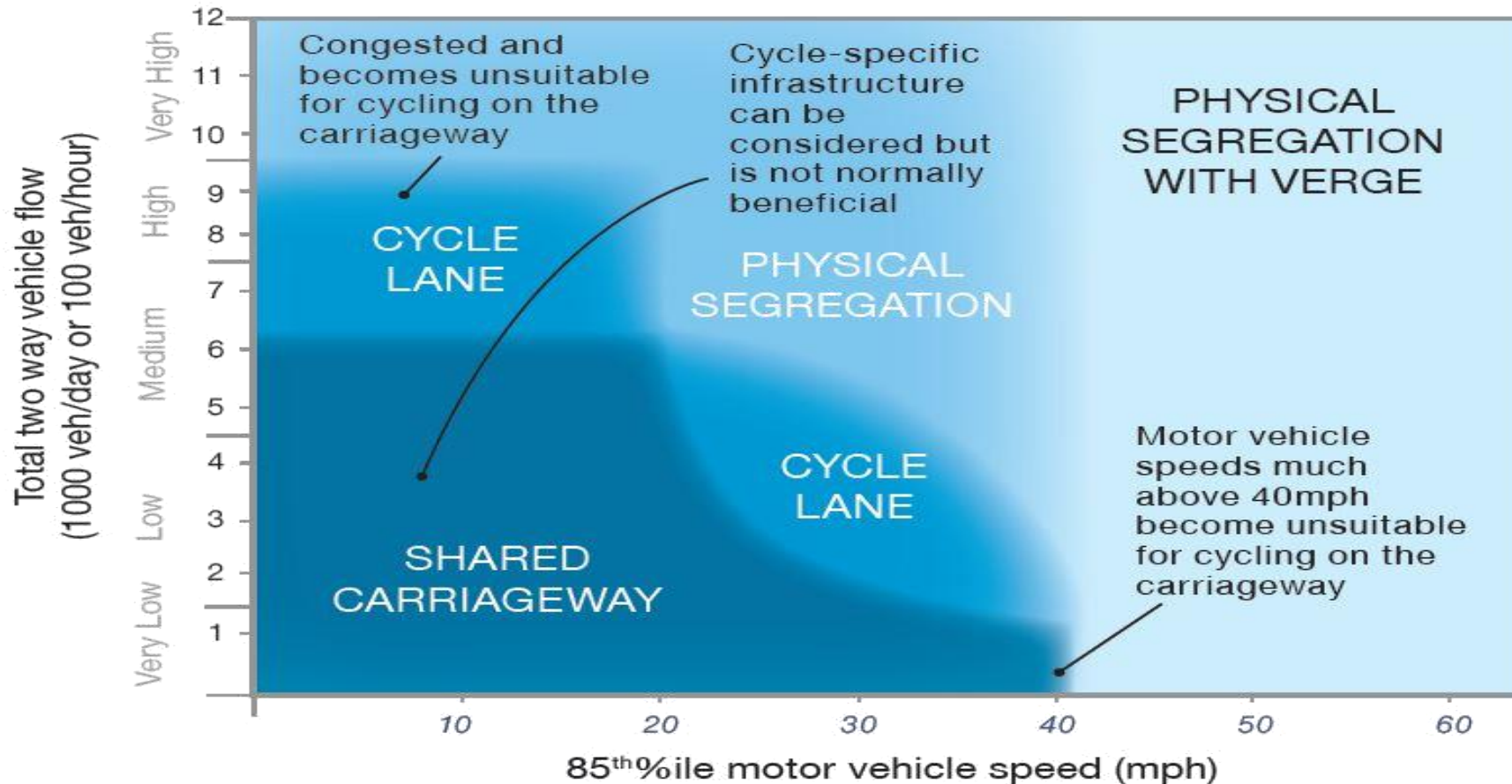


Capacity and Behaviour on One-way Cycle Tracks
of Different Widths (Greibe & Buch – 2016)



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Utilità, Coerenza, Comodità



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Utilità, Coerenza, Comodità

			Classificazione funzionale rete ciclabile			
Categoria di strada	Velocità max del traffico motorizzato [km/h]		TGM (veic/g)	Rete di base (n. biciclette < 750 bici/giorno)	Itinerario ciclabile (n. biciclette 500-2500 bici/giorno)	Itinerario ciclabile principale (n. biciclette > 2000 bici/giorno)
				Percorso ciclabile separato		
Strada di quartiere	Passo d'uomo oppure < 30 km/h		1 - 2500	Traffico promiscuo		Strada ciclabile o corsia ciclabile (con precedenza)
			2000 - 5000			
			> 4000	Corsia ciclabile o pista ciclabile		
Strada di scorrimento	50 km/h	1 corsia per senso di marcia	irrilevante			
		2 corsie per senso di marcia				
	70 km/h			Pista ciclabile o controstrada		
				Pista ciclabile, pista ciclabile con accesso ai motorini, controstrada		

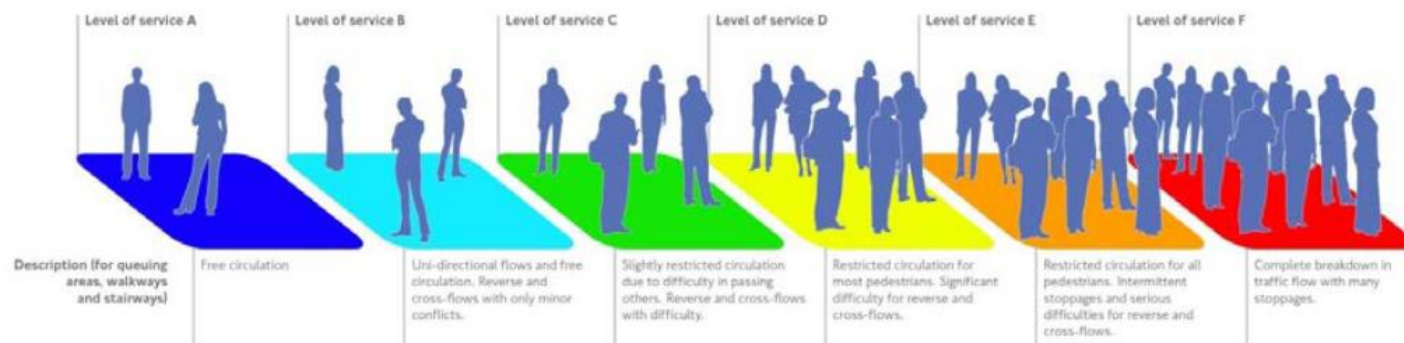
Diagramma per individuare la scelta migliore di infrastruttura ciclabile in base al tipo di strada, volume di traffico veicolare e ciclistico. (Fonte: CROW, 2007)



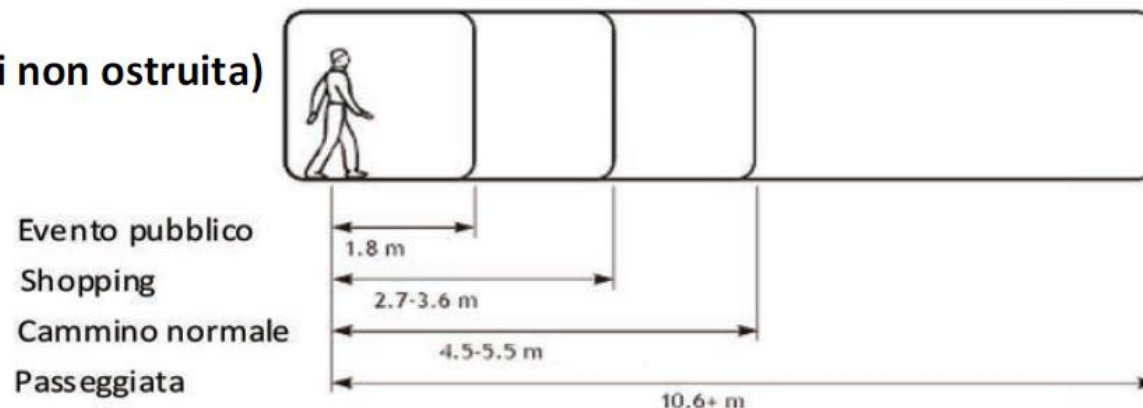
Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Utilità, Coerenza, Comodità

Livello di servizio

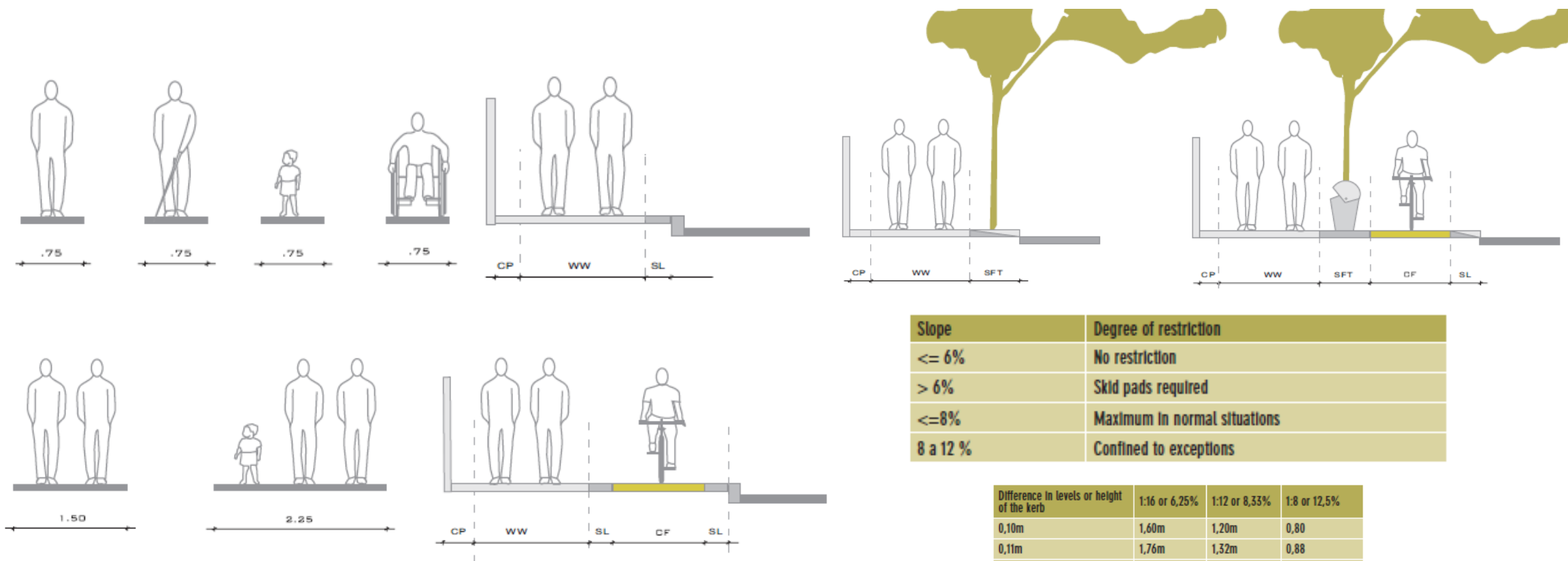


Spatial bubble (distanza in avanti non ostruita)



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Utilità, Coerenza, Comodità



Monica Fiuza Gondim - 2010

Ing. Stefano Zampino

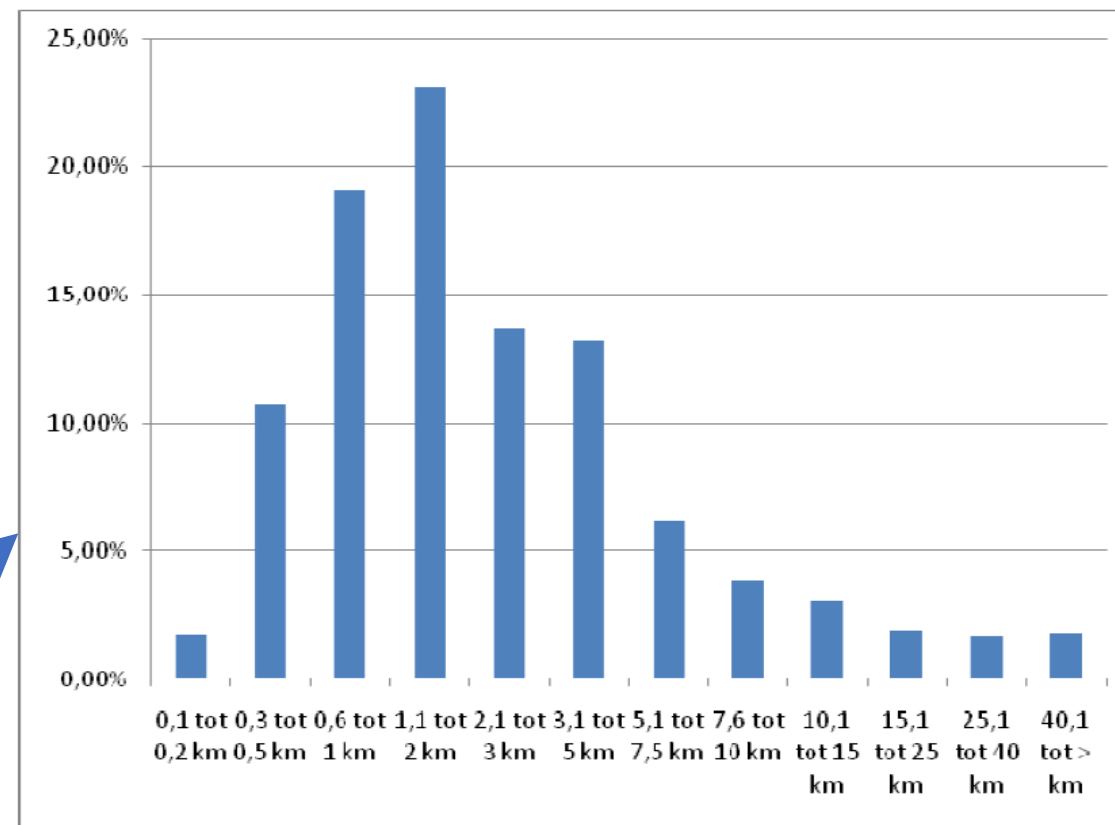
Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Utilità, Coerenza, Comodità

Destination	Maximum distance (m)
Elementary and early primary school	600
Late primary school	1000
Daily shopping	600
Weekly shopping	1000
Leisure centres for the elderly	600
Bus stop	400 a 600
Public transport stations	1000
Sports grounds	500 a 1000
Sports centres	1000 a 1500
The work-place	1000 a 1500

Source: PRINZ, D., 1980

Types	Average Speed
Pedestrian	5 km per hour
Cyclist	15 km per hour
Bus	20 km per hour
Car	30 km per hour



Source: OVG Flanders 2001 (Travel behavior survey)

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Utilità, Coerenza, Comodità

Affollamento massimo di pedoni (Fg) e ciclisti (R) delle fasce di pertinenza nelle ore di punta	Ampiezza necessaria, esclusi le fasce di separazione e sicurezza
$70(Fg+R)/h$	$\geq 2,50 \text{ m} - 3,00 \text{ m}$
$100(Fg+R)/h$	$\geq 3,00 \text{ m} - 4,00 \text{ m}$
$150(Fg+R)/h$	$\geq 4,00 \text{ m}$

Dimensioni percorsi ciclopedonali in base a flussi pedonali e ciclistici. (Fonte: RAS06, paragrafo 6.1.6.4).



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Sicurezza e Percezione di Sicurezza



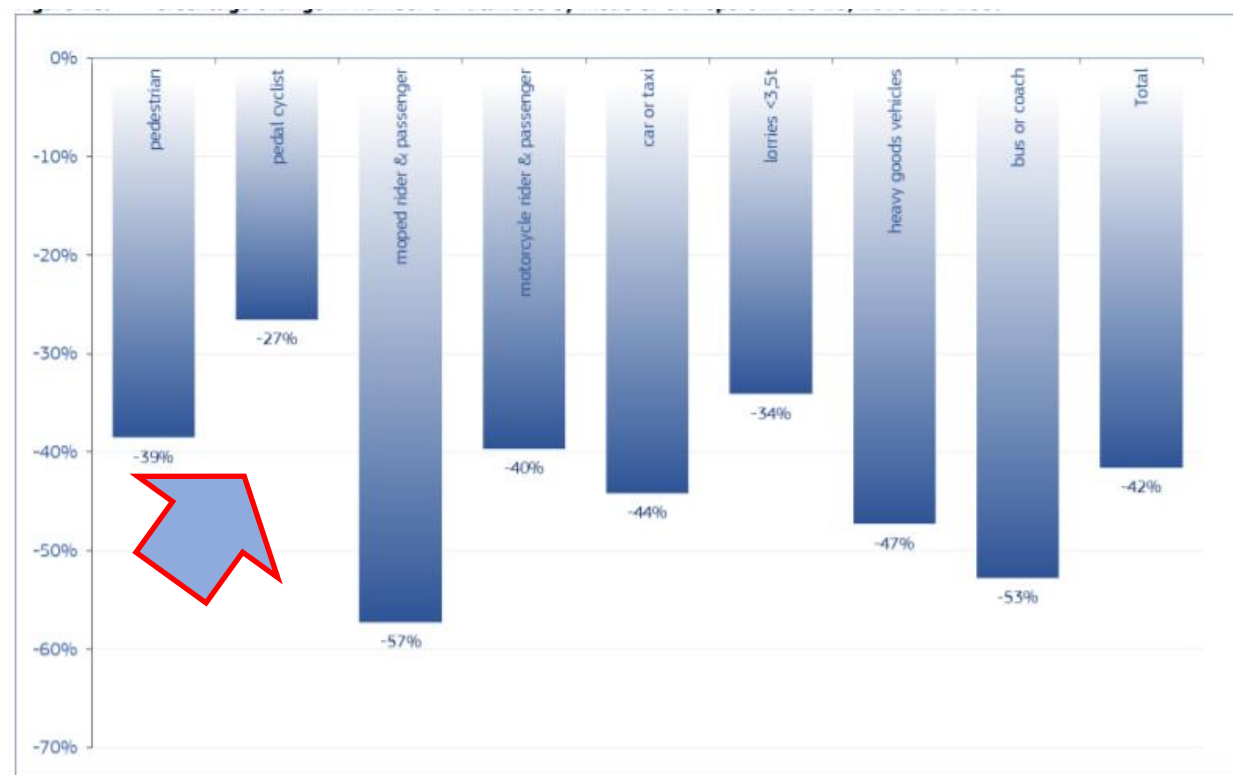
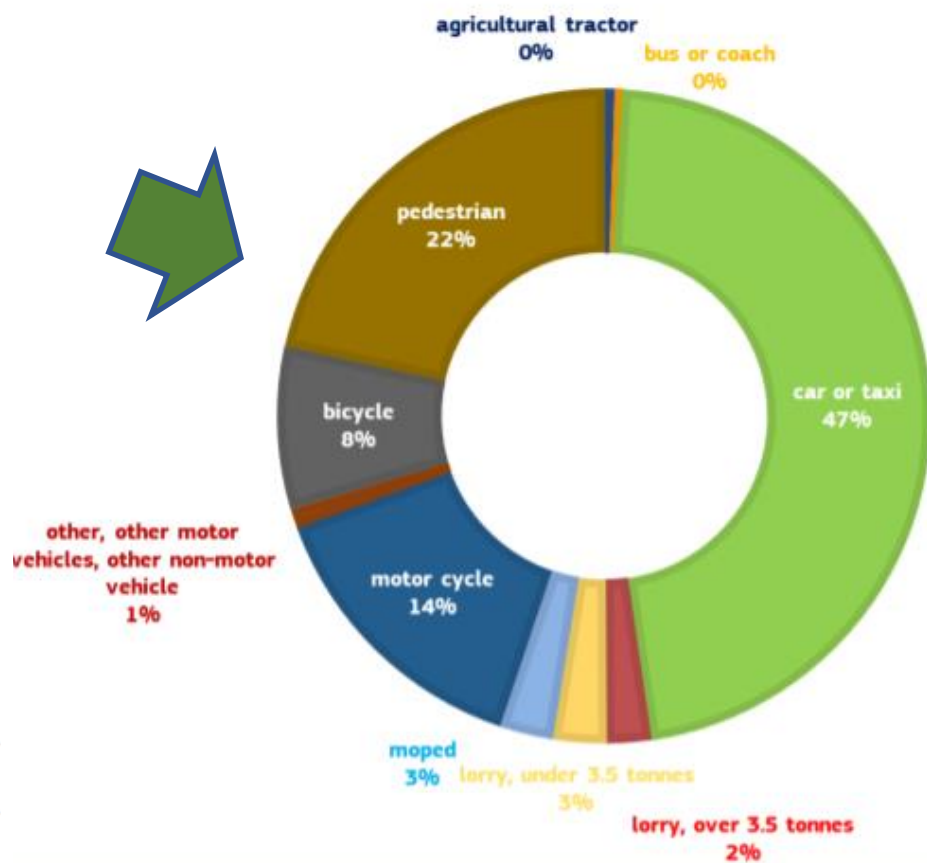
Source: CARE (EU road accidents database) or national publications
Last update: April 2018



Source: CARE (EU road accidents database) or national publications
Last update: April 2018

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Sicurezza e Percezione di Sicurezza

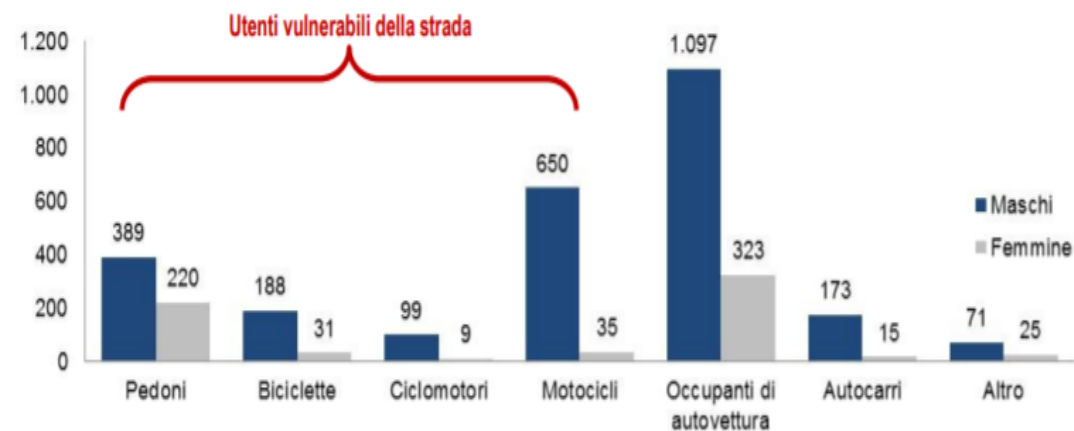
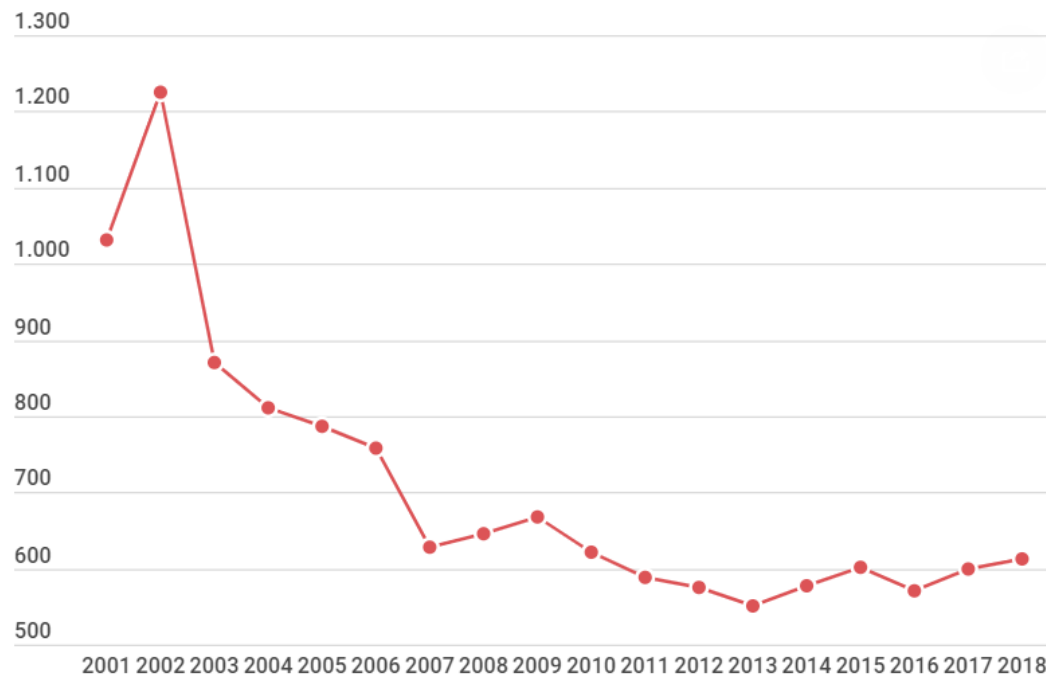


Source: CARE (EU road accidents database) or national publications
Last update: April 2018

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Sicurezza e Percezione di Sicurezza

IL PUNTO DI VISTA DEL PEDONE



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Sicurezza e Percezione di Sicurezza

IL PUNTO DI VISTA DEL CICLISTA

Negli incidenti stradali ciclistici

l'82% di quelli mortali e l'87% di quelli con feriti si verificano
nei confronti di veicoli a motore



Incidenti su intersezioni:

35% ciclisti

20% pedoni

17% automobilisti

Tipologia di ferite:

Testa, gambe braccia

34% fratture

31% lividi

13% ferite

In media, la permanenza in ospedale è più lunga di un giorno rispetto ad incidenti
tra automobilisti



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Sicurezza e Percezione di Sicurezza

Elementi critici per la circolazione dei ciclisti con effetti sulla fruizione dei percorsi (cause di incidenti):

- **Velocità dei veicoli in adiacenza alla corsia**
- **Svolte a sinistra dei veicoli**
- **Svolte a destra dei veicoli**
- **Intersezioni in generale (tendenza ad evitare gli incroci)**
- **Accessi laterali**
- **Presenza di Pedoni**
- **Perdita di percepibilità del tracciato (in varie ore del giorno)**
- **Raggi di curvatura troppo piccoli**
- **Andamento altimetrico - pendenza eccessiva**
- **Cordoli a spigolo – Presenza di ostacoli**
- **Assenza di aree di sosta (punti di fermata)**
- **Tipologia di superficie (piano viabile)**





Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo



Il progetto stradale (in un ambiente urbano) deve venire incontro ai bisogni delle persone che camminano, guidano, usano la bicicletta, sostano e transitano in uno **Spazio Ristretto**. Per questo motivo, per incrementare l'uso di modalità “sostenibili”, il disegno delle infrastrutture (pedonali e ciclabili) e degli spazi dovrebbe basarsi alcuni **semplici principi**:

Leggibilità, ovvero la facilità con cui la parti dell'infrastruttura e gli spazi destinati agli utenti possono essere riconosciuti organizzati in coerenza

Senso/significato, il livello secondo cui gli spazi sono chiaramente percepiti da tutti gli utenti

Autenticità, presenza di elementi utili a comprendere i layout principali e le opportunità che essi offrono

Appropriatezza, il modo in cui l'ambiente stradale e le sue componenti vengono disegnati, in termini “visuali” e di “standard” di fruibilità e sicurezza (es. spazi di negoziazione)

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo



Urban street design elements - National Association of City
Transportation Officials - 2013

Ing. Stefano Zampino

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo



Urban street design elements - National Association of City
Transportation Officials - 2013

Ing. Stefano Zampino

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

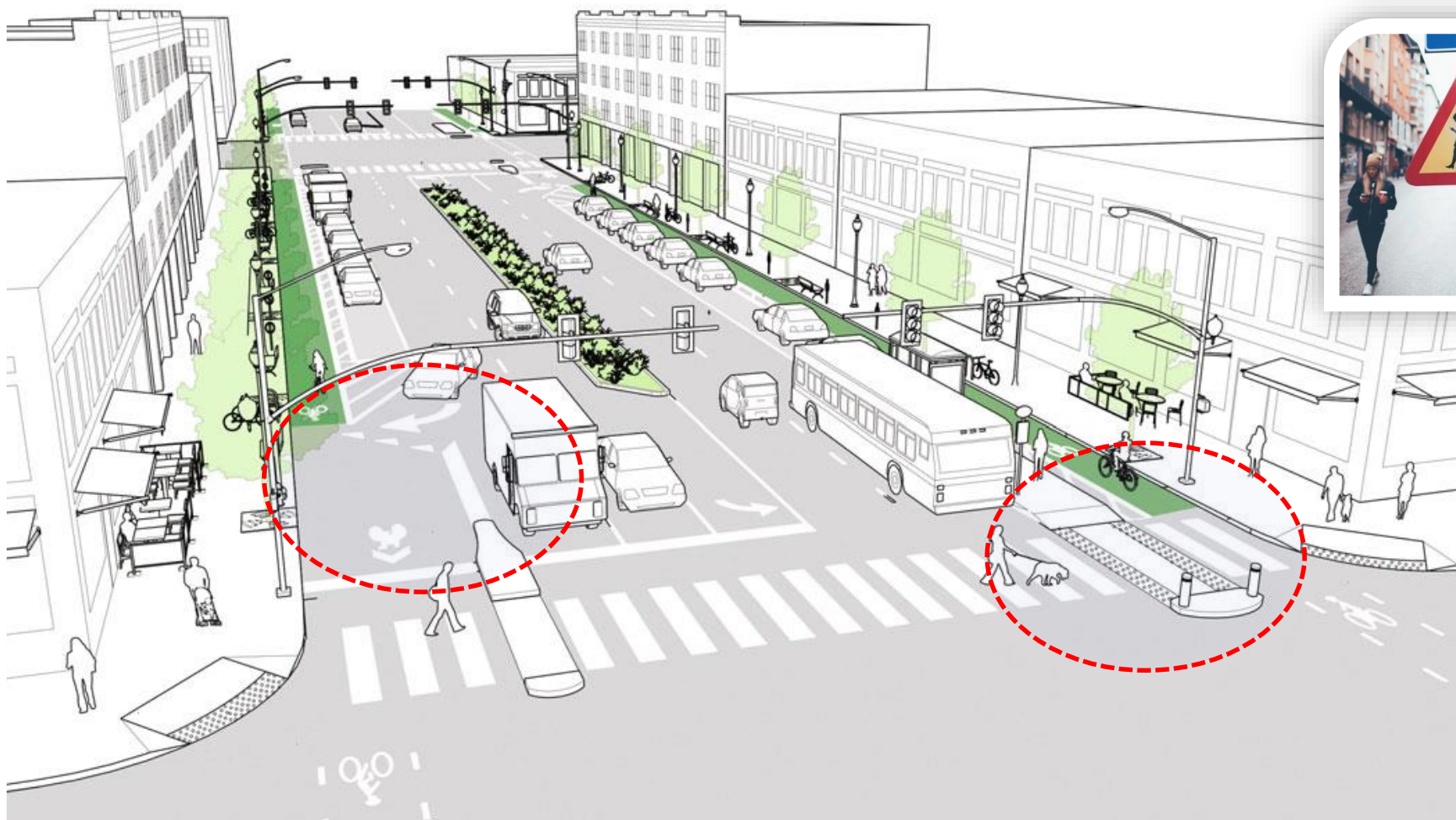


Leggibilità, senso, autenticità, appropriatezza

Urban street design elements - National Association of City
Transportation Officials - 2013

Ing. Stefano Zampino

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo



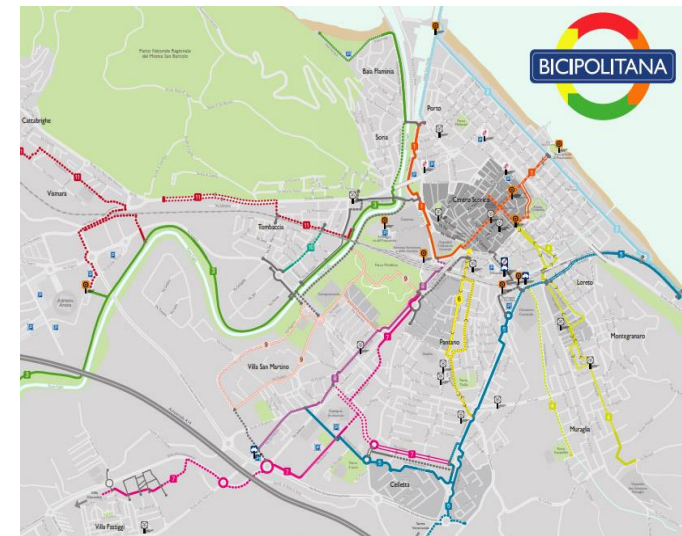
Urban street design elements - National Association of City
Transportation Officials - 2013

Ing. Stefano Zampino

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo



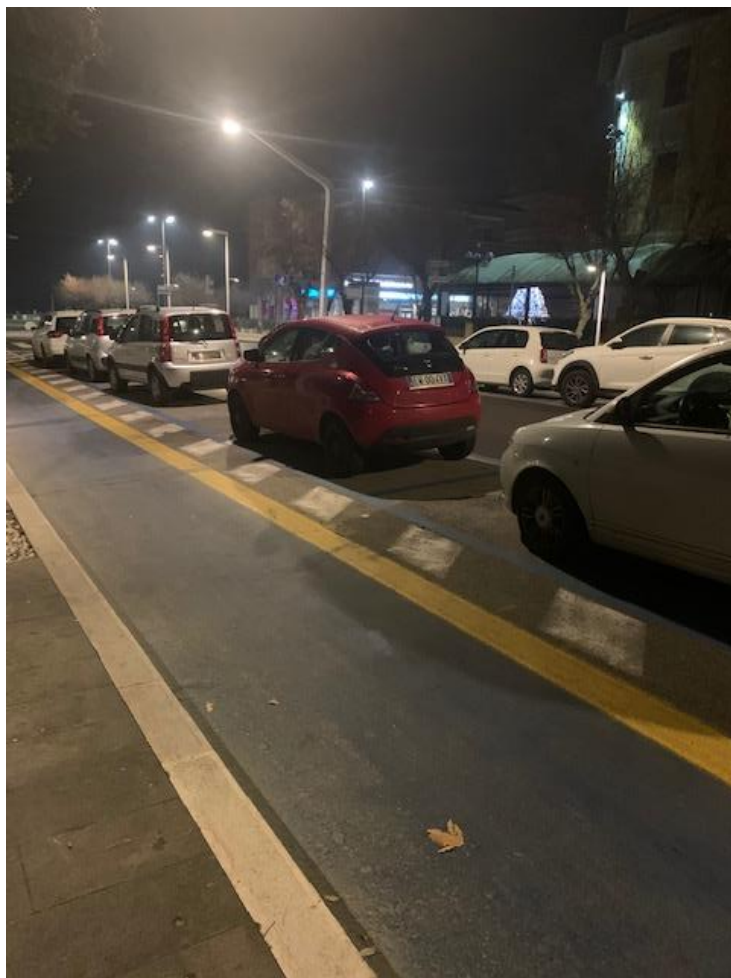
Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo



- | | | |
|--|--|--|
| Linea 1 Centro
Porto - Centro - P.le Libertà | Linea 5
Mare - Campus / Santa Veneranda | Linea 9
Centro - Villa San Martino |
| Linea 2 Mare
Porto - Fosso Sejore | Linea 6
Centro - Pantano | Linea 10
Quartiere Tombaccia |
| Linea 3 Fiume
Baia Flaminia - Borgo S. Maria | Linea 7
Centro - Villa Fastigi / Pentagono | Linea 11
Centro - S.M. Fabbrecce - Cattabrighe |
| Linea 4
Centro - Muraglia | Linea 8
Centro - Villa San Martino | Linee di raccordo |

Leggibilità, senso, autenticità, appropriatezza

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo



Il punto di intersezione di diversi modi di trasporto deve essere gestito in modo adeguato, in modo che la priorità venga data a pedoni e ciclisti nella fase di **«negoiazione»** con il traffico veicolare

Figure 6.7

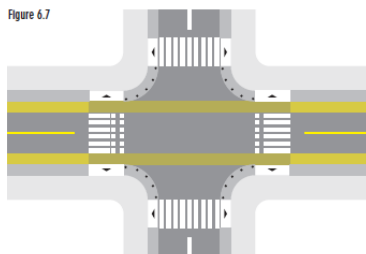


Figure 6.9

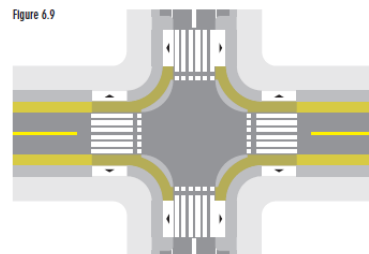


Figure 6.7a



Figure 6.9a

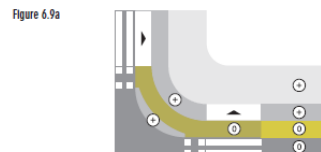


Figure 6.8

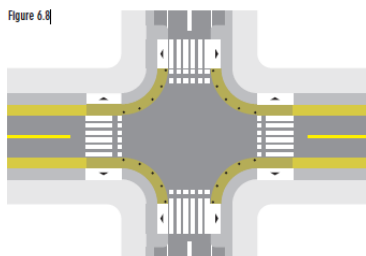
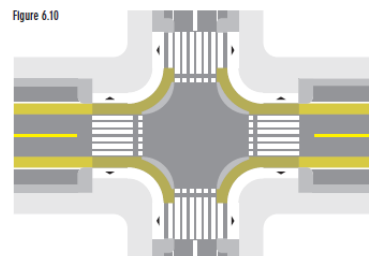


Figure 6.10



National Association of City Transportation Officials

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

The development of holistic performance measures requires a redefinition of the problem that a designer is trying to solve, as well as recognition that streets are places to sit and stay as much as they are conduits for movement. While a multi-modal performance metric such as person delay may improve upon auto-based level of service (LOS), delay alone fails to capture the success of a city street outside of its ability to move people through it. A street with low "person delay" is not necessarily a great street, especially if it has no economic activity, places to sit and rest, or shade trees to improve the public realm.

PEDESTRIANS

1 People crave activity and variety at street level. Streets with active storefronts, foot traffic design, and human-scale design contribute toward an active and economically vibrant community. While activity is of paramount importance to the pedestrian realm, public safety, sidewalk width adequately spaced and apportioned, protection from rain, and shade from the sun together make the difference between a successful street and a barren one.

BICYCLISTS

2 Bicycle facilities should be direct, safe, intuitive, and cohesive. Bicyclists desire a high degree of connectivity and a system that functions well for cyclists of all skill levels, with minimal detour or delay.

Bicyclists benefit from feeling safe and protected from moving traffic. Bikeways that create an effective division from traffic and are well coordinated with the signal timing and intersection design of the traffic network form the basis of an accessible bicycle network.

VEHICLES

3 Motorists want to get to their destination as quickly and safely as possible with limited friction, interruption, or delay. Vehicles typically benefit from limited-access, higher-speed roads with limited chance of conflict or surprise.

Due to their high speeds and overall mass, drivers feel safest when buffered from other moving vehicles, bicyclists, buses, trucks, and crossing pedestrians. Especially when making decisions at high speeds, motorists need adequate lighting and signage, as well as adequate parking provisions at their destinations.

TRANSIT

4 Transit service may be measured by its speed, convenience, reliability, and frequency of service. Trains and buses should permit easy loading and unloading, and be comfortable and not overcrowded. The overall level of access and scope of a transit network should be aligned to actual demand, meeting service needs without sacrificing service quality.

FREIGHT

5 Freight operators want to move goods from their origin to their destination as easily, quickly, and conveniently as possible. Trucks benefit from high—but not unsafe—speeds, curb access or docks for easy loading and unloading, and overall safety throughout the traffic system.

EMERGENCY VEHICLES

Emergency responders are responsible for attending to crimes, crashes, fires, and other dire scenarios as quickly as possible. They benefit from safety and predictability along their routes, with minimal conflicts with vehicles, bicyclists, or pedestrians, and direct curb access at their destinations.

ALTERNATE PERFORMANCE MEASURES

Cities are encouraged to use and adopt a variety of tools to complement or replace LOS as a performance measure. Below are some of the tools that cities are already using to assess conditions on their streets.

Pedestrians

- Safety: Rate of crashes, injuries, and fatalities (typically based on police records)
- Pedestrian LOS (Highway Capacity Manual)
- Public Life Surveys
- WalkScore (walkability ratings)
- Pedestrian Environmental Quality Index (PEQI)
- Minimal delay at crossings
- Foot-traffic volume

Bicyclists

- Safety: Crash records, injuries, and fatalities
- Bicycle LOS (Highway Capacity Manual)
- Travel Time and Delay
- Bicycle Environmental Quality Index
- Bicycle counts

Vehicles

- LOS
- Travel Time
- Corridor Impact Analysis
- Safety: Crash records, injuries, and fatalities

Transit

- On-time performance
- Average speed
- Farebox recovery ratio
- Ridership per revenue hour
- Operating cost per hour

Freight

- Freight delivered by hour
- Time spent loading/unloading

Emergency Vehicles

- Response time

Sustainability

- LEED Neighborhood Development
- STARS
- GreenRoads

Multi-Modal

- Multi-Modal LOS
- Retail revenues and business growth



Sicurezza e condivisione degli spazi



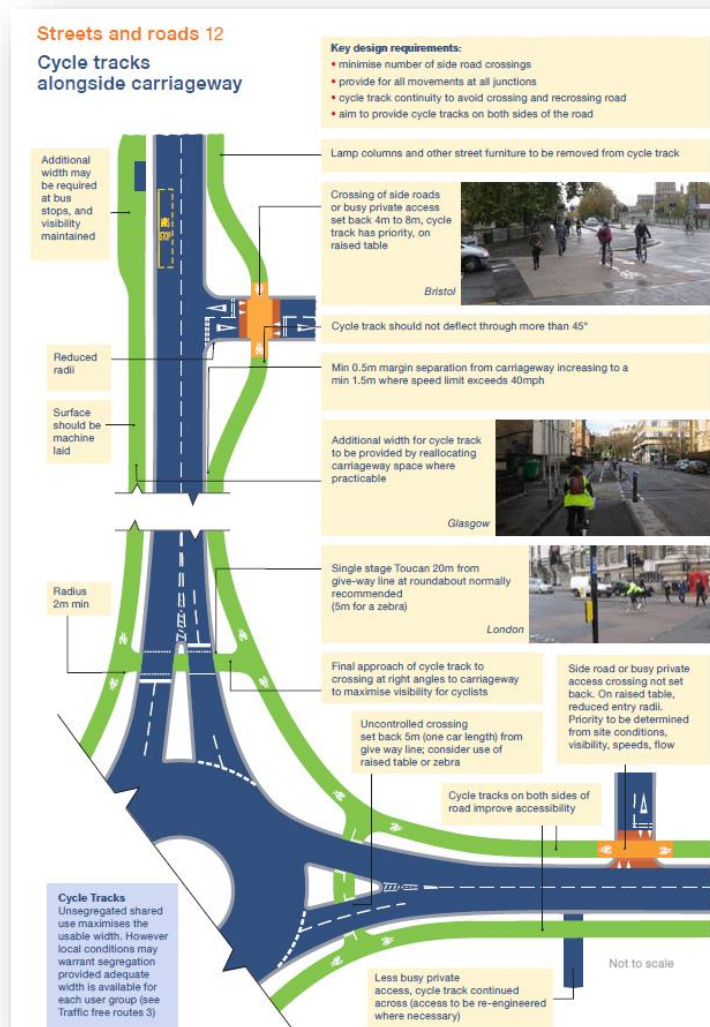
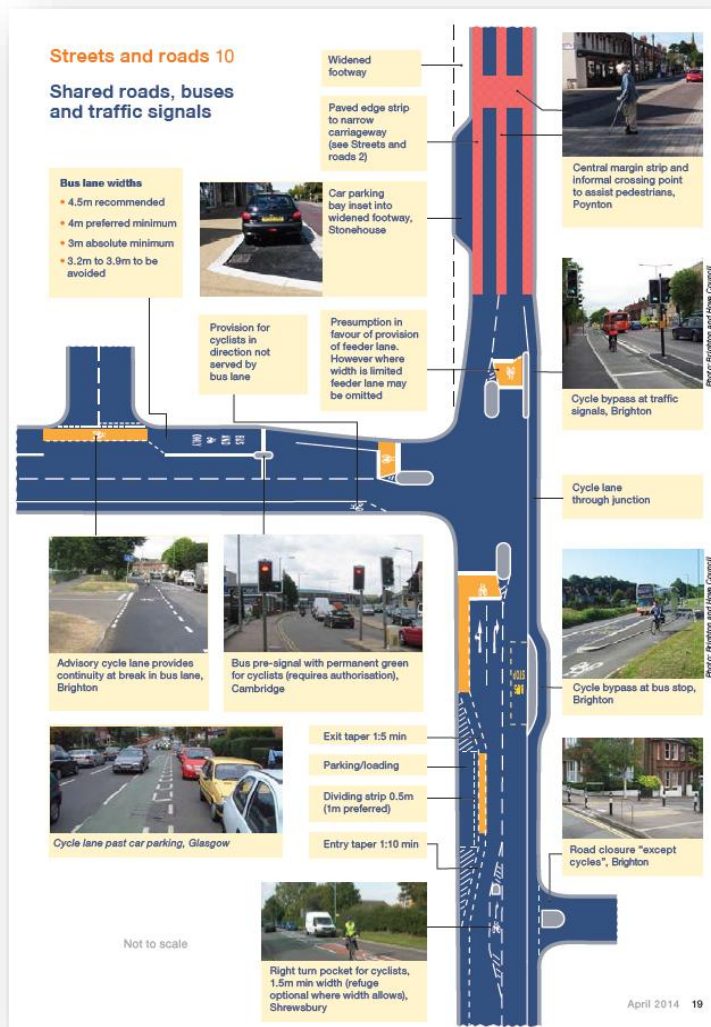
Sostenibilità e mobilità: le chiavi del successo



L'offerta «sostenibile» passa – inesorabilmente – attraverso la lettura e la «**condivisione degli spazi**»

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Handbook for cycle-friendly design – Sustrans, 2014



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo



Urban street design elements - National Association of City
Transportation Officials - 2013

Leggibilità, senso, autenticità, appropriatezza

Ing. Stefano Zampino

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo



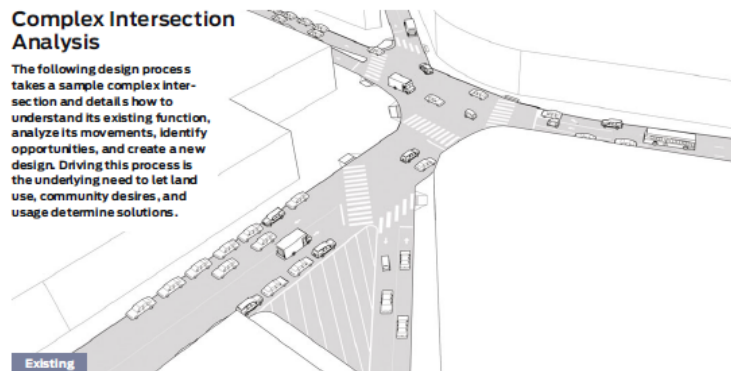
Urban street design elements - National Association of City
Transportation Officials - 2013

Ing. Stefano Zampino

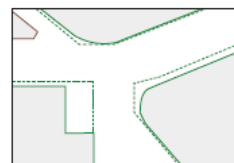
Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Complex Intersection Analysis

The following design process takes a sample complex intersection and details how to understand its existing function, analyze its movements, identify opportunities, and create a new design. Driving this process is the underlying need to let land use, community desires, and usage determine solutions.



Existing



CONTEXT

Understand the context within which the intersection functions. Analyze the intersection's urban-design qualities and document specific gathering places, landmarks, transit stations, and other drivers of activity. Engage the public in this process, allowing safety concerns and community visions to drive the ultimate redesign. Document static conditions, such as:

- Land use
- Property lines and setbacks
- Building footprints, arcades, and courtyards
- Building entrances, façades, and view corridors
- Bridges, tunnels, and unique structures
- Parks, plazas, and public spaces
- Transit stations
- Topography, grading, and stormwater flows



GEOMETRY, SIGNALS, SIGNS, & MARKINGS

Survey the intersection's dynamic conditions, or how people are meant to move through the junction based upon existing markings. These elements include:

- Curbs
- Curb ramps and driveways
- Street furniture, plantings, tree pits, benches, and bus shelters
- Centerline of street
- Lane markings: number of lanes, geometry, direction
- Crosswalks
- Stop lines/advanced stop lines
- Traffic signals
- On-street and off-street parking
- Bicycle infrastructure

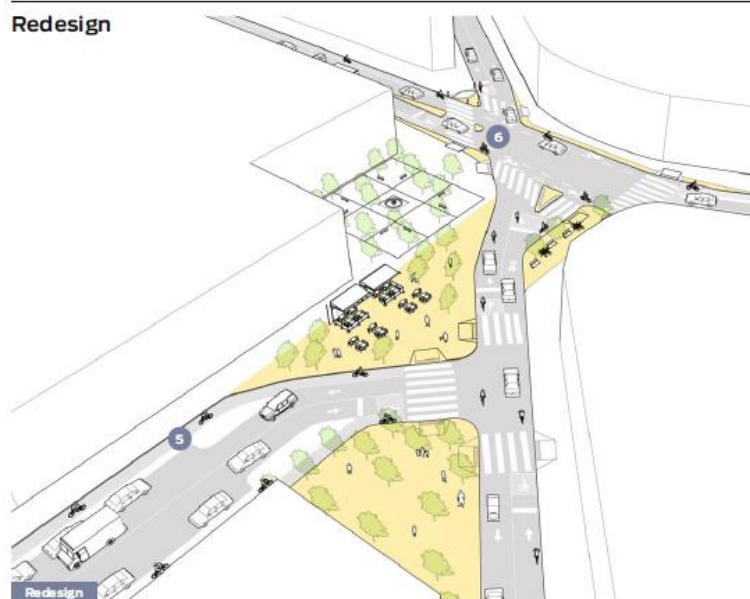


VEHICLE VOLUMES

Map vehicle movements and turns to understand how motorists are using the intersection. Overlay volume data to illustrate the relative importance of each movement, looking for low volume turning movements in particular.

This process does not need to be data intensive or time consuming. Transportation agencies typically have access to volume and signalization data. Pair this with observation and understanding of the local planning context and how the street fits into the overall traffic network.

Redesign



Redesign

CLARITY

- 1 Break complex intersections into multiple compact ones. Bend streets so that they meet at as close to a right angle as possible.

Maintain view corridors and sight lines for legibility and wayfinding.

- 2 Mirror turn lanes with curb extensions and medians.

- 3 Align stop lines at all legs of the intersection to be perpendicular to the travel lanes, enhancing overall clarity and visibility for both vehicles and pedestrians.

COMPACTNESS

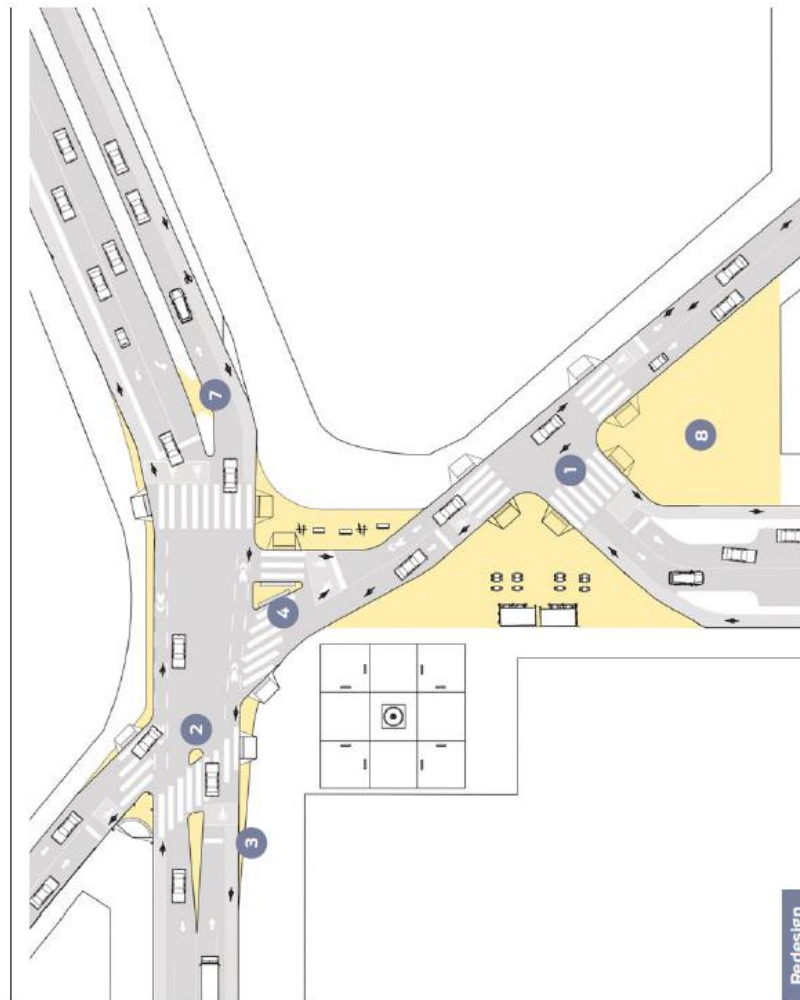
- 4 Minimize intersection size through the addition of curb extensions and medians.

Minimize vehicle turning speeds using medians, realignment, and tight curb radii.

MULTI-MODAL

- 5 Reallocate space for bicyclists and pedestrians. Widen narrow sidewalks and add cycle tracks.

Realign crosswalks to meet the pedestrian desire line.



Redesign

Ing. Stefano Zampino

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Sicurezza e Percezione di Sicurezza



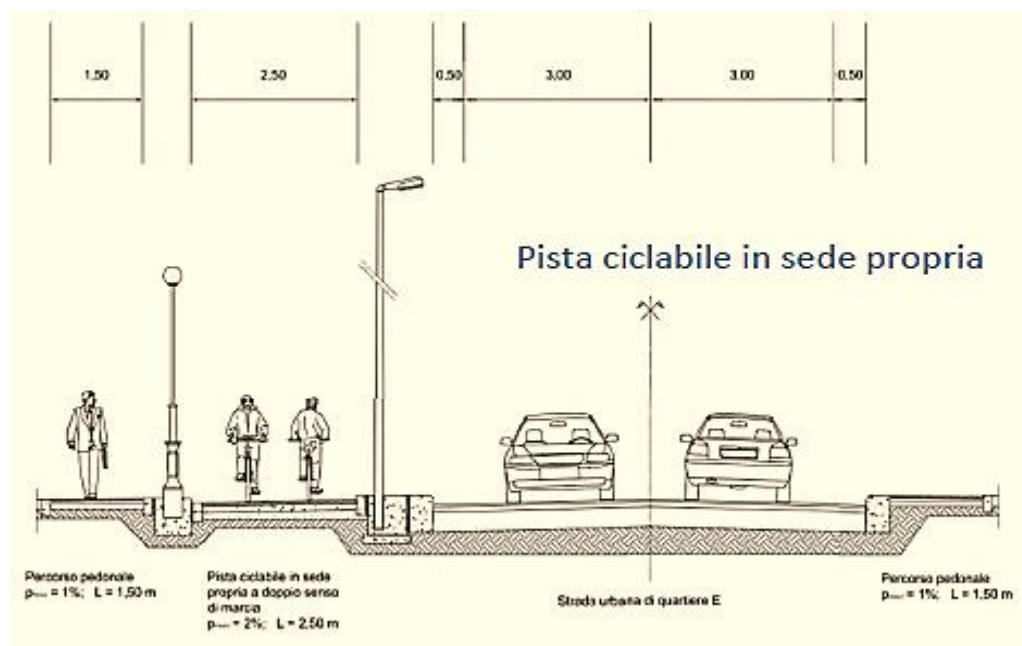
Ing. Stefano Zampino

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

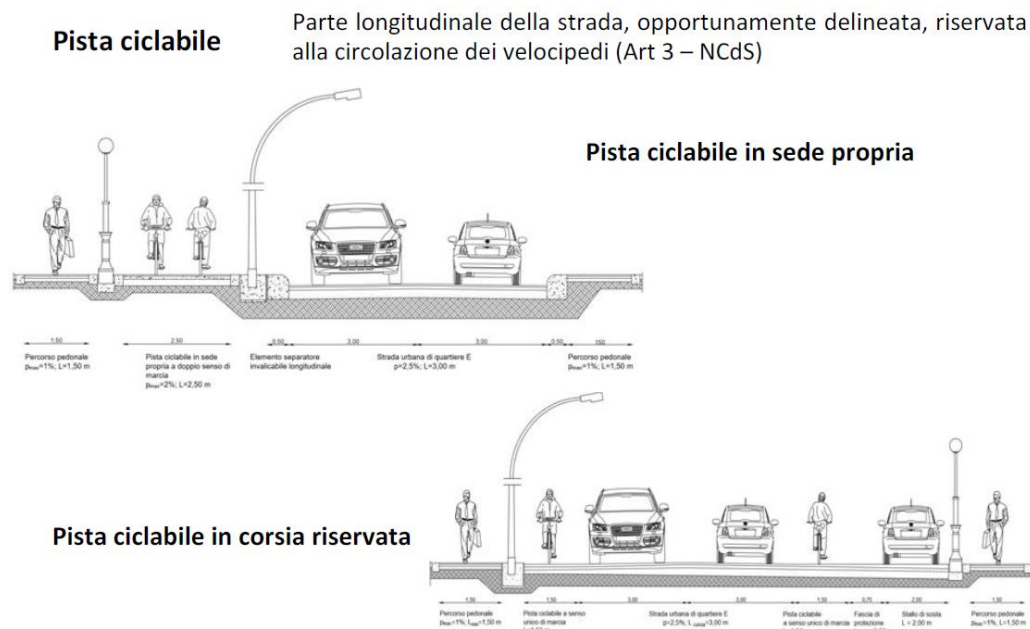


Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Formazione, Leggi, Attitudini

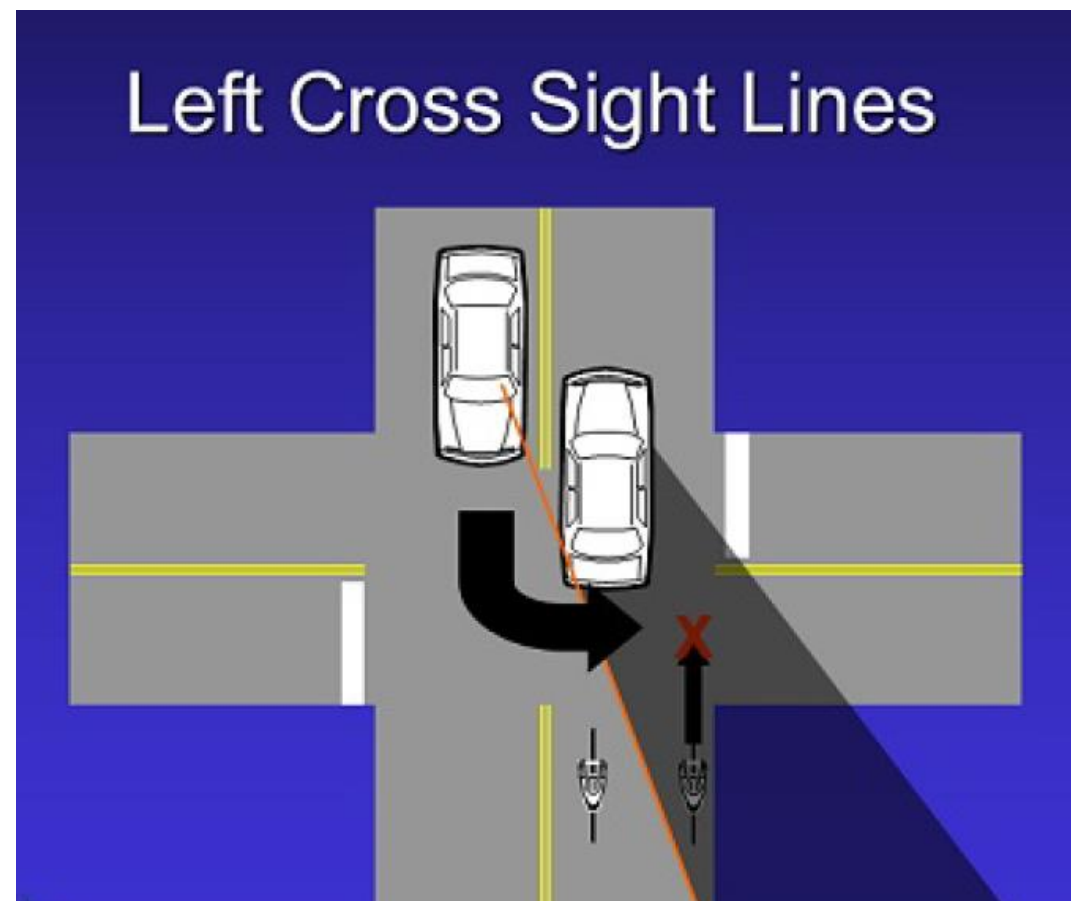
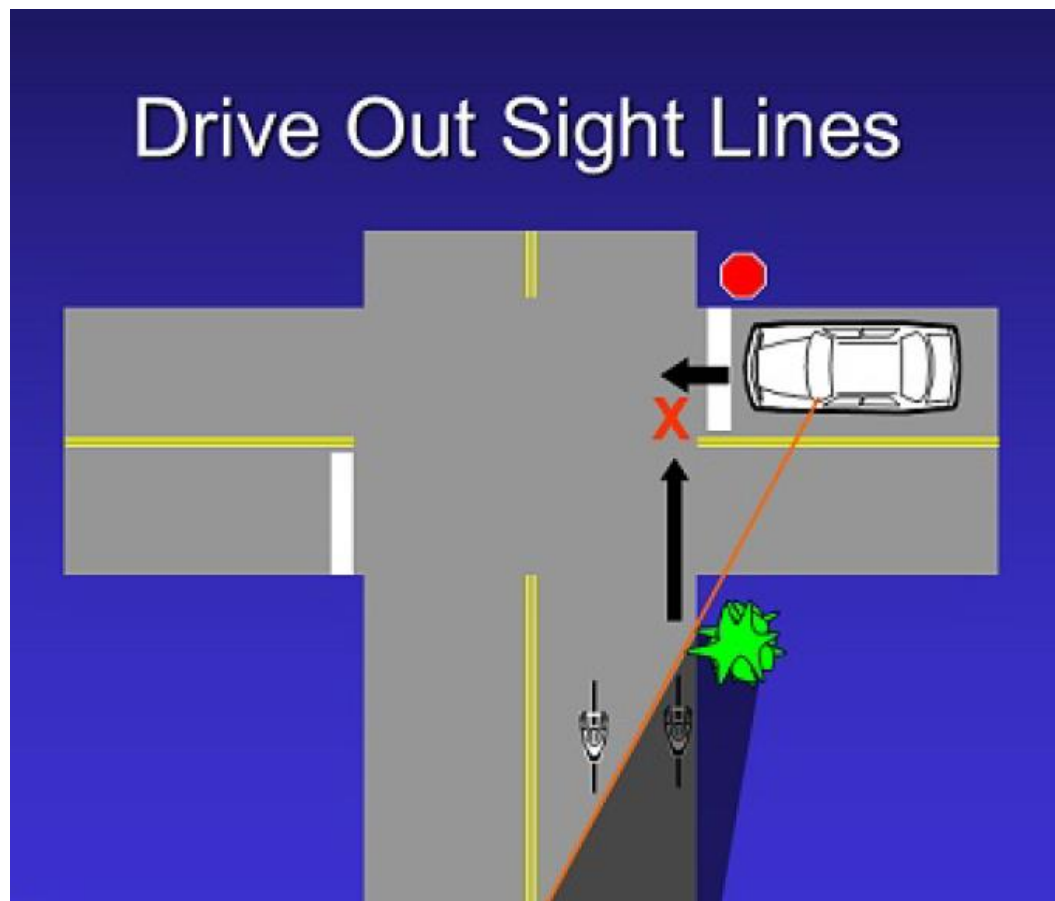


Fbis - Itinerario ciclopedonale: strada locale, urbana, extraurbana o vicinale, destinata prevalentemente alla percorrenza pedonale e ciclabile e caratterizzata da una sicurezza intrinseca a tutela dell'utenza debole della strada.



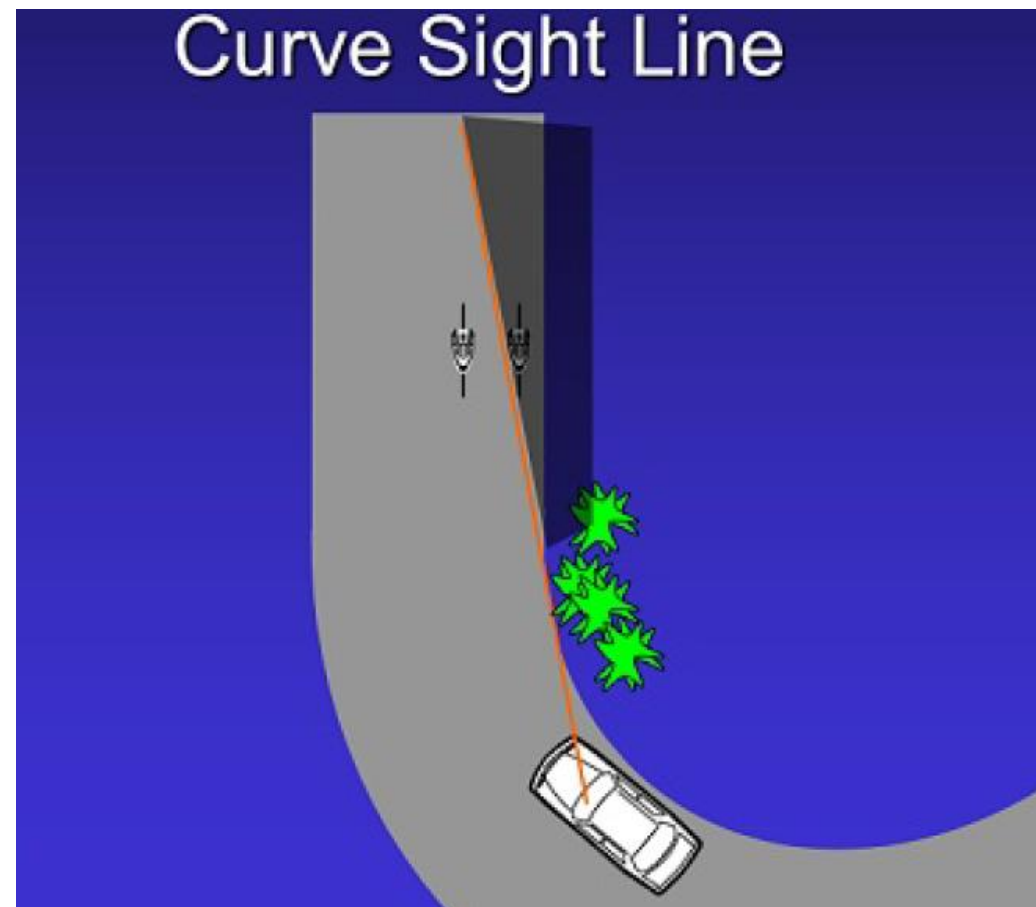
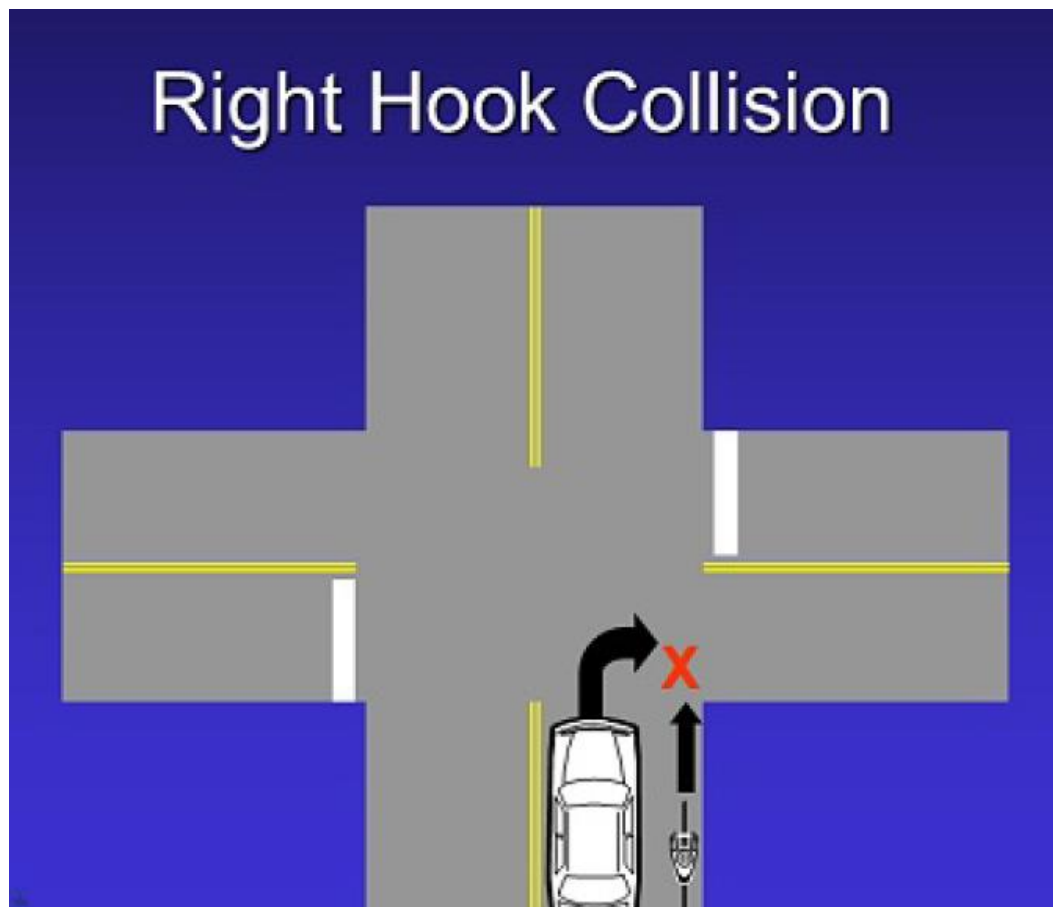
Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Formazione, Leggi, Attitudini



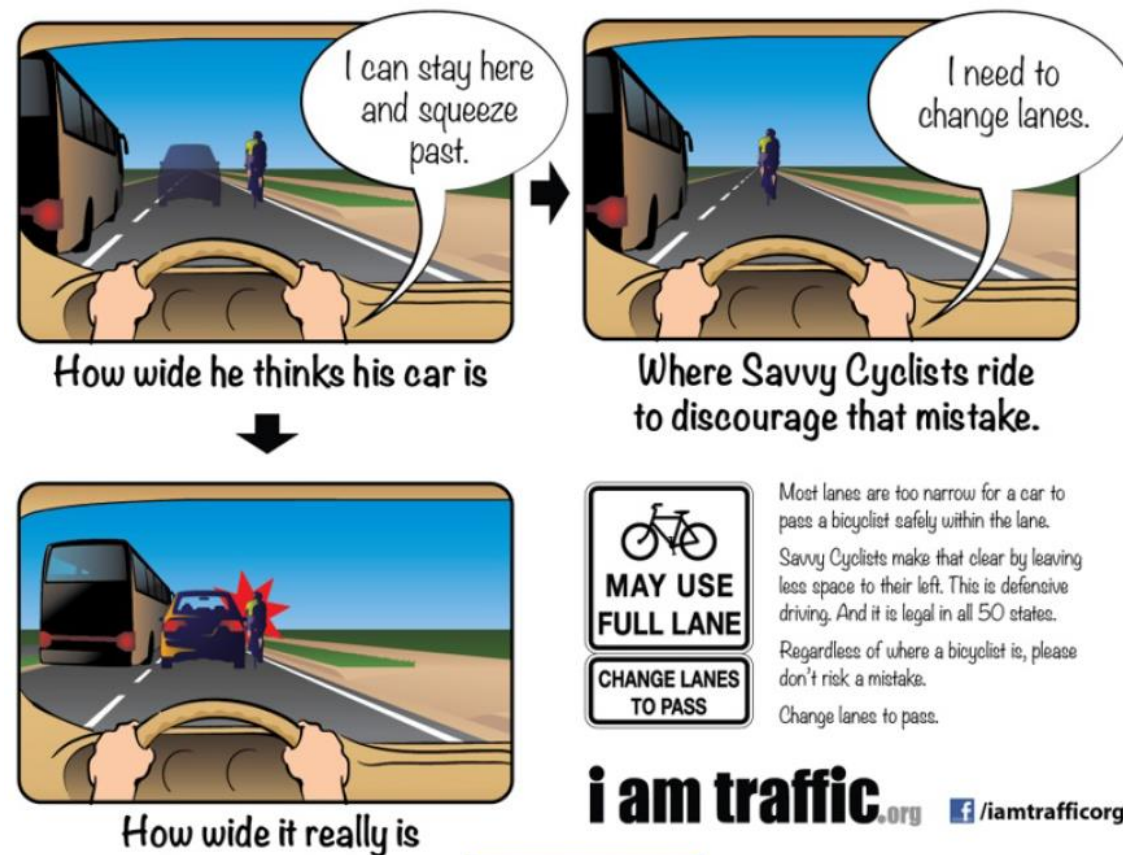
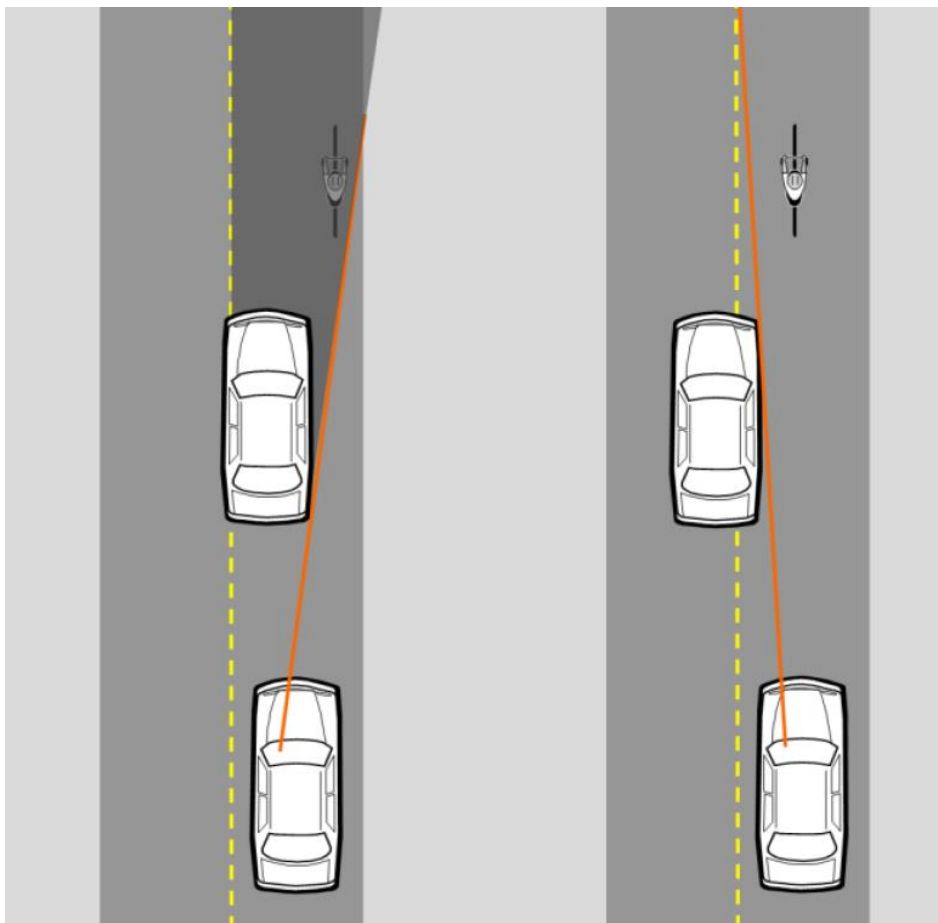
Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Formazione, Leggi, Attitudini



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

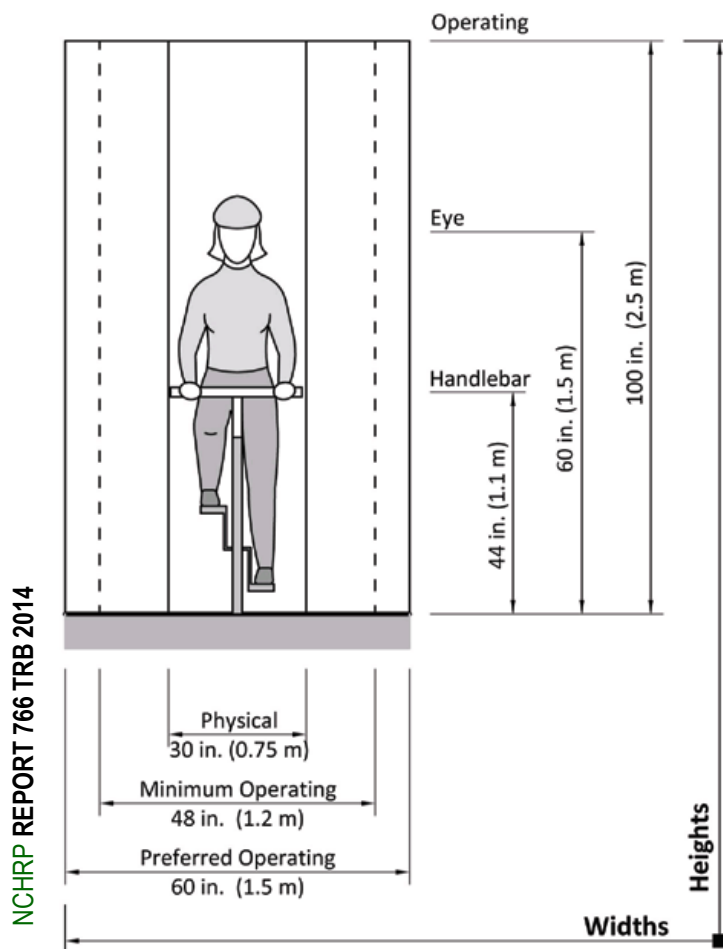
Formazione, Leggi, Attitudini



Graphic: i am traffic - iamtraffic.org

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

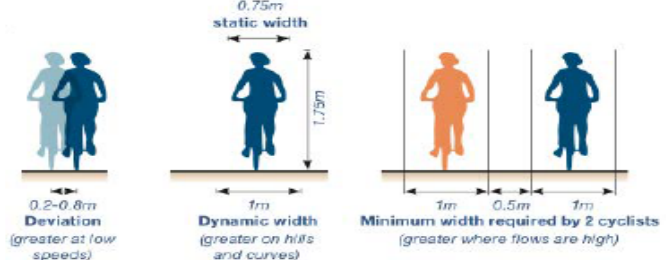
Alcuni aspetti relativi alla geometria dei percorsi ciclabili (sezione trasversale)



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Alcuni aspetti relativi alla geometria dei percorsi ciclabili (sezione trasversale)

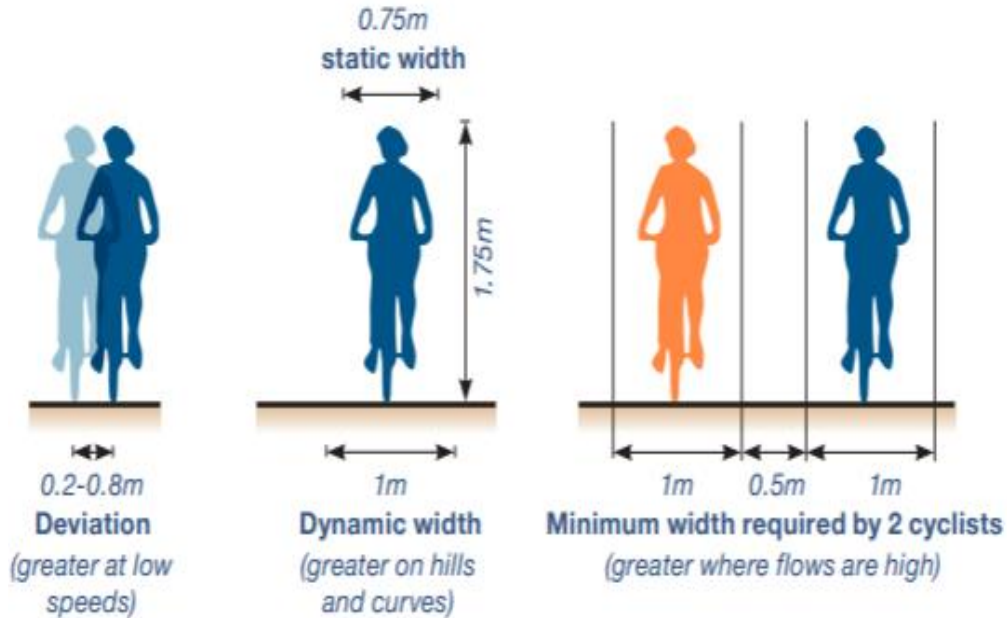
Studio degli **ingombri del sistema velocipede/ciclista**, dalla complessità geometrica del percorso (raggi delle curve planimetriche), dagli spazi utili a garantire il **mantenimento dell'equilibrio** alle velocità localmente attese. In assetto di marcia mediamente 120 cm.

 <p>0.75m static width</p> <p>1.75m Dynamic width (greater on hills and curves)</p> <p>0.2-0.8m Deviation (greater at low speeds)</p> <p>1m 0.5m 1m Minimum width required by 2 cyclists (greater where flows are high)</p>	Larghezza minima delle piste ciclabili [m]	
	NUOVA PISTA SU STRADA NUOVA	NUOVA PISTA SU STRADA ESISTENTE
	Valore standard	Range di variabilità
PISTA CORSIA SINGOLA	1,50	1,50-1,25
PISTA DUE CORSIE SENSO CONCORDE	2,50	2,50-2,0
PISTA A DUE CORSIE DI SENSO OPPOSTO	2,50	2,50-2,20

Per le piste ciclabili in sede propria e per quelle su corsie riservate la larghezza della corsia ciclabile può essere eccezionalmente ridotta fino ad **1,00 m** (per brevi tratti e presegnalata)

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Alcuni aspetti relativi alla geometria dei percorsi ciclabili (sezione trasversale)

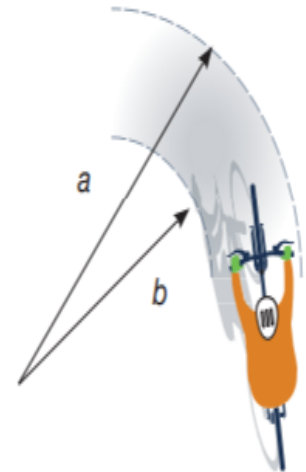


Handbook for cycle-friendly design – Sustrans, 2014

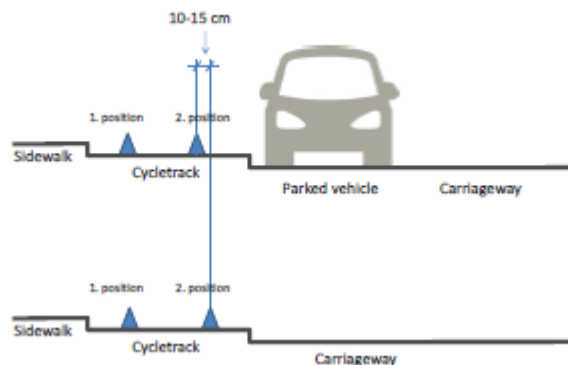
Table H.4 Cycle parking and manoeuvring at low speeds: minimum dimensions

	Overall width (mm)	Overall length (mm)	Minimum turning circle (mm)	
			Outer radius (a)	Inner radius (b)
Conventional bicycle	700	1800	1650	850
Tandem	700	2400	3150	2250
Bicycle and trailer	800	2700	2650	1500
Cargo trike	1200	2600	2300	100

Note: a wide range of adapted bikes are used for disability cycling: their design requirements will generally fall within the ranges in this table

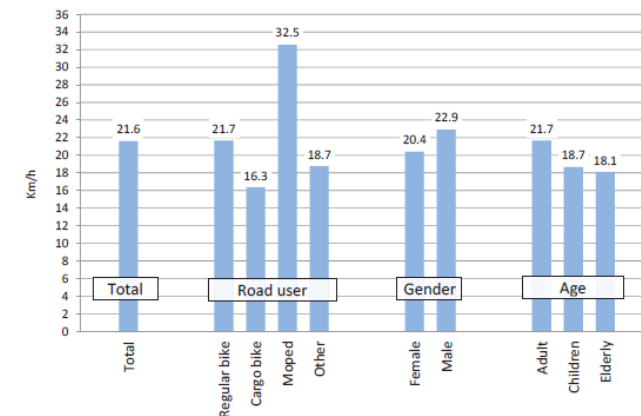
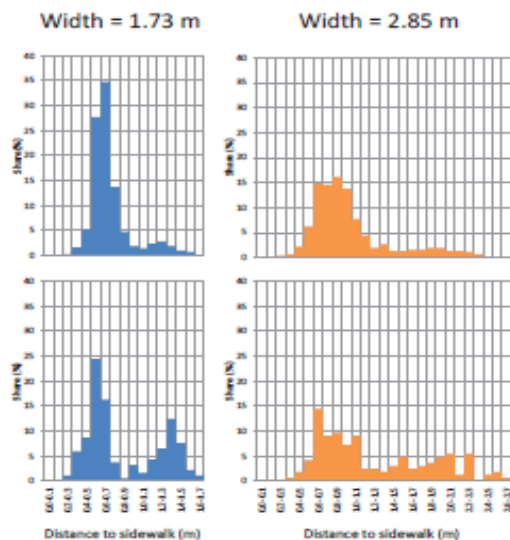


Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

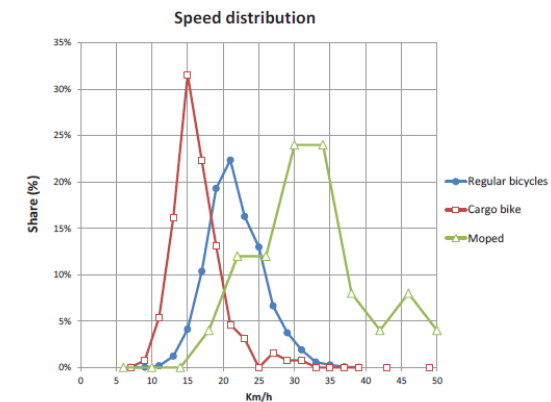
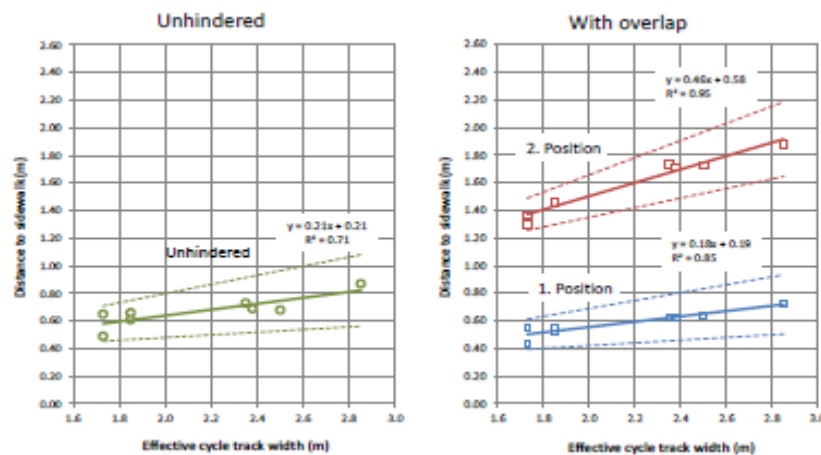
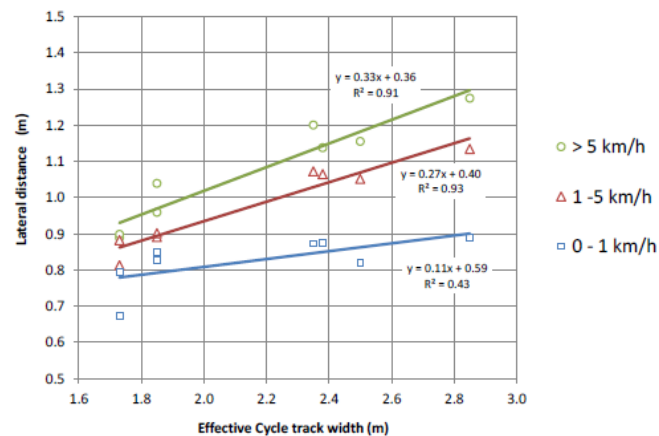


Low volume
(1-4 cyclist per 10 sec)

High volume
(>8 cyclist per 10 sec)



Lateral distance and speed difference
between cyclists (position 1 and position 2)



Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Alcuni aspetti relativi alla geometria dei percorsi ciclabili (sezione trasversale)

Tempo psico-tecnico di percezione e reazione del ciclista

2.5 s (Ambito extraurbano)

1.0 s (Ambito urbano)

Coefficiente di aderenza longitudinale equivalente 0,40-0,35

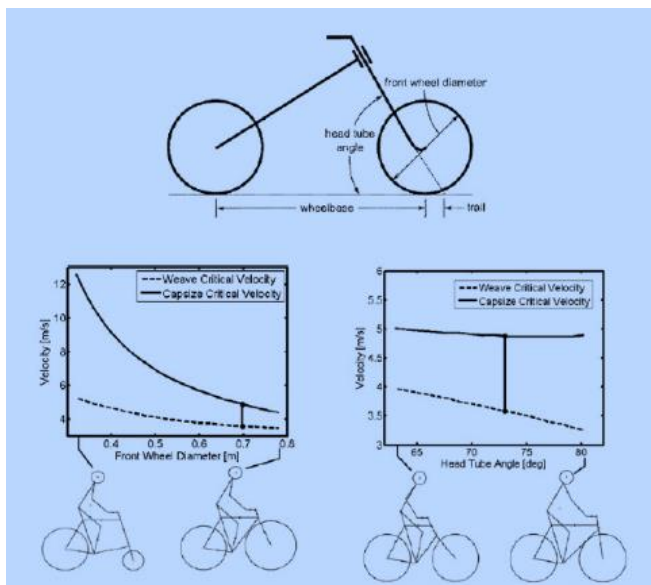
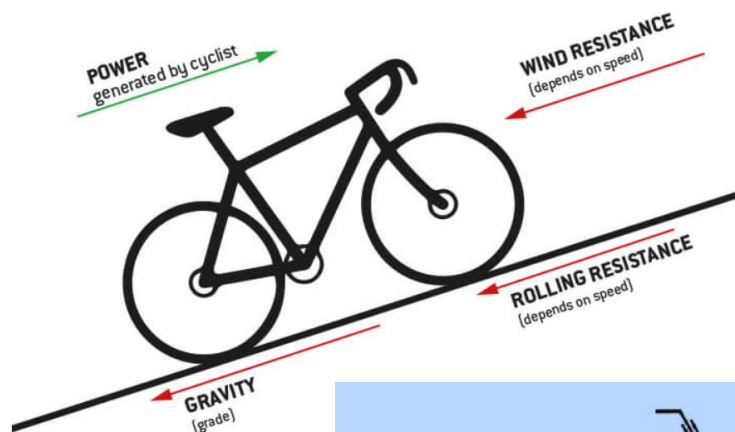
Road Situation	Minimum Grip No.	Maximum Vehicle Speed km/h
Difficult sites - steep grades, tight bends, traffic signal approaches, roundabouts.	0.50-0.55	60-80
Urban Arterial Roads	0.45	60
Rural Arterial Roads	0.45	110
Urban/Lightly Trafficked/ Bikeways	0.40	60

Note: The approximate conversion from British Pendulum No. to the Grip No. is Grip No.= 0.01x BP

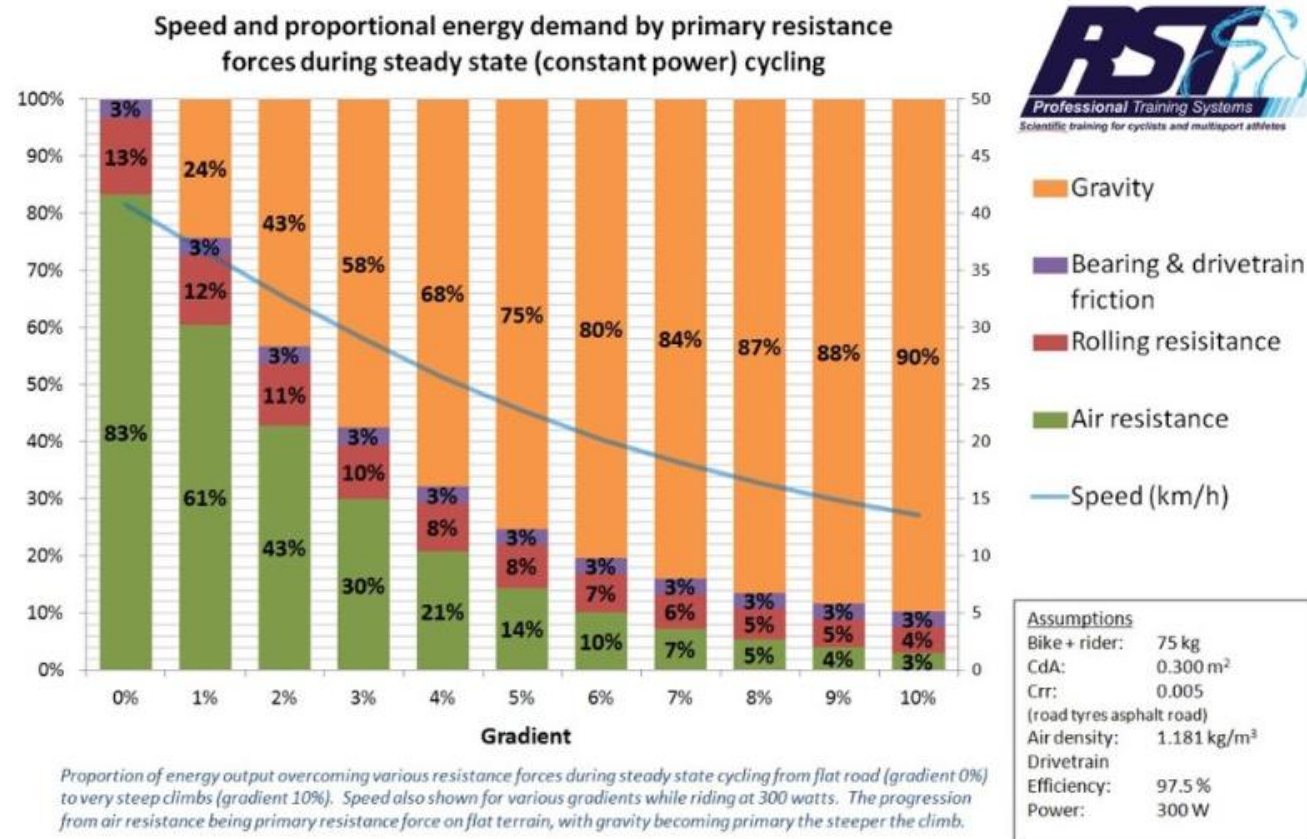


Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Alcuni aspetti relativi alla geometria dei percorsi ciclabili (sezione trasversale)



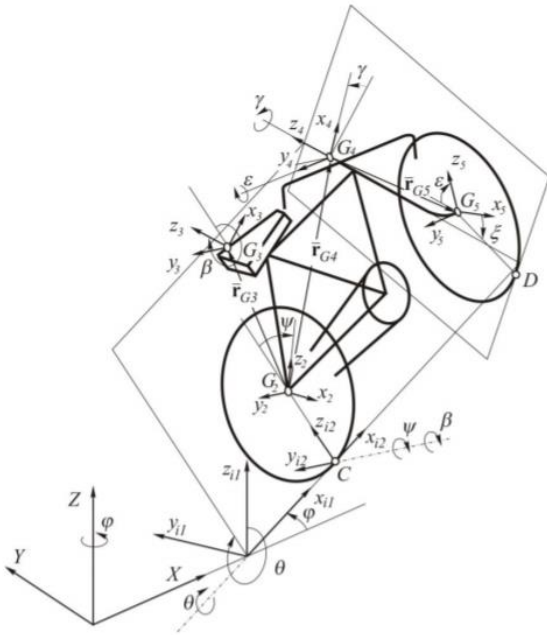
J. Moore – M. Hubbard, 2008



Ing. Stefano Zampino

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

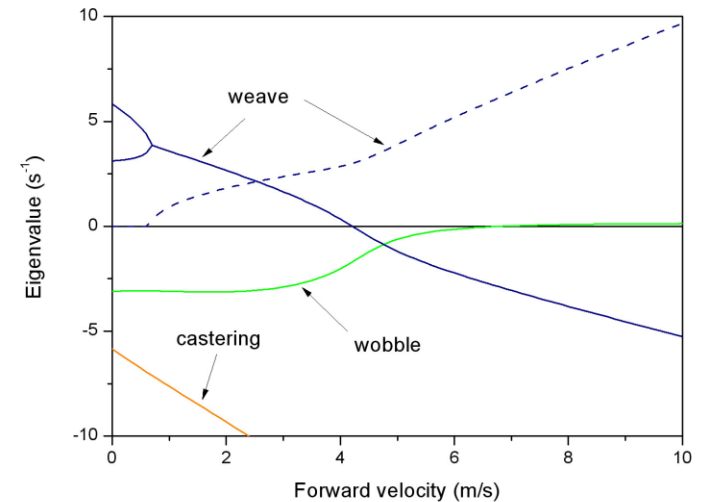
Alcuni aspetti relativi alla geometria dei percorsi ciclabili (sezione trasversale)



1. Coordinates x_C and y_C of the real Wheel contact point C de in plane $\langle XY \rangle$ of the global frame. In this work it is assumed that the bicycle advance in a flat plane with no inclination.
2. The heading angle (yaw) φ that form the axis x_{11} of the first intermediate frame with axis X of the global frame.
3. The lean angle (roll) θ that forms axis z_{12} of the second intermediate frame with axis z_{11} of the first intermediate frame. Angles φ and θ determine the orientation of the plane that contains the frame of the bicycle.
4. The rolling angle (pitch) ψ that forms axis z_2 of the rear wheel with axis z_{12} of the second intermediate frame.
5. Angle β that forms axis z_3 with axis z_{12} of the second intermediate frame.
6. The steering angle γ that forms axis x_4 with axis x_3 .
7. The rolling angle (pitch) ε that forms axis z_5 with axis z_4 .

Finally, the coordinate set is grouped in the following vector:

$$\mathbf{q} = [x_C \ y_C \ \varphi \ \theta \ \psi \ \beta \ \gamma \ \varepsilon]^T \quad (1)$$

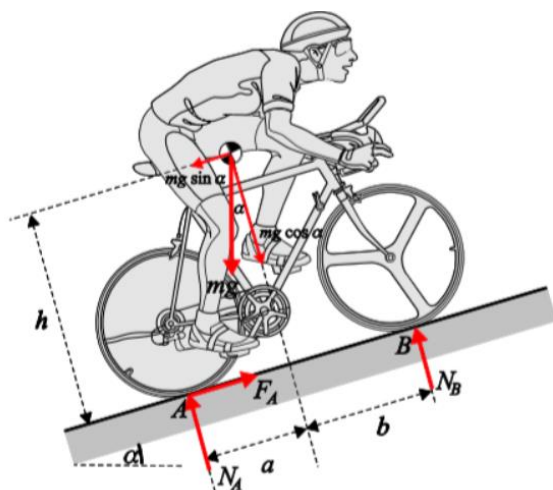
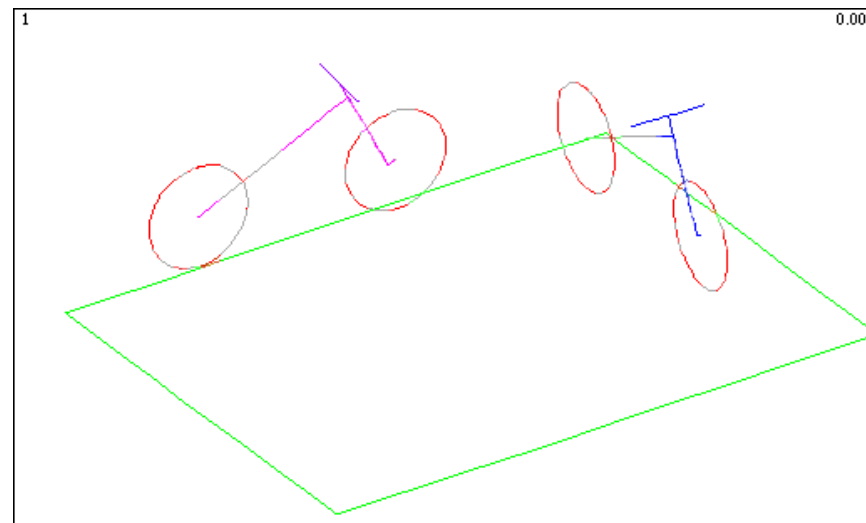
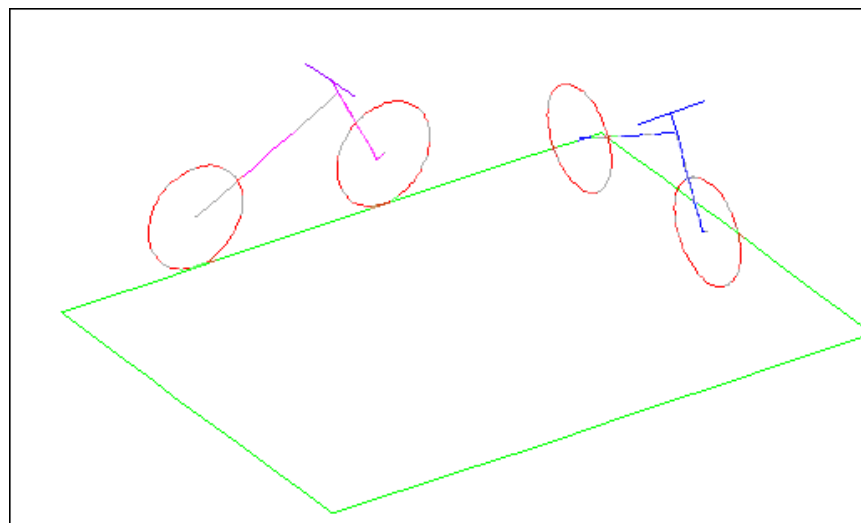
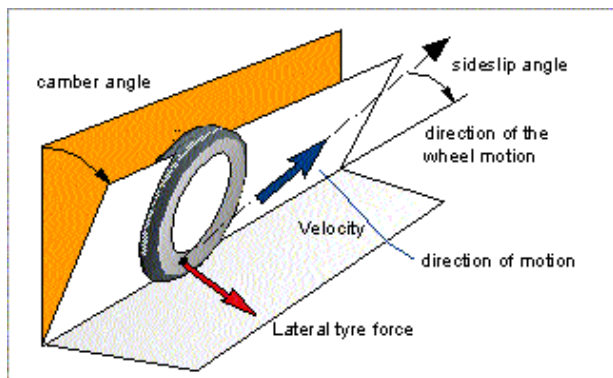


J.L. Escalona, A.M. Recuero, 2010

Per velocità fino a 4.2 m/s il sistema è instabile e la traiettoria è fluttuante

Sostenibilità e mobilità: le chiavi per il successo

Alcuni aspetti relativi alla geometria dei percorsi ciclabili (sezione trasversale)



Analisi «modale» del moto di una bicicletta

Il *wobble mode* è essenzialmente un'oscillazione sterzante della forcella frontale

$$v_{wobble} = \frac{l}{2\pi} \sqrt{\frac{k_{\phi} a_n \cos(e)}{I_f}}$$

Il *weave mode* è un movimento *side-to-side* che produce rollio con uno spostamento laterale significativo dall'asse di sterzata

$$v_{weave} = \frac{l}{2\pi} \sqrt{\frac{k_{\phi} l \cos(e)}{I_r}}$$

IN SALITA LA DISTRIBUZIONE DEI PESI TENDE AD INCREMENTARE LA FLUTTUAZIONE DELLA RUOTA ANTERIORE

Pianificare e progettare la mobilità ciclistica e pedonale: *infrastrutture e tecnologie per i territori collinari*

Strategie e strumenti per la «nuova» mobilità

Matera, 21 febbraio 2020

ing.stefanozampino@gmail.com
vicepresodente@aiit.it