

PROGETTO CITTÀ SICURE

Corso di formazione per tecnici dell'Amministrazione sulla Sicurezza Stradale



PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA STRADALE

Roma, 19 GENNAIO 2012

Prof. Ing. GIULIO MATERNINI

DICATA – Università degli Studi di Brescia
Presidente Associazione Italiana per l'Ingegneria del Traffico e dei Trasporti (AITT)

INDICE

- ✓ **MODERAZIONE DEL TRAFFICO**
- ✓ **LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”**
- ✓ **ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE**
- ✓ **ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI**
- ✓ **LE INTERSEZIONI A ROTATORIA**
- ✓ **LE FERMATE DEL TPL**

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

Nella normativa italiana gli elementi di moderazione del traffico possono essere assimilati agli **elementi di arredo funzionale**, introdotti dalle **NORME SULL'ARREDO FUNZIONALE DELLE STRADE URBANE** del CNR (B.U. n. 150, 1992).

Essi sono definiti come:

“l'insieme di quegli elementi (impianti, attrezzature, ecc.) che sono indispensabili o che, comunque, forniscono un determinante contributo nella corretta utilizzazione delle strade, in termini di sicurezza e fluidità del traffico veicolare e pedonale”.

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

ALCUNI RIFERIMENTI NORMATIVI

- **“Norme sull’arredo funzionale delle strade urbane” (bollettino n 150 del 15/12/1992)**, in cui si definisce “arredo funzionale l’insieme di quegli elementi che sono indispensabili o che, comunque, forniscono un determinante contributo nella corretta utilizzazione delle strade, in termini di sicurezza e fluidità del traffico veicolare e pedonale”.
- **Art. 179 del Regolamento (Art. 42 Cod. Str.) [Rallentatori di velocità]**
Rallentatori ottici, acustici, ad effetto vibratorio, dossi artificiali
- **Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici n 557 del 30/11/1999 “Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili”**, Art. 4, comma 5: “Per i suddetti percorsi è necessario intervenire con idonei provvedimenti (interventi sulla sede stradale, **attraversamenti pedonali rialzati**, istituzione delle isole ambientali previste dalle direttive ministeriali 24 giugno 1995, rallentatori di velocità - in particolare del tipo ad effetto ottico e con esclusione dei dossi - ecc.)”
- **Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n 6792 del 05/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”** (pubblicato sul S.O. della G.U. n 3 del 04/01/2002).
- **Modifiche apportate al Codice della Strada con la legge 214/2003**
L’art. 2 del Codice introduce una nuova classe stradale funzionale denominata F-bis Itinerari ciclo-pedonali: “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”.
- **Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n 1699 del 19/04/2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”** (pubblicato sul S.O. della G.U. n 170 del 24/07/2006).

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

Regione Lombardia, delibera n VI/4720 del 22/12/1999, pubblicata il 12/05/2000 “Manuale per la realizzazione della rete ciclabile regionale”

Cap. 5 - Principi generali da applicare nella realizzazione della rete ciclabile regionale (RCR)

Attraversamenti urbani: “strade locali ove siano assunti dispositivi di **traffic-calming** (limite di 30 km/h, ecc.).

Cap. 8.1 - Percorsi ciclabili protetti e condivisi

“Spesso la rete ciclabile regionale si trova ad attraversare o penetrare quartieri residenziali o centri storici. Qui sarebbe molto più funzionale un intervento complessivo di **moderazione del traffico**, o woonerf, ..., che abbiano l’obiettivo di ridurre la velocità degli autoveicoli e, conseguentemente, di favorire in sicurezza pedoni e ciclisti”.

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

GLI ELEMENTI DI MODERAZIONE DEL TRAFFICO NELLA NORMATIVA EUROPEA

Principali riferimenti:

Svizzera

- **Moderation du trafic SN 640 213 (VSS, 1996);**

Olanda

- **Recomandations for traffic provisions in built-up areas (CROW, 1998);**

Francia

- **Savoir faire et techniques (CERTU, 1990);**

Gran Bretagna

- **Traffic Advisory Units (TRL);**

Danimarca

- **Urban traffic areas Vol. 0, 4, 7, 10 (Vejdirektorated, 1993)**

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

LA CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE IN ESERCIZIO IN BASE ALLA VELOCITÀ OPERATIVA DEI VEICOLI

Classificazione delle strade in base alla velocità operativa dei veicoli

<i>Classi funzionali secondo il CdS</i>	<i>Sottoclassi</i>	<i>Velocità di progetto</i>	<i>Limite di Velocità legale</i>	<i>Velocità operativa</i>
Tipo D (strade urbane di scorrimento)	Tipo D1*	50 ÷ 80 km/h	70 km/h	50 ÷ 70 km/h
	Tipo D2*	40 ÷ 60 km/h	50 km/h	40 ÷ 50 km/h
Tipo E (strade urbane di quartiere)	Tipo E1	40 ÷ 60 km/h	50 km/h	40 ÷ 50 km/h
	Tipo E2	20 ÷ 40 km/h	30 km/h	20 ÷ 30 km/h
Tipo F (strade urbane locali)	Tipo F1	40 ÷ 60 km/h	50 km/h	40 ÷ 50 km/h
	Tipo F2	20 ÷ 40 km/h	30 km/h	15 ÷ 30 km/h
	Tipo F3	10 ÷ 20 km/h	15 km/h	05 ÷ 15 km/h

* I tipi D1 e D2 sono già previsti dal Nuovo codice della strada (art. 142).

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

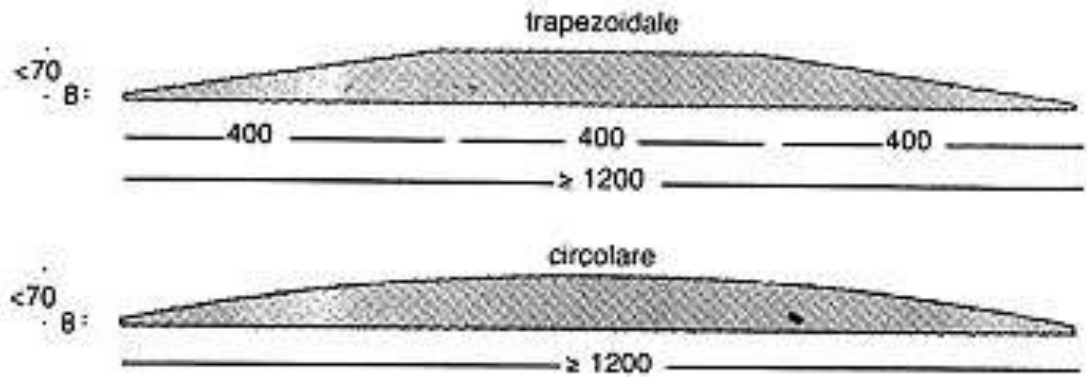
Tipologie principali di elementi di moderazione del traffico	Velocità legale [km/h]		
	< 70	< 50	< 30
	Classi funzionali di strade urbane		
	Tipo D1 Tipo D2	Tipo E1 Tipo E2 Tipo F1	Tipo F2
Rallentatori ottici e bande sonore	X	X	
Porte di accesso: elementi verticali con restringimenti della carreggiata, ecc.		X	X
Rotatoria con priorità ai veicoli circolanti nell'anello	X	X	
Disassamento planimetrico dell'asse stradale	X	X	
Rotatoria compatta con priorità ai veicoli circolanti nell'anello		X	X
Restringimento della carreggiata con isola centrale		X	X
Restringimento laterale della carreggiata	X	X	
Minirotatoria			X
Pavimentazione stradale rialzata	X	X	
Restringimento laterale della carreggiata ad una corsia a senso unico alternato			X
Impiego di più elementi di moderazione del traffico			X

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

RALLENTATORI OTTICI

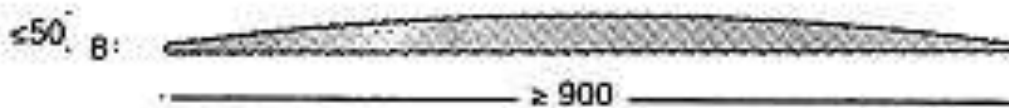
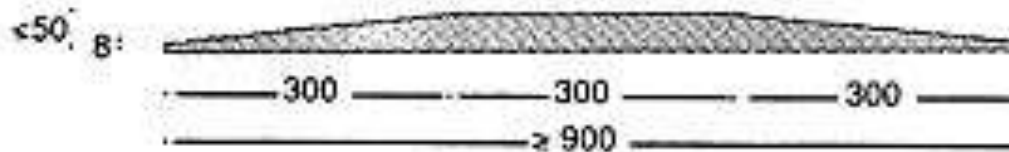


DOSSI ARTIFICIALI per $V \leq 30$ km/h

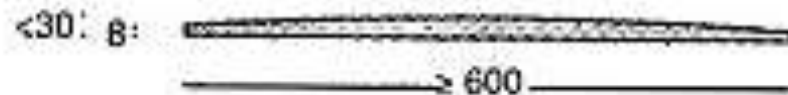
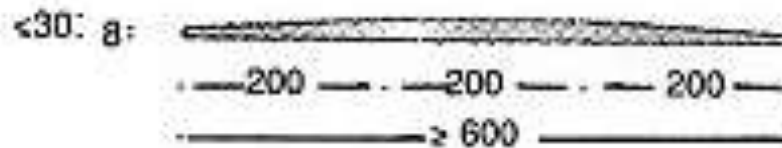


MODERAZIONE DEL TRAFFICO

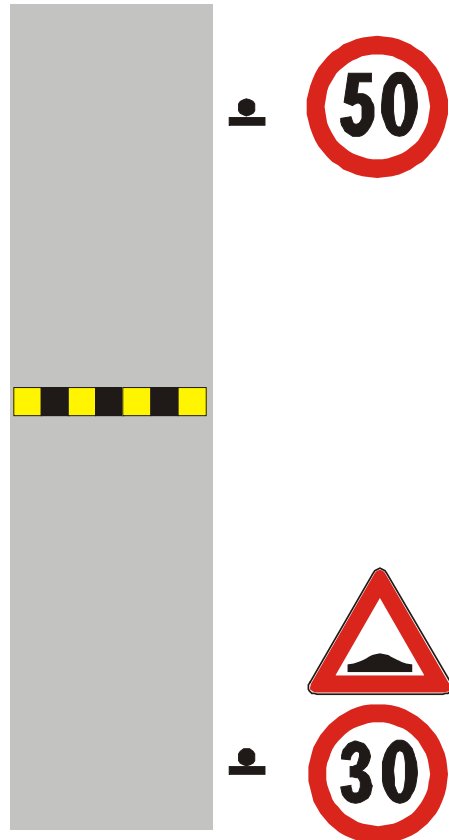
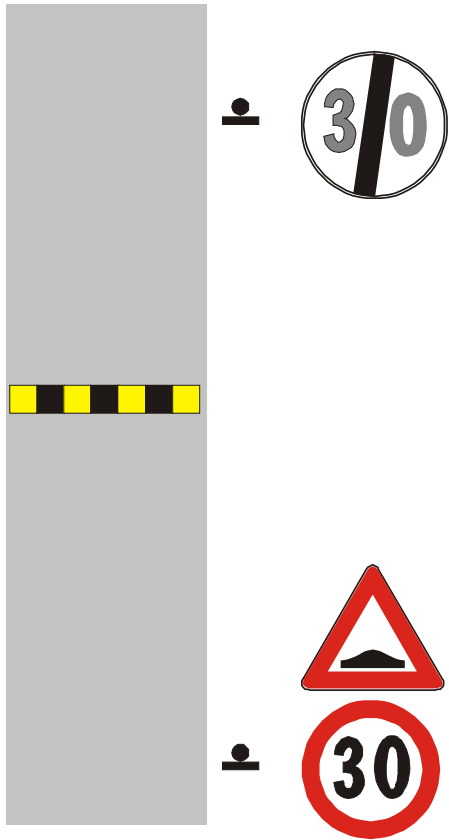
DOSSI ARTIFICIALI per $V \leq 40$ km/h



DOSSI ARTIFICIALI per $V \leq 50$ km/h



MODERAZIONE DEL TRAFFICO



(soluzione consigliabile)



Soluzione non corretta

Soluzione corretta

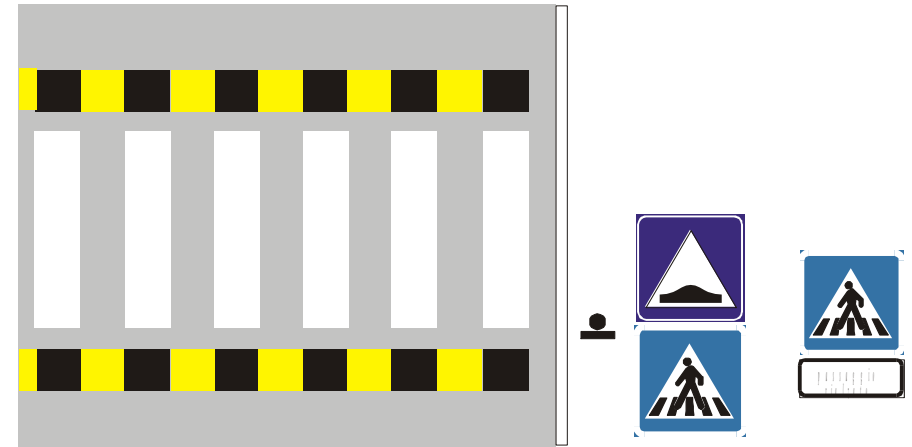
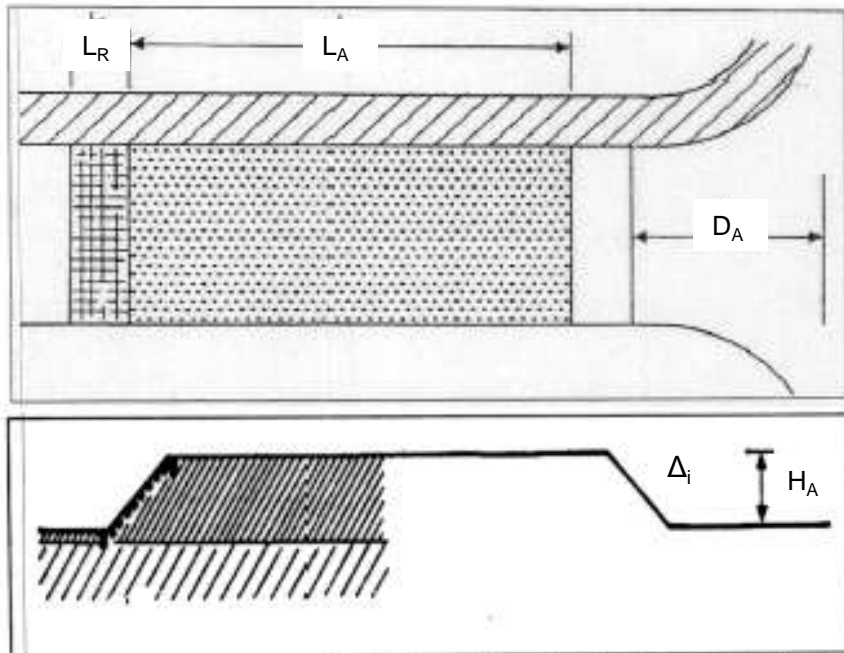
MODERAZIONE DEL TRAFFICO



Segnalamento degli elementi di moderazione del traffico

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

ATTRAVERSAMENTO PEDONALE RIALZATO



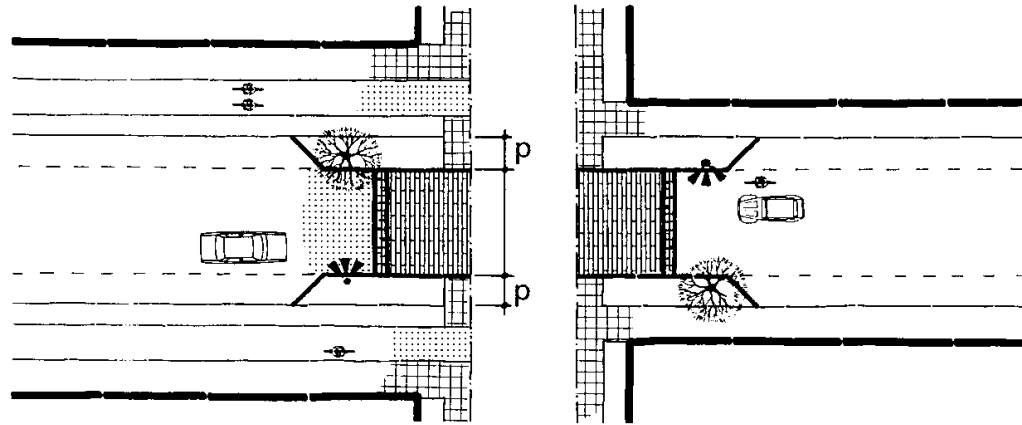
	Strade urbane interzonali	Strade urbane locali	Strade residenziali
L_A [m]	5	5 - 10	5 - 15
H_A [m]	8 - 12		
L_R [m]	0,40 - 0,80		
Δ_i [%]	10 - 15	15 - 20	
D_A [m]	≥ 10	0 - 5	

Il Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione (in via di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale)

Normativa Svizzera Moderation du trafic
SN 640 285

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

PAVIMENTAZIONE STRADALE RIALZATA



Normativa Olandese
ASVV (CROW 1998)

Campo di applicazione

- Flusso < 400 600 veicoli equivalenti/ora nell'ora di punta;
- In assenza dell'attraversamento pedonale rialzato: $50 < V_{85} < 70$ km/h;

Caratteristiche costruttive

- Chiara percepibilità, mediante elementi verticali di illuminazione;
- le velocità veicolari in corrispondenza dell'attraversamento pedonale rialzato devono essere ragionevoli
- profilo longitudinale trapezoidale;
- curare gli aspetti relativi allo smaltimento delle acque.

Dimensionamento

- p = larghezza della fascia laterale per sosta veicolare;
- $L = 3,00$ m;

- distanza dall'intersezione $\geq 8,00$ m.

Aspetti positivi

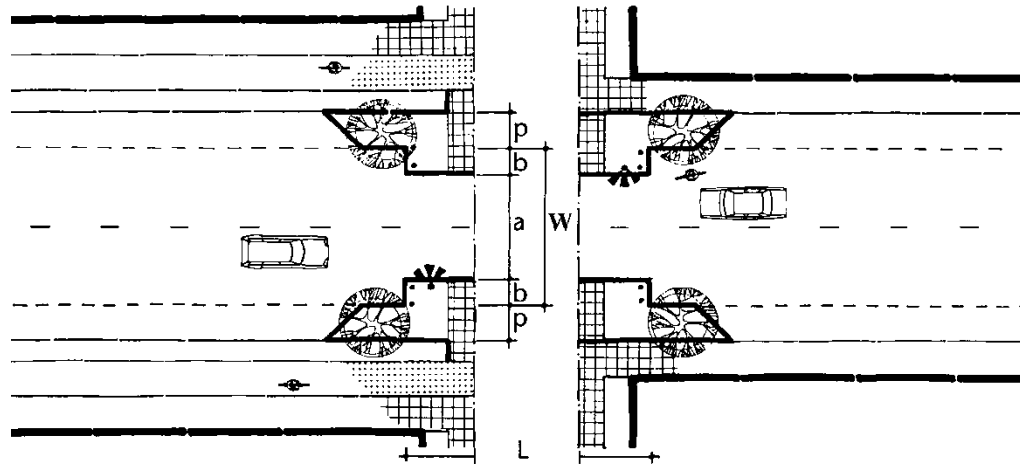
- massima riduzione delle velocità veicolari di 25 km/h;
- Adatto in presenza di disabili;

Aspetti negativi

- Incrementa i livelli di rumore e vibrazione;
- può influenzare la scelta dei percorsi;
- riduce il numero di stalli per la sosta veicolare;
- a volte i ciclisti risultano penalizzati;
- costi di manutenzione;
- sobbalzo dei veicoli commerciali.

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

RESTRINGIMENTO LATERALE DELLA CARREGGIATA



Normativa Olandese
ASVV (CROW 1998)

Campo di applicazione

- $W \geq 10,50$ m;
- elemento di moderazione della velocità da non prevedersi isolato;
- doppio senso di marcia;
- attraversamento pedonale ben localizzato.

Caratteristiche costruttive

- Chiara percepibilità, mediante elementi verticali di illuminazione;
- sagomare o abbassare il cordolo in corrispondenza dell'attraversamento pedonale;

Dimensionamento

- $a = 4,50$ 5,00 m; 5,00 6,00 m se è elevato il traffico di autobus o veicoli commerciali;
- $b = 1,50$ m;
- p = larghezza della fascia laterale per sosta veicolare;
- $L > 3,00$ m.

Aspetti positivi

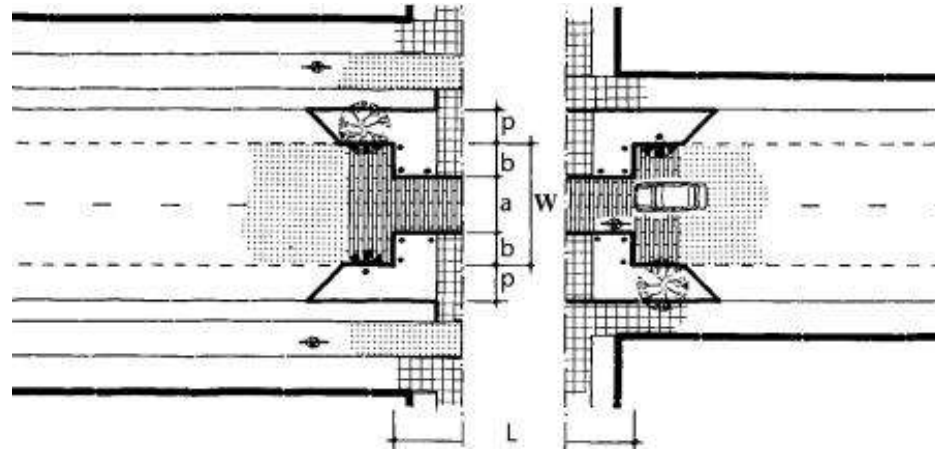
- moderata riduzione delle velocità veicolari;
- eccellente visibilità reciproca tra automobilisti, pedoni, ciclisti;

Aspetti negativi

- sono a volte penalizzati i ciclisti;
- riduce il numero di stalli per la sosta veicolare.

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

RESTRINGIMENTO LATERALE DELLA CARREGGIATA A SENSO UNICO ALTERNATO



Normativa Olandese
ASVV (CROW 1998)

Campo di applicazione

- $W \geq 4,25$ m;
- flusso < 400 600 veicoli equivalenti/ora nell'ora di punta;
- $V_{85} < 50$ km/h;
- non su strade della rete principale;
- attraversamento pedonale ben localizzato.

Caratteristiche costruttive

- Chiara percepibilità, mediante elementi verticali di illuminazione;
- chiara visibilità del manufatto;
- sagomare o abbassare il cordolo in corrispondenza dell'attraversamento pedonale;
- buona visibilità alle curve.

Dimensionamento

- $a = 2,75$ 3,25 m;

- $b = 1,50$ m;
- p = larghezza della fascia laterale per sosta veicolare;
- $L = 5,00$ 10,00 m;
- distanza tra i due restringimenti successivi deve essere tale da permettere il transito senza problemi di due veicoli commerciali.

Aspetti positivi

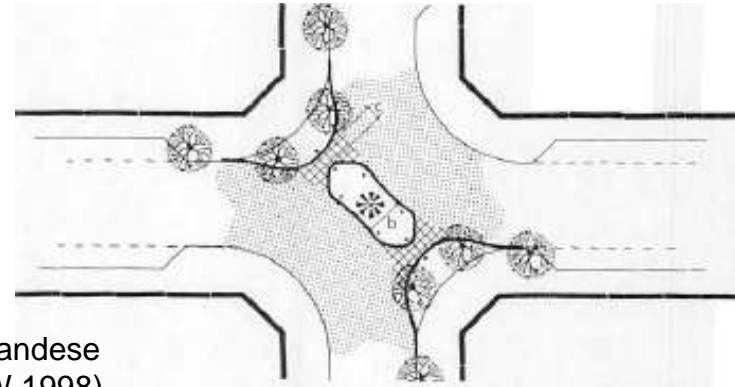
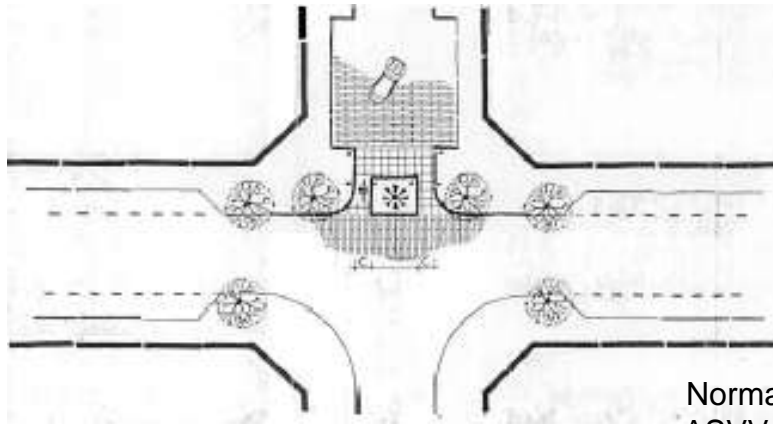
- Riduzione lunghezza attraversamento;
- moderata riduzione delle velocità veicolari;
- buona visibilità reciproca tra automobilisti, pedoni, ciclisti;
- attraversamento pedonale più semplice e senso unico alternato spontaneo.

Aspetti negativi

- Può influenzare la scelta dei percorsi;
- sono a volte penalizzati i ciclisti;
- riduce il numero di stalli per la sosta veicolare.

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

ACCESSO LIMITATO AL TRAFFICO NON MOTORIZZATO



Normativa Olandese
ASVV (CROW 1998)

Campo di applicazione

- se giustificato da un'analisi del traffico;
- $V_{85} < 50$ km/h;
- non su strade della rete principale.

Caratteristiche costruttive

- riconoscibilità, mediante elementi verticali di illuminazione;
- l'utilizzo dei marciapiedi da parte delle autovetture dovrebbe esser impedito mediante apposizione di elementi con funzione di dissuasori;
- pavimentazione della pista ciclabile preferibilmente di colore diverso da quella della carreggiata;
- se necessario, prevedere spazio per manovre di inversione di marcia;

- dissuasori di traffico;
- adeguata segnaletica a inizio strada.

Dimensionamento

- $c = 1,35$ m;

Aspetti positivi

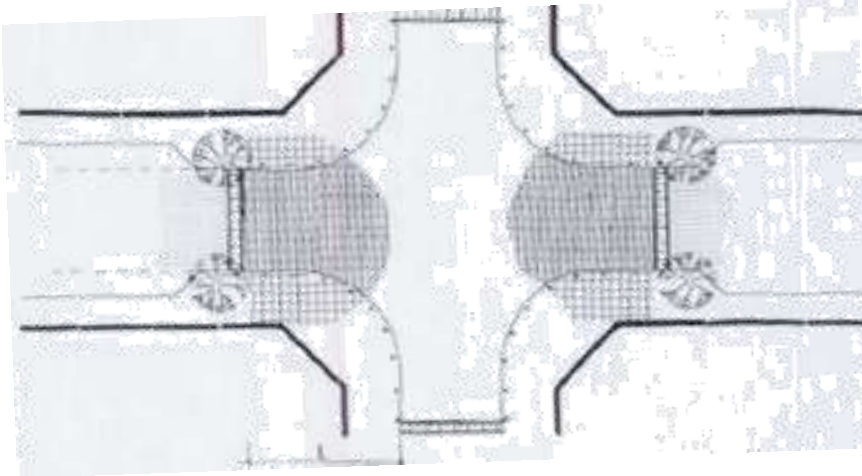
- devia il traffico verso percorsi esterni;
- le strade a fondo cieco incoraggiano le velocità moderate.

Aspetti negativi

- Limita la scelta dei percorsi;
- penalizza il traffico locale;
- Parcheggio illegale nella tratta terminale riservata alle manovre di inversione;
- riduce il numero di stalli per la sosta veicolare.

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

INTERSEZIONE RIALZATA



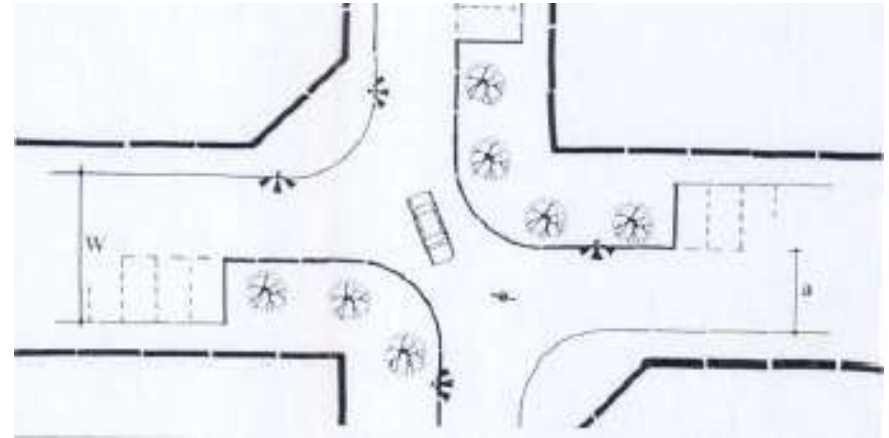
Campo di applicazione

- flusso < 800 600 veicoli equivalenti/ora nell'ora di punta;
- $V_{85} < 50$ km/h;
- non su strade della rete principale;
- non lungo i percorsi dei mezzi pubblici o dei veicoli commerciali;
- Non lungo strade con percorsi ciclabili.

Dimensionamento

- Sopraelevazione di 0,10 0,12 m;
- $L = 10,00$ m;
- pendenze degli scivoli 1:10 o inferiore (max 1:6);
- pendenza degli scivoli della strada secondaria 1:20.

INTERSEZIONE DISASSATA



Campo di applicazione

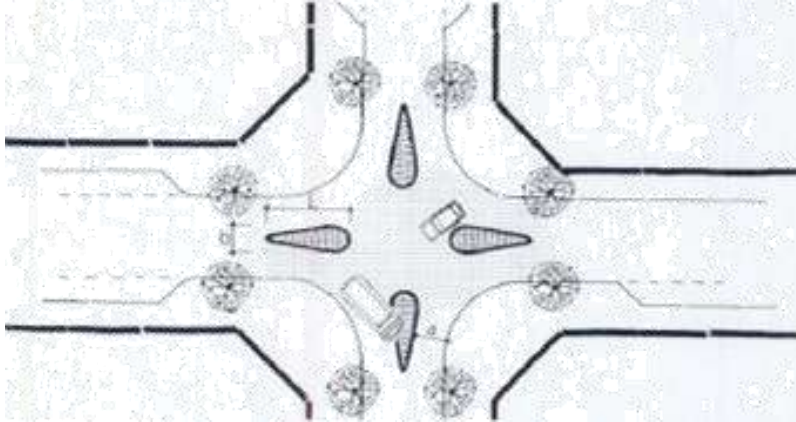
- flusso < 300 400 veicoli equivalenti/ora nell'ora di punta;
- $V_{85} < 50$ km/h;
- $W \geq 9,50$ m (sosta a 90°), $W \geq 8,90$ m (sosta a 60°), $W \geq 8,10$ m (sosta a 45°);
- non su strade della rete principale;
- non lungo strade con percorsi ciclabili in presenza di elevati flussi veicolari provenienti o diretti alle aree di sosta.

Dimensionamento

- $a = 4,50$ 5,00 m (doppio senso di marcia), $a = 5,00$ 6,00 m (transito di autobus e mezzi commerciali);
- L legata all'angolo di inclinazione degli stalli;
- i raggi di curvatura di raccordo sono assegnati in funzione dello spazio di manovra necessario ai veicoli.

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

ISOLE SPARTITRAFFICO SORMONTABILI



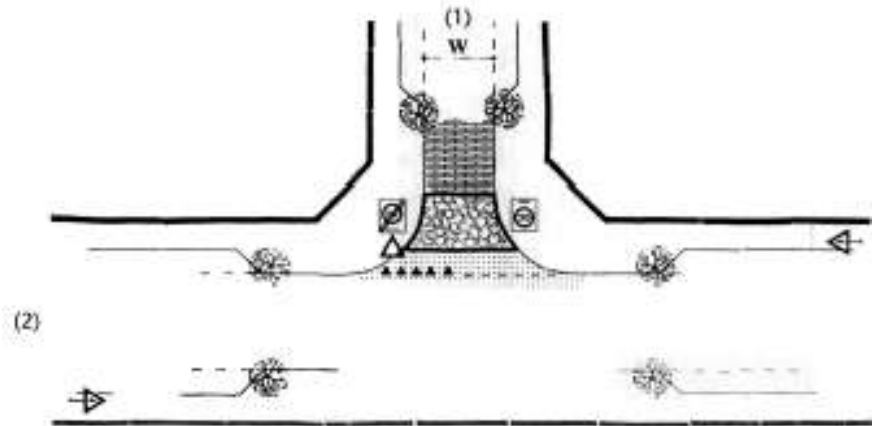
Campo di applicazione

- strade a doppio senso di marcia;
- non lungo i percorsi dei mezzi pubblici (eccetto quando essi possono evitare di sormontare le isole spartitraffico).

Dimensionamento

- $a = 2,75 \quad 3,25 \text{ m}$;
- $b \geq 1,50 \text{ m}$;
- $L = 5,00 \quad 6,00 \text{ m}$;
- dimensionamento delle isole spartitraffico effettuato in funzione dello spazio di manovra necessario ai veicoli.

DIFFERENZIAZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE

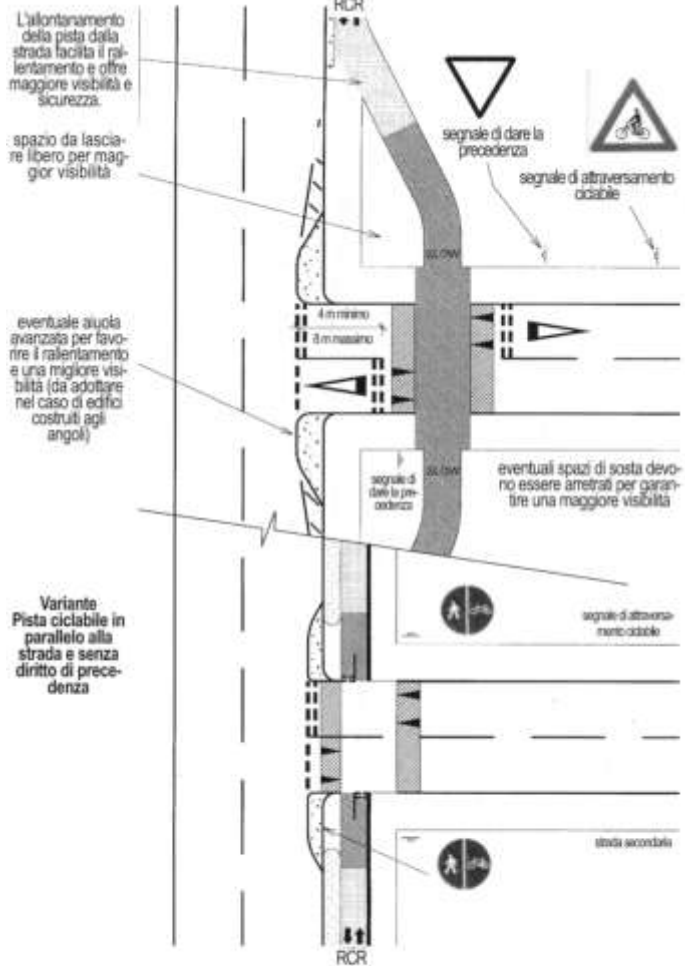


Campo di applicazione

- flusso < 200 veicoli equivalenti/ora nell'ora di punta nella strada (1);
- flusso < 700 veicoli equivalenti/ora nell'ora di punta nella strada (2);
- $V_{85} < 50 \text{ km/h}$;
- $W < 5,00 \text{ m} (6,00 \text{ m})$;
- Solo in intersezioni a "T";
- non lungo i percorsi dei mezzi pubblici e veicoli commerciali.

MODERAZIONE DEL TRAFFICO

Pista ciclabile con e senza diritto di precedenza con intersezione laterale



Intersezione stradale con pista ciclabile senza diritto di precedenza

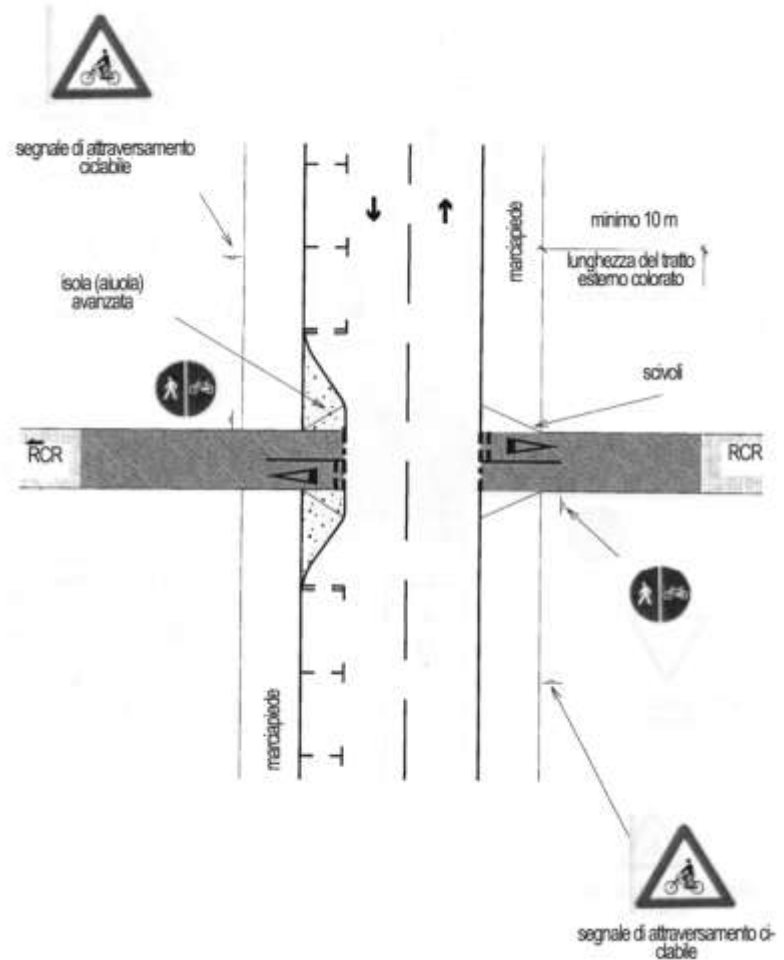
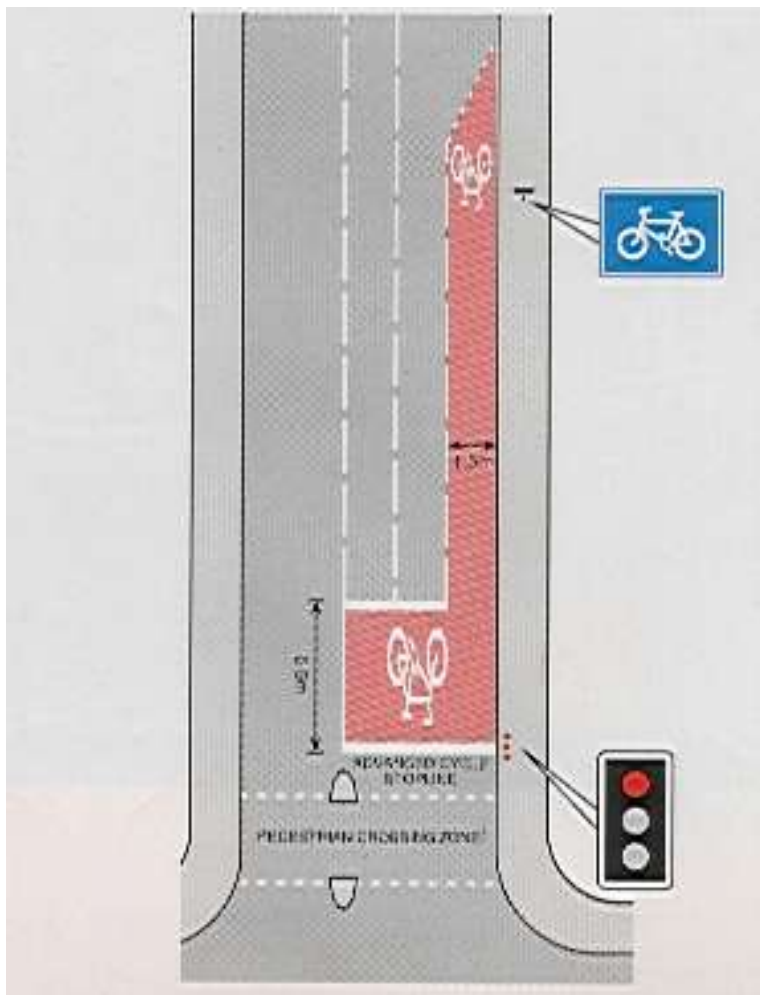
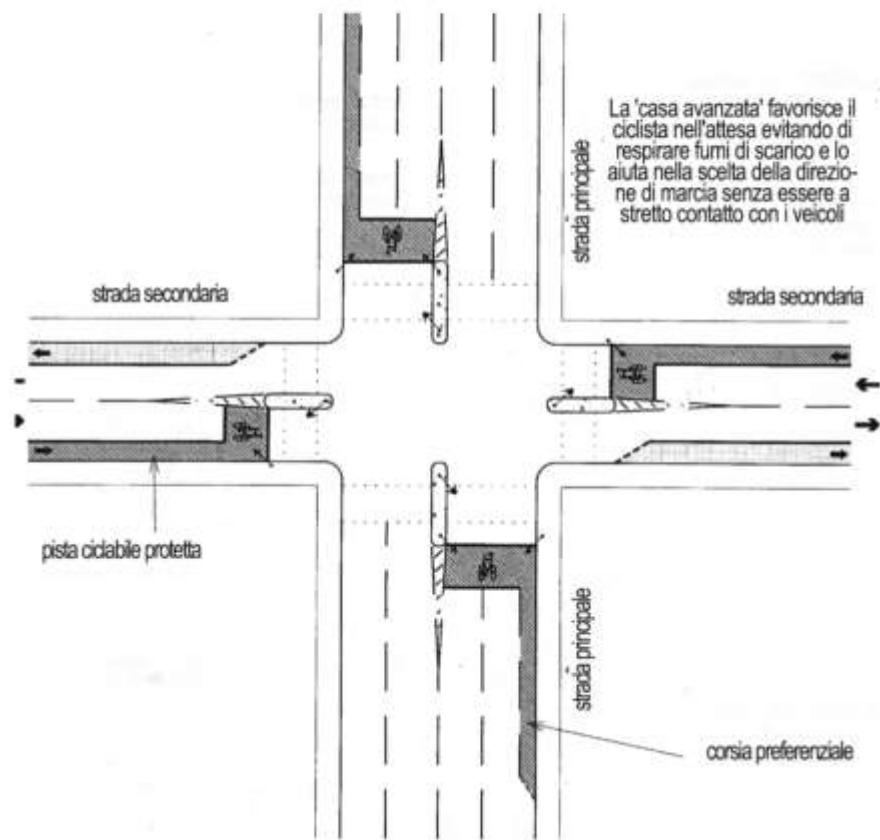


Tavola 19 - Le piste ciclabili protette si trovano spesso a doversi confrontare con uscite o sbocchi di strade laterali. Quando possibile è sempre utile attrezzare e regolamentare tali intersezioni che altrimenti potrebbero generare situazioni di pericolo. Anche in questo caso colorazioni e eventuali rialzi della piattaforma favoriscono la separazione dei flussi.

MODERAZIONE DEL TRAFFICO



Incrocio stradale con 'case avanzate' per ciclisti



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

ALCUNI RIFERIMENTI NORMATIVI

DIRETTIVE PER LA REDAZIONE, ADOZIONE ED ATTUAZIONE DEI PIANI URBANI DEL TRAFFICO (pubblicate su S.O. della G.U 146 del 24/06/1995)

(Art. 36 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285. Nuovo codice della strada)

Art. 3.1.2 - Viabilità principale ed isole ambientali

[...] La **viabilità principale** [...] viene a costituire una rete di itinerari stradali le cui maglie racchiudono singole zone urbane, alle quali viene assegnata la denominazione di **isole ambientali**, composte esclusivamente da strade locali.

- **isole**, in quanto interne alla maglia di viabilità principale;
- **ambientali**, in quanto finalizzate al recupero della vivibilità degli spazi urbani.

LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

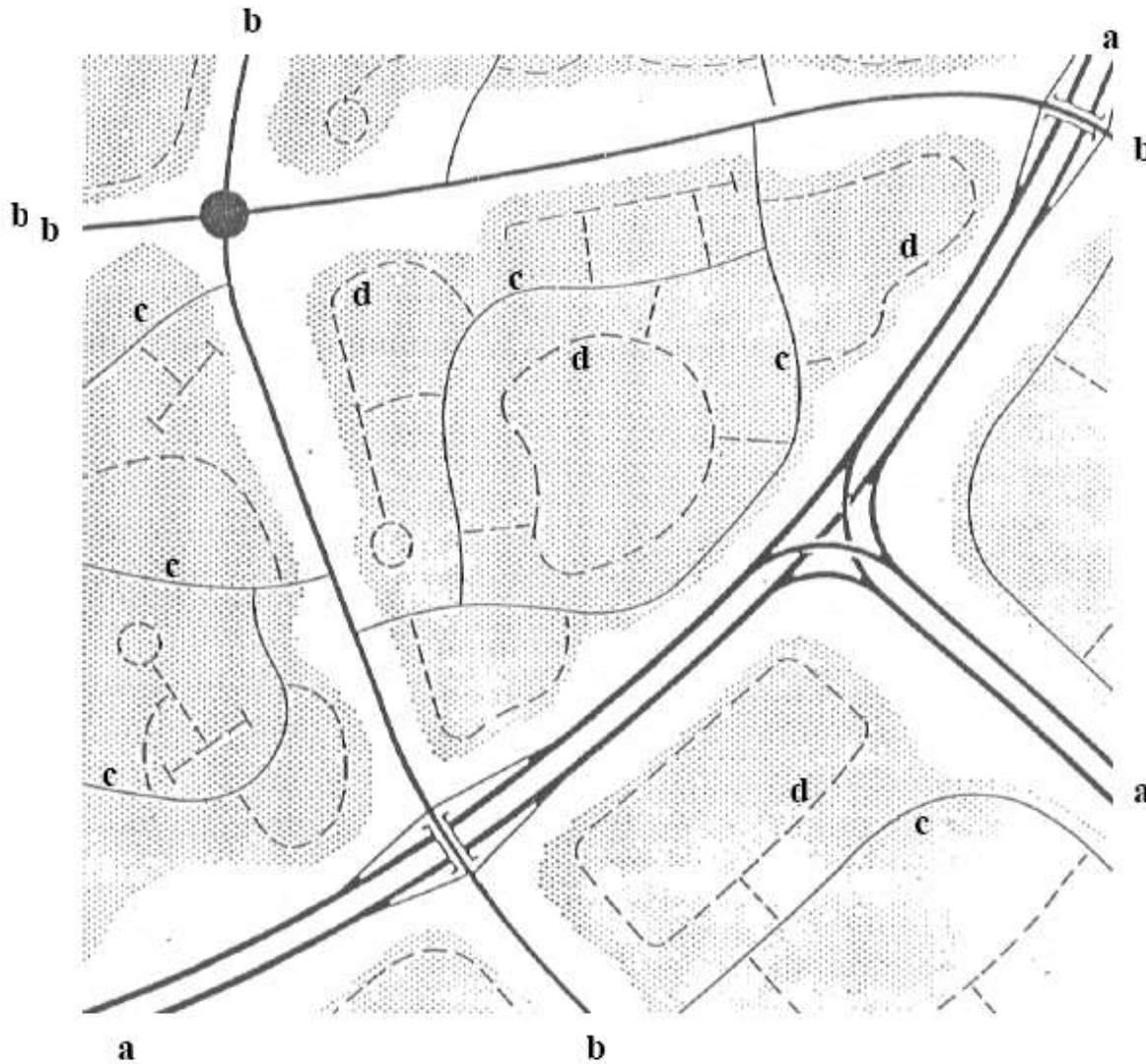
DIRETTIVE PER LA REDAZIONE, ADOZIONE ED ATTUAZIONE DEI PIANI URBANI DEL TRAFFICO

(Art. 36 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285. Nuovo codice della strada)

[...] Le isole ambientali [...] sono tutte da considerare come **aree con ridotti movimenti veicolari**, in quanto il transito veicolare motorizzato viene dirottato sulla viabilità principale, almeno per la quota parte di non competenza specifica delle singole zone (eliminazione del traffico di attraversamento dalle singole isole ambientali). [...]

Ciò determina la formazione di consistenti flussi pedonali, il soddisfacimento delle cui esigenze - insieme a quelle di carattere ambientale e socioeconomico – costituiscono poi la premessa vincolante alla realizzazione di aree pedonali interamente coincidenti od interne alle isole ambientali anzidette.

LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



a – rete primaria
(di transito)

b – rete principale
(di distribuzione)

c – rete secondaria (di
penetrazione)

d – rete locale
(di accesso)

LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

CLASSIFICAZIONE FUNZIONALE DELLE STRADE

	Strada di tipo “D” urbana di scorrimento	Strada di tipo “E” urbana di quartiere	Strada di tipo “F” urbana locale
Movimento servito	Transito	Penetrazione	Accesso
Entità dello spostamento	Media distanza	Distanza ridotta	Breve distanza
Funzione all’interno dell’area urbana	Devia il traffico dalle aree più densamente abitate	Di collegamento ed accesso ai diversi settori cittadini	A servizio diretto degli edifici
Componenti di traffico	Componenti controllate	Tutte le componenti	Tutte le componenti
Promiscuità delle diverse componenti di traffico	Assente	Moderata	Elevata

LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

La realizzazione delle isole ambientali sono finalizzate al **recupero della vivibilità degli spazi urbani**

Sono composte da strade di tipo F - strade locali:

- Strade pedonali
- Strade residenziali
- Strade a parcheggio
- ...

Possono comprendere:

- Zone pedonali
- Zone a pedonalità privilegiata
- Zone “30”
- Zone a traffico limitato
-

LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE IN BASE ALLA VELOCITÀ OPERATIVA DEI VEICOLI

Classe funzionale secondo il CdS	Sottoclassi	Velocità di progetto	Limite di velocità legale
Tipo F (strade urbane locali)	Tipo F1	40-60 km/h	50 km/h
	Tipo F2	20-40 km/h	30 km/h
	Tipo F3	10-20 km/h	15 km/h

LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

PRINCIPALI CARATTERISTICHE DI UN'ISOLA AMBIENTALE

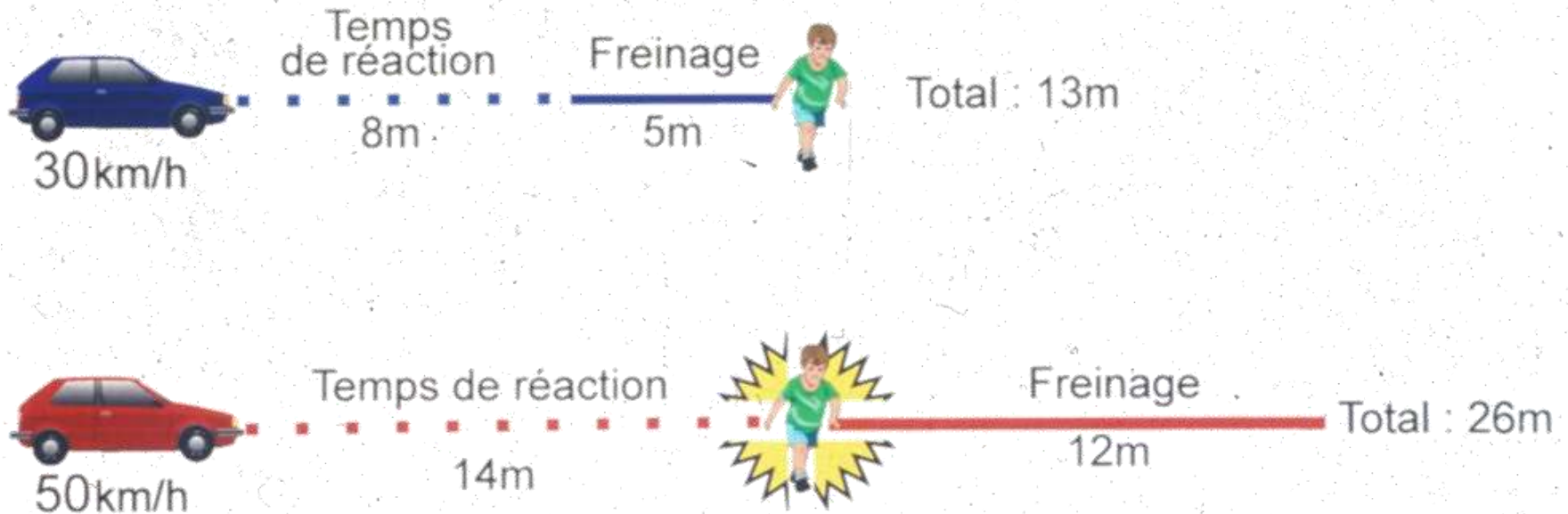
- Elevata sicurezza nella circolazione di tutti gli utenti della strada
- Limitate differenze di velocità tra i diversi utenti della strada

CON QUALI STRUMENTI REALIZZARE UN'ISOLA AMBIENTALE?

- Agendo sul disegno degli spazi pubblici, con “geometrie” innovative;
- adottando elementi di moderazione del traffico (*traffic calming*);
- attraverso un arredo funzionale di elevata qualità architettonica.

LE ISOLE AMBIENTALI E LE "ZONE 30"

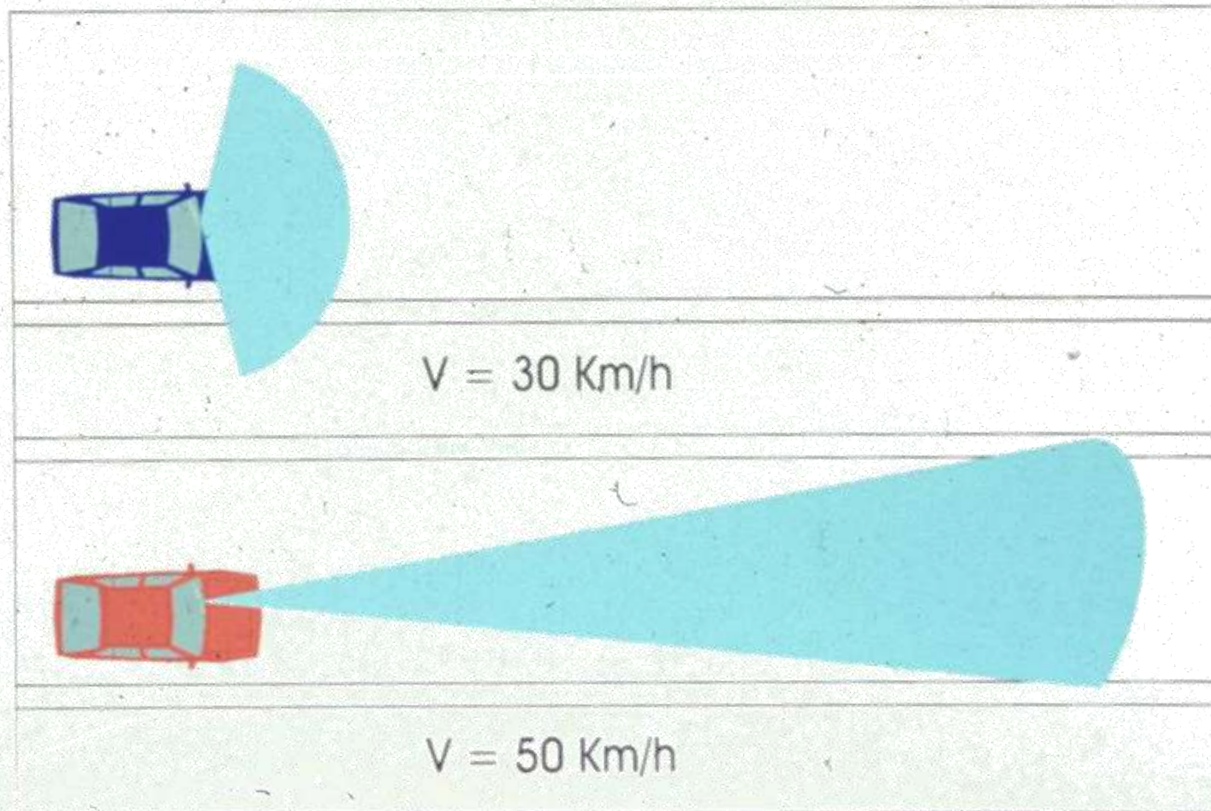
Distances d'arrêt



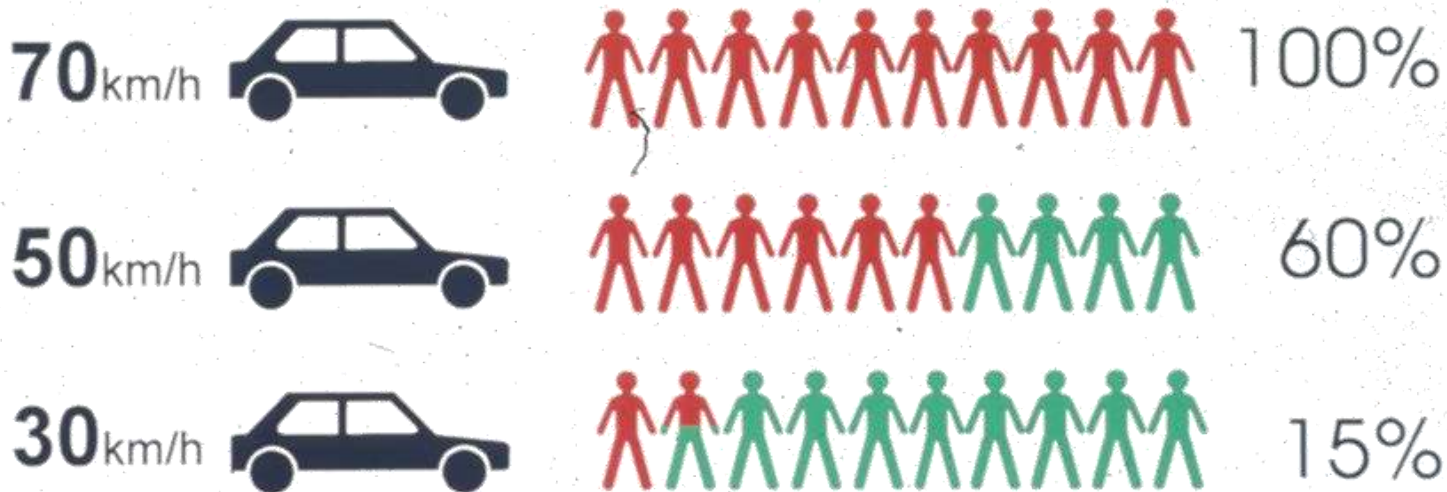
(temps de réaction : environ 1s - freinage par temps sec)

LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

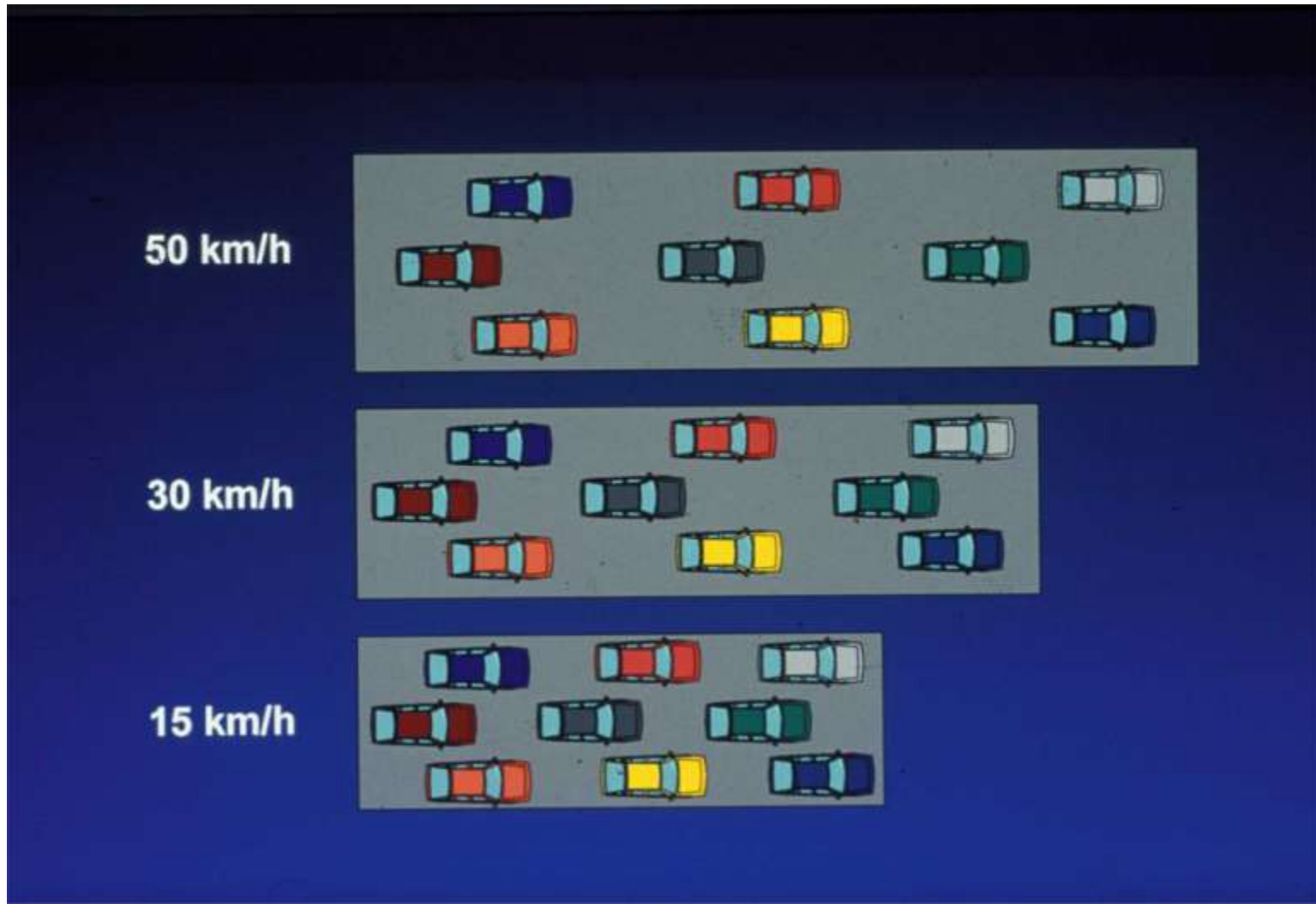
Angle de Vision



Probabilità de décès d'un piéton dans un choc avec un véhicule léger

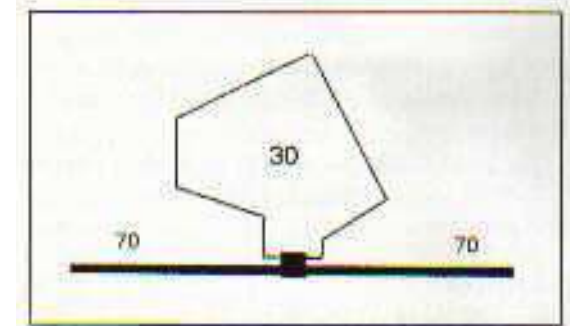
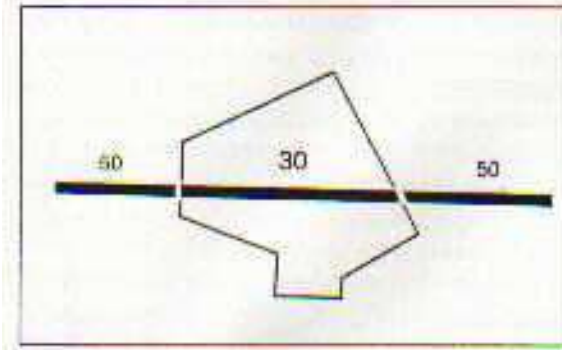
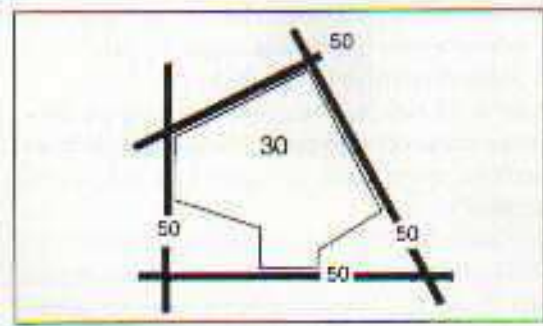


LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

IDENTIFICAZIONE DELLO SCHEMA E DELLA TIPOLOGIA URBANA DI RIFERIMENTO



IDENTIFICAZIONE DELLA POSSIBILE GESTIONE DELLO SPAZIO PUBBLICO URBANO

Trasformazione di strade locali:

in zone 30 (isole ambientali), strade residenziali, a parcheggio, zone a traffico limitato, e anche tipologie di zone poco frequenti, quali le Zone a Traffico Pedonale Privilegiato (ZTPP).



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



Figura II 318 Art. 135
ZONA RESIDENZIALE



Figura II 319 Art. 135
FINE ZONA
RESIDENZIALE

Indica l'inizio di una strada o di una zona a carattere abitativo, nella quale vigono particolari norme di comportamento che sono indicate in un apposito pannello integrativo



Figura II 323/a Art. 135
ZONA A VELOCITA'
LIMITATA



Figura II 323/b Art. 135
FINE ZONA A VELOCITA'
LIMITATA

Indica l'inizio di un'area in cui non è consentito superare la velocità riportata nel segnale

LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



Figura II 322/b Art. 135
FINE ZONA A TRAFFICO
LIMITATO



Figura II 322/a Art. 135
ZONA A TRAFFICO LIMITATO

Indica l'inizio dell'area in cui l'accesso e la circolazione sono limitati nel tempo e-o a particolari categorie di veicoli.

Limitazioni, deroghe ed eccezioni devono essere indicate in un pannello integrativo.

Il disco inserito in questo cartello deve avere diametro di 30 cm per il lato da 60 cm e di 50 cm per il lato da 90 cm.

LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

Zone 30 francesi – Riqualificazione dello spazio urbano



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

Miglioramento della qualità dell'ambiente



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

Zone commerciali



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

Zone residenziali



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

Esempi danesi



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

Strade residenziali olandesi “Woonerf”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

Esempi italiani



Fonte: PLANITER s.r.l. Castenedolo (Brescia), 2001.

LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



Fonte: PLANITER s.r.l. Castenedolo (Brescia), 2001.

LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”



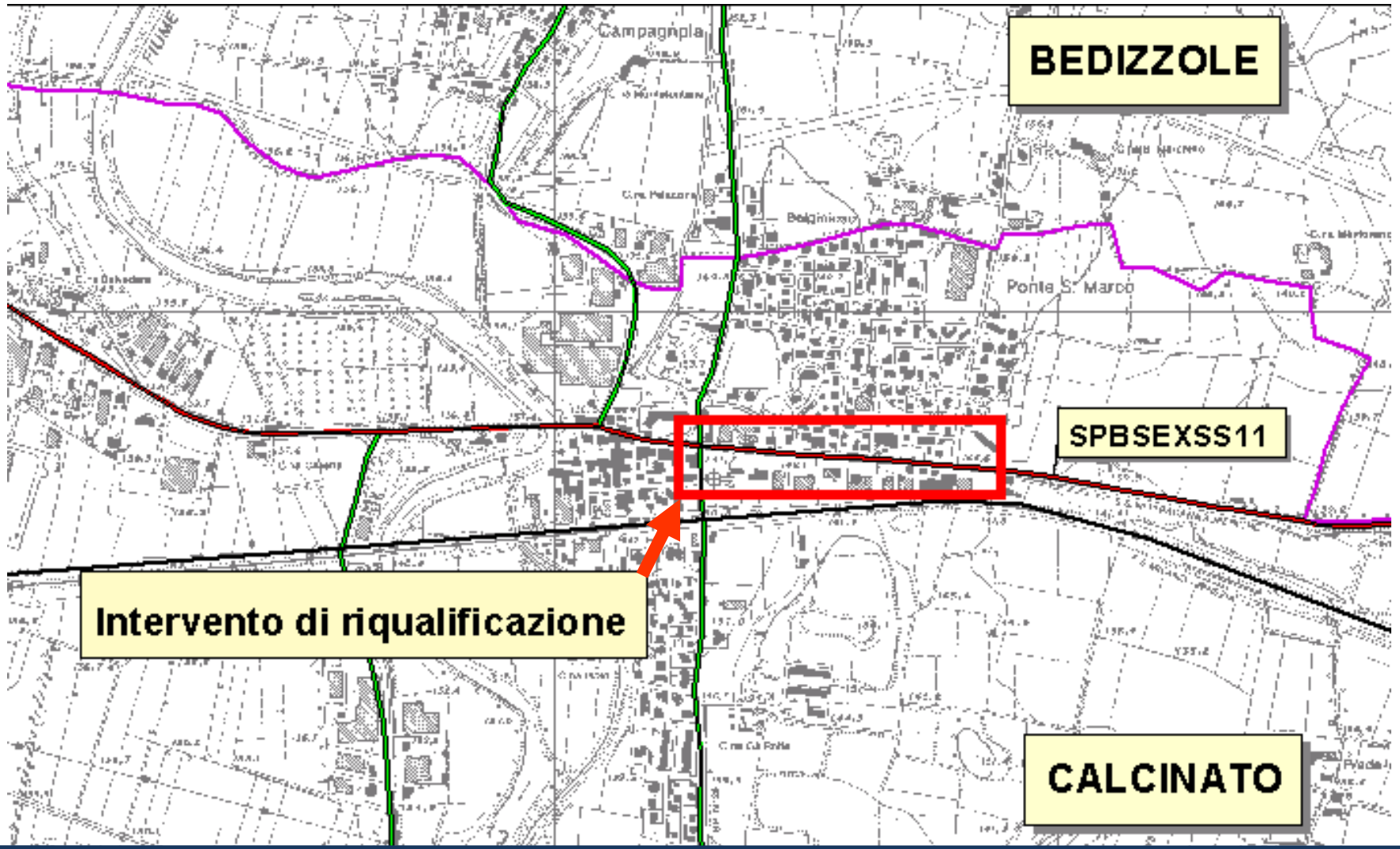
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

Comune di Calcinato (BS)
Riqualificazione SP ex SS 11
via Statale
da via S.Faustino e Giovita
a via Resistenza



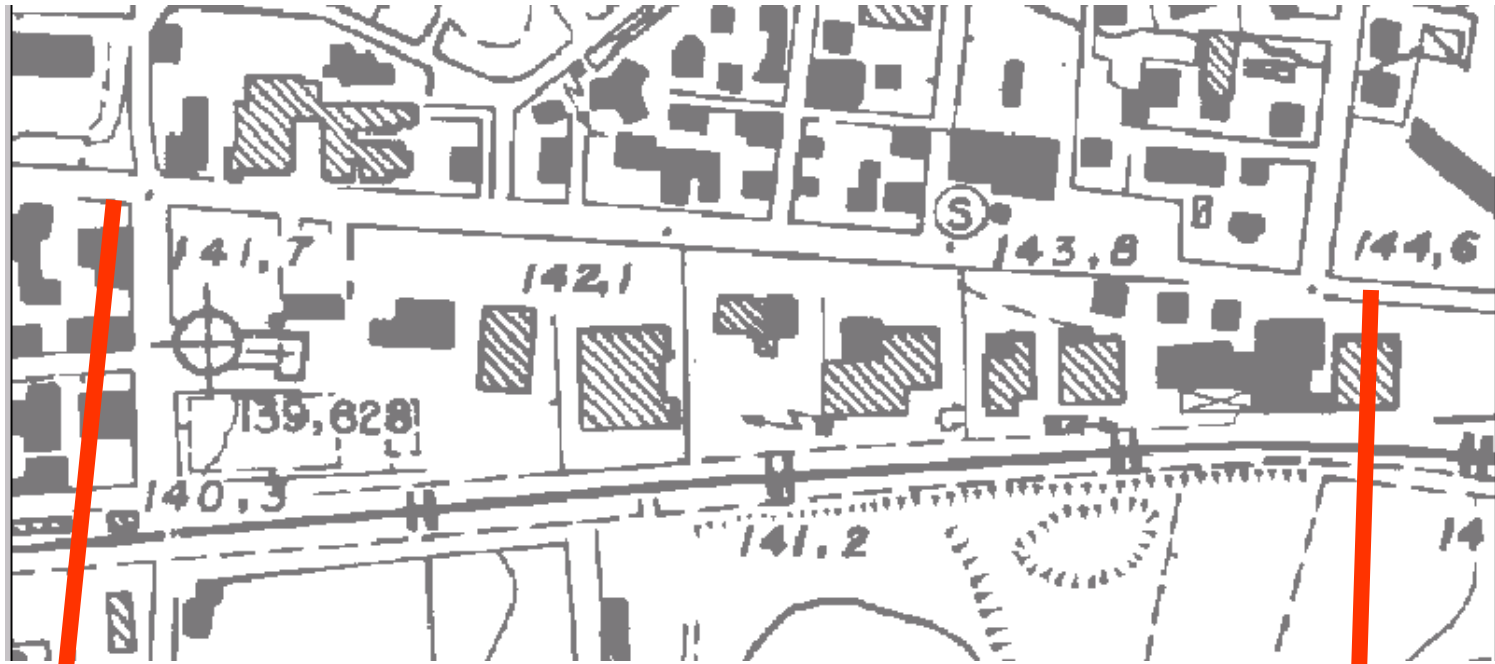
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO: VIA STATALE DA VIA S.FAUSTINO A VIA RESISTENZA



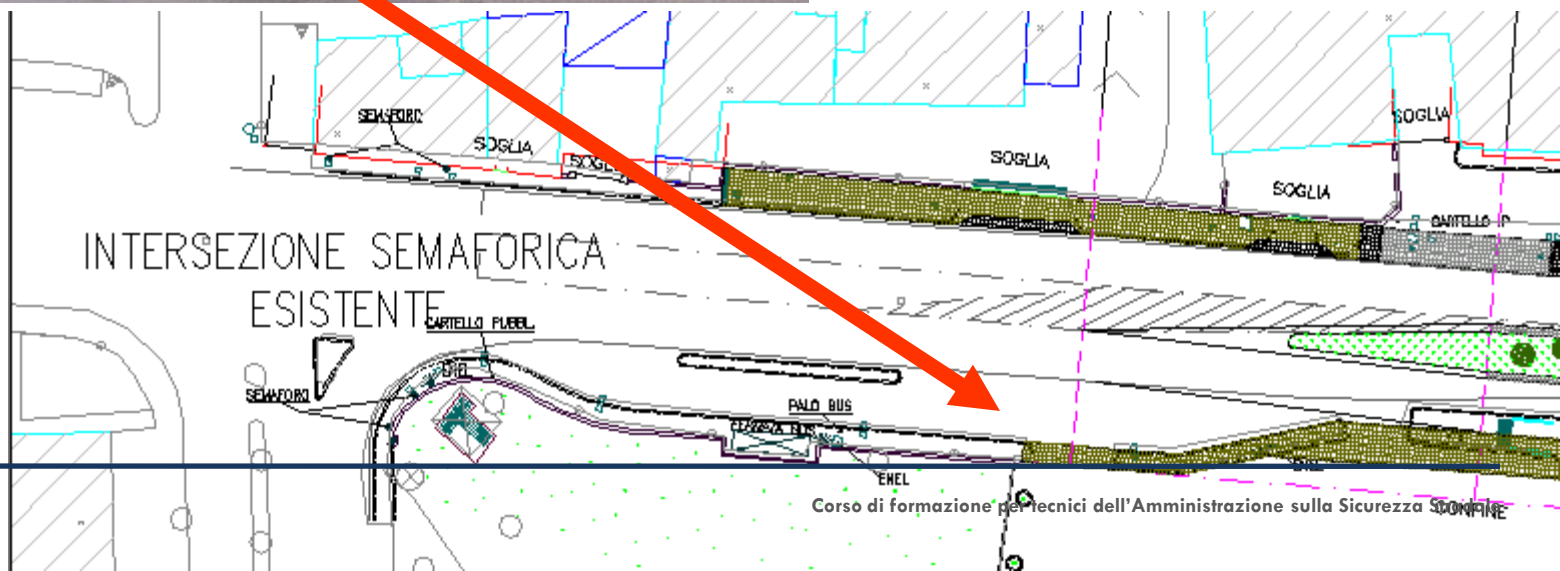
ROMA, 19-01-2012



Corso di formazione per tecnici dell'Amministrazione della Sicurezza Stradale

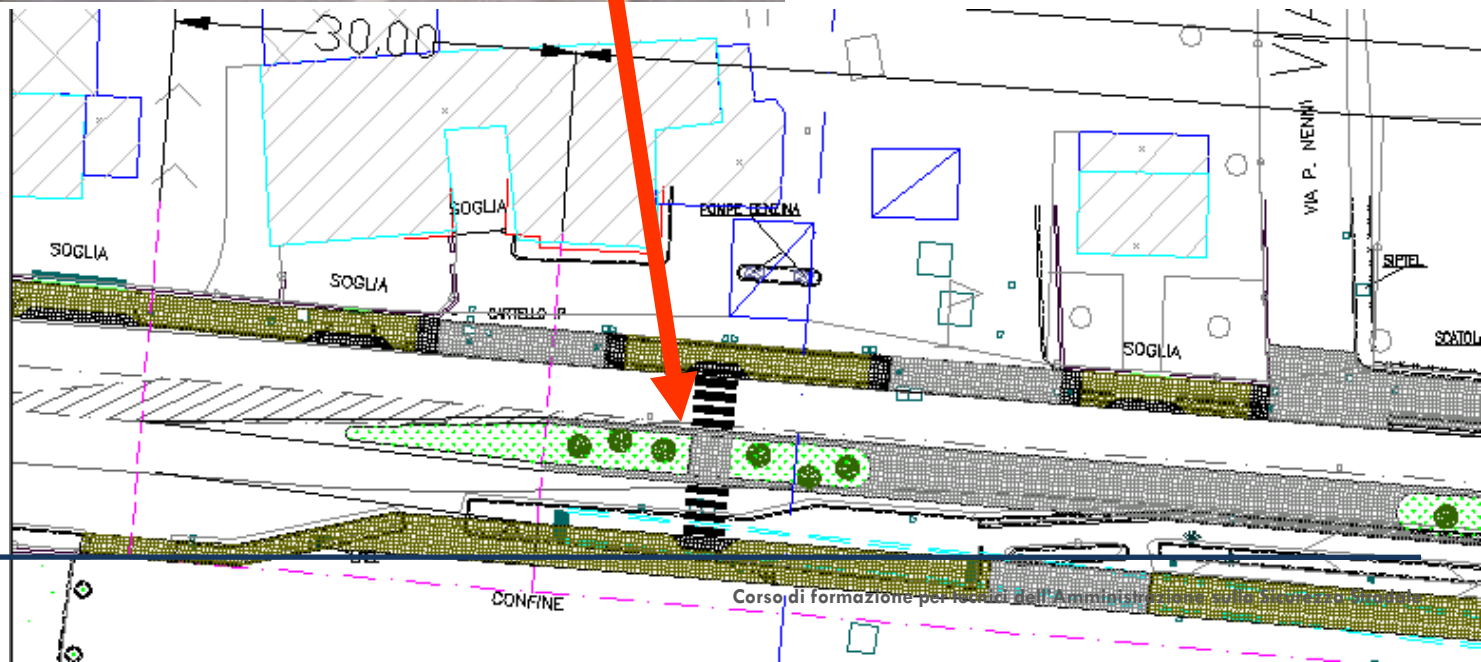
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

PROSEGUIMENTO PERCORSO CICLOPEDONALE DALLA FERMATA DELL'AUTOBUS



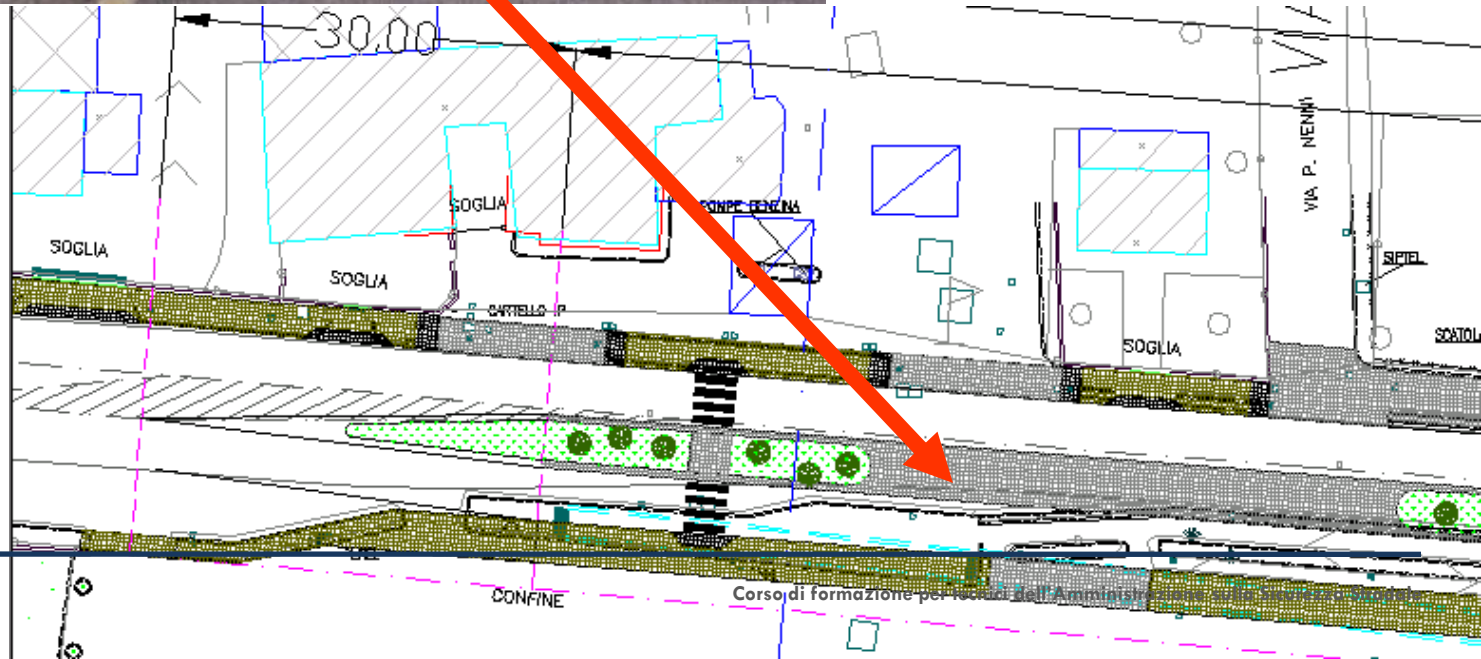
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

CREAZIONE ATTRAVERSAMENTI PEDONALI PROTETTI

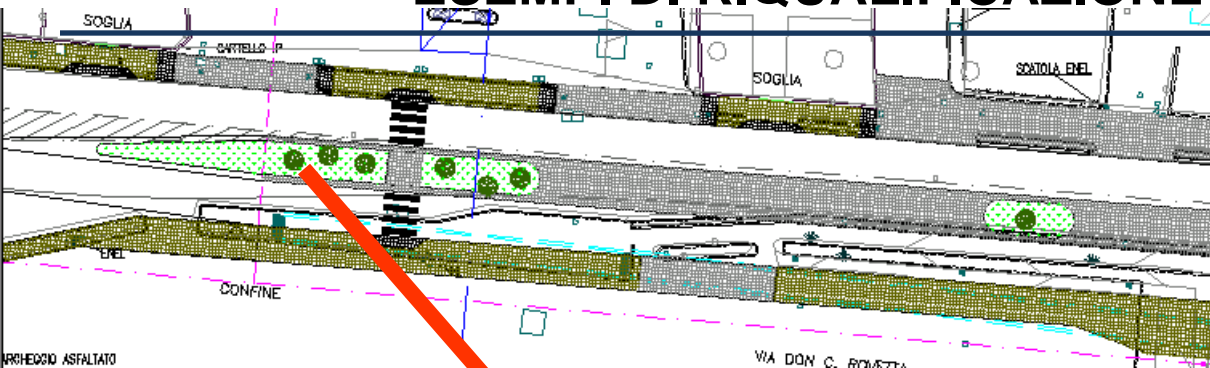


ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

CREAZIONE CORSIA CENTRALE PROMISCUA



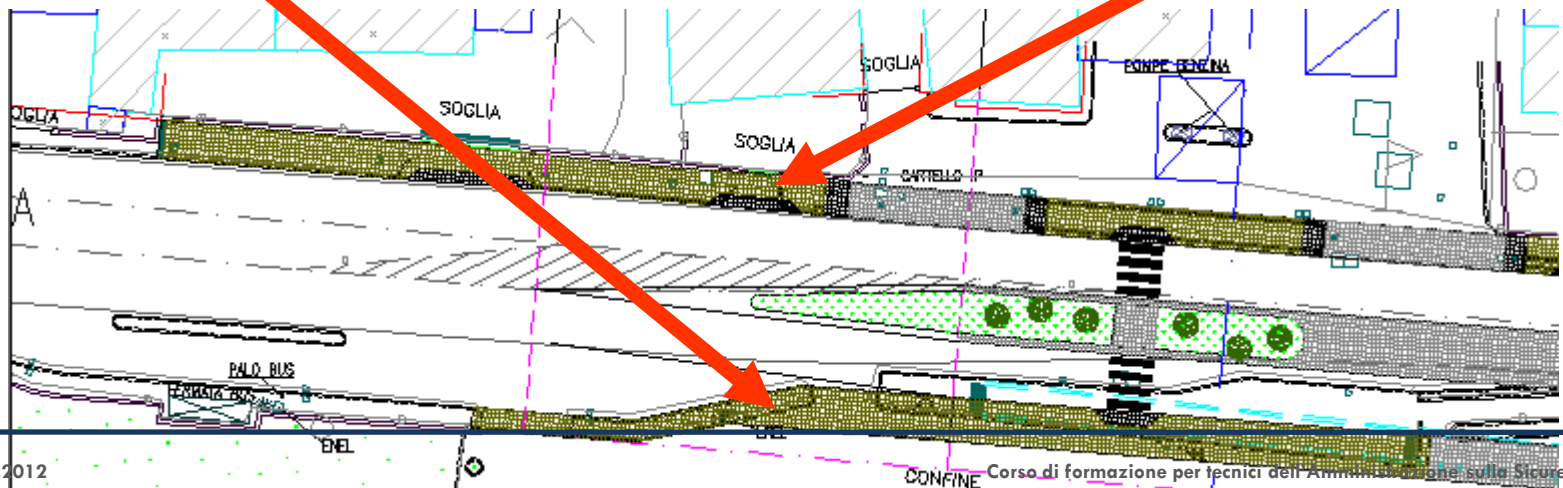
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPIO DI REALIZZAZIONE DI CORSIA CENTRALE PROMISCUA

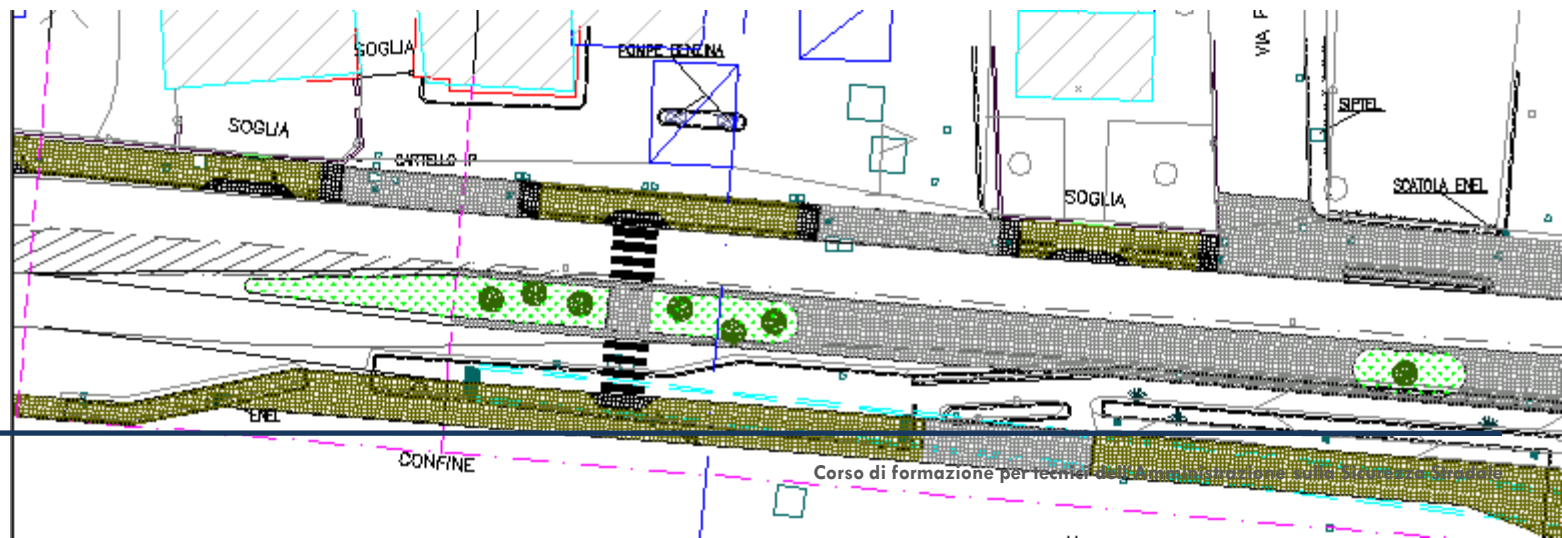
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

PISTA CICLABILE SU CORSIA RISERVATA SU MARCIAPIEDE

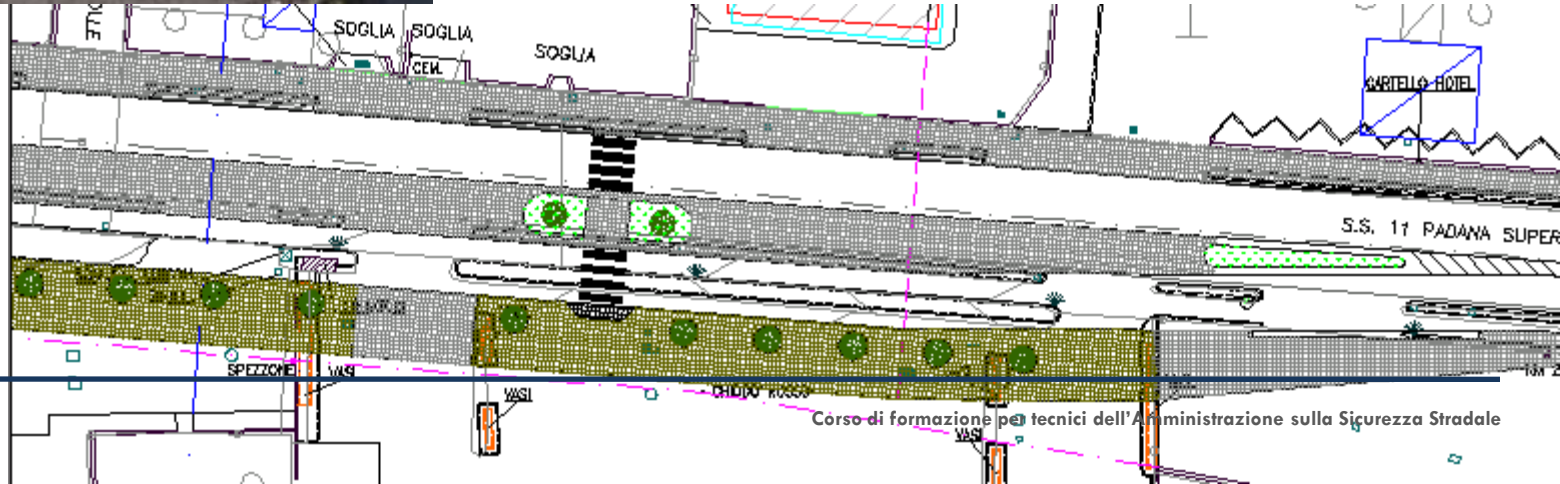


ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

ACCESSI SULLA PISTA CICLOPEDONALE

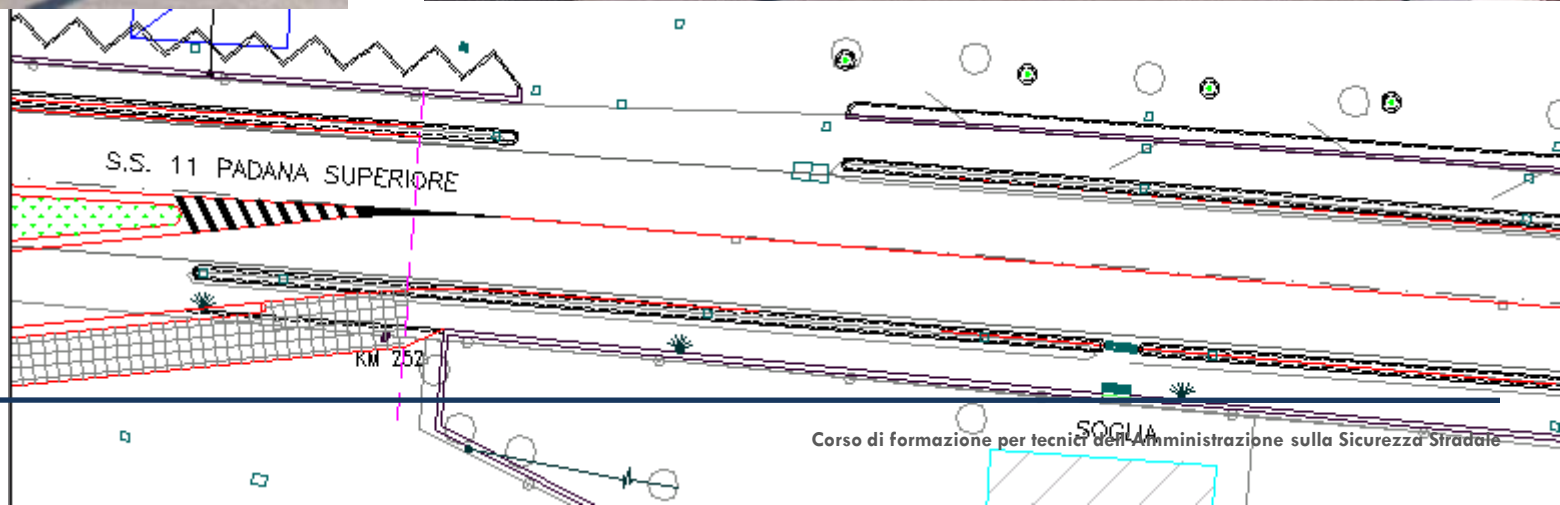


ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

MANTENIMENTO TRATTO DI PISTA CICLOPEDONALE ESISTENTE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

CRITICITÀ: ACCESSO DA LONATO, CARATTERE EXTRAURBANO, ALTE VELOCITÀ



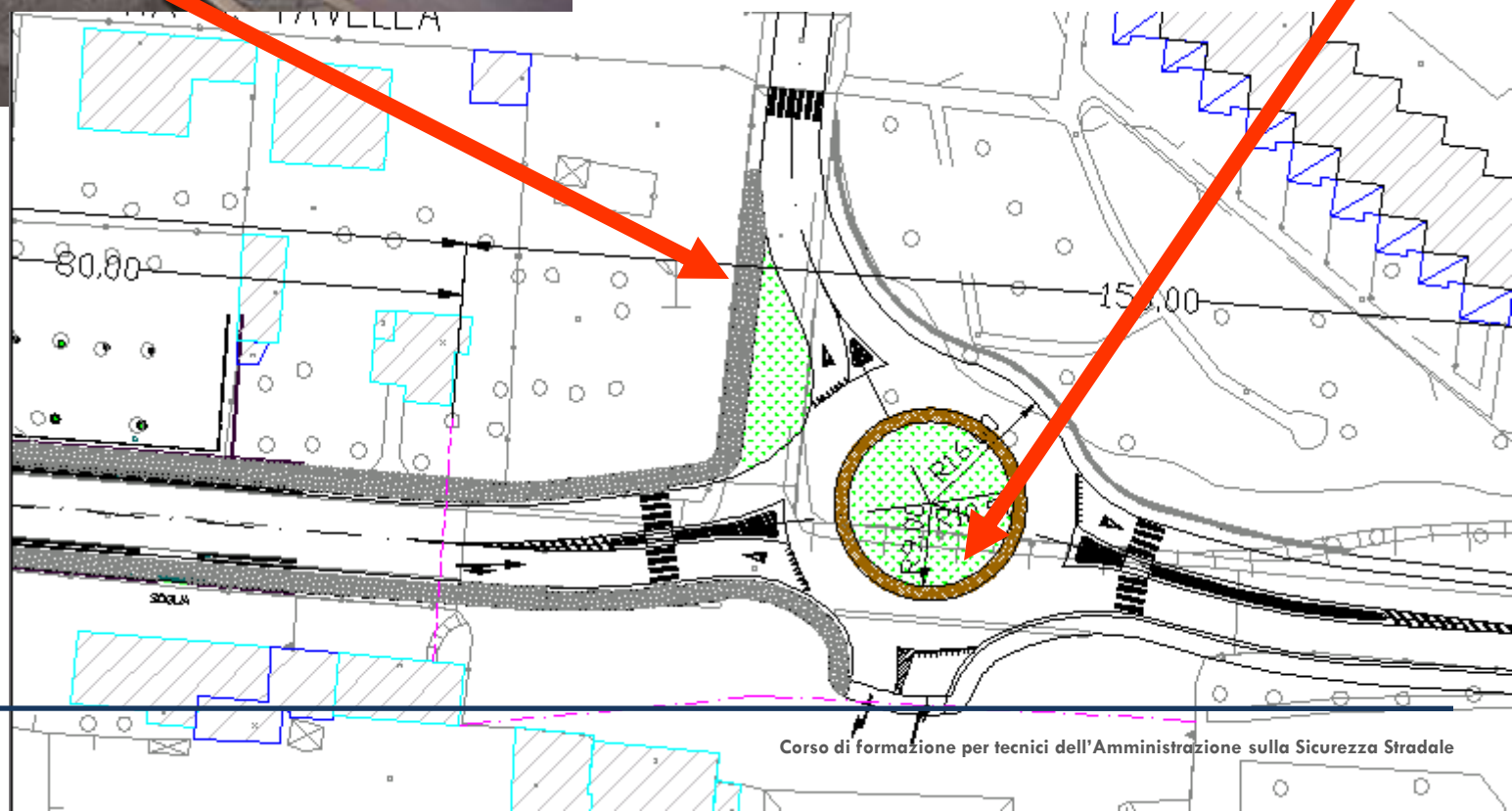
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

CRITICITÀ: ACCESSO DA LONATO, IMPROVVISO CAMBIAMENTO DEL CONTESTO, URBANO, PRESENZA DI DIVERSE UTENZE, SPECIALMENTE DEBOLI, ACCESSI



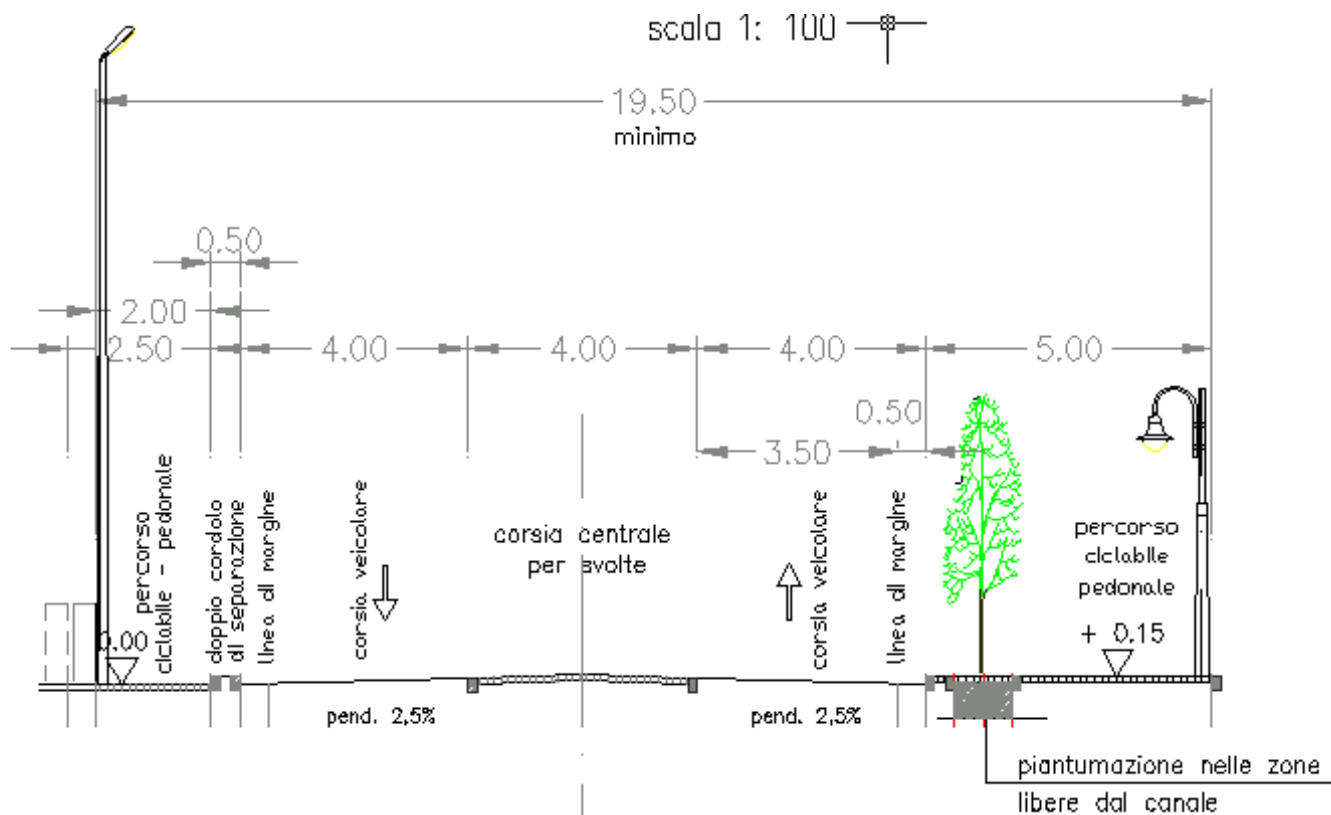
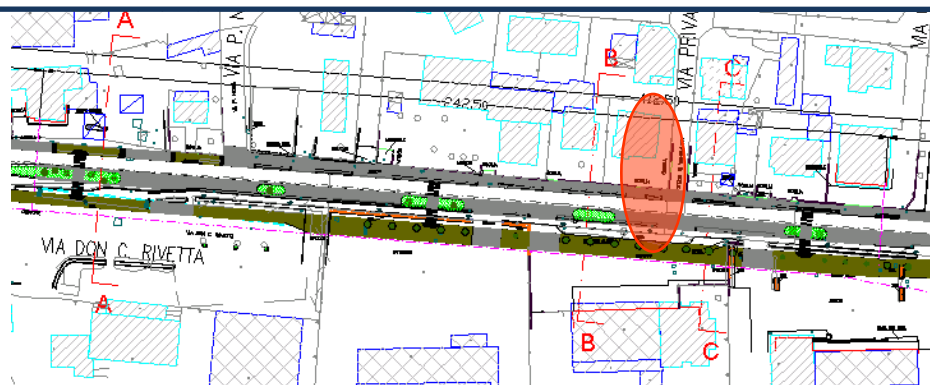
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

RISOLUZIONE ATTRAVERSO UNA ROTATORIA COMPATTACHE RALLENTI LE VELOCITÀ E REGOLI L'INTERSEZIONE



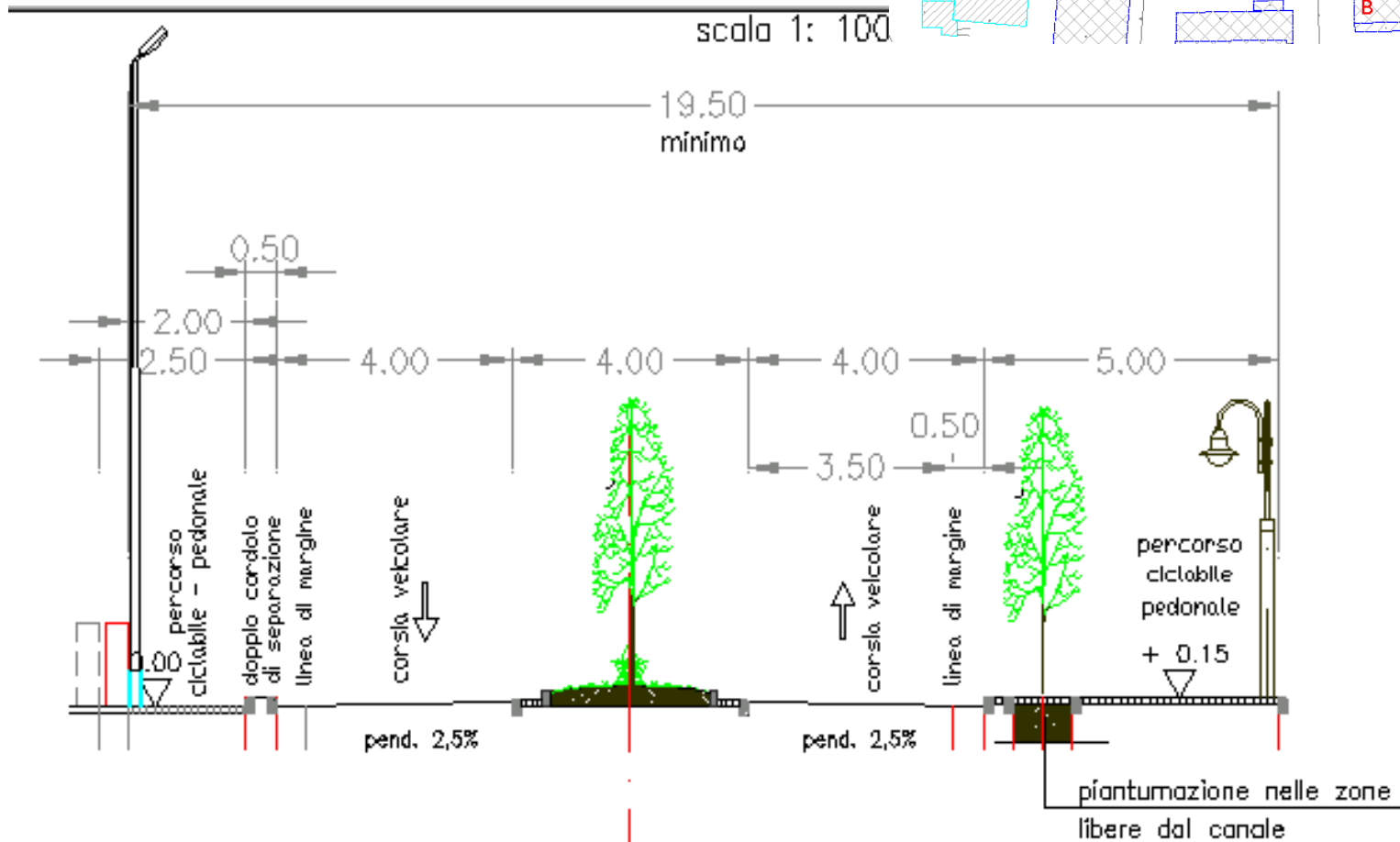
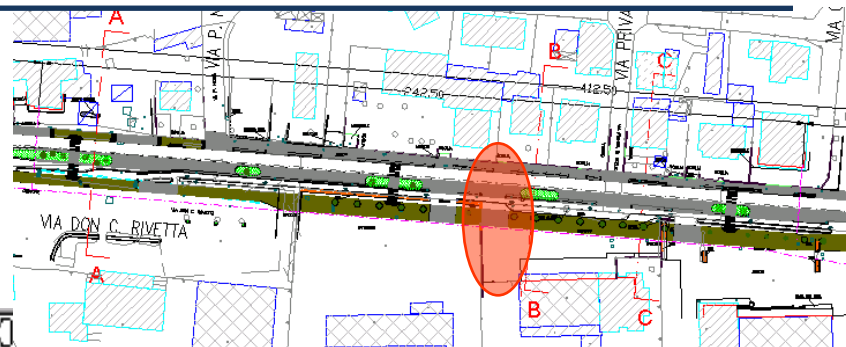
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

SEZIONE TRASVERSALE C-C C PER I TRATTI SENZA AIUOLA CENTRALE



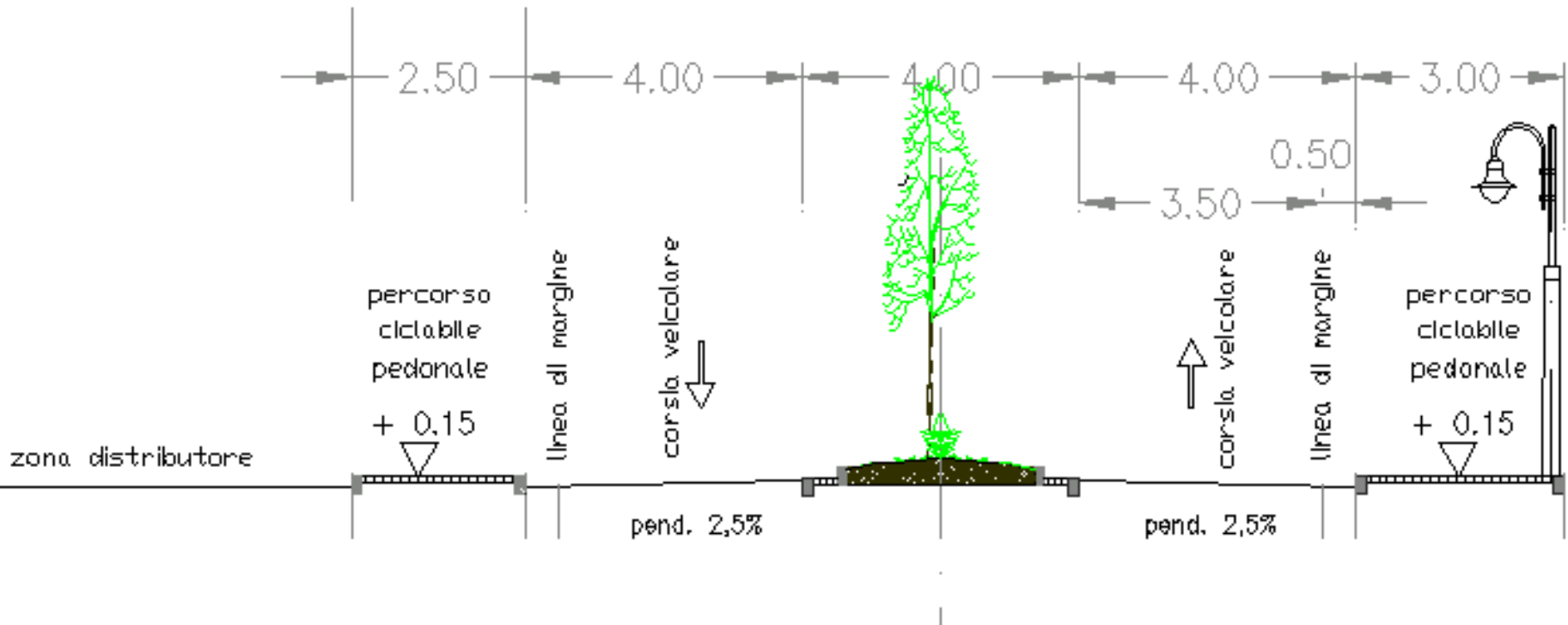
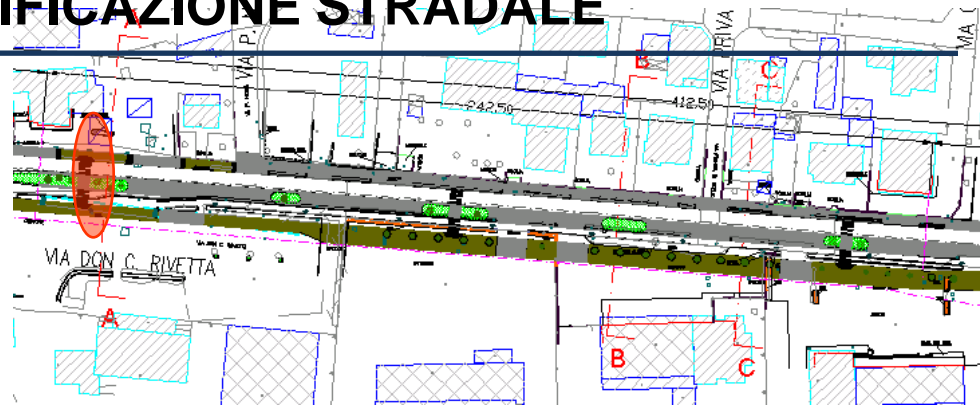
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

SEZIONE B-B TRASVERSALE PER I TRATTI CON AIUOLA CENTRALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

SEZIONE TRASVERSALE A-A PER IL TRATTO INIZIALE (ZONA PARCHEGGIO) CON AIUOLA CENTRALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

DOPO L'INTERVENTO



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE





Comune di Bovezzo (BS) **Riqualificazione** **via Dante Alighieri**

ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

RIQUALIFICAZIONE VIA DANTE ALIGHIERI DA MANZONI A VIA I MAGGIO



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VISTA VERSO EST DA TRATTO INIZIALE VIA MANZONI



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VISTA VERSO OVEST TRATTO INIZIALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VISTA VERSO OVEST TRATTO INIZIALE DA VIA G. PUCCINI



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VISTA VERSO OVEST TRATTO CENTRALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VISTA VERSO OVEST TRATTO FINALE DA VIA M. BUONARROTI



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VISTA VERSO OVEST TRATTO FINALE DA VIA 1 MAGGIO



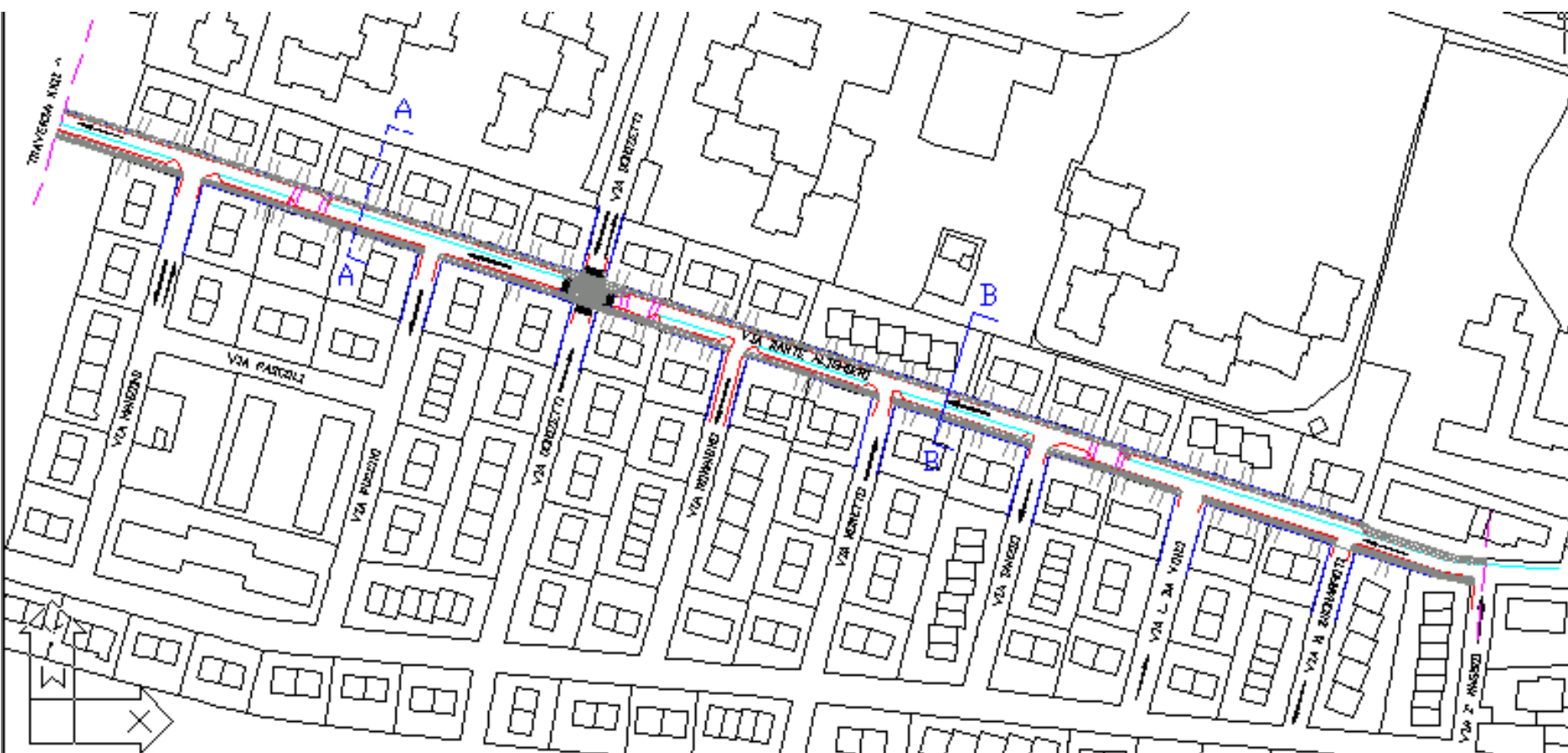
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VISTA VERSO EST TRATTO FINALE VIA M. BUONARROTI - VIA 1 MAGGIO



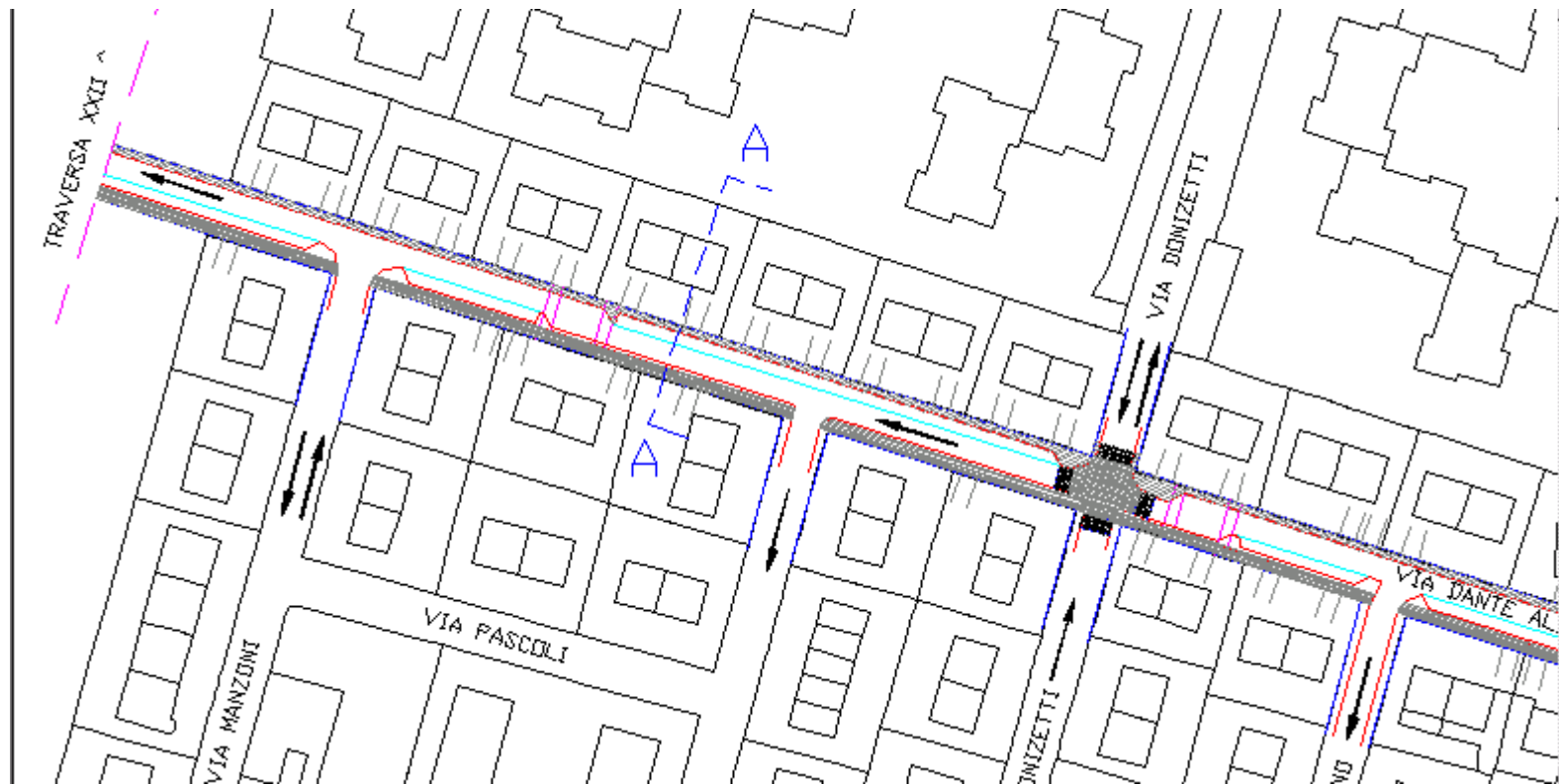
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

RIQUALIFICAZIONE VIA DANTE ALIGHIERI DA MANZONI A VIA I MAGGIO



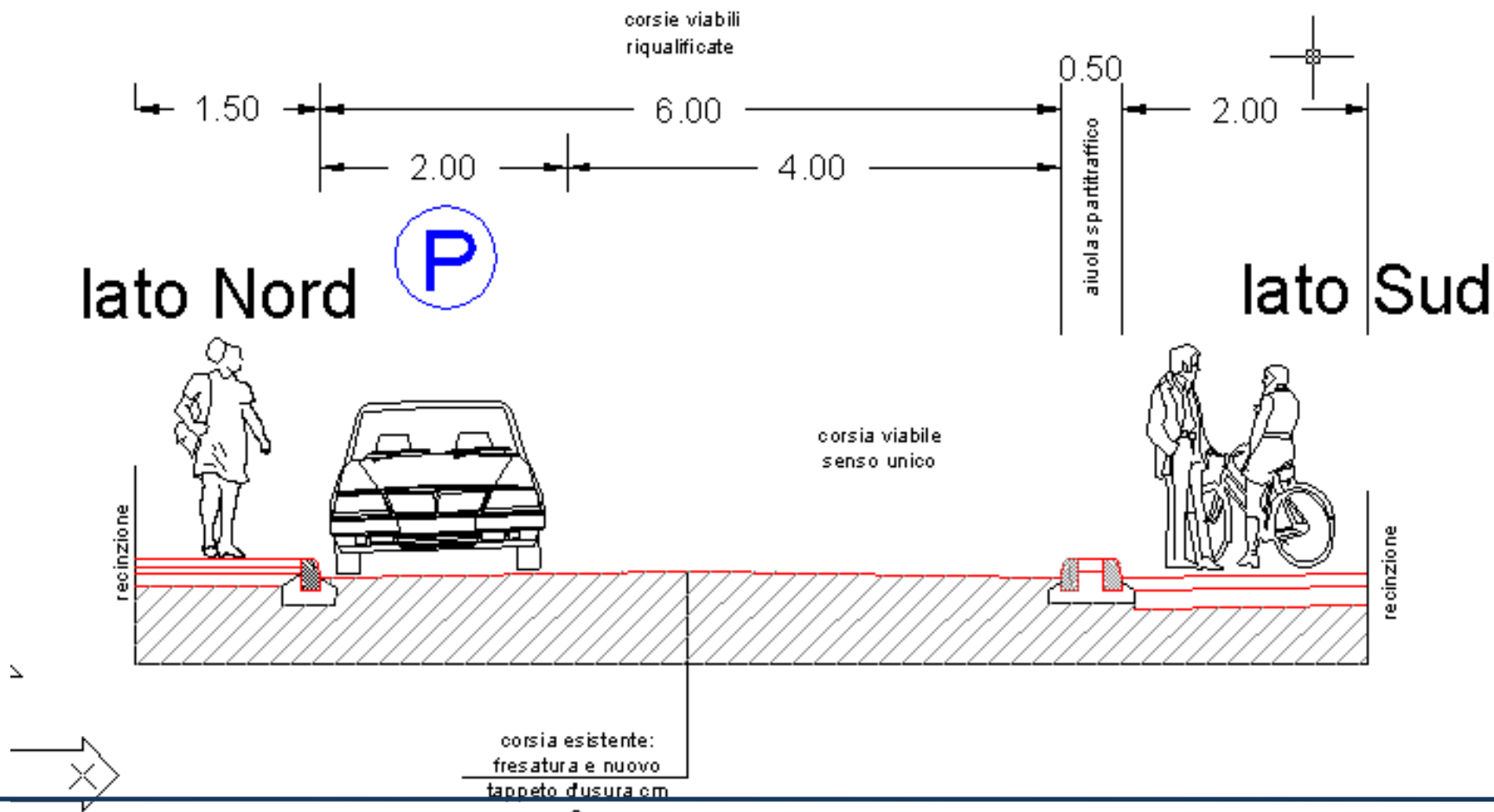
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

RIQUALIFICAZIONE DEL TRATTO DA VIA MANZONI A VIA DONIZETTI



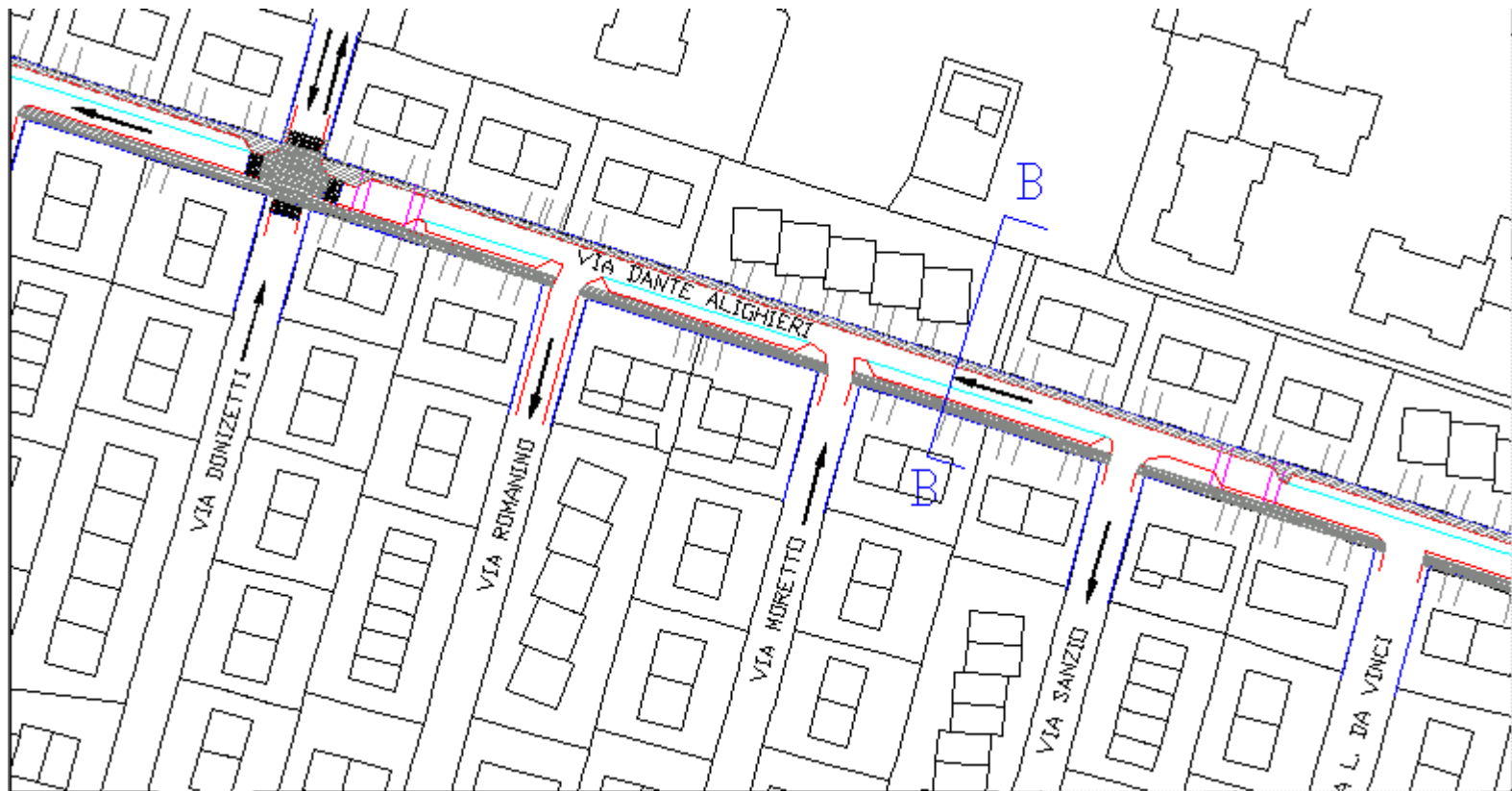
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

SEZIONE TRASVERSALE TIPO A-A



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

RIQUALIFICAZIONE DEL TRATTO DA VIA DONIZETTI A VIA L. DA VINCI



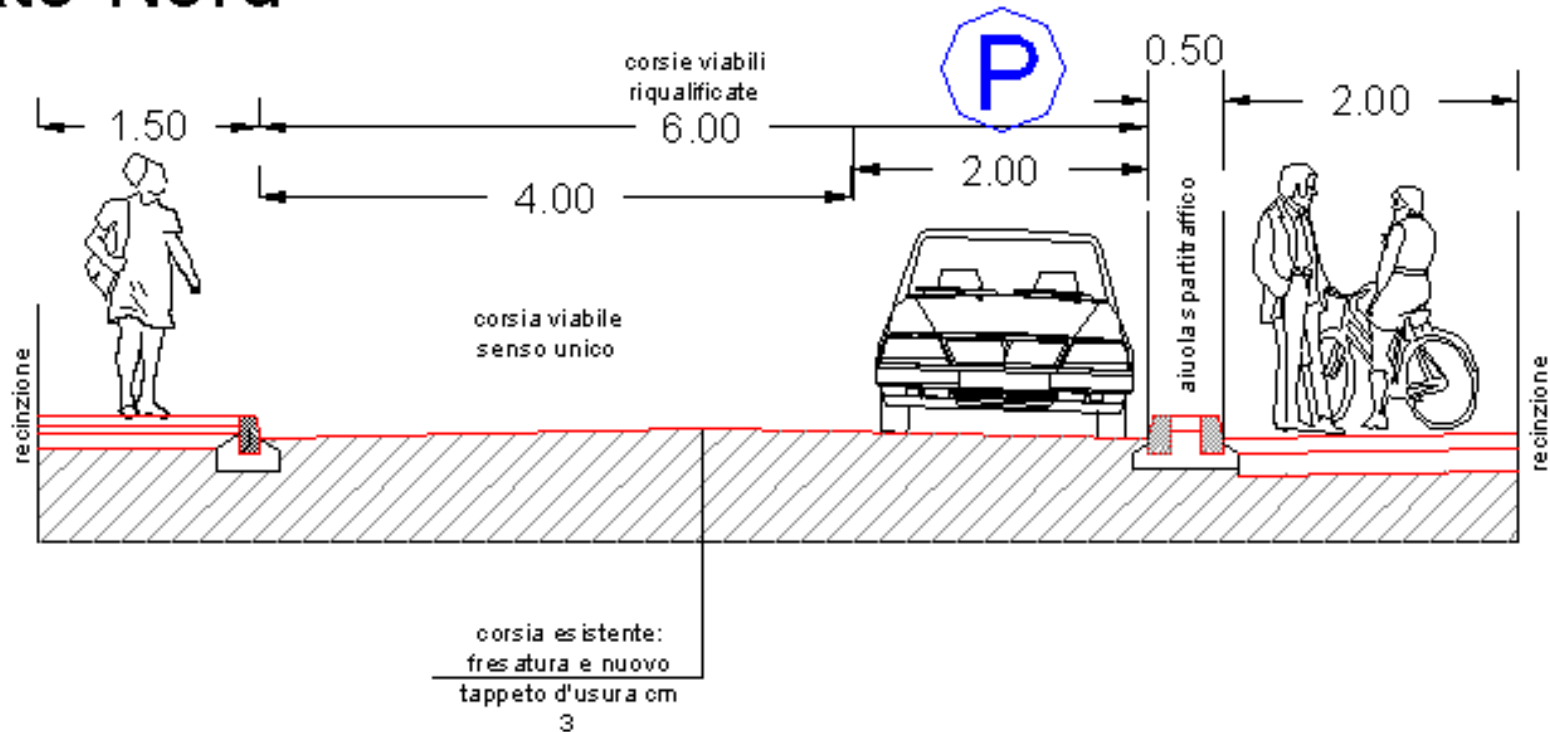
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

SEZIONE TRASVERSALE TIPO B-B

lato Nord

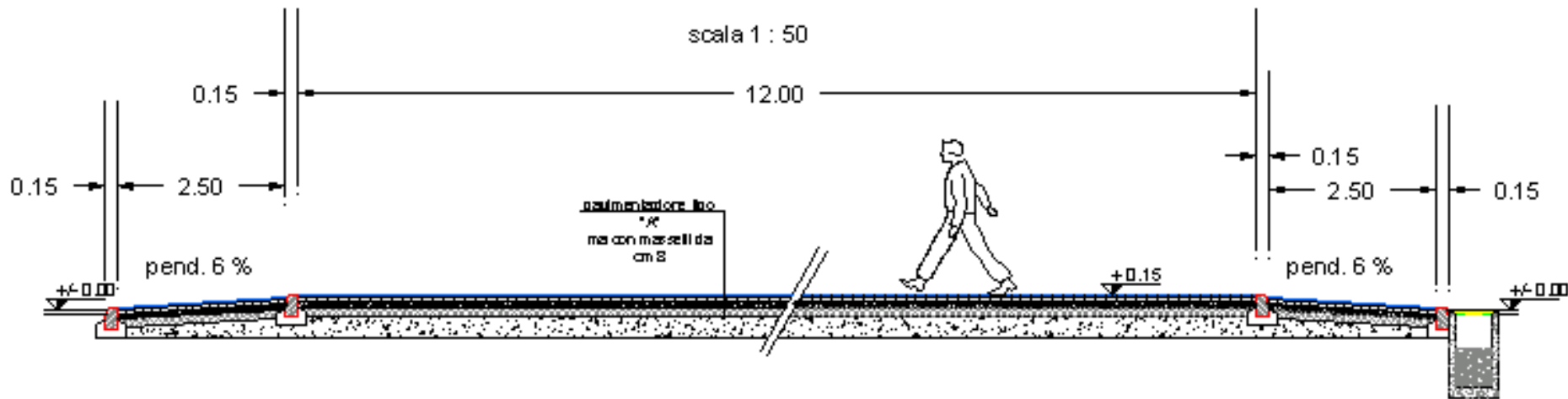
scala 1 : 50

lato Sud



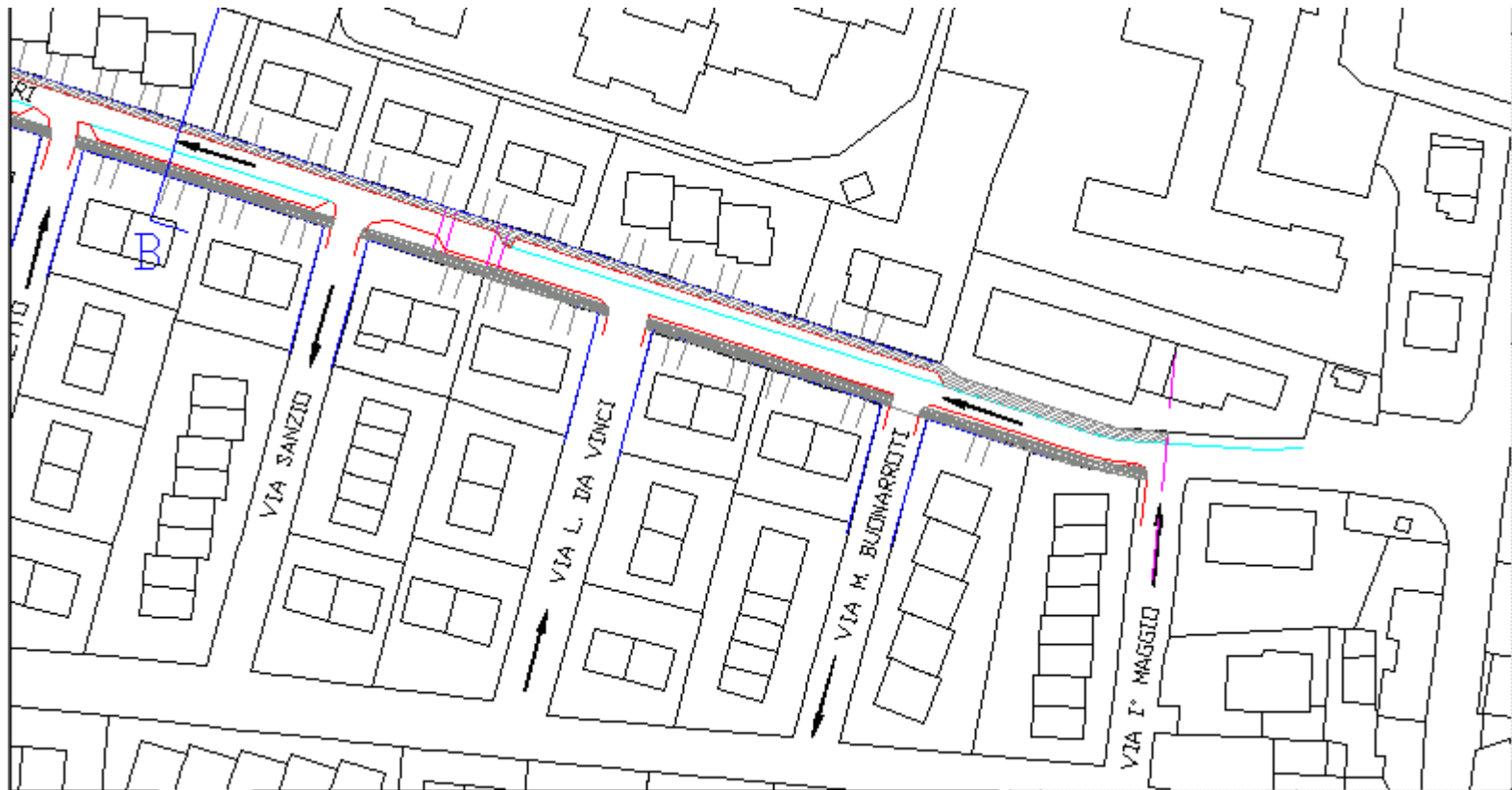
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

SEZIONE LONGITUDINALE INTERSEZIONE RIALZATA CON VIA DONIZETTI



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

RIQUALIFICAZIONE DEL TRATTO DA L. DA VINCI A VIA I MAGGIO



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

DOPO L'INTERVENTO



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

CORTE FRANCA



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



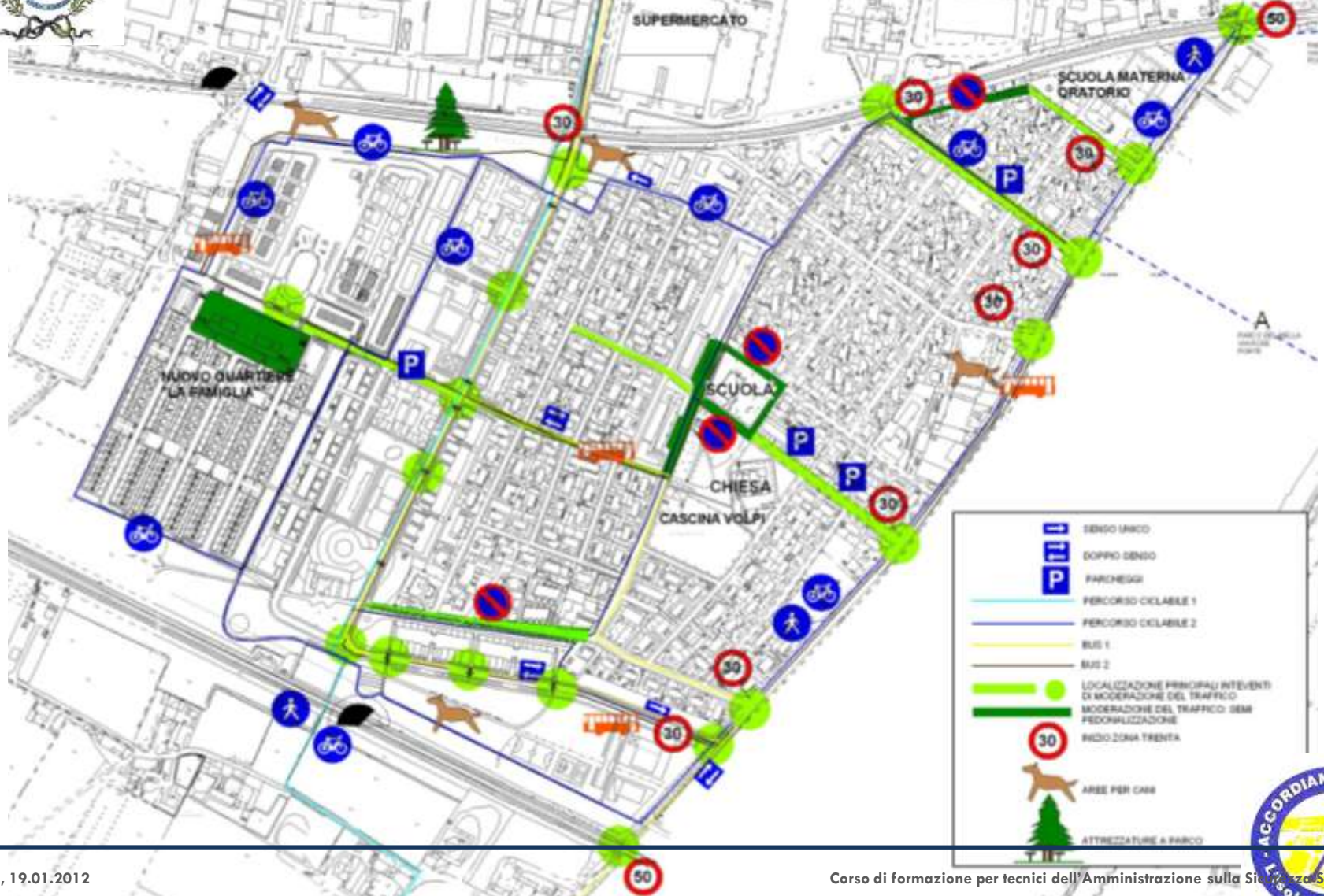
ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



PROGETTI PER LA FORMAZIONE DELL'ISOLA AMBIENTALE LABORATORIO DI QUARTIERE: 29 aprile - 3 maggio



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VIA RE ROTARI

Zona Trenta,

Messa in sicurezza sottopasso, e intersezione con Via XXV (prolungamento spartitraffico),

Sicurezza attraversamenti area negozi.

Incroci con rondò.

Pista ciclabile in sede propria

Attraversamento ciclo pedonale da Via Desiderio



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VIA TRISIA

Rallentamento traffico.



Attraversamenti sicuri
presso il parco della musica,
con sopraelevazioni e
restringimenti della
carreggiata.

Rondò in corrispondenza
delle intersezioni con Via Re
Rotari e Via Violino di Sotto.

Percorso ciclopedonale
attraverso il parco della
Musica.



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VIA VIOLINO DI SOTTO

Moderazione della velocità
con restringimento della
carreggiata

Ampliamento marciapiede
sul lato Ovest

Semafori “intelligenti”.

Messa in sicurezza
attraversamenti e cambio
di pavimentazione in
corrispondenza delle Vie
interne (per segnalare
l'ingresso nella zona
residenziale)



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VIA PRIMA

VIE E TRAVERSE INTERNE

Semipedonalizzazione e divieto di sosta nel tratto antistante Oratorio e Scuola Materna

Eliminazione ostacoli dai percorsi pedonali (pali, segnali, auto in sosta).

Lampioni bassi



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VIA VIOLINO DI SOPRA

Zona trenta

Marciapiedi o protezione dei pedoni

Eliminazione barriere architettoniche



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VIA VIOLINO DI SOPRA

Formazione di una piazza

Semipedonalizzazione zona
scuola e chiesa

Divieto di sosta presso la
scuola



SCUOLA



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VIA VENTUNESIMA

VIA PADRE MARCOLINI

Doppio senso di marcia

**Pavimentazione unitaria
(connessione Violino
Vecchio – Violino Nuovo)**

**Rondò o moderazione del
traffico all'intersezione con
Via Re Rotari**



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

VIA TERZA

VIA SETTIMA

VIA NONA

VIA TREDICESIMA



Restringimento e deviazioni della carreggiata anche con parcheggi alternati

Eliminazione barriere architettoniche e dislivelli sui percorsi pedonali

Attraversamenti e incroci con altre strade protetti



ROMA, 19.01.2012



Corso di formazione per tecnici dell'Amministrazione sulla Sicurezza Stradale

ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE

DOPO L'INTERVENTO



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE STRADALE



ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

COMPLESSITA' NEL DEFINIRE I PEDONI

Il **pedone normodotato**, di riferimento per dimensionare le infrastrutture pedonali, **non è significativo** e oggi **in Italia** rappresenta una minoranza tra i pedoni, per diverse ragioni tra cui l'invecchiamento della popolazione.

La normativa italiana risulta, pertanto, carente rispetto ad altre normative europee riguardo le infrastrutture pedonali

DEFINIZIONE DI UTENTE DEBOLE DELLA STRADA

(Art. 3 del Nuovo Codice della Strada D.Lgs. 30/04/1992, n 285)

Pedoni, disabili in carrozzella, ciclisti e tutti coloro i quali meritino una tutela particolare dai pericoli derivanti dalla circolazione sulle strade”

DEFINIZIONE DI ITINERARIO CICLOPEDONALE CLASSE F-bis

(Art. 2 Comma 2 del Nuovo Codice della Strada D.Lgs. 30/04/1992, n 285)

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”

PRIORITÀ DEGLI INTERVENTI NELLE COMPONENTI DI TRAFFICO

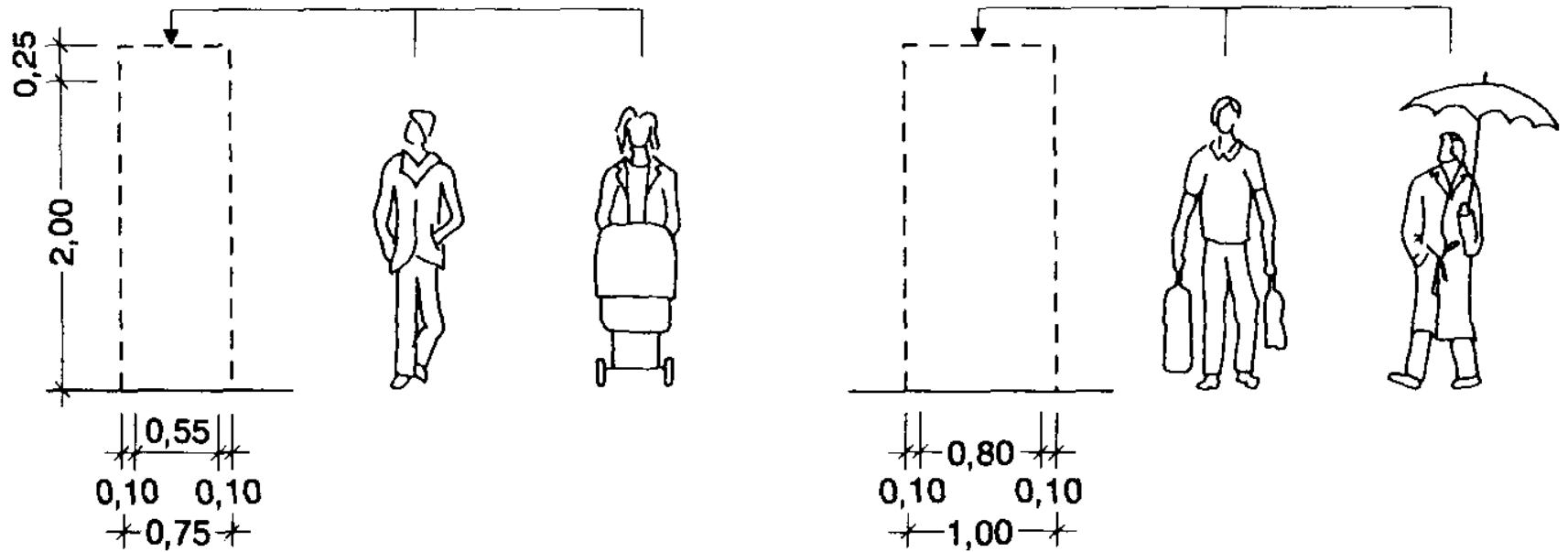
Cap. 3.2 Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico (art. 36 del Ncds) (1995)

“... le quattro componenti fondamentali del traffico, secondo l'ordine assunto nella loro scala dei valori sono:

1. circolazione dei pedoni;
2. movimento di veicoli per il trasporto collettivo con fermate di linea, (autobus, filobus e tram);
3. movimento di veicoli motorizzati senza fermate di linea, (autovetture, autoveicoli commerciali, motoveicoli, ciclomotori, taxi);
4. sosta di veicoli motorizzati, in particolare delle autovetture private.”

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

LO SPAZIO PEDONALE – INGOMBRO DEI PEDONI



LO SPAZIO PEDONALE – INGOMBRO DEI DISABILI

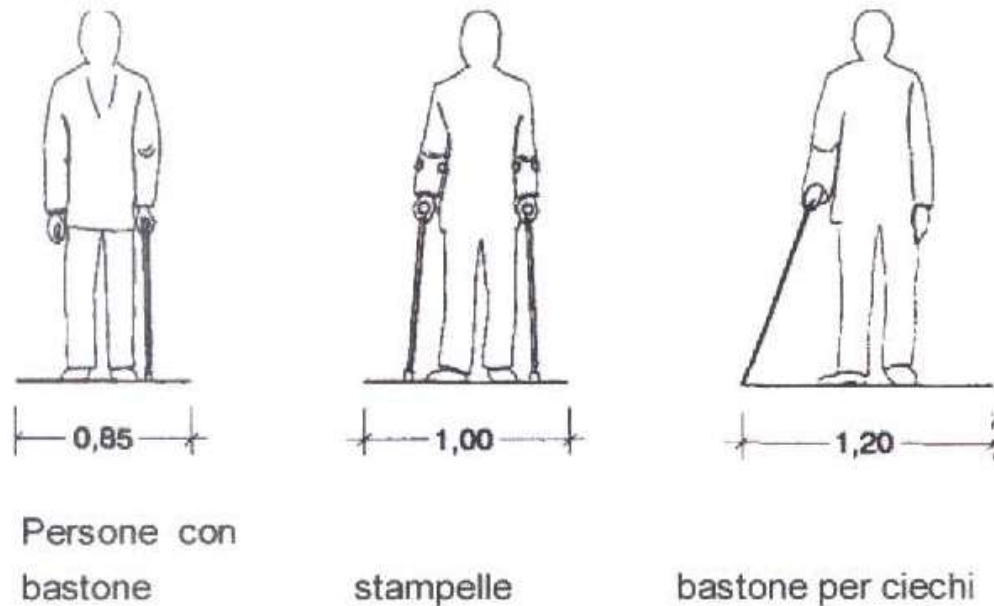
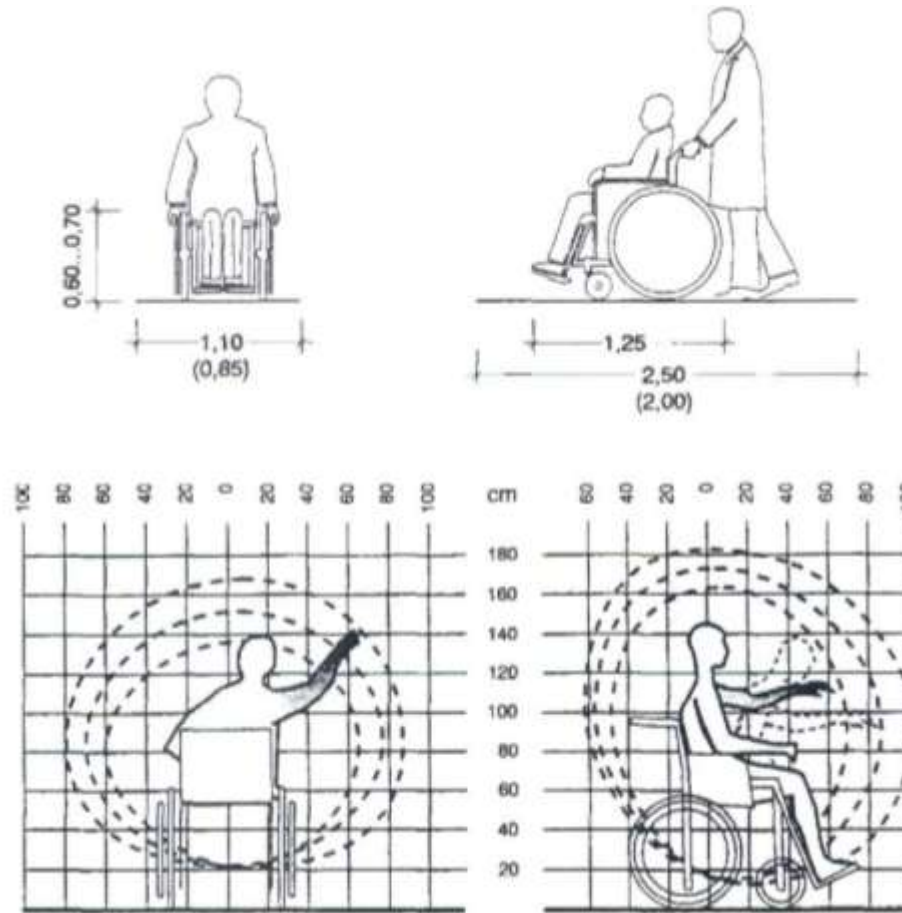


Fig. 17: Misure di base degli ingombri di pedoni con limitate capacità motorie

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

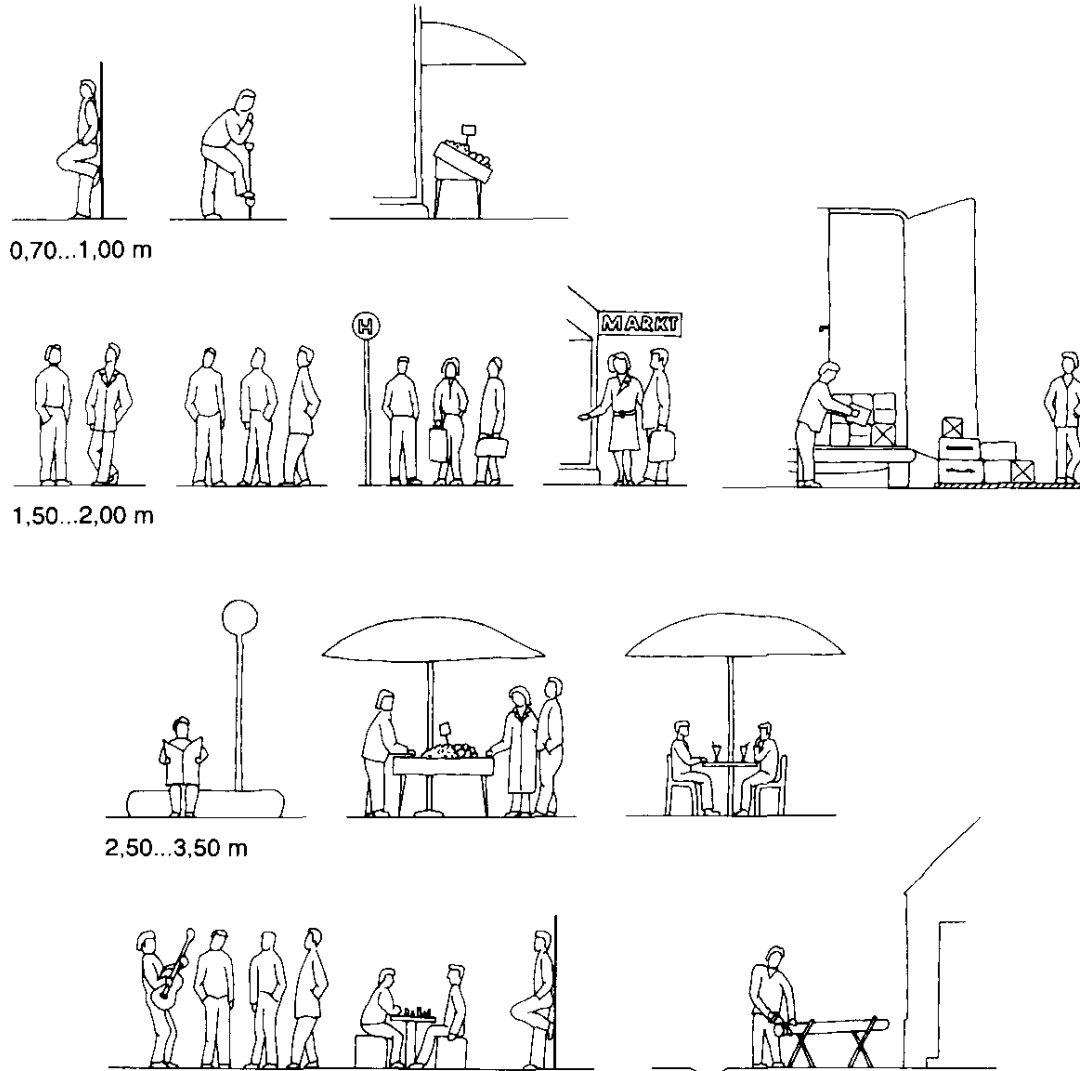
LO SPAZIO PEDONALE – INGOMBRO DEI DISABILI IN SEDIA A ROTELLE



Raggio di movimento di disabili in sedia a rotelle

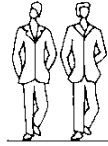
ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

ESEMPI DI AREE PEDONALI

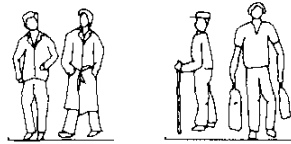


ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

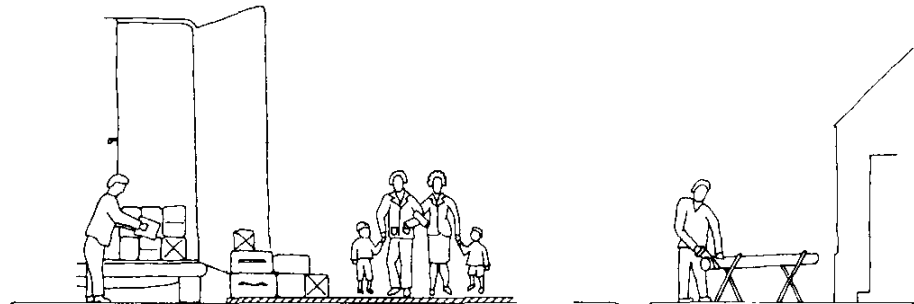
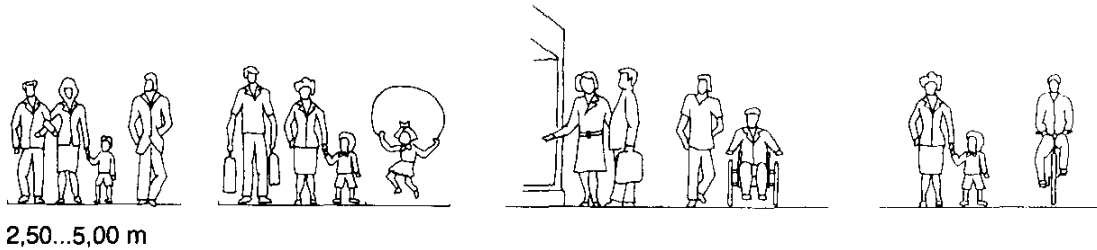
ESEMPI DI UTILIZZO DEI MARCIAPIEDI



1,50 m



1,50...2,50 m



ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

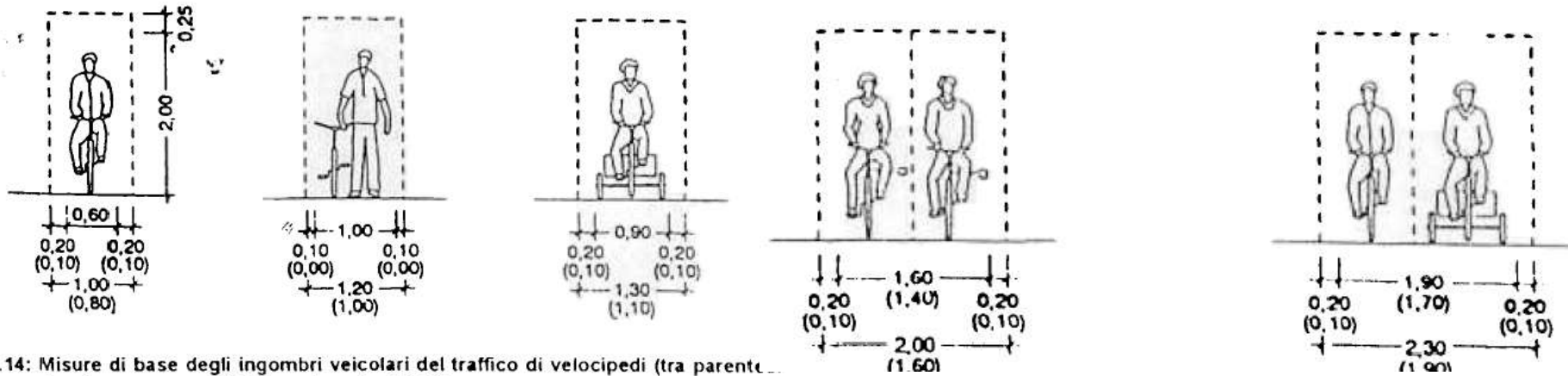


Fig. 14: Misure di base degli ingombri veicolari del traffico di velocipedi (tra parentesi le misure con margini di movimento ridotti)

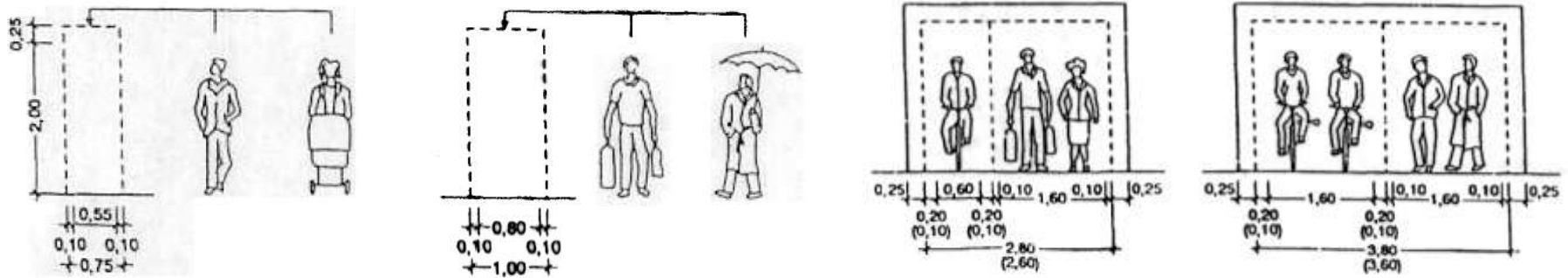


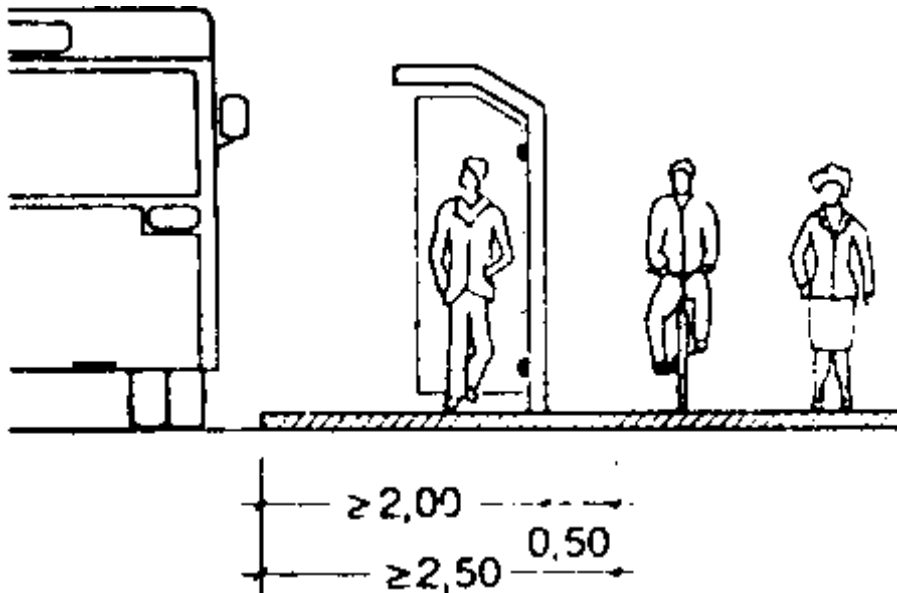
Fig. 15: Esempi di circolazione parallela e di sorpasso da parte di velocipedi

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

TRASPORTO PUBBLICO

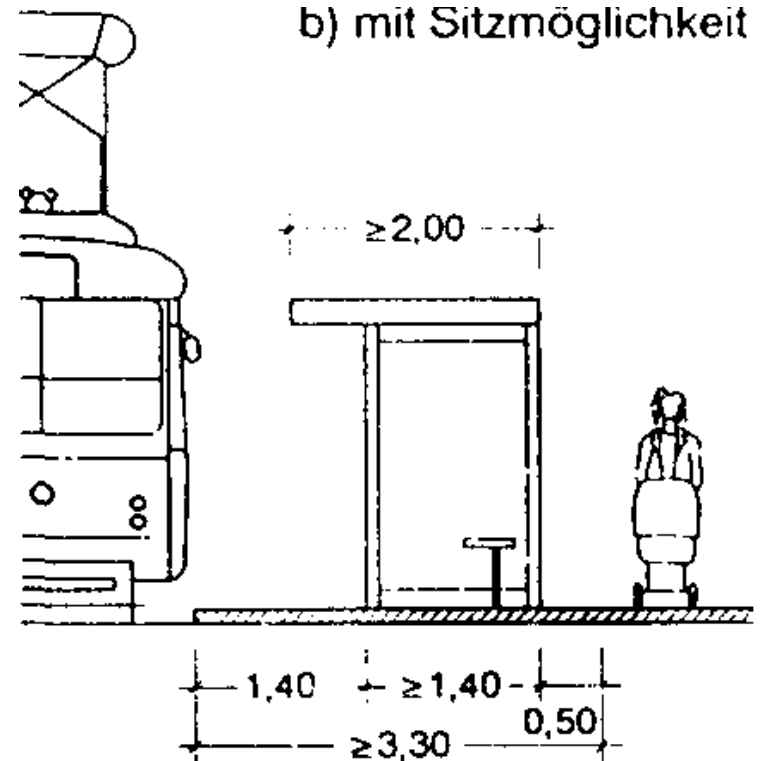
SPAZIO MINIMO NECESSARIO IN CORRISPONDENZA DELLE FERMATE DEGLI AUTOBUS

Senza sedili



Con sedili

b) mit Sitzmöglichkeit

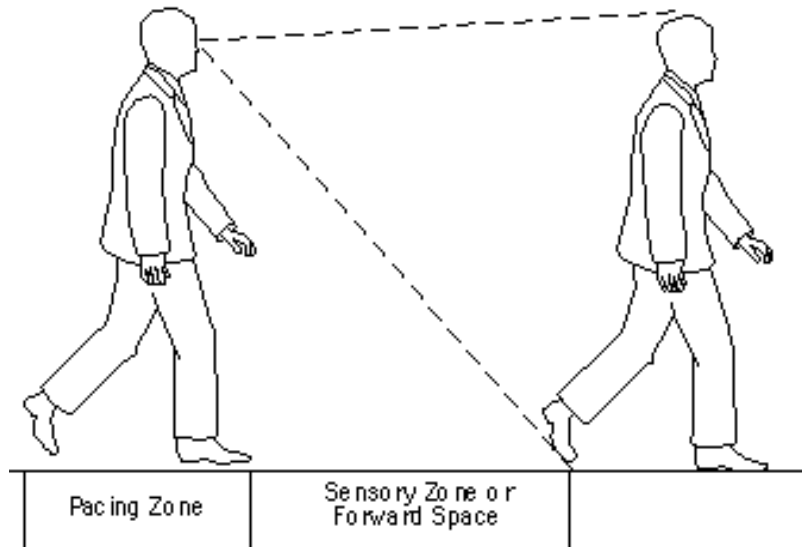


ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

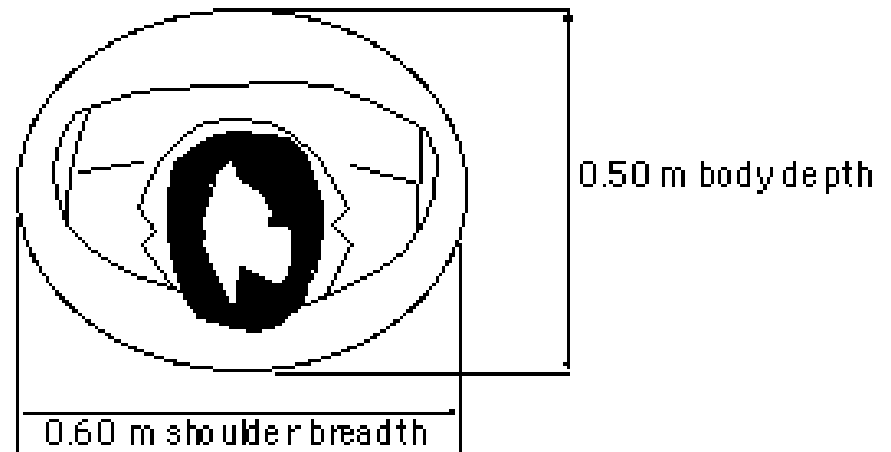
IMPORTANZA DI DEFINIRE LA QUALITA' DI UN PERCORSO E DI UN'AREA DI ATTESA PEDONALE

In Italia non esiste alcuna normativa, pertanto bisogna far riferimento al manuale
“Highway Capacity Manual 2010”
redatto dal Transportation Research Board

Zona di camminamento e zona sensoriale



Ellisse di ingombro del corpo umano (pianta)



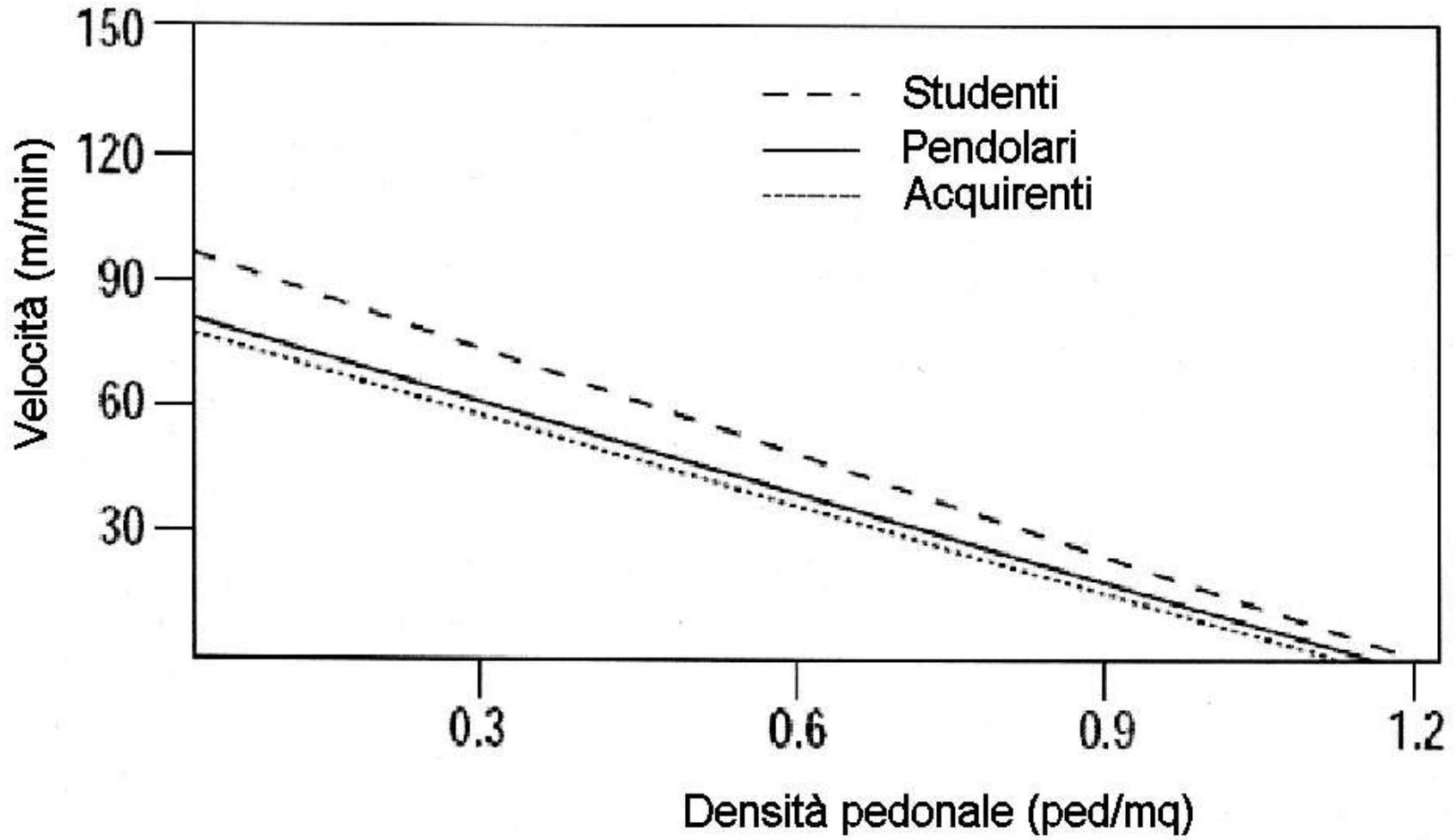
ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

PARAMETRI PRESTAZIONALI RELATIVI AL TRAFFICO PEDONALE

Parametro	Definizione	Unità di misura
<ul style="list-style-type: none">• Velocità pedonale	Velocità media dei pedoni.	m/sec
<ul style="list-style-type: none">• Portata pedonale (quantità di flusso)	Numero di pedoni che passa per un punto (o una linea virtuale perpendicolare alla direzione del percorso) nell'unità di tempo.	ped/15 min ped/min
<ul style="list-style-type: none">• Portata pedonale per unità di larghezza	Flusso medio per unità di larghezza utile del percorso pedonale.	ped/ (min*m)
<ul style="list-style-type: none">• Densità pedonale	Numero medio per unità di area lungo un percorso o in un'area di attesa.	ped/m ²
<ul style="list-style-type: none">• Spazio pedonale	Area media disponibile per ciascun pedone lungo un percorso o in un'area di attesa. Per l'analisi delle infrastrutture pedonali lo spazio pedonale risulta spesso essere un'unità di misura più pratica rispetto alla densità, di cui è l'inverso.	m ² /ped

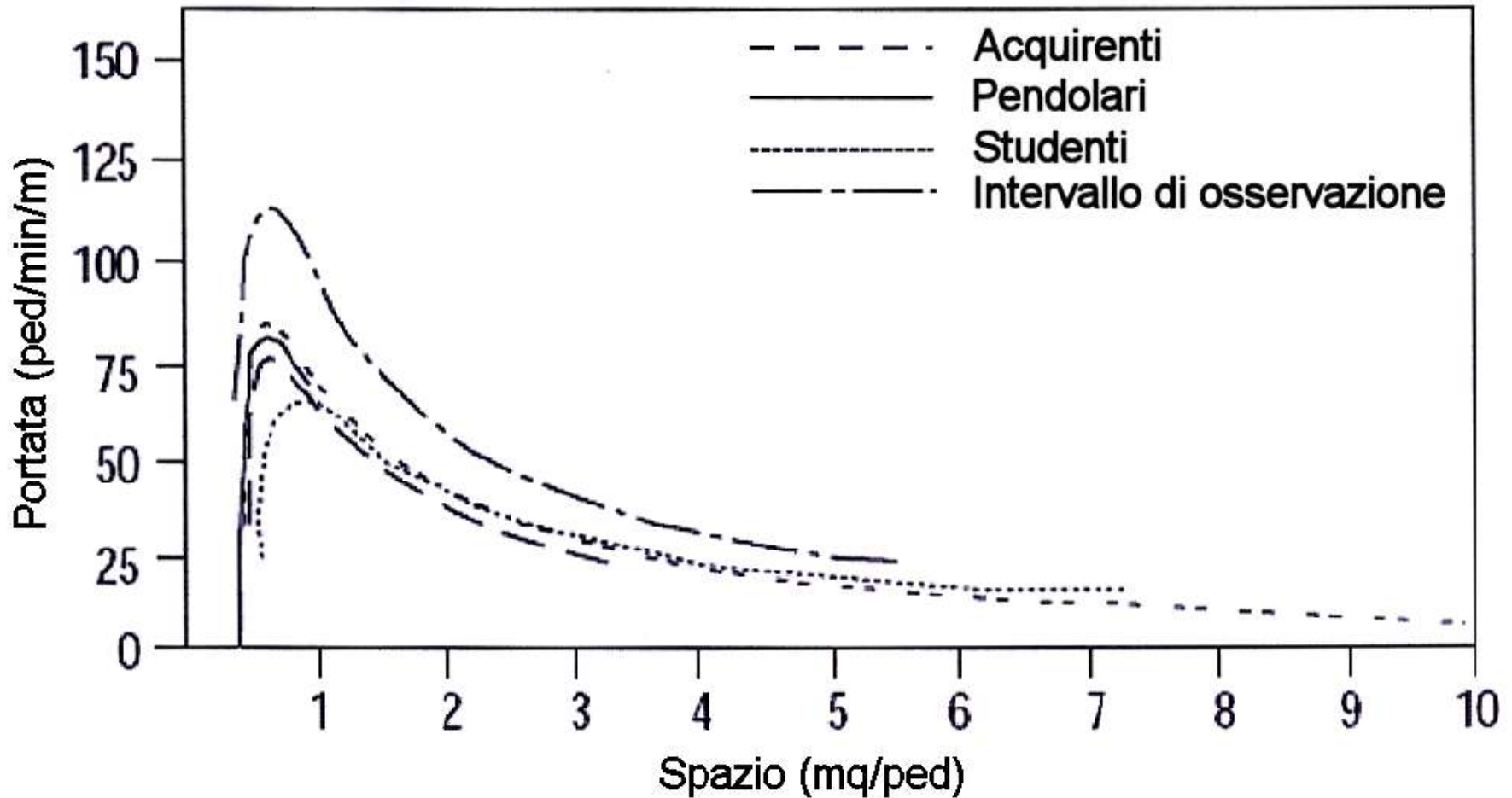
ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

RELAZIONE VELOCITÀ – DENSITÀ PEDONALE



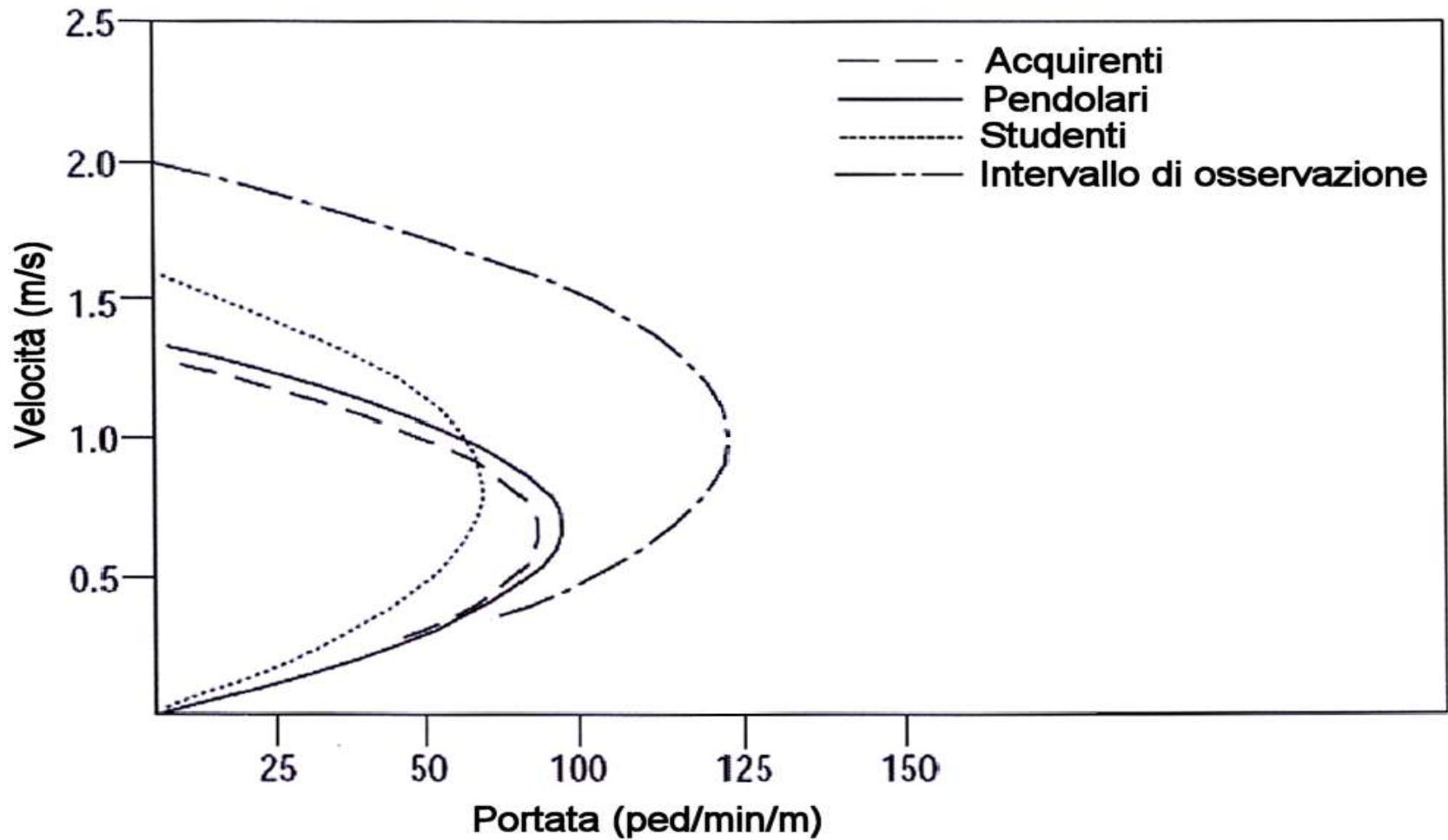
ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

RELAZIONE PORTATA – DENSITÀ PEDONALE



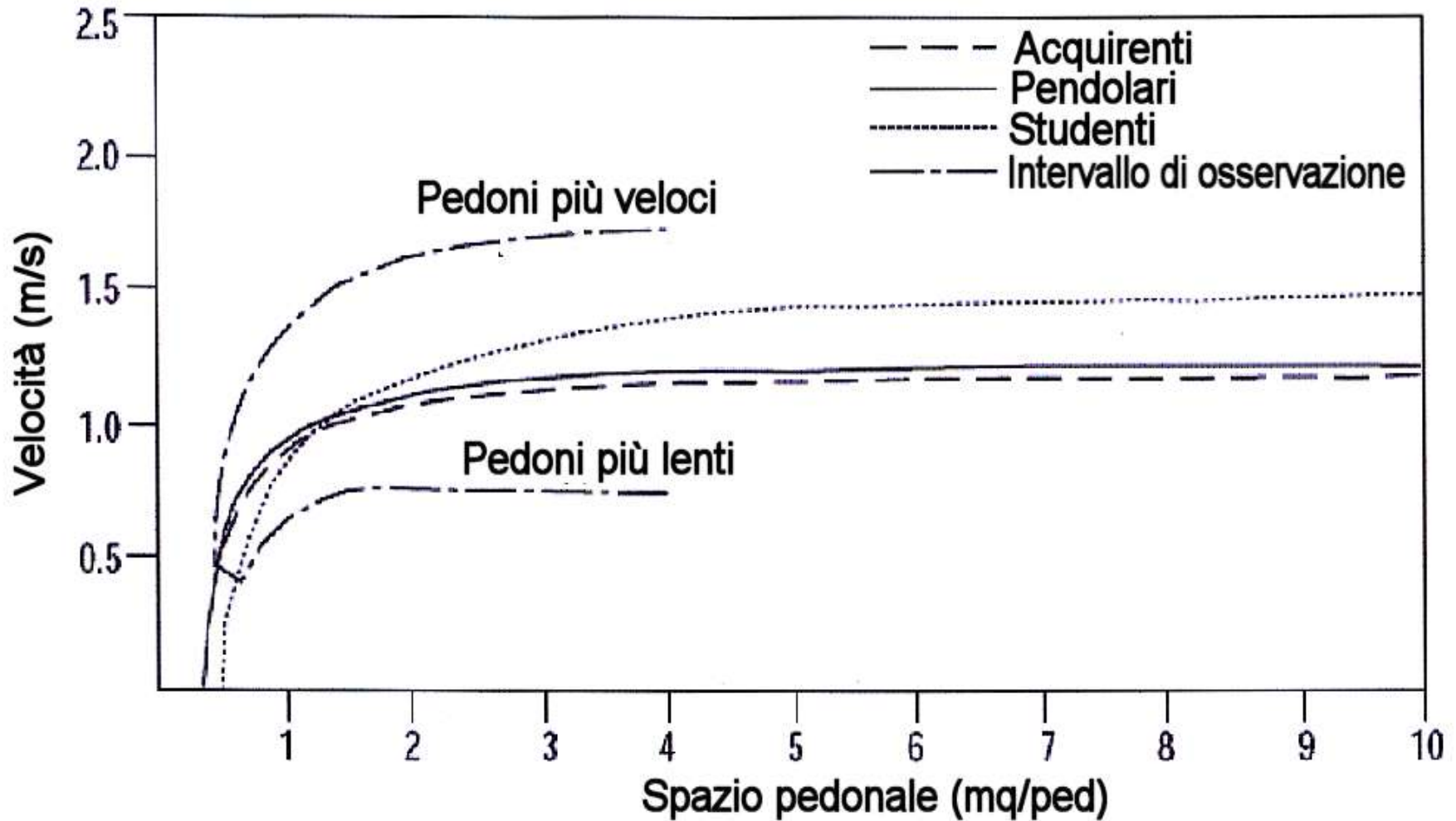
ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

RELAZIONE VELOCITÀ – PORTATA PEDONALE



ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

RELAZIONE VELOCITÀ – SPAZIO PEDONALE



ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

CONSIDERAZIONI RIGUARDANTI I PRINCIPALI PARAMETRI DI VALUTAZIONE

SPAZIO PEDONALE

Si considera, come valore minimo per la zona di influenza di ciascun pedone, un'area di $0,75 \text{ m}^2$. Un pedone in movimento necessita inoltre di una determinata quantità di spazio davanti a sé. Tale spazio rappresenta un parametro critico.

VELOCITÀ PEDONALE

In condizioni di flusso libero, è pari a $1,5 \text{ m/s}$.

Essa può variare in base alla **percentuale di anziani** (oltre i 65 anni) sul totale delle persone che camminano:

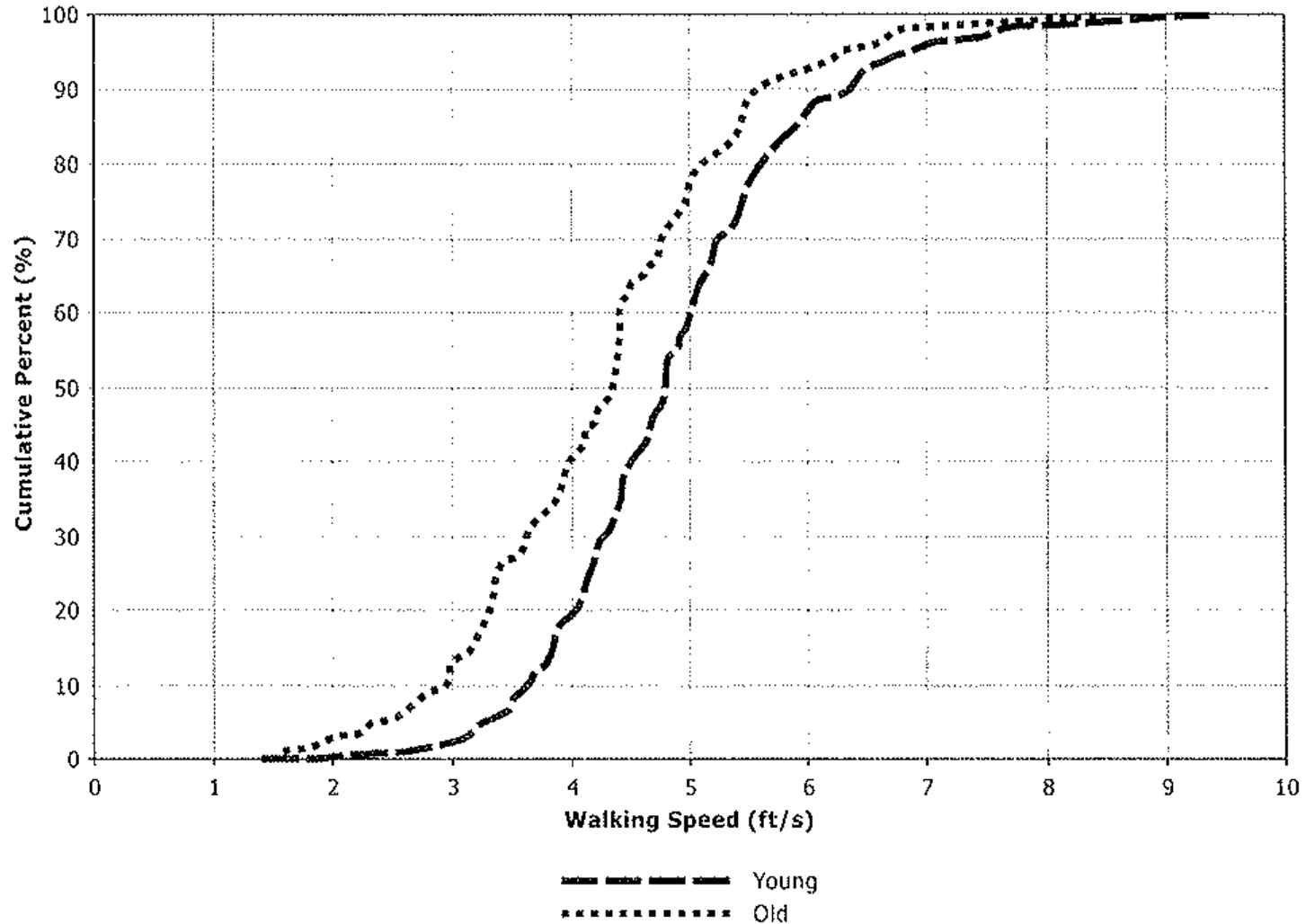
- se essa è compresa tra 0 e 20%: velocità media pedonale pari a $1,2 \text{ m/s}$;
- se essa è oltre il 20%: velocità media pedonale pari a $1,0 \text{ m/s}$.

Inoltre può variare in presenza di un'elevata percentuale di bambini che camminano lentamente.

La velocità può variare in base alla **pendenza**: un aumento della pendenza maggiore del 10% riduce la velocità di $0,1 \text{ m/s}$.

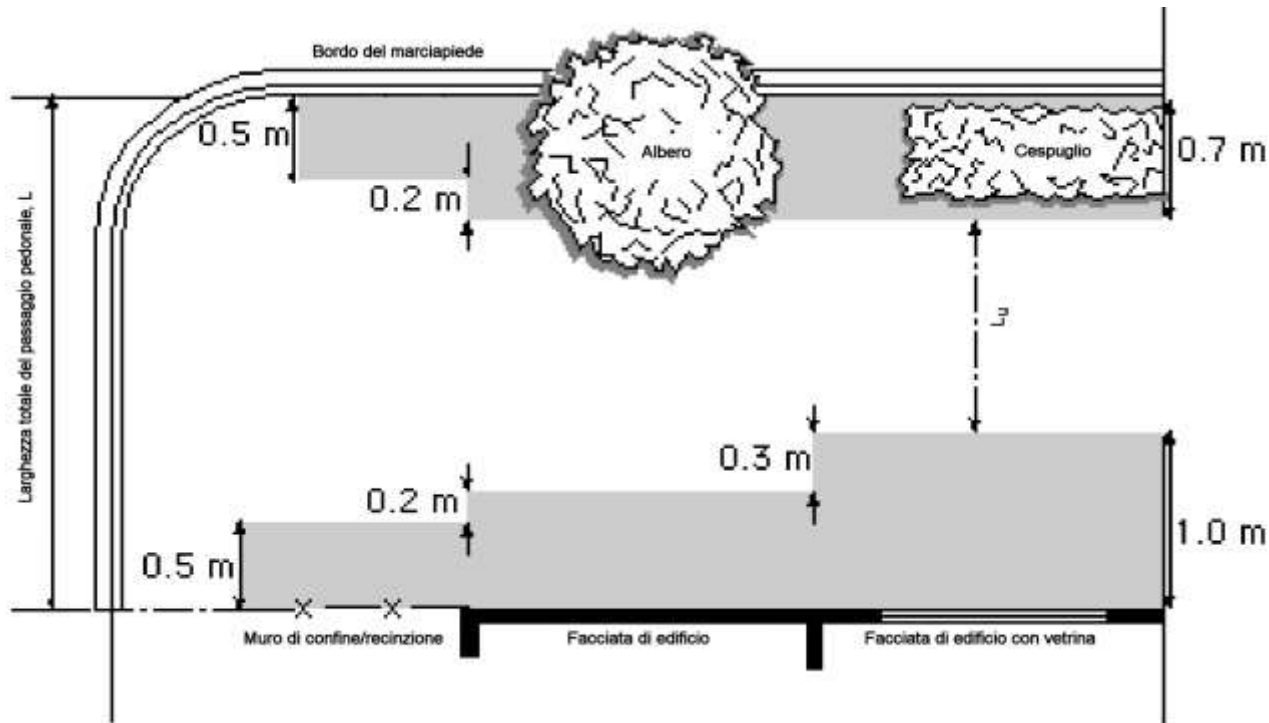
ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

VARIAZIONE DI VELOCITÀ DEI PEDONI (HCM 2010)



ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

DETERMINAZIONE DELLA LARGHEZZA UTILE (L_u) DEL PERCORSO PEDONALE



$$L_u = L - \sum L_i$$

dove:

L è la larghezza totale del marciapiede, misurata [m]

L_i è la somma dei contributi da sottrarre, dovuti alla presenza di ostacoli [m]

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

Ostacoli fissi che restringono l'ampiezza utile dei percorsi pedonali	Spazio inutilizzabile [m] (valori HCM)	Spazio inutilizzabile [m] (centro storico)
Elementi di arredo		
Sostegno di lampioni	0,8-1,1	0,5-1,1
Sostegni di segnali stradali	0,9-1,2	0,6-1,2
Cassette antincendio/allarme	0,8-1,1	0,5-1,1
Idranti antincendio	0,8-0,9	0,5-0,9
Segnaletica	0,6-0,8	0,3-0,8
Parchimetri	0,6	0,3-0,6
Cassette postali (50 cm x 50 cm)	1,0-1,1	0,7-1,1
Cabine telefoniche (80 cm x 80 cm)	1,2	0,9-1,2
Cestini porta rifiuti	0,9	0,6-0,9
Panchine	1,5	1,2-1,5
Accessi a sotterranei		
Scale di accesso alle stazioni della metropolitana	1,7-2,1	1,4-2,1
Griglie (rialzate) di ventilazione di vani nel sottosuolo	1,8 +	1,5-1,8 +
Griglie (rialzate) di ventilazione di trasformatori posti nel sottosuolo	1,5 +	1,2-1,5 +
Vegetazione		
Alberi	0,6-1,2	0,3-1,2
Fioriere	1,5	1,2-1,5
Esercizi commerciali		
Edicole di vendita dei giornali	1,2-4,0	0,9 -4,0
Chioschi di vendita	Variabile	Variabile
Bacheche pubblicitarie	Variabile	Variabile
Vetrine di negozi	Variabile	Variabile
Caff� all'aperto (due file di tavoli)	2,1	1,8-2,1
Elementi sporgenti dagli edifici		
Colonne	0,8-0,9	0,5-0,9
Portici	0,6-1,8	0,3-1,8
Ingressi di vani sotterranei	1,5-2,1	1,2-2,1
Connessioni di tubazioni	0,3	0,0-0,3
Sostegni di tende parasole	0,8	0,5-0,8
Impalcature di cantieri (sporgenti)	Variabile	Variabile
Accessi a garage	Variabile	Variabile
Dal bordo del marciapiede	0,5	0,2-0,5
Dalla facciata di un edificio/muro/recinzione	0,7	0,4-0,7
Dalla vetrina di un negozio	1,0	0,7-1,0

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

CALCOLO DEL LIVELLO DI SERVIZIO PER LE INFRASTRUTTURE PEDONALI A FLUSSO ININTERROTTO

Il principale parametro prestazionale per i marciapiedi è lo **spazio disponibile per pedone**, inverso della densità pedonale. Tale spazio può essere osservato direttamente sul campo misurando l'area campione dell'infrastruttura in esame e determinando il numero massimo di pedoni che tale area può ospitare in un dato momento. La velocità può anche essere osservata sul posto e quindi utilizzata come criterio supplementare per l'analisi dei marciapiedi. Per calcolare la **portata pedonale media**, è necessario determinare il conteggio dei **pedoni nei quindici minuti di punta** e la **larghezza utile del percorso pedonale**.

$$Q_{\text{ped}} = \frac{Q_{15}}{(15\text{min} \times L_u)}$$

$$L_u = L - \sum L_i$$

dove:

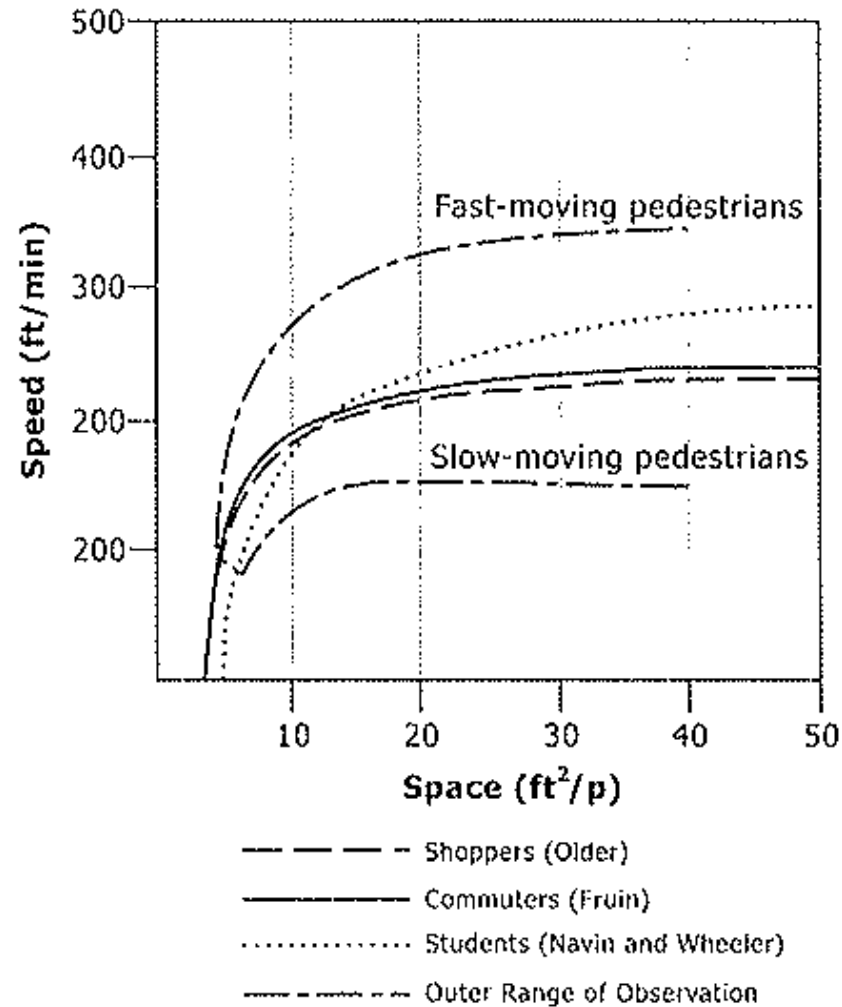
Q_{ped} è la portata pedonale media per unità di larghezza [ped/min/m]

Q_{15} è la portata pedonale nel quarto d'ora di punta [ped/15 min]

L_u è la larghezza utile del marciapiede [m].

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

RELAZIONE TRA LO SPAZIO E LA VELOCITÀ DEI PEDONI (HCM 2010)



ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

LIVELLI DI SERVIZIO DI UN PERCORSO PEDONALE

LOS	Spazio medio (m^2/p)	Valori correlati			Descrizione
		Flusso per unità di larghezza (p/min/m)	Velocità di media (m/s)	Rapporto v/c	
A	> 5,5	≤ 16,7	> 1,3	> 5,5	Possibilità di muoversi lungo il percorso desiderato senza deviare la traiettoria
B	> 3,7 - 5,5	> 16,7 – 23,3	> 1,4 – 1,3	> 3,7 - 5,5	Occasionale necessità di deviare la traiettoria per evitare conflitti
C	> 2,2-3,7	> 23,3 – 33,3	> 1,2 - 1,3	> 2,2 - 3,7	Frequente necessità di deviare la traiettoria per evitare conflitti
D	> 1,7- 2,2	> 33,3 – 50	> 1,1 - 1,2	> 1,4 - 2,2	Ridotta velocità e ridotta possibilità di superare i pedoni più lenti
E	> 0,7– 1,4 ^c	> 50 – 76,7	> 0,8 – 1,1	> 0,7 – 1,4	Ridotta velocità e possibilità molto limitata di superare i pedoni più lenti
F	≤ 0,7 ^c	variabile	≤ 0,8	≤ 0,7	Velocità molto ridotta e frequente contatto con altri pedoni

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

CALCOLO DEL LIVELLO DI SERVIZIO PER LE AREE DI ATTESA





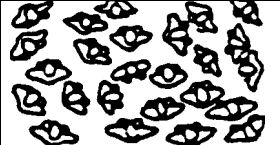

I dati necessari al calcolo sono: le **dimensioni dell'area di attesa A** e il **numero delle persone** che contemporaneamente occupano l'area.

Si applica la formula:

$$\text{Spazio pedonale} = \frac{A}{N_{\text{ped}}}$$

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

CALCOLO DEL LIVELLO DI SERVIZIO PER LE AREE DI ATTESA

LIVELLO DI SERVIZIO	Spazio pedonale [m ² /ped]	Distanza tra i pedoni [m]		
A	≥ 1,20	≥ 1,20	È possibile circolare nell'area di attesa senza disturbare le persone ferme in coda.	
B	0,90 - 1,20	1,1 - 1,2	Anche se lo spazio disponibile è inferiore, è ancora possibile attraversare l'area senza arrecare disturbo alle persone ferme.	
C	0,90 - 0,65	0,9 - 1,1	A questo livello di servizio può accadere di disturbare qualche pedone in attesa. Comunque la densità nell'area di attesa è ancora nel campo del comfort personale.	
D	0,65 - 0,30	0,6 - 0,9	È possibile stazionare senza venire a contatto con gli altri pedoni; la circolazione entro l'area è fortemente ristretta e l'attraversamento è possibile solamente in gruppo. La densità presente provoca un senso di disagio.	
E	0,30 - 0,20	≤ 0,6	È inevitabile il contatto fisico con gli altri pedoni; la circolazione entro l'area è impossibile. Questa densità non può essere sopportata per lungo periodo senza serio disagio.	
F	≤ 0,20	stretto contatto	Tutte le persone nell'area di attesa sono in contatto fisico le une con le altre, la densità dà un senso di estremo disagio e non è possibile alcun movimento. Esiste la possibilità del panico.	

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

CALCOLO DEL LIVELLO DI SERVIZIO PER LE INFRASTRUTTURE PEDONALI A FLUSSO ININTERROTTO: CASI APPLICATIVI

Si propongono a confronto dei casi applicativi in Bergamo e Brescia, città della medesima dimensione:

- MARCIAPIEDI IN PERIFERIA
- STRADE PEDONALI E MARCIAPIEDI IN CENTRO STORICO
- AREE DI ATTESA PEDONALI

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

MARCIAPIEDI IN PERIFERIA VIA BORGOPALAZZO A BERGAMO

FITTONI
DISSUASORI DI
SOSTA



PARETI DI EDIFICI

L_TOT

Nel quarto d'ora di punta sono stati conteggiati 53 passaggi pedonali.

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

Ostacoli fissi che restringono l'ampiezza utile dei percorsi pedonali	Spazio Inutilizzabile [m] (valori HCM)	Spazio Inutilizzabile [m] (centro storico)
Elementi di arredo		
Sostegno di lampioni	0,8-1,1	0,5-1,1
Sostegni di segnali stradali	0,9-1,2	0,6-1,2
Cassette antincendio/allarme	0,8-1,1	0,5-1,1
Idranti antincendio	0,8-0,9	0,5-0,9
Segnaletica	0,6-0,8	0,3-0,8
Parchimetri	0,6	0,3-0,6
Cassette postali (50 cm x 50 cm)	1,0-1,1	0,7-1,1
Cabine telefoniche (80 cm x 80 cm)	1,2	0,9-1,2
Cestini porta rifiuti	0,9	0,6-0,9
Panchine	1,5	1,2-1,5
Accessi a sotterranei		
Scale di accesso alle stazioni della metropolitana	1,7-2,1	1,4-2,1
Griglie (rialzate) di ventilazione di vani nel sottosuolo	1,8 +	1,5-1,8 +
Griglie (rialzate) di ventilazione di trasformatori posti nel sottosuolo	1,5 +	1,2-1,5 +
Vegetazione		
Alberi	0,6-1,2	0,3-1,2
Fioriere	1,5	1,2-1,5
Esercizi commerciali		
Edicole di vendita dei giornali	1,2-4,0	0,9 -4,0
Chioschi di vendita	Variabile	Variabile
Bacheche pubblicitarie	Variabile	Variabile
Vetrine di negozi	Variabile	Variabile
Caffé all'aperto (due file di tavoli)	2,1	1,8-2,1
Colonne	0,8-0,9	0,5-0,9
Ingressi di vani sotterranei	1,5-2,1	1,2-2,1
Connessioni di tubazioni	0,3	0,0-0,3
Sostegni di tende parasole	0,8	0,5-0,8
Impalcature di cantieri (sporgenti)	Variabile	Variabile
Accessi a garage	Variabile	Variabile
Dalla facciata di un edificio/muro/recinzione	0,7	0,4-0,7
Dalla vetrina di un negozio	1,0	0,7-1,0

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

$$Q_{ped} = \frac{Q_{15}}{(15 \text{ min})}$$

$$L_u = L_{tot} - \sum L_i$$

Considerando lo spazio di ingombro degli ostacoli, utilizzando i valori forniti dall'HCM si ottiene:

$$L_u = L_{tot} - \sum L_i = 1,25m - (0,8m + 0,7m) = -0,25m$$

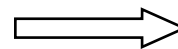
Considerando invece i valori proposti per le città italiane, si ha:



Nel quarto d'ora di punta si sono conteggiati 53 passaggi pedonali.

Pertanto la portata pedonale risulta:


$$Q_{ped} = \frac{Q_{15}}{(15 \text{ min} \times L_u)} = \frac{53_{ped}}{(15 \text{ min} \times 0,15m)} = 23_{ped/(min \cdot m)}$$



LIVELLO DI SERVIZIO: B

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

Descrizione dei differenti Livelli di Servizio di un percorso pedonale

LOS	Spazio pedonale (m ² /p)	Portata pedonale (p/min/m)	Caratteristiche del flusso pedonale	
A	> 5.6	≤ 16	I pedoni camminano secondo i percorsi desiderati, senza modificare i propri movimenti per la presenza di altri pedoni. La velocità (andatura) è scelta liberamente e la probabilità di conflitto tra pedoni risulta molto bassa.	
B	3.7-5.6	16-23	Lo spazio disponibile rende libera la scelta della velocità, permette di superare gli altri pedoni e di evitare i conflitti trasversali. La presenza degli altri pedoni tende a divenire elemento di attenzione, determinando la scelta del proprio percorso.	
C	2.2-3.7	23-33	Lo spazio disponibile consente ancora di mantenere un'andatura normale e di sorpassare gli altri pedoni, soprattutto in correnti di flusso unidirezionali. I movimenti nella direzione opposta o quelli trasversali possono generare conflitti di modesta entità, e decrescono leggermente le velocità e la portata.	
D	1.4-2.2	33-49	Il grado di libertà nella scelta della velocità e nel superamento degli altri pedoni è limitato. I movimenti trasversali o in senso contrario sono accompagnati da un'alta probabilità di conflitto, determinando frequenti variazioni di velocità e di traiettoria. Il flusso è abbastanza fluido, ma aumenta la probabilità di interazione tra i pedoni.	
E	0.75-1.4	49-75	La velocità si riduce, poiché i pedoni sono frequentemente costretti a cambiare traiettoria. Lo spazio disponibile è insufficiente per superare i pedoni più lenti e il movimento trasversale o in senso contrario risulta estremamente difficoltoso.	
F	≤ 0.75	variabile	La velocità è fortemente condizionata e ogni pedone riesce a muoversi solo cambiando continuamente traiettoria. Il contatto con gli altri pedoni è frequente ed inevitabile, mentre risulta praticamente impossibile procedere trasversalmente o in senso contrario. Il flusso è sporadico ed instabile, e lo spazio disponibile è più simile a quello dei pedoni in coda che a quello dei pedoni in movimento.	

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

VIA BRANZE A BRESCIA

RECINZIONE



MARGINE TRA
PISTA CICLABILE
E MARCIAPIEDE

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

Ostacoli fissi che restringono l'ampiezza utile dei percorsi pedonali	Spazio Inutilizzabile [m] (valori HCM)	Spazio Inutilizzabile [m] (centro storico)
Elementi di arredo		
Sostegno di lampioni	0,8-1,1	0,5-1,1
Sostegni di segnali stradali	0,9-1,2	0,6-1,2
Cassette antincendio/allarme	0,8-1,1	0,5-1,1
Idranti antincendio	0,8-0,9	0,5-0,9
Segnaletica	0,6-0,8	0,3-0,8
Parchimetri	0,6	0,3-0,6
Cassette postali (50 cm x 50 cm)	1,0-1,1	0,7-1,1
Cabine telefoniche (80 cm x 80 cm)	1,2	0,9-1,2
Cestini porta rifiuti	0,9	0,6-0,9
Panchine	1,5	1,2-1,5
Accessi a sotterranei		
Scale di accesso alle stazioni della metropolitana	1,7-2,1	1,4-2,1
Griglie (rialzate) di ventilazione di vani nel sottosuolo	1,8 +	1,5-1,8 +
Griglie (rialzate) di ventilazione di trasformatori posti nel sottosuolo	1,5 +	1,2-1,5 +
Vegetazione		
Alberi	0,6-1,2	0,3-1,2
Fioriere	1,5	1,2-1,5
Esercizi commerciali		
Edicole di vendita dei giornali	1,2-4,0	0,9 -4,0
Chioschi di vendita	Variabile	Variabile
Bacheche pubblicitarie	Variabile	Variabile
Vetrine di negozi	Variabile	Variabile
Caffé all'aperto (due file di tavoli)	2,1	1,8-2,1
Elementi sporgenti dagli edifici		
Colonne	0,8-0,9	0,5-0,9
Portici	0,6-1,8	0,3-1,8
Ingressi di vani sotterranei	1,5-2,1	1,2-2,1
Connessioni di tubazioni	0,3	0,0-0,3
Sostegni di tende parasole	0,8	0,5-0,8
Impalcature di cantieri (sporgenti)	Variabile	Variabile
Dal bordo del marciapiede	0,5	0,2-0,5
Dalla facciata di un edificio/muro/recinzione	0,7	0,4-0,7

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

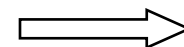
Nel quarto d'ora di punta si sono conteggiati 92 passaggi pedonali [Q_{15}]

Pertanto la portata pedonale [Q_{ped}] risulta:



Descrizione dei differenti Livelli di Servizio di un percorso pedonale

LOS	Spazio pedonale (m ² /p)	Portata pedonale (p/min/m)	Caratteristiche del flusso pedonale
A	> 5.6	≤ 16	I pedoni camminano secondo i percorsi desiderati, senza modificare i propri movimenti per la presenza di altri pedoni. La velocità (andatura) è scelta liberamente e la probabilità di conflitto tra pedoni risulta molto bassa.



LIVELLO DI SERVIZIO: A

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

STRADE PEDONALI VIA XX SETTEMBRE A BERGAMO

VETRINE:
INGOMBRO [1,0m]



VETRINE:
INGOMBRO [1,0m]

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

Ostacoli fissi che restringono l'ampiezza utile dei percorsi pedonali	Spazio Inutilizzabile [m] (valori HCM)	Spazio Inutilizzabile [m] (centro storico)
Elementi di arredo		
Sostegno di lampioni	0,8-1,1	0,5-1,1
Sostegni di segnali stradali	0,9-1,2	0,6-1,2
Cassette antincendio/allarme	0,8-1,1	0,5-1,1
Idranti antincendio	0,8-0,9	0,5-0,9
Segnaletica	0,6-0,8	0,3-0,8
Parchimetri	0,6	0,3-0,6
Cassette postali (50 cm x 50 cm)	1,0-1,1	0,7-1,1
Cabine telefoniche (80 cm x 80 cm)	1,2	0,9-1,2
Cestini porta rifiuti	0,9	0,6-0,9
Panchine	1,5	1,2-1,5
Accessi a sotterranei		
Scale di accesso alle stazioni della metropolitana	1,7-2,1	1,4-2,1
Griglie (rialzate) di ventilazione di vani nel sottosuolo	1,8 +	1,5-1,8 +
Griglie (rialzate) di ventilazione di trasformatori posti nel sottosuolo	1,5 +	1,2-1,5 +
Vegetazione		
Alberi	0,6-1,2	0,3-1,2
Fioriere	1,5	1,2-1,5
Esercizi commerciali		
Edicole di vendita dei giornali	1,2-4,0	0,9 -4,0
Chioschi di vendita	Variabile	Variabile
Bacheche pubblicitarie	Variabile	Variabile
Vetrine di negozi	Variabile	Variabile
Caffé all'aperto (due file di tavoli)	2,1	1,8-2,1
Elementi sporgenti dagli edifici		
Colonne	0,8-0,9	0,5-0,9
Portici	0,6-1,8	0,3-1,8
Ingressi di vani sotterranei	1,5-2,1	1,2-2,1
Connessioni di tubazioni	0,3	0,0-0,3
Sostegni di tende parasole	0,8	0,5-0,8
Impalcature di cantieri (sporgenti)	Variabile	Variabile
Accessi a garage	Variabile	Variabile
Dal bordo del marciapiede	0,5	0,2-0,5
Dalla facciata di un cameratareno comune	0,5	0,5-0,5
Dalla vetrina di un negozio	1,0	0,7-1,0

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI



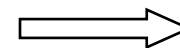

Nel quarto d'ora di punta si sono conteggiati 264 passaggi pedonali, $[Q_{15}]$

Pertanto la portata pedonale $[Q_{ped}]$ risulta:



Descrizione dei differenti Livelli di Servizio di un percorso pedonale

LOS	Spazio pedonale (m ² /p)	Portata pedonale (p/min/m)	Caratteristiche del flusso pedonale
A	> 5.6	≤ 16	I pedoni camminano secondo i percorsi desiderati, senza modificare i propri movimenti per la presenza di altri pedoni. La velocità (andatura) è scelta liberamente e la probabilità di conflitto tra pedoni risulta molto bassa.



LIVELLO DI SERVIZIO: A

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

CORSO PALESTRO A BRESCIA

FIORIERE



VETRINE

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

Ostacoli fissi che restringono l'ampiezza utile dei percorsi pedonali	Spazio inutilizzabile [m] (valori HCM)	Spazio inutilizzabile [m] (centro storico)
Elementi di arredo		
Sostegno di lampioni	0,8-1,1	0,5-1,1
Sostegni di segnali stradali	0,9-1,2	0,6-1,2
Cassette antincendio/allarme	0,8-1,1	0,5-1,1
Idranti antincendio	0,8-0,9	0,5-0,9
Segnaletica	0,6-0,8	0,3-0,8
Parchimetri	0,6	0,3-0,6
Cassette postali (50 cm x 50 cm)	1,0-1,1	0,7-1,1
Cabine telefoniche (80 cm x 80 cm)	1,2	0,9-1,2
Cestini porta rifiuti	0,9	0,6-0,9
Panchine	1,5	1,2-1,5
Accessi a sotterranei		
Scale di accesso alle stazioni della metropolitana	1,7-2,1	1,4-2,1
Griglie (rialzate) di ventilazione di vani nel sottosuolo	1,8 +	1,5-1,8 +
Griglie (rialzate) di ventilazione di trasformatori posti nel sottosuolo	1,5 +	1,2-1,5 +
Vegetazione		
Alberi	0,6-1,2	0,3-1,2
Fioriere	1,5	1,2-1,5
Edicole di vendita dei giornali	1,2-4,0	0,9 -4,0
Chioschi di vendita	Variabile	Variabile
Bacheche pubblicitarie	Variabile	Variabile
Vetrine di negozi	Variabile	Variabile
Caffé all'aperto (due file di tavoli)	2,1	1,8-2,1
Elementi sporgenti dagli edifici		
Colonne	0,8-0,9	0,5-0,9
Portici	0,6-1,8	0,3-1,8
Ingressi di vani sotterranei	1,5-2,1	1,2-2,1
Connessioni di tubazioni	0,3	0,0-0,3
Sostegni di tende parasole	0,8	0,5-0,8
Impalcature di cantieri (sporgenti)	Variabile	Variabile
Accessi a garage	Variabile	Variabile
Dal bordo del marciapiede	0,5	0,2-0,5
Dalla facciata di un edificio (trame/consoloni)	0,7	0,4-0,7
Dalla vetrina di un negozio	1,0	0,7-1,0

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI




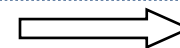
Nel quarto d'ora di punta si sono conteggiati 334 passaggi pedonali, $[Q_{15}]$

Pertanto la portata pedonale $[Q_{ped}]$ risulta:



Descrizione dei differenti Livelli di Servizio di un percorso pedonale

C	2.2-3.7	23-33	Lo spazio disponibile consente ancora di mantenere un'andatura normale e di sorpassare gli altri pedoni, soprattutto in correnti di flusso unidirezionali. I movimenti nella direzione opposta o quelli trasversali possono generare conflitti di modesta entità, e decrescono leggermente le velocità e la portata.	
----------	---------	-------	---	--



LIVELLO DI SERVIZIO: C

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

VIA X GIORNATE A BRESCIA



ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

Ostacoli fissi che restringono l'ampiezza utile dei percorsi pedonali	Spazio inutilizzabile [m] (valori HCM)	Spazio inutilizzabile [m] (centro storico)
Elementi di arredo		
Sostegno di lampioni	0,8-1,1	0,5-1,1
Sostegni di segnali stradali	0,9-1,2	0,6-1,2
Cassette antincendio/allarme	0,8-1,1	0,5-1,1
Idranti antincendio	0,8-0,9	0,5-0,9
Segnaletica	0,6-0,8	0,3-0,8
Parchimetri	0,6	0,3-0,6
Cassette postali (50 cm x 50 cm)	1,0-1,1	0,7-1,1
Cabine telefoniche (80 cm x 80 cm)	1,2	0,9-1,2
Cestini porta rifiuti	0,9	0,6-0,9
Panchine	1,5	1,2-1,5
Accessi a sotterranei		
Scale di accesso alle stazioni della metropolitana	1,7-2,1	1,4-2,1
Griglie (rialzate) di ventilazione di vani nel sottosuolo	1,8 +	1,5-1,8 +
Griglie (rialzate) di ventilazione di trasformatori posti nel sottosuolo	1,5 +	1,2-1,5 +
Vegetazione		
Alberi	0,6-1,2	0,3-1,2
Fioriere	1,5	1,2-1,5
Esercizi commerciali		
Edicole di vendita dei giornali	1,2-4,0	0,9 -4,0
Chioschi di vendita	Variabile	Variabile
Bacheche pubblicitarie	Variabile	Variabile
Vetrine di negozi	Variabile	Variabile
Caffé all'aperto (due file di tavoli)	2,1	1,8-2,1
Elementi sporgenti dagli edifici		
Colonne	0,8-0,9	0,5-0,9
Portici	0,8-1,8	0,3-1,8
Ingressi di vani sotterranei	1,5-2,1	1,2-2,1
Connessioni di tubazioni	0,3	0,0-0,3
Sostegni di tende parasole	0,8	0,5-0,8
Impalcature di cantieri (sporgenti)	Variabile	Variabile
Accessi a garage	Variabile	Variabile
Dal bordo del marciapiede	0,5	0,2-0,5
Dalla facciata di un edificio (torre/lesana)	0,7	0,4-0,7
Dalla vetrina di un negozio	1,0	0,7-1,0

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI


$$L_u = L_{tot} - \sum L_i = 3,0m - (1,0m + 0,9m) = 1,1m$$

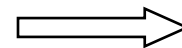
Nel quarto d'ora di punta si sono conteggiati 261 passaggi pedonali, [Q_{15}]

Pertanto la portata pedonale [Q_{ped}] risulta:

$$Q_{ped} = \frac{Q_{15}}{(15 \text{ min} \times L_u)} = \frac{261_{ped}}{(15 \text{ min} \times 1,1m)} = 16_{ped/(min \cdot m)}$$

Descrizione dei differenti Livelli di Servizio di un percorso pedonale

B	3.7-5.6	16-23	Lo spazio disponibile rende libera la scelta della velocità, permette di superare gli altri pedoni e di evitare i conflitti trasversali. La presenza degli altri pedoni tende a divenire elemento di attenzione, determinando la scelta del proprio percorso.	
----------	---------	-------	--	---



LIVELLO DI SERVIZIO: B

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

VIA TRIESTE A BRESCIA



PARETE
EDIFICIO

BORDO
MARCIAPIEDE

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

Ostacoli fissi che restringono l'ampiezza utile dei percorsi pedonali	Spazio inutilizzabile [m] (valori HCM)	Spazio inutilizzabile [m] (centro storico)
Elementi di arredo		
Sostegno di lampioni	0,8-1,1	0,5-1,1
Sostegni di segnali stradali	0,9-1,2	0,6-1,2
Cassette antincendio/allarme	0,8-1,1	0,5-1,1
Idranti antincendio	0,8-0,9	0,5-0,9
Segnaletica	0,6-0,8	0,3-0,8
Parchimetri	0,6	0,3-0,6
Cassette postali (50 cm x 50 cm)	1,0-1,1	0,7-1,1
Cabine telefoniche (80 cm x 80 cm)	1,2	0,9-1,2
Cestini porta rifiuti	0,9	0,6-0,9
Panchine	1,5	1,2-1,5
Accessi a sotterranei		
Scale di accesso alle stazioni della metropolitana	1,7-2,1	1,4-2,1
Griglie (rialzate) di ventilazione di vani nel sottosuolo	1,8 +	1,5-1,8 +
Griglie (rialzate) di ventilazione di trasformatori posti nel sottosuolo	1,5 +	1,2-1,5 +
Vegetazione		
Alberi	0,6-1,2	0,3-1,2
Fioriere	1,5	1,2-1,5
Esercizi commerciali		
Edicole di vendita dei giornali	1,2-4,0	0,9 -4,0
Chioschi di vendita	Variabile	Variabile
Bacheche pubblicitarie	Variabile	Variabile
Vetrine di negozi	Variabile	Variabile
Caffé all'aperto (due file di tavoli)	2,1	1,8-2,1
Elementi sporgenti dagli edifici		
Colonne	0,8-0,9	0,5-0,9
Portici	0,6-1,8	0,3-1,8
Ingressi di vani sotterranei	1,5-2,1	1,2-2,1
Connessioni di tubazioni	0,3	0,0-0,3
Sostegni di tende parasole	0,8	0,5-0,8
Impalcature di cantieri (sporgenti)	Variabile	Variabile
Accessi a garage	Variabile	Variabile
Dal bordo del marciapiede	0,5	0,2-0,5
Dalla facciata di un edificio/muro/recinzione	0,7	0,4-0,7

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

Considerando lo spazio di ingombro degli ostacoli, utilizzando i valori forniti dall'HCM si ha:

$$L_u = L_{tot} - \sum L_i = 1,05m - (0,7m + 0,5m) = -0,15m$$

Utilizzando invece i valori proposti per le città italiane si ottiene:


$$L_u = L_{tot} - \sum L_i = 1,05m - (0,3m + 0,6m) = 0,15m$$

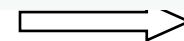
Nel quarto d'ora di punta si sono conteggiati 153 passaggi pedonali, $[Q_{15}]$

Pertanto la portata pedonale $[Q_{ped}]$ risulta:

$$Q_{ped} = \frac{Q_{15}}{(15 \text{ min} \times L_u)} = \frac{153_{ped}}{(15 \text{ min} \times 0,15m)} = 68 \text{ ped} / (\text{min} \cdot m)$$

Descrizione dei differenti Livelli di Servizio di un percorso pedonale

E	0.75-1.4	49-75	La velocità si riduce, poiché i pedoni sono frequentemente costretti a cambiare traiettoria. Lo spazio disponibile è insufficiente per superare i pedoni più lenti e il movimento trasversale o in senso contrario risulta estremamente difficoltoso.	
---	----------	-------	--	---



LIVELLO DI SERVIZIO: E

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

AREE DI ATTESA PEDONALI VIA MAZZINI A BRESCIA



AREA DI ATTESA
PEDONALE

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI


Applicando la formula:

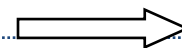
$$\text{Spazio pedonale} = \frac{A}{N_{\text{ped}}}$$

si ottiene:

$$\text{Spazio pedonale} = \frac{A}{N_{\text{ped}}} = \frac{(1 \times 5) \text{ m}^2}{16} = 0,31 \text{ m}^2 / \text{ped}$$

Descrizione dei differenti Livelli di Servizio di un'area di attesa

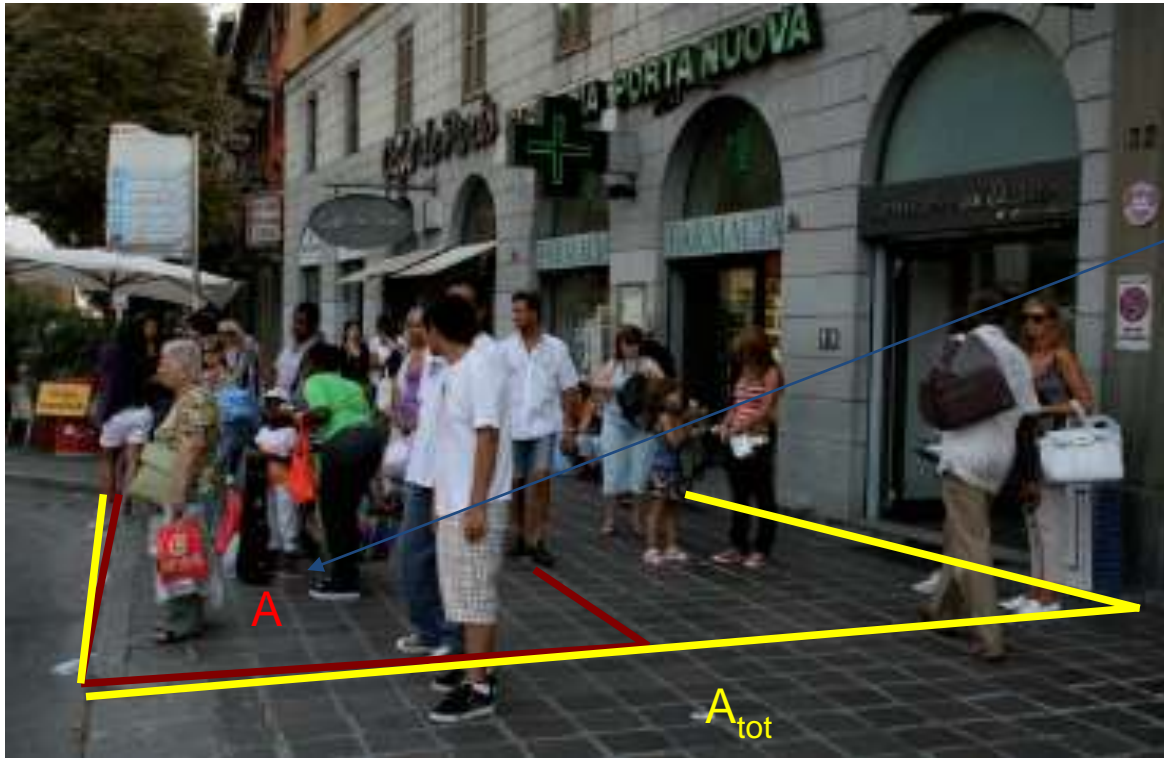
E	Forzato (capacità massima)	0.30-0.20	≤ 0.60	Il contatto con gli altri è inevitabile ed è impossibile circolare. Tali condizioni di densità sono sopportabili solo per un breve intervallo di tempo, oltre il quale si manifesta un evidente disagio.	
----------	-------------------------------	-----------	--------	--	---



LIVELLO DI SERVIZIO: E

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

VIA PAPA GIOVANNI XXIII



AREA DI ATTESA
PEDONALE

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

I dati necessari al calcolo sono: le **dimensioni dell'area di attesa A** ed il **numero delle persone** che contemporaneamente occupano l'area.


$$\text{Spazio pedonale} = \frac{A}{N_{\text{ped}}}$$

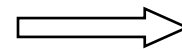
FLUSSO PEDONALE NEGOZI

$$A = A_{\text{tot}} - \sum A_i = 28,8\text{m}^2 - [(2,0\text{m} + 1,0\text{m}) * 6,0\text{m}] = 10,8\text{m}^2$$

$$\text{Spazio pedonale} = \frac{A}{N_{\text{ped}}} = \frac{10,8\text{m}^2}{21} = 0,51 \text{ m}^2 / \text{ped}$$

Descrizione dei differenti Livelli di Servizio di un'area di attesa

D	Condizionato	0.60-0.30	0.60-0.90	Lo stazionamento può anche non implicare il contatto con gli altri; la circolazione è però molto difficoltosa e l'avanzamento è possibile solo in gruppo. A questa densità l'attesa per un lungo intervallo di tempo crea un senso di disagio	
----------	--------------	-----------	-----------	---	---



LIVELLO DI SERVIZIO: D

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

PIAZZALE SPEDALI CIVILI DI BRESCIA



AREA DI ATTESA
PEDONALE
(pensilina)

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

Applicando la formula:


$$\text{Spazio pedonale} = \frac{A}{N_{\text{ped}}}$$

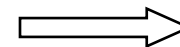
si considera:

Area pensilina alla quale è sottratta la superficie delle panchine e dell'arredo interno

$$\text{Spazio pedonale} = \frac{A}{N_{\text{ped}}} = \frac{8,10m^2}{14} = 0,58 m^2/\text{ped}$$

Descrizione dei differenti Livelli di Servizio di un'area di attesa

Livello di servizio	Tipologia di flusso	Spazio pedonale (m ² /p)	Distanza tra i pedoni (m)	Caratteristiche del flusso pedonale
D	Condizionato	0.60-0.30	0.60-0.90	Lo stazionamento può anche non implicare il contatto con gli altri; la circolazione è però molto difficoltosa e l'avanzamento è possibile solo in gruppo. A questa densità l'attesa per un lungo intervallo di tempo crea un senso di disagio. 



LIVELLO DI SERVIZIO: D

ATTRAVERSAMENTI E PERCORSI PEDONALI SICURI

ESEMPIO DI ATTRAVERSAMENTO PEDONALE DI FRONTE AD EDIFICI SCOLASTICI

Esempio di attraversamento pedonale attrezzato in vista di un'utenza che è costituita prevalentemente da bambini. Segnaletica orizzontale all'uscita di una scuola elementare di Rennes (Francia).



Fonte: INRETS, 1998.

LE ISOLE AMBIENTALI E LE “ZONE 30”

ESEMPIO DI ATTRAVERSAMENTO PEDONALE



LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

- ✓ **Decreto Ministeriale “NORME FUNZIONALI E GEOMETRICHE PER LA COSTRUZIONE DELLE INTERSEZIONI STRADALI”** (19 aprile 2006 G.U. N. 170 del 24 Luglio 2006)
- ✓ **LINEE GUIDA ZONE 30 della Regione Piemonte – Linea guida 19 Le rotatorie** (Giugno 2007)
- ✓ **Linee guida ZONE DI INTERSEZIONE della Regione Lombardia** (D.G.R. n. 7/20829 del 16 febbraio 2005)
- ✓ **La normativa FRANCESE sulle intersezioni stradali urbane** (CERTU, “Carrefours urbains guide”, 1999)
- ✓ **La normativa OLANDESE per la progettazione delle intersezioni stradali** (ASVV, “Recommendations for traffic provisions in built-up areas”, CROW, 1998)
- ✓ **La normativa TEDESCA sulle intersezioni** (EAE85/95, 1995)
- ✓ **La normativa SVIZZERA sulle intersezioni con circolazioni a rotatoria** (VSS SN 640 263, 1999)

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

Decreto Ministeriale “NORME FUNZIONALI E GEOMETRICHE PER LA COSTRUZIONE DELLE INTERSEZIONI STRADALI”

(19 aprile 2006 G.U. N. 170 del 24 Luglio 2006)

Nel Capitolo 4.5 sono trattate le intersezioni a rotatoria; in particolare, si individuano tre tipologie fondamentali di rotatorie in base al diametro della circonferenza esterna :

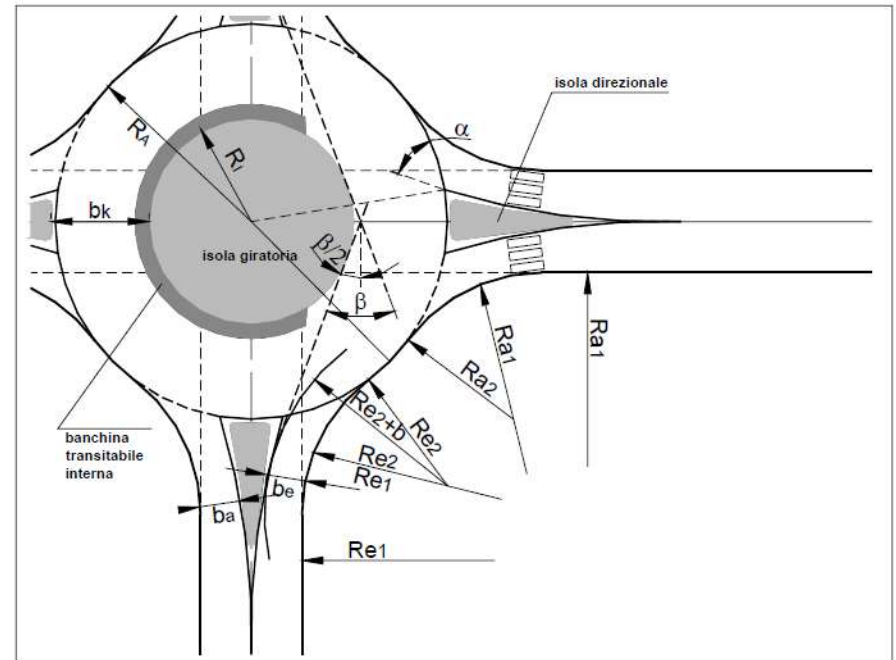
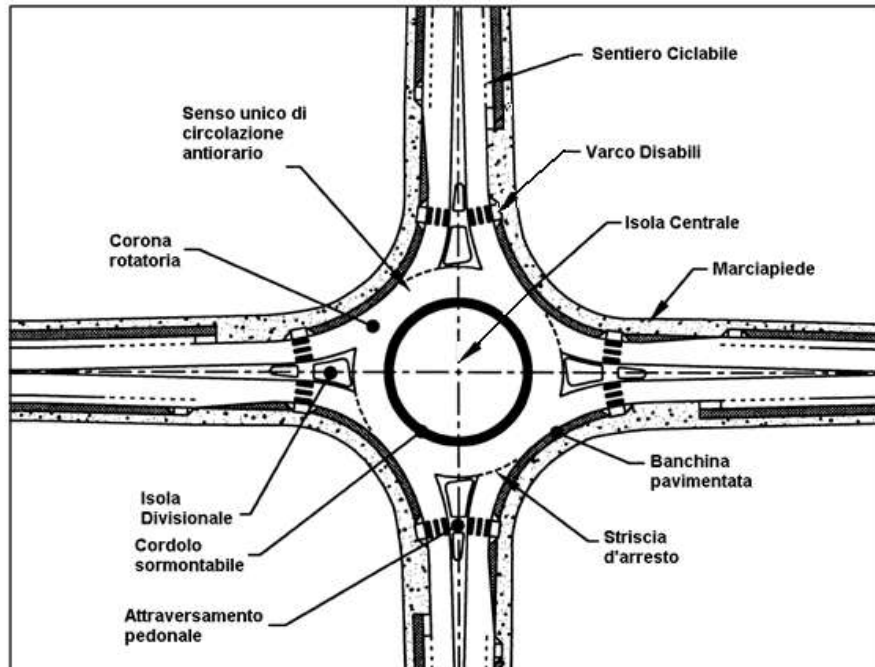
- **rotatorie convenzionali** con diametro esterno compreso tra 40 e 50 m;
- **rotatorie compatte** con diametro esterno compreso tra 25 e 40 m;
- **mini rotatorie** con diametro esterno compreso tra 14 e 25 m.

Un ulteriore elemento distintivo tra le tre tipologie fondamentali di attrezzatura rotatoria è rappresentato dalla **sistemazione dell'isola circolare centrale**, che può essere:

- in parte transitabile per le manovre dei veicoli pesanti, nel caso di mini-rotatorie con diametro esterno compreso fra 25 e 18 m;
- completamente sormontabile per quelle con diametro compreso fra 18 e 14 m;
- le rotatorie compatte sono caratterizzate da bordure non sormontabili dell'isola centrale.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

DEFINIZIONI ASSEGNATE DAL D.M. “NORME FUNZIONALI E GEOMETRICHE PER LA COSTRUZIONE DELLE INTERSEZIONI STRADALI”



LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

LARGHEZZA DELLE CORSIE

D.M. "NORME FUNZIONALI E GEOMETRICHE PER LA COSTRUZIONE DELLE INTERSEZIONI STRADALI"

Elemento modulare	Diametro esterno della rotatoria (m)	Larghezza corsie (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6,00
	Compreso tra 25 e 40	7,00
	Compreso tra 14 e 25	7,00 - 8,00
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9,00
	< 40	8,50 - 9,00
Bracci di ingresso (**)		3,50 per una corsia 6,00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4,00
	≥ 25	4,50

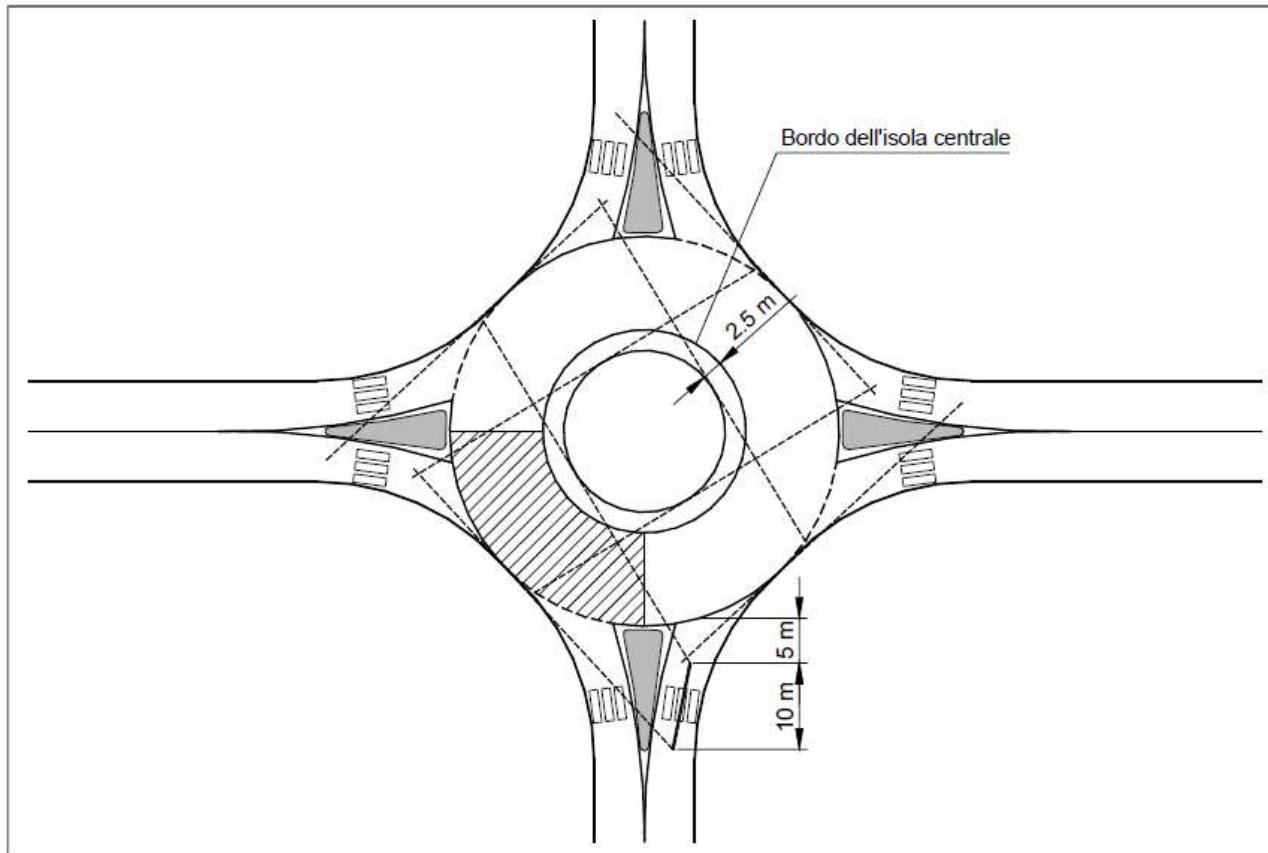
(*) deve essere organizzata sempre su una sola corsia.

(**) organizzati al massimo con due corsie.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

CAMPI DI VISIBILITÀ

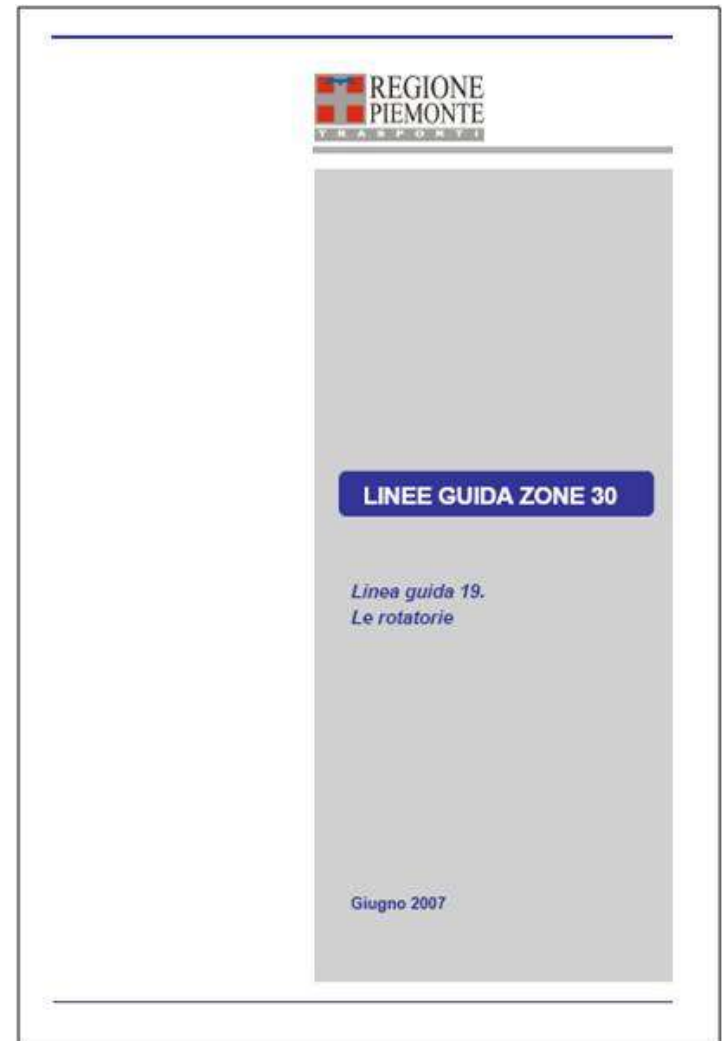
D.M. "NORME FUNZIONALI E GEOMETRICHE PER LA COSTRUZIONE DELLE INTERSEZIONI STRADALI"



LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

LINEE GUIDA ZONE 30 della Regione Piemonte – Linea guida 19 Le rotatorie (Giugno 2007)

Le linee guida della Regione Piemonte non sono molto ampie, poiché trattano le rotatorie nell'ambito degli elementi di moderazione del traffico per la realizzazione delle Zone 30; quindi ne illustrano solo alcuni aspetti, prendendo spunto da normative di altri paesi europei.



LE INTERSEZIONI A ROTATORIA



I **veicoli circolanti** nell'anello (che può avere una o più corsie di marcia) hanno la precedenza rispetto a quelli che devono ancora impegnare l'intersezione.

La **rotatoria** è pertanto particolarmente idonea in quelle situazioni in cui le strade sono dello **stesso livello gerarchico**.

Va precisato che le **rotatorie** sono misure che **interessano la viabilità principale** e, al più, **quella di quartiere**; dunque esse riguardano soprattutto la viabilità esterna agli ambiti residenziali delle zone 30.

Tuttavia esse sono entrate a far parte della manualistica che si occupa di moderazione del traffico in ragione della loro **efficacia in termini sia di sicurezza, sia di fluidificazione del traffico**.

La rotatoria **consente di eliminare la regolazione semaforica**.

Se non viene progettata prestando attenzione agli attraversamenti pedonali e ciclabili, essa rischia di dimostrarsi per l'utenza debole più rischiosa dell'attraversamento semaforico.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA



Le rotatorie hanno anche la funzione di interrompere la linearità visiva di una strada, evidenziando la presenza di un'intersezione.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA



ROTATORIA CONVENZIONALE

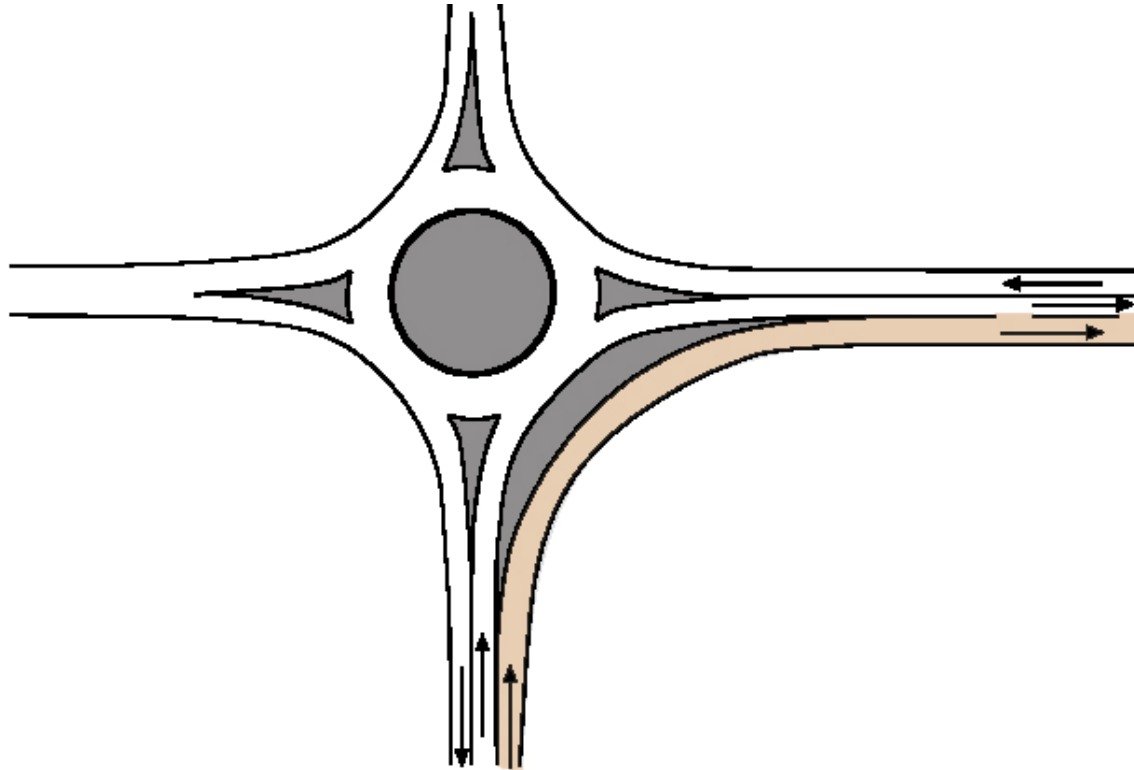
- ✓ Anello con grande diametro.
- ✓ I bracci mantengono costante la sezione trasversale fino all'immissione.



ROTATORIA COMPATTA

- ✓ Anello di diametro più ridotto.
- ✓ I bracci presentano un allargamento, anche notevole in corrispondenza delle immissioni

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA



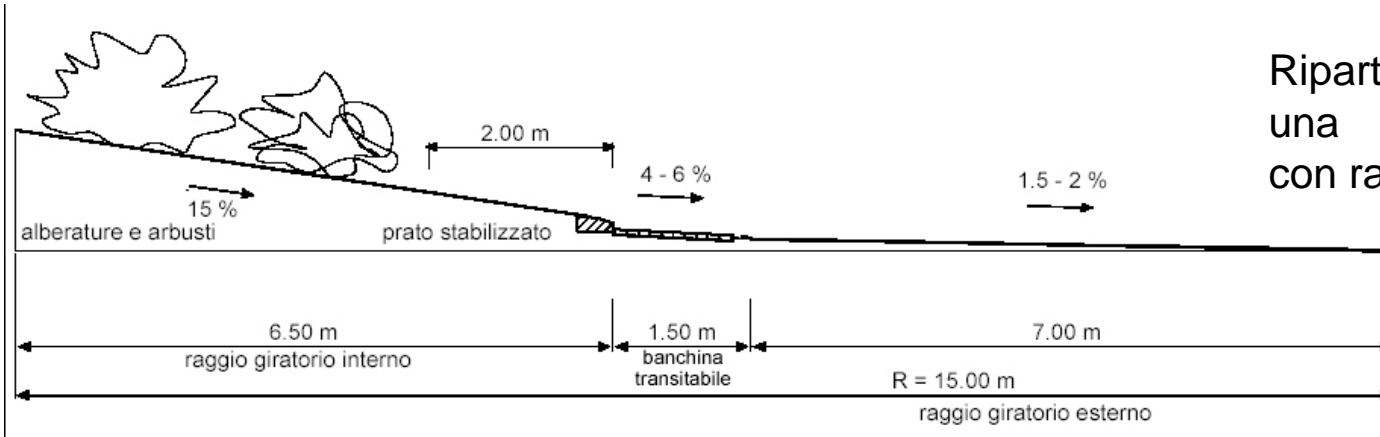
La capacità di una rotatoria può essere ampliata con l'inserimento di una corsia diretta per la svolta a destra

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA



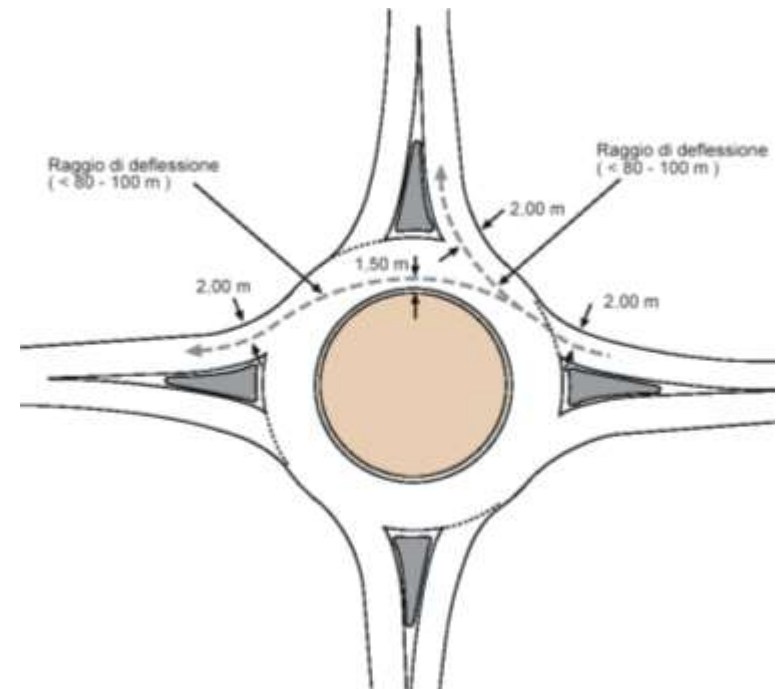
Nelle rotatorie di grandi dimensioni è più difficile garantire la sicurezza degli utenti deboli

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

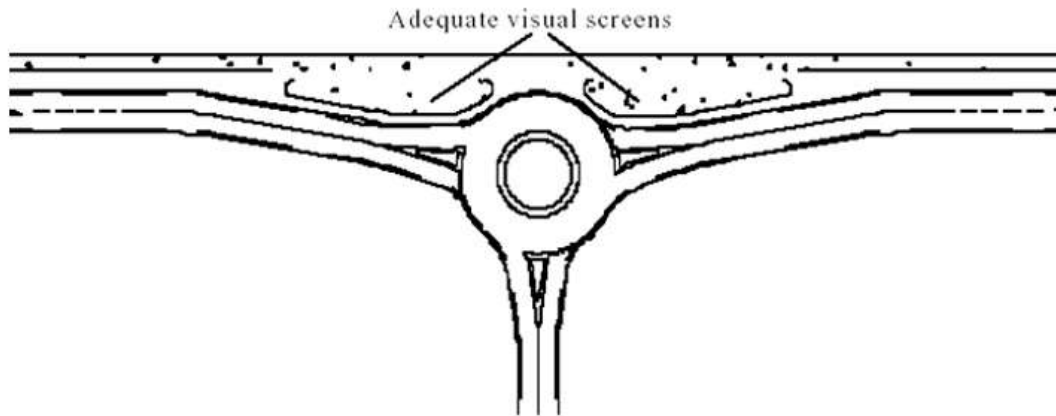


Ripartizione degli spazi in una **rotatoria compatta** con raggio esterno di 15 m.

Schema di una rotatoria con indicazione del **raggio di deflessione** raccomandato



LE INTERSEZIONI A ROTATORIA



Nelle Intersezioni a T è necessario far convergere tutti i bracci verso il centro.



LE INTERSEZIONI A ROTATORIA



Le **isole spartitraffico** sono elementi molto importanti per la sicurezza delle rotonde

La manutenzione delle **aree verdi** costituisce una voce di spesa ingente dei costi di gestione delle rotonde



LE INTERSEZIONI A ROTATORIA



Secondo le *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali* (D.M. 5/11/2001), nelle rotatorie poste in ambito urbano gli **attraversamenti pedonali** devono essere arretrati rispetto all'anello e ben segnalati (arretramento di 4-5 m del passaggio pedonale rispetto al bordo esterno dell'anello rotatorio).

Una rotatoria a Chambéry in cui la **pista ciclabile** termina prima della rotatoria e il ciclista può scegliere se proseguire sull'anello veicolare o immettersi nel percorso pedonale, che in quel punto si trova allo stesso livello.

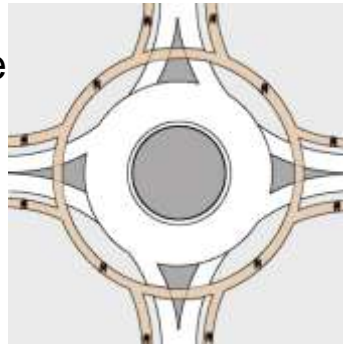


LE INTERSEZIONI A ROTATORIA



Un esempio di **rotatoria potenzialmente pericolosa per i ciclisti**, in quanto la corsia ad essi destinata è ricavata all'interno della corona giratoria; questo costituisce di fatto un ampliamento dell'anello veicolare.

Un esempio di **rotatoria sicura per i ciclisti**, in quanto la corsia ad essi destinata è ricavata all'esterno della corona giratoria, con uno spazio intermedio di fermata per le automobili in entrata e in uscita dalla rotatoria.



LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

Linee guida ZONE DI INTERSEZIONE della Regione Lombardia (D.G.R. n. 7/20829 del 16 febbraio 2005)

 **Regione Lombardia**
Infrastrutture e Mobilità

ALLEGATO A
Linee Guida
ZONE DI INTERSEZIONE

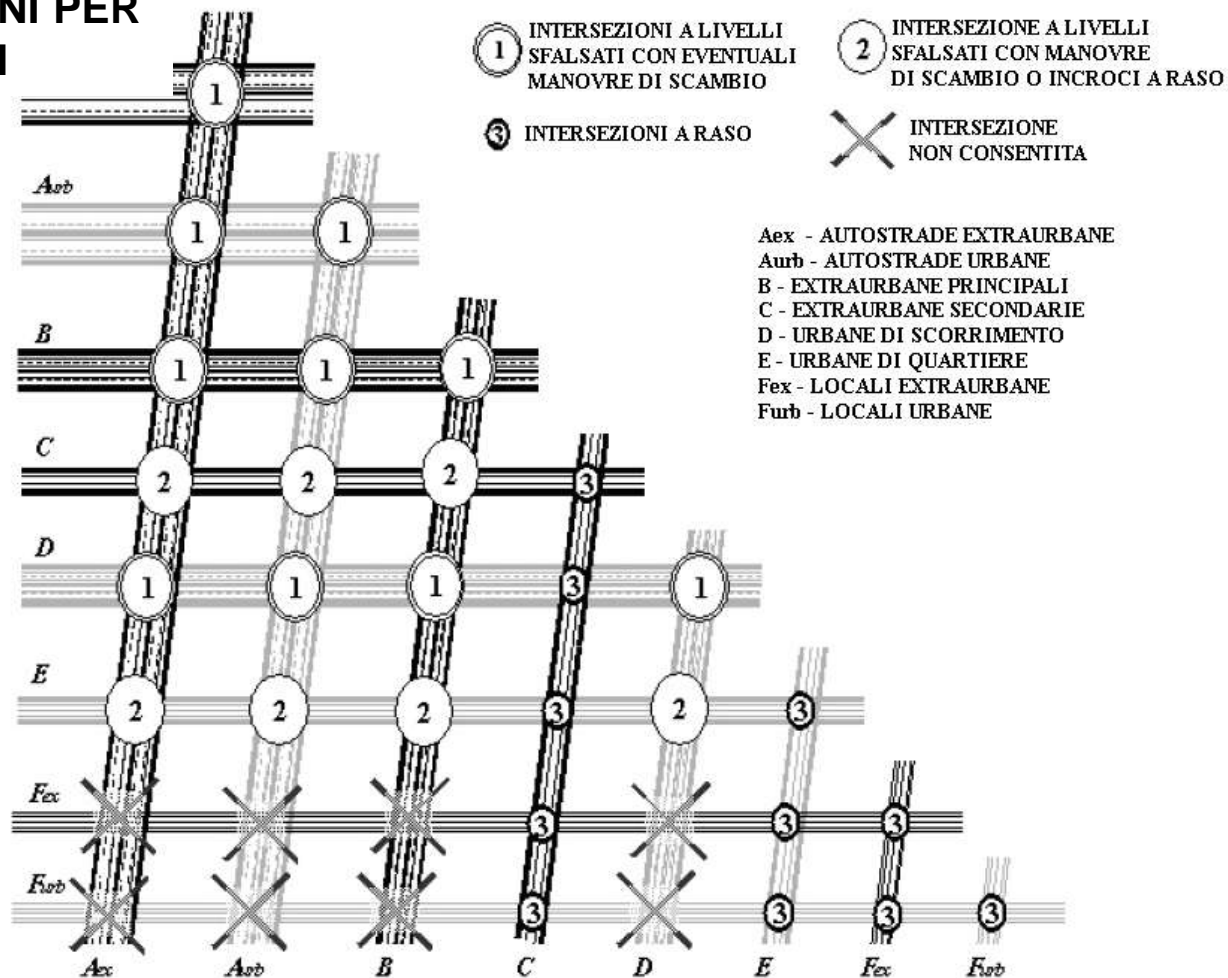
LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI INTERSEZIONI: INDICAZIONI PER LE NUOVE REALIZZAZIONI

Laddove le connessioni sono ammesse, sono date indicazioni su come risolvere le intersezioni tra le diverse categorie di strade;

Possibilità o meno che possano essere presenti punti di conflitto tra le manovre di svolta;

- Tra strade a carreggiata separata → Livelli sfalsati (1);
- Tra una strada a carreggiata unica e una separata → Livelli sfalsati + manovre a raso solo in svolta sinistra (2);
- Tra strade a carreggiata unica → A raso (3);



LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI INTERSEZIONI: INDICAZIONI PER LA RETE ESISTENTE

Estratto dalla tabella:

<i>P1</i> <i>extraurbana</i>	semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.	semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.	semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.	semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.
<i>P2</i> <i>urbana</i>	Intersezioni a raso lineari o a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.	Intersezioni a raso lineari o a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.	Intersezioni a raso lineari o a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.	Intersezioni a raso lineari o a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.
<i>P2</i> <i>extraurbana</i>	Intersezioni a raso lineari o a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.	Intersezioni a raso lineari o a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.	Intersezioni a raso lineari o a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.	Intersezioni a raso lineari o a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.
<i>L</i> <i>urbana</i>	Non consentita.	Non consentita.	Intersezioni a raso lineari o a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.	Intersezioni a raso lineari o a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.
<i>L</i> <i>extraurbana</i>	Non consentita.	Non consentita.	Intersezioni a raso lineari o a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.	Intersezioni a raso lineari o a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato.
	<i>R1 urbana</i>	<i>R1 extraurbana</i>	<i>R2 urbana</i>	<i>R2 extraurbana</i>

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI INTERSEZIONI: CARATTERISTICHE TECNICHE OTTIMALI

Estratto dalla tabella:

<i>P1 extraurbana</i>	Intersezioni a livelli sfalsati.	Intersezioni a livelli sfalsati.	Intersezioni a livelli sfalsati; intersezioni canalizzate con sole svolte a destra; intersezioni a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato/attuato (se isolate) e con sistema coordinato (se in serie).	Intersezioni a livelli sfalsati; intersezioni canalizzate con sole svolte a destra; intersezioni a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato/attuato (se isolate) e con sistema coordinato (se in serie).
<i>P2 urbana</i>	Non consentita.	Non consentita.	Intersezioni a livelli sfalsati; intersezioni canalizzate con sole svolte a destra; intersezioni a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato/attuato (se isolate) e con sistema coordinato (se in serie).	Intersezioni a livelli sfalsati; intersezioni canalizzate con sole svolte a destra; intersezioni a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato/attuato (se isolate) e con sistema coordinato (se in serie).
<i>P2 extraurbana</i>	Non consentita.	Non consentita.	Intersezioni a livelli sfalsati; intersezioni canalizzate con sole svolte a destra; intersezioni a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato/attuato (se isolate) e con sistema coordinato (se in serie).	Intersezioni a livelli sfalsati; intersezioni canalizzate con sole svolte a destra; intersezioni a rotatoria; intersezioni semaforizzate con impianti a ciclo semiattuato/attuato (se isolate) e con sistema coordinato (se in serie).
<i>L urbana</i>	Non consentita.	Non consentita.	Non consentita.	Non consentita.
<i>L extraurbana</i>	Non consentita.	Non consentita.	Non consentita.	Non consentita.
	<i>R1 urbana</i>	<i>R1 extraurbana</i>	<i>R2 urbana</i>	<i>R2 extraurbana</i>

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

TIPOLOGIA E FREQUENZA DELLE INTERSEZIONI IN RELAZIONE ALLA CLASSE FUNZIONALE DELLA STRADA (esempio per la classe funzionale regionale R1)

Indicazioni circa la distanza minima accettabile tra due successive intersezioni lungo un asse viario.

Sono forniti due livelli di analisi: uno per la rete esistente, l'altro per la realizzazione di nuovi interventi.

È necessario adeguarsi alle specificità dell'intersezione in analisi (entità e tipologia dei flussi, distribuzione percentuale manovre di svolta, caratteristiche morfologiche, ecc...)

Classe funzionale regionale	Tipo CNR		Frequenza massima intersezioni	
			Norme di salvaguardia della rete viaria esistente	Nuovi interventi sulla rete viaria
R1	A		-	-
	B		Una ogni 1,5 km.	Una ogni 1,5 km.
	C		Una ogni km. Possibilità di inserimento di intersezioni canalizzate con sole svolte a destra ogni 500 m.	Una ogni km. Possibilità di inserimento di intersezioni canalizzate con sole svolte a destra ogni 500 m.
	D		Una ogni 700 m.	Una ogni 700 m.
	E		Una ogni 500 m.	-
	F	urbana	Una ogni 500 m.	-
extraurbana		Una ogni km. Possibilità di inserimento di intersezioni canalizzate con le sole svolte a destra ogni 500 m.	-	

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

Le **intersezioni a raso di tipo rotatorio** sono intersezioni che, se ben progettate, permettono di:

- ✓ ottenere un elevato livello di sicurezza;
- ✓ ridurre le velocità operative nella zona di intersezione;
- ✓ gestire i flussi veicolari con discreti livelli di servizio.

Le condizioni ottimali per la loro realizzazione sono:

- ✓ la presenza di flussi il più possibile uniformi in tutti i bracci di ingresso;
- ✓ che l'intersezione avvenga tra strade della medesima gerarchia funzionale;
- ✓ un numero elevato di veicoli in svolta a sinistra (> 400 veicoli/giorno).

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

PRINCIPALI CARATTERISTICHE DI UNA ROTATORIA

- **isola centrale** inaccessibile, circondata da un anello percorso dal traffico proveniente da più ingressi;
- circolazione a **senso unico antiorario** nell'anello;
- regola della **precedenza** al flusso circolante all'interno dell'anello;
- **riduzione di velocità** per i veicoli in ingresso imposta dalla deflessione delle traiettorie.

Le rotatorie si distinguono in funzione:

- del tipo di **isola centrale** (sormontabile, parzialmente sormontabile, insormontabile);
- delle dimensioni del **diametro esterno**;
- della **collocazione** rispetto alla rete stradale.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

TIPOLOGIE DI ROTATORIE

- **minirotorie sormontabili** ($14 \text{ m} \leq D_e \leq 18 \text{ m}$; isola centrale sormontabile);
- **minirotorie parzialmente sormontabili** ($18 \text{ m} \leq D_e \leq 26 \text{ m}$; isola centrale parzialmente sormontabile);
- **rotatorie compatte** ($26 \text{ m} \leq D_e \leq 50 \text{ m}$; isola centrale parzialmente sormontabile);
- **grandi rotatorie** ($50 \text{ m} \leq D_e \leq 70 \text{ m}$; isola centrale insormontabile);
- **rotatorie eccezionali** ($D_e \geq 70 \text{ m}$; isola centrale insormontabile).

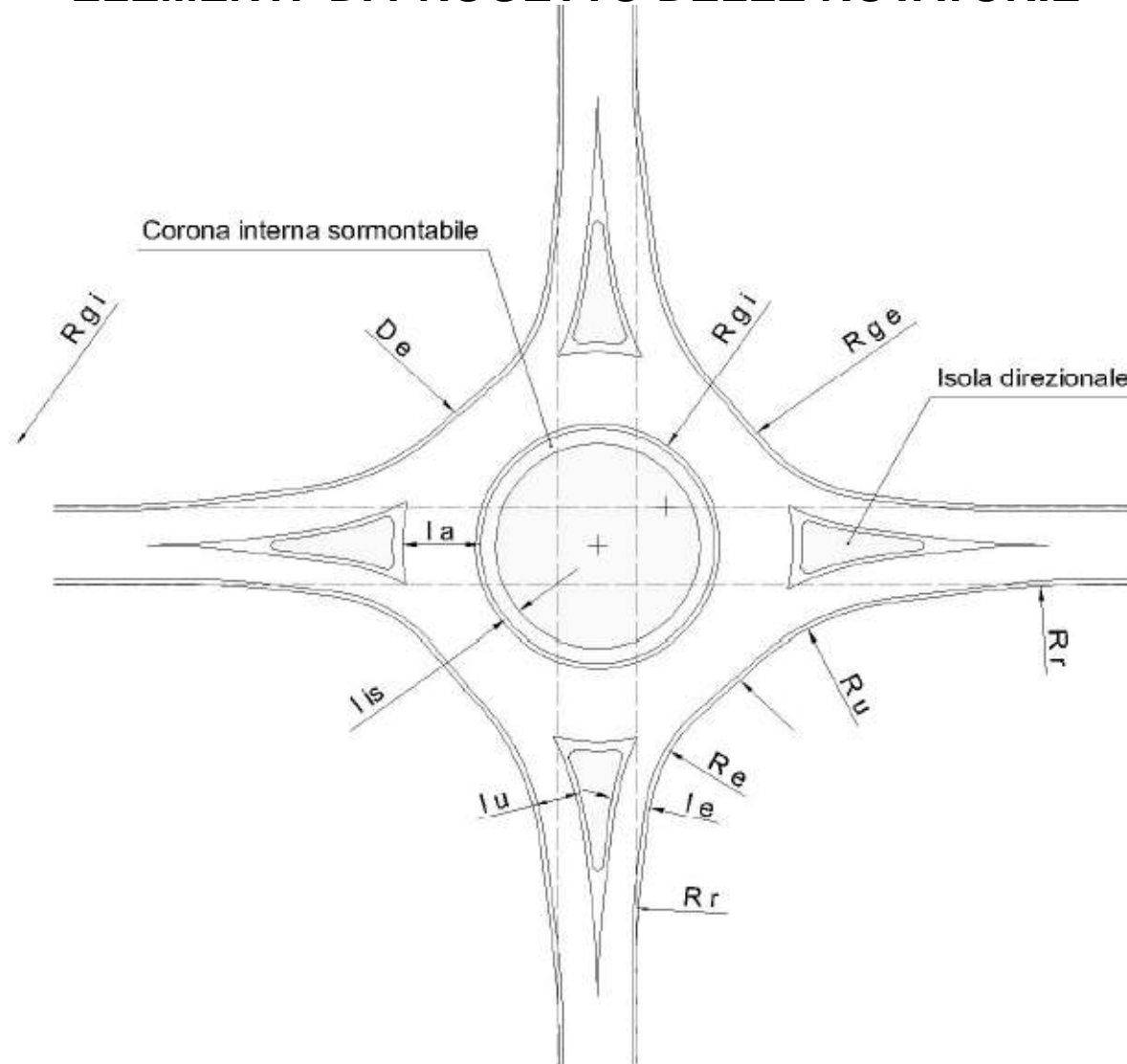
Dimensioni minime del diametro esterno D_e in relazione alla collocazione della rotatoria nella rete stradale:

	C	D	E	F_{ex}	F_{urb}
C	≥ 26	$\geq 50^*$	≥ 26	≥ 26	≥ 26
D	$\geq 50^*$	$\geq 50^*$	$\geq 50^*$	-	-
E	≥ 26	$\geq 50^*$	≥ 26	≥ 26	≥ 18
F_{ex}	≥ 26	-	≥ 26	≥ 26	≥ 26
F_{urb}	≥ 26	-	≥ 18	≥ 18	≥ 14

* in casi del tutto eccezionali (urbanizzato esistente in fregio alle strade) è ammissibile un diametro esterno D_e di 40 m.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

ELEMENTI DI PROGETTO DELLE ROTATORIE



LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

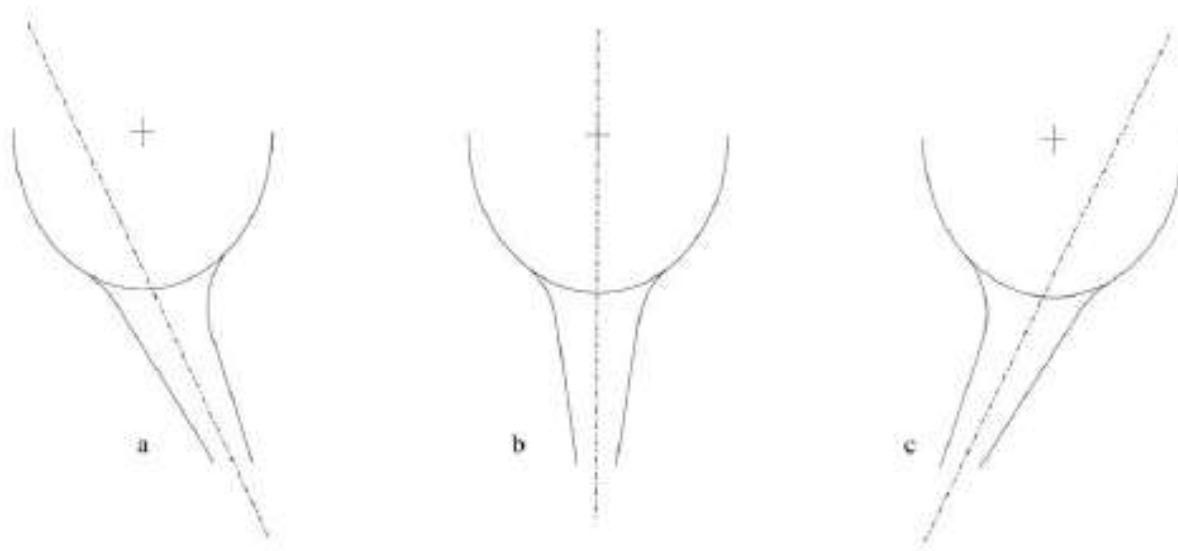
VALORI DI PROGETTO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE ROTATORIE

	Notazione	Intervallo di validità	Valore [m]			
			Mini rotatorie sormontabili	Mini rotatorie parzialmente sormontabili	Rotatorie compatte	Grandi rotatorie Rotatorie eccezionali
Diametro della rotatoria	D_e	$D_e \geq (14 \text{ m}) 18 \text{ m}$	14÷18	18÷26	26÷50	> 50
Raggio giratorio esterno	R_{ge}	$D_e/2$	7÷9	9÷13	13÷25	> 25
Raggio giratorio interno	R_{gi}	$R_{gi} - l_a$	0÷2	variabile	variabile	variabile
Larghezza dell'anello	l_a	$7 \text{ m} \leq l_a \leq 9 \text{ m}$	7÷8	7÷8	8÷9	9÷10
Larghezza anello interno sormontabile	l_{is}	$0 \leq l_{is} \leq 2 \text{ m}$	Isola centrale completamente sormontabile	1,5÷2	1,5÷2	0
Raggio d'entrata	R_e	$10 \text{ m} \leq R_e \leq D_e/2$	10	10÷13	10÷25	$10 \div D_e/2$
Larghezza corsia entrante	l_e	$4 \text{ m} \leq l_e \leq 4,5 \text{ m}$ (1 corsia) $7 \text{ m} \leq l_e \leq 9 \text{ m}$ (2 corsie)	$l_e \leq 4,5$ (1 c.)	$l_e \leq 4,5$ (1 c.)	$4 \leq l_e \leq 4,5$ (1 c.) $7 \leq l_e \leq 9$ (2 c.)	$4 \leq l_e \leq 4,5$ (1 c.) $7 \leq l_e \leq 9$ (2 c.)
Raggio d'uscita	R_u	$15 \text{ m} \leq R_u \leq 30 \text{ m}$	15÷30	15÷30	15÷30	15÷30
Larghezza corsia uscita	l_u	$4,5 \text{ m} \leq l_u \leq 6 \text{ m}$ (1 corsia) $7,5 \text{ m} \leq l_u \leq 9 \text{ m}$ (2 corsie)	$l_u \leq 6$ (1 c.)	$l_u \leq 6$ (1 c.)	$4,5 \leq l_u \leq 6$ (1 c.) $7,5 \leq l_u \leq 9$ (2 c.)	$4,5 \leq l_u \leq 6$ (1 c.) $7,5 \leq l_u \leq 9$ (2 c.)
Raggio di raccordo	R_r	$2 \times D_e$	28÷36	36÷52	52÷100	> 100

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

DIREZIONE DELL'ASSE DI UN BRACCIO AFFERENTE AD UNA ROTATORIA

La **posizione dell'isola centrale** è da ritenersi ottimale se gli assi delle arterie afferenti al nodo passano per il suo centro (b): occorre fare in modo che tale condizione sia sempre rispettata, ammettendosi comunque anche una leggera eccentricità sulla sinistra (a). Sulle strade di tipo E ed F è ammissibile anche una leggera eccentricità sulla destra (c).

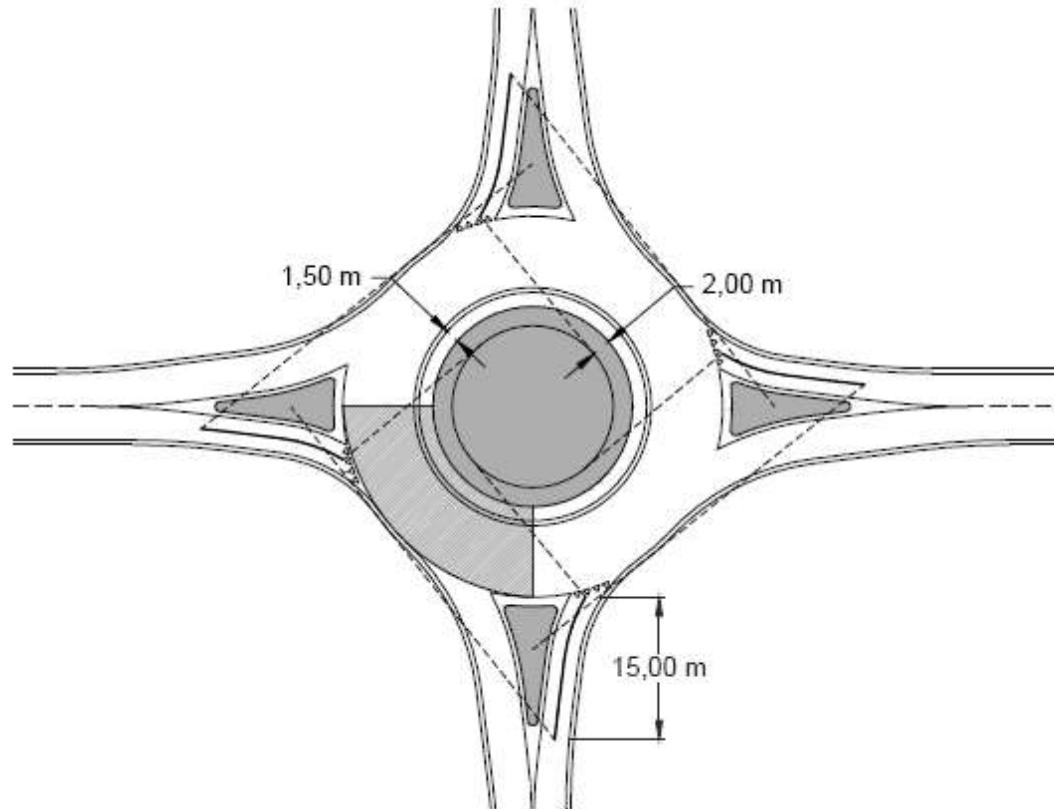


Direzione dell'asse di un braccio afferente ad una rotatoria:

a) ammissibile; b) ottimale; c) da escludere ed al limite ammissibile per strade di tipo E o F.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

AREA DI VISIBILITÀ DA GARANTIRE NELLE ROTATORIE

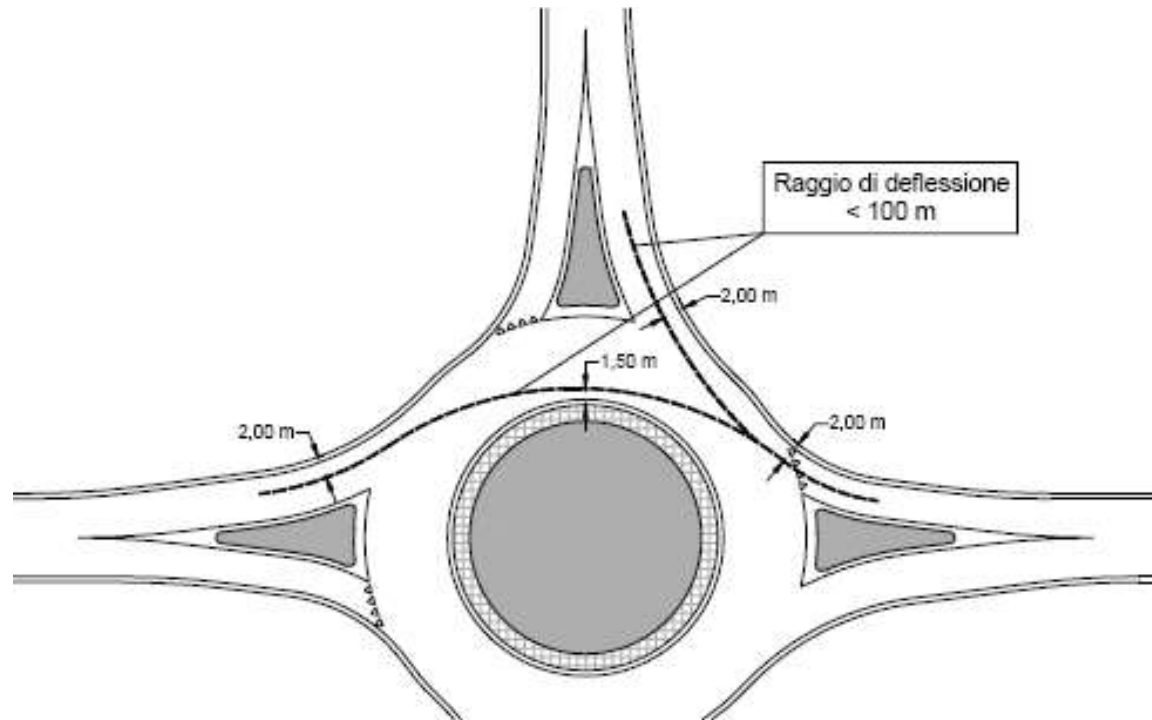


Gli utenti che si avvicinano ad una rotatoria devono percepire i veicoli con precedenza all'interno della corona in tempo per poter modificare la propria velocità, per cedere il passaggio o eventualmente per fermarsi.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

DEFLESSIONE

Si definisce **deflessione** di una traiettoria il raggio dell'arco di circonferenza passante a 1,5 m dal bordo dell'isola centrale e a 2 m dal bordo delle corsie d'entrata e d'uscita, siano esse adiacenti o opposte.



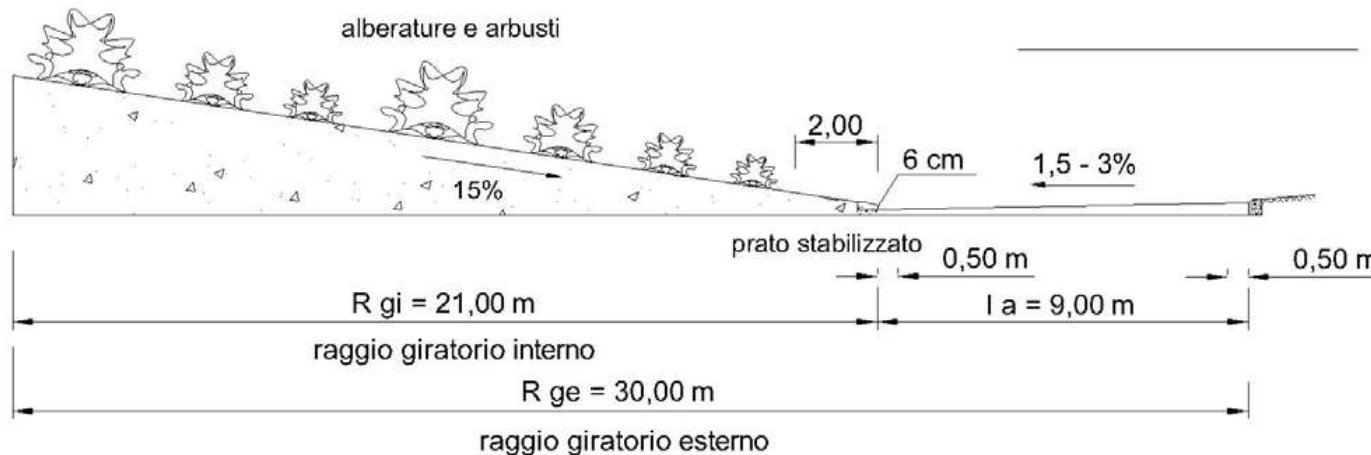
Il **raggio di deflessione** deve essere inferiore a 100 m: in tal modo le velocità inerenti alle traiettorie "più tese" non potranno essere superiori a 50 km/h.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

GEOMETRIA DEGLI ELEMENTI

Isola centrale: la presenza di una **collinetta** sull'isola centrale è fortemente consigliata, in quanto consente una maggiore percezione della rotatoria e garantisce velocità di ingresso meno elevate a causa della non completa visibilità su tutta l'area d'intersezione. La **pendenza** della collinetta non può essere superiore del 15%.

E' necessario mantenere una corona libera da ogni tipologia di ostacolo visivo (arbusti, ecc.) di larghezza pari a 2 m misurata a partire dal bordo interno della corona sormontabile o dal bordo periferico dell'isola centrale (nel caso di rotatorie con isola centrale insormontabile).

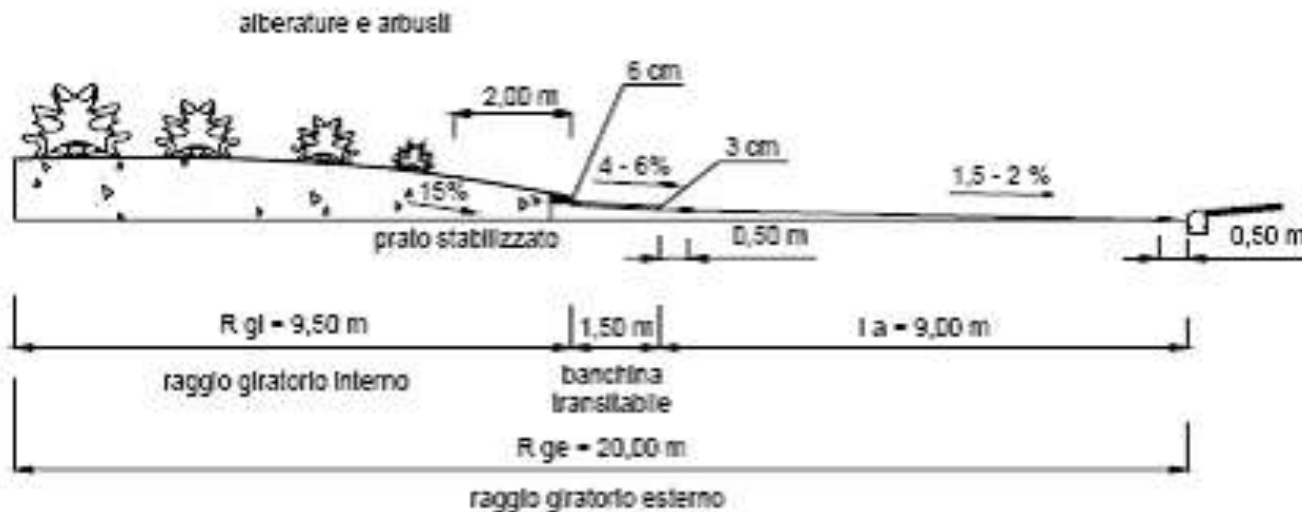


Esempio di isola centrale di grande rotatoria

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

Nei **casi specifici** occorre evidenziare che per rotatorie con:

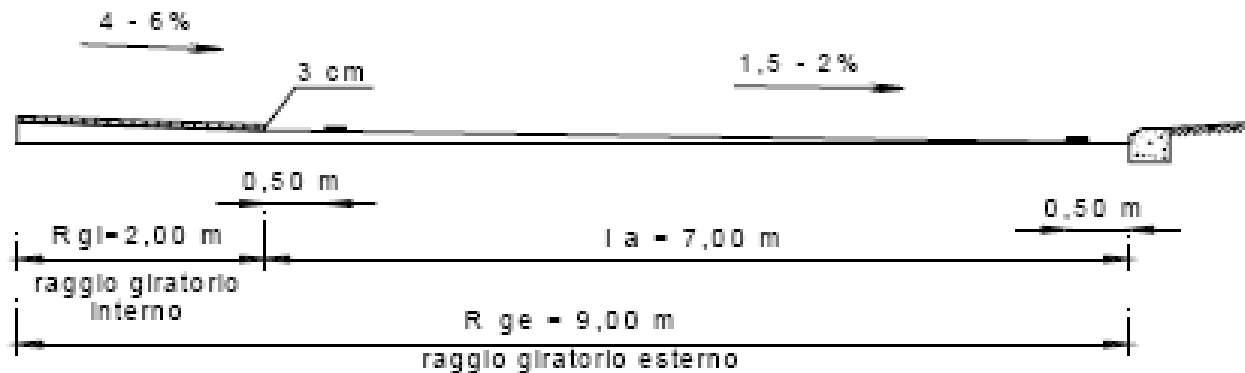
- **isola centrale parzialmente sormontabile**: l'anello interno o corona sormontabile, di larghezza variabile tra 1,5 e 2 m, deve essere rialzata dalla carreggiata anulare per consentire solo ai mezzi pesanti il suo sormonto (o agli altri veicoli solo in casi eccezionali) tramite un gradino di 3 cm e realizzata con materiali differenti rispetto alla carreggiata anulare. La pendenza della fascia sormontabile deve essere normalmente compresa tra il 4 e il 6% e, in ogni caso, non deve essere superiore del 10%. La parte insormontabile dell'isola centrale deve comunque avere un raggio minimo di 3,5 m.



Esempio di isola centrale di rotatoria compatta

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

- **isola centrale sormontabile**: è preferibile, piuttosto che l'utilizzo della sola segnaletica orizzontale, realizzare l'isola centrale sormontabile con una **pendenza** compresa tra il 4% e il 6% e con materiali differenti rispetto alla carreggiata anulare.



Esempio di isola centrale di minirotonda completamente sormontabile

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

La **carreggiata anulare**, o anello, è costituita da una o più corsie di marcia comprensive delle banchine.

La sua larghezza (L_A) deve essere mantenuta costante lungo tutto il suo sviluppo.

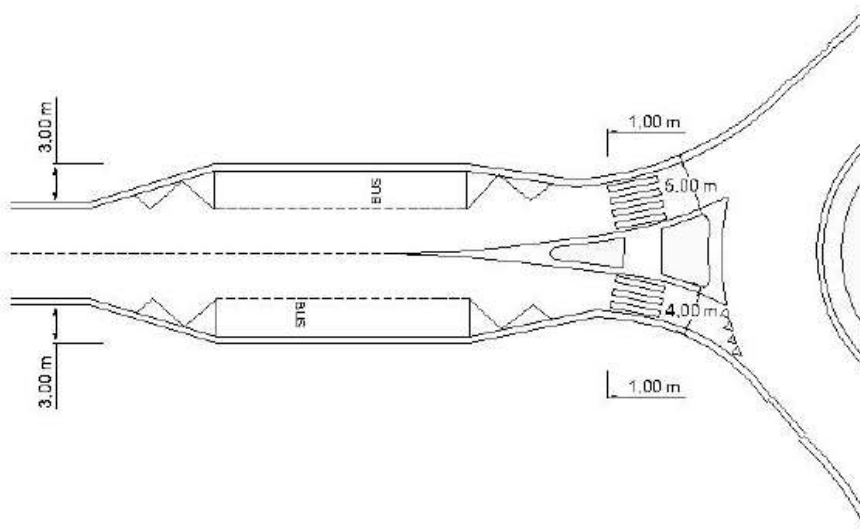
In particolare, le dimensioni dell'anello, comprensive delle banchine, variano in funzione delle dimensioni della rotatoria e del numero delle corsie di ingresso:

- minirotorie ($D_e < 26$ m): 7÷8 m;
- rotatorie compatte ($26 \text{ m} \leq D_e < 50$ m) con ingressi a singola corsia: 8 m;
- rotatorie compatte ($26 \text{ m} \leq D_e < 50$ m) con ingressi a doppia corsia: 9 m;
- grandi rotatorie e rotatorie “eccezionali”: 9÷10 m.

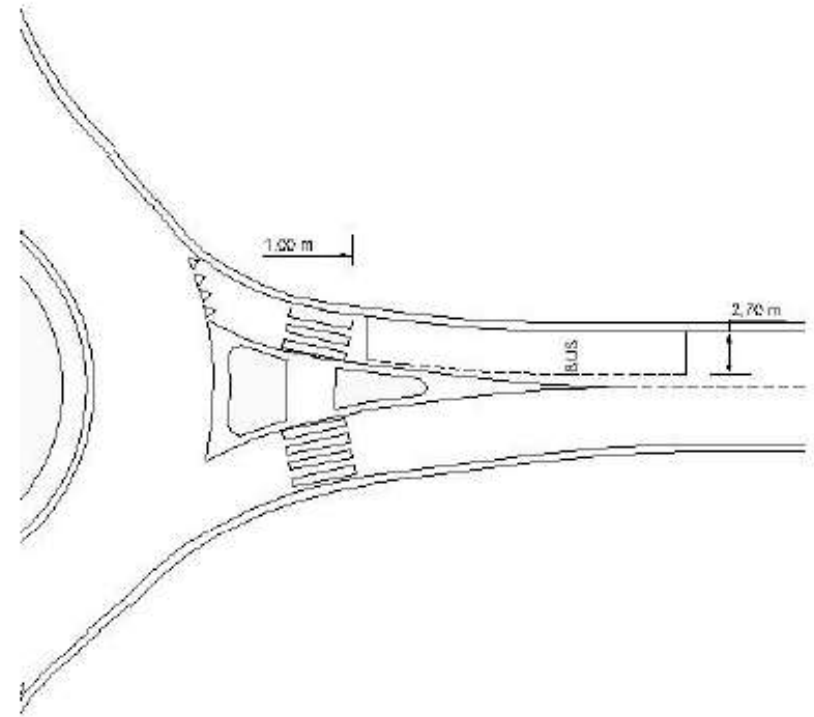
La larghezza dell'anello può, tuttavia, essere aumentata per garantire l'iscrizione dei mezzi pesanti internamente alla rotatoria, allorché ne sia comprovata la necessità.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

ACCORGIMENTI PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE



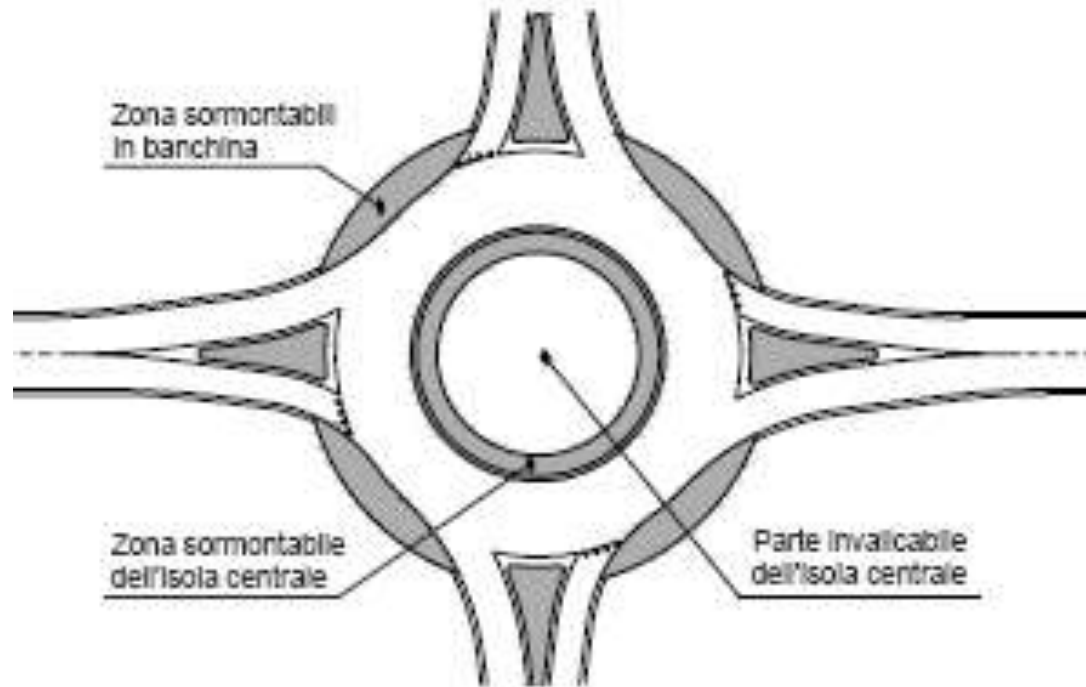
Apprestamenti per i mezzi pubblici con piazzola riservata.



Apprestamenti per i mezzi pubblici senza piazzola riservata.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

ACCORGIMENTI PER I VEICOLI ECCEZIONALI





Esempio di sistemazione di una rotatoria per tenere conto dei movimenti dei **veicoli eccezionali**.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA


LA NORMATIVA FRANCESE SULLE INTERSEZIONI STRADALI URBANE (CERTU, “Carrefours urbains guide”, 1999)

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

Tipo di incidente	Cause possibili	Soluzioni possibili
<p>Non rispetto della precedenza</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevate velocità in ingresso; • eccessiva ampiezza del raggio in ingresso; • traiettorie in ingresso dirette; • numero di corsie in ingresso troppo elevato; • eccessiva larghezza della corsia di ingresso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione della larghezza in ingresso, compatibilmente con i volumi di traffico; • cercare una soluzione che condizioni maggiormente il comportamento degli utenti in ingresso (isola spartitraffico, riduzione del raggio in ingresso, ridisegno del tracciato stradale in approccio all'intersezione); • in presenza di un'isola centrale di forma ovale, ridisegno dell'isola in forma circolare.
<p>Non rispetto della precedenza da parte di un'autovettura in ingresso rispetto ad un veicolo a due ruote che circola nell'anello</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevate velocità in ingresso; • velocità eccessive; • eccessiva larghezza della corsia di ingresso; • ingresso lungo direttrice tangenziale o con raggio in ingresso eccessivamente elevato; • rotonda eccessivamente ampia rispetto al contesto urbano in cui è inserita o al tipo di strade che vi convergono; • forma ovale troppo accentuata; • isola spartitraffico di dimensioni troppo ridotte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le stesse soluzioni del caso precedente; • prevedere una pista ciclabile (sulle grandi rotonde, con raggio esterno superiore ai 20 m) o una corsia ciclabile (l'efficacia di questi elementi resta tuttavia ancora da provare); • riduzione delle dimensioni della rotonda, compatibilmente con il contesto, la geometria delle strade in ingresso e i flussi di traffico.

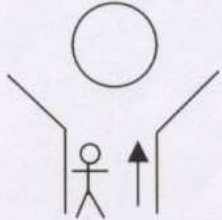

Intersezioni con circolazione rotatoria

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

Tipo di incidente	Cause possibili	Soluzioni possibili
<p data-bbox="73 187 517 222">Perdita di controllo in ingresso</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevate velocità in ingresso; • scarsa percepibilità dell'intersezione in approccio (segnaletica, ecc.); • eccessiva rigidezza dei manufatti dell'isola centrale (fattore di aggravamento delle conseguenze); • novità (incidenti che si verificano appena dopo l'apertura al traffico dell'intersezione); • eccessive pendenze per i veicoli in ingresso; • difficoltà di lettura del tracciato stradale in approccio alla rotatoria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interventi atti a ridurre le velocità veicolari in ingresso (restringimento della carreggiata, interventi per il miglioramento della percezione visiva dell'intersezione, segnaletica, ecc.); • miglioramento della percepibilità dell'intersezione: sistemazione dell'isola centrale in modo che sia visibile da lontano, isole spartitraffico in ingresso, diverso andamento planimetrico delle strade in ingresso, rafforzamento della segnaletica sull'isola centrale; • eliminazione degli elementi eccessivamente rigidi sull'isola centrale; • segnaletica temporanea nei mesi successivi la messa in esercizio dell'infrastruttura; • integrazione della rotatoria in un disegno sequenziale di approccio all'intersezione.

Intersezioni con circolazione rotatoria

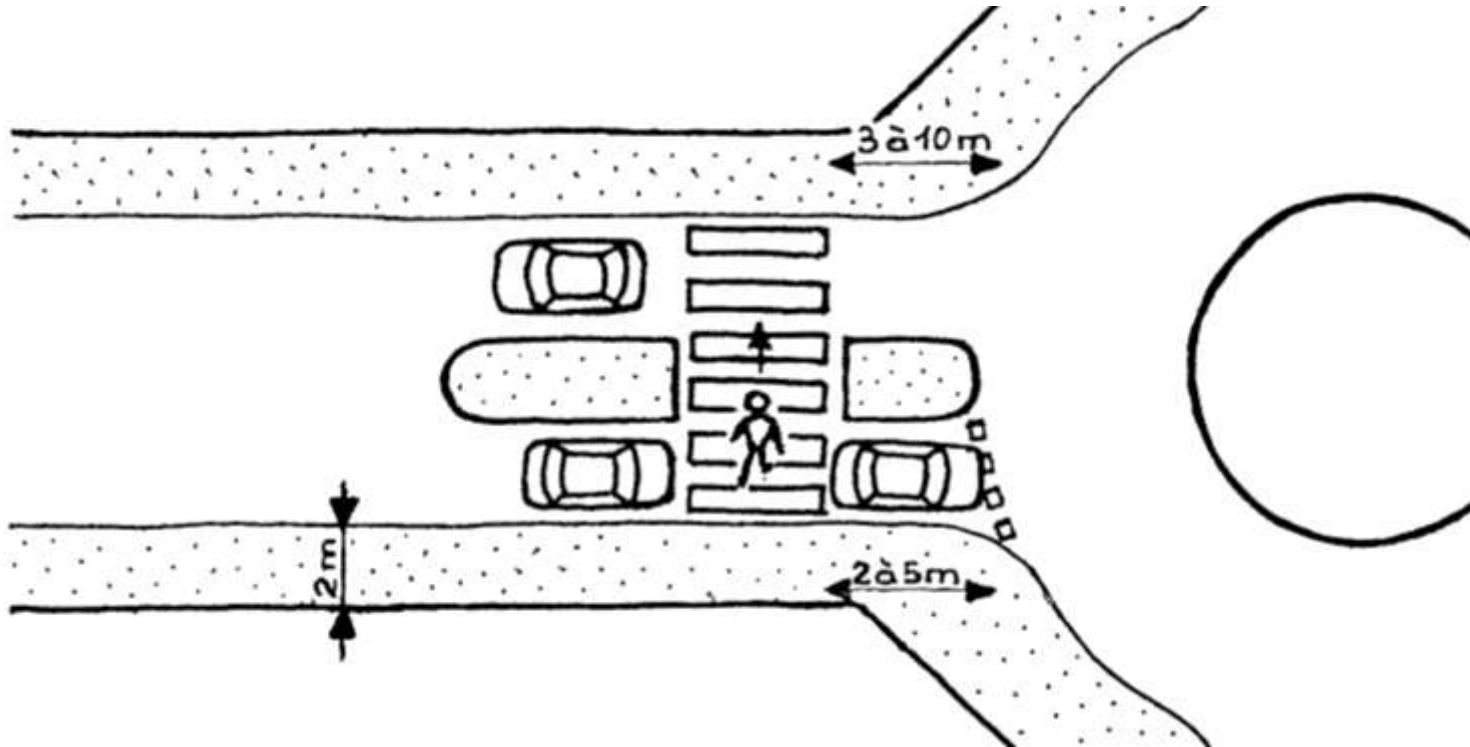
LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

<p>Incidenti a pedoni in attraversamento</p>  <p>The diagram shows a roundabout with a central island. A pedestrian is crossing the ringway from the bottom towards the top. An arrow points upwards from the pedestrian, indicating the direction of travel.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Elevata larghezza della corsia d'ingresso e di uscita dall'anello;• Assenza dell'isola salvagente;• inadeguata posizione dell'attraversamento pedonale (troppo prossimo all'anello);• eccessivo allungamento dei percorsi pedonali (attraversamenti illegali).	<ul style="list-style-type: none">• Ridurre la larghezza delle corsie in ingresso ed uscita, compatibilmente con i volumi di traffico;• prevedere un'isola salvagente;• rivedere la posizione degli attraversamenti pedonali;• rivedere la tipologia dell'intersezione (evitare la semaforizzazione della rotatoria).
<p>Perdita di controllo di un veicolo a due ruote nell'anello</p>  <p>The diagram shows a roundabout with a central island. A motorcycle is shown on the ringway, with a wavy line indicating a loss of control or a crash. An arrow points to the motorcycle.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Velocità eccessiva;• pavimentazione scivolosa;• isola centrale di forma non circolare.	<ul style="list-style-type: none">• Manutenzione regolare della corsia nell'anello.

Intersezioni con circolazione rotatoria

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

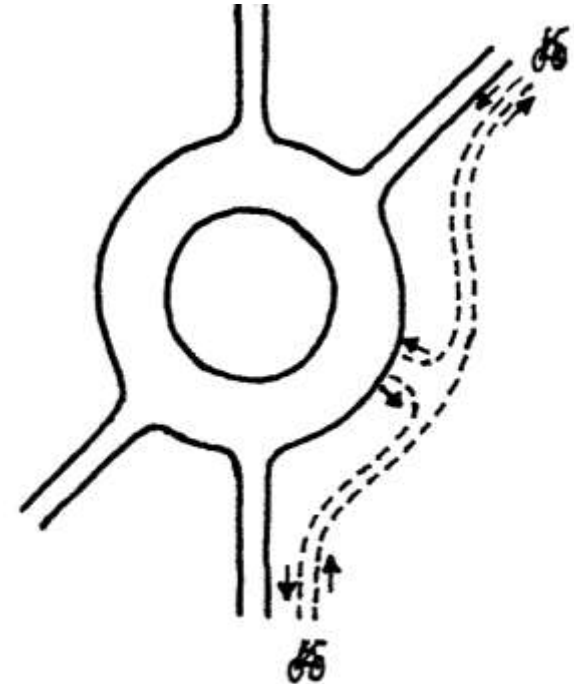
UTENTI DEBOLI E MEZZI DI TRASPORTO PUBBLICO COLLETTIVO nella progettazione di intersezioni con circolazione rotatoria



Percorso pedonale e isola separatrice non devono essere occupati da vegetazione o segnaletica che mascherino i pedoni

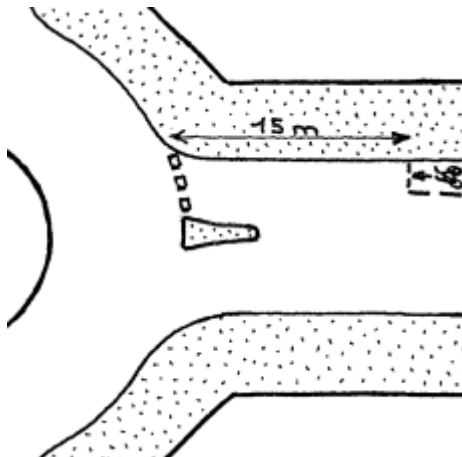
LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

Corsia ciclabile in una rotatoria



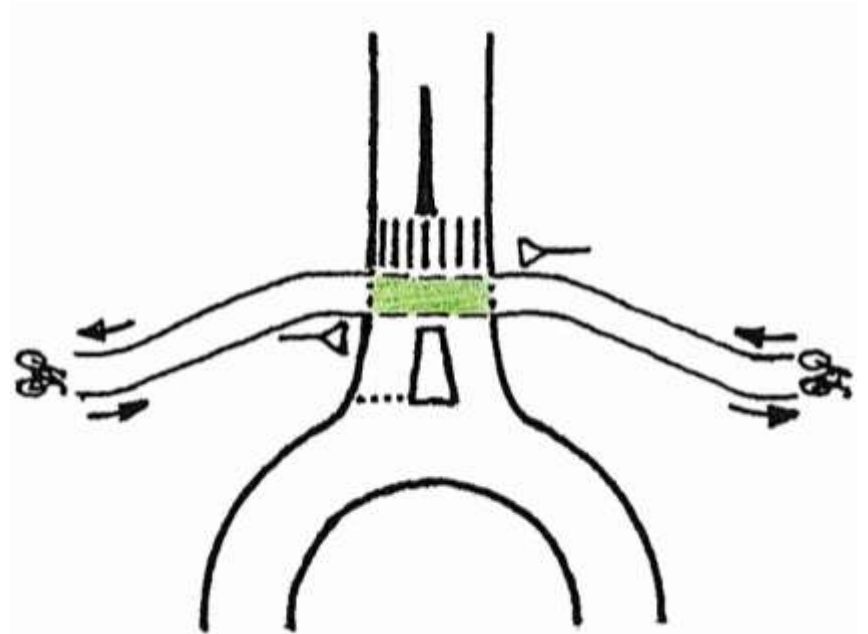
Raccordo tra **pista ciclabile bidirezionale** e rotatoria.

La **pista ciclabile** può essere raccordata all'anello a condizione che sia bidirezionale. L'accesso dall'anello sarà posizionato in corrispondenza dei settori circolari non interessati dalla confluenza delle braccia.



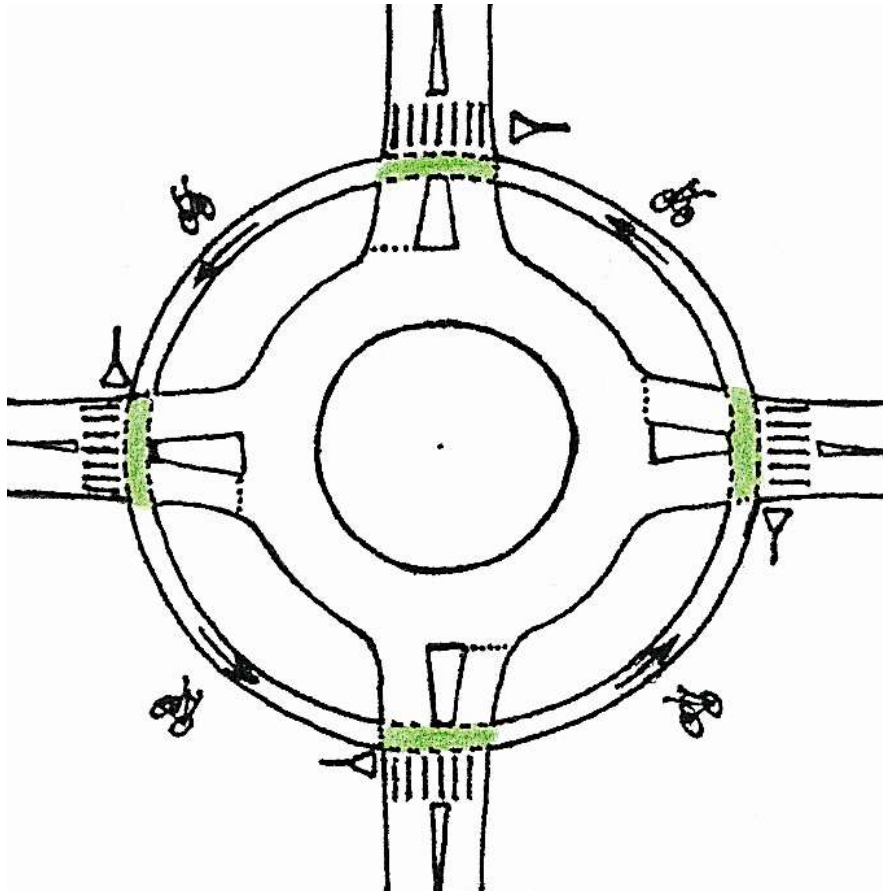
Interruzione della **corsia ciclabile** a 15 m dalla linea di “dare la precedenza”

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA



Attraversamento ciclabile affiancato a quello pedonale

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA



PISTA CICLABILE ESTERNA ALLA CORSIA ANULARE

La realizzazione di una **pista ciclabile esterna** alla corsia anulare viene prevista laddove la circolazione dei ciclisti è particolarmente pericolosa. Questa configurazione permette di eliminare alcune tipologie di incidente, ma riporta i conflitti in corrispondenza degli attraversamenti lungo le braccia della rotatoria. Per limitare il rischio di incidente, è preferibile che la **pista ciclabile sia monodirezionale e di evitare alle intersezioni di concedere la priorità ai ciclisti.**

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

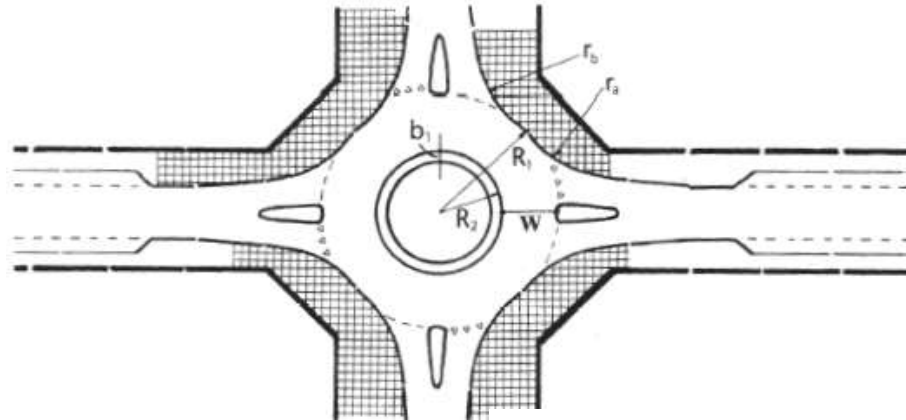
LA NORMATIVA OLANDESE

PER LA PROGETTAZIONE DELLE INTERSEZIONI STRADALI

(ASVV, “Recommendations for traffic provisions in built-up areas”, CROW, 1998)

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

ROTATORIA TRAFFICO PROMISCOUO



Campo di applicazione:

- Flusso < 8.000 veicoli equivalenti/giorno nell'anello;
- in strade locali.

Realizzazione:

- Elementi verticali dovrebbero essere posti nell'isola centrale;
- assicurare la leggibilità dell'intersezione attraverso un'adeguata illuminazione;
- può essere realizzata senza isole spartitraffico.

Dimensionamento:

- $R_1 = 12,50 \div 20,00$ m;
- $R_2 = 6,50 \div 15,00$ m;
- $r_a = 10,00$ m;
- $r_b = 15,00$ m con isola centrale;
- $r_b = 12,00$ m senza isola centrale;
- $W = 5,00 \div 6,00$ m, dipende da R_1 e R_2 ;
- $b_1 = 1,50$ (1,00) m.

Aspetti positivi:

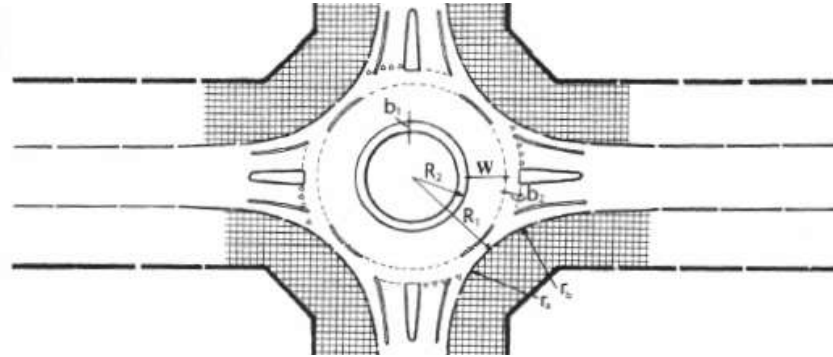
- Capacità relativamente elevata;
- buona perceibilità dell'intersezione;
- maggiore sicurezza rispetto alla soluzione ad incrocio ordinario;
- buona riduzione delle velocità veicolari;
- buona perceibilità dei ciclisti.

Aspetti negativi:

- Probabilità di incidente tra veicoli motorizzati e ciclisti;
- tendenza dei ciclisti a spostarsi verso il centro della carreggiata anulare per ridurre la lunghezza delle traiettorie;
- i mezzi pesanti e gli autobus possono incontrare difficoltà nell'effettuare le manovre di svolta quando R_1 ed R_2 sono ridotti.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

ROTATORIA CON CORSIA CICLABILE



Campo di applicazione

- Da non realizzare in zone residenziali;
- lungo strade urbane interzonali o di quartiere;
- flusso < 8.000 veicoli equivalenti/giorno nell'anello.

Realizzazione

- Elementi verticali dovrebbero essere posti nell'isola centrale;
- assicurare la leggibilità attraverso un'adeguata illuminazione;
- possono non essere previste isole spartitraffico materializzate nei bracci con minor traffico;
- è preferibile la separazione tra la corsia ciclabile e la carreggiata;
- in corrispondenza degli ingressi

- e delle uscite dovrebbero essere previsti elementi di separazione tra le corsie veicolari e la pista ciclabile;
- realizzare le corsie ciclabili con pavimentazione di colore contrastante.

Dimensionamento

- $R1 = 14,50 \div 22,00$ m;
- $R2 = 6,50 \div 15,00$ m;
- $r_a = 10,00$ m;
- $r_a = 8,00$ m;
- $r_b = 15,00$ m con isola centrale;
- $r_b = 12,00$ m senza isola centrale;
- $W = 5,00 \div 6,00$ m, dipende da $R1$ e $R2$;
- $b1 = 1,50$ (1,00) m;
- $b2 = 2,00$ (1,50) m.

Aspetti positivi

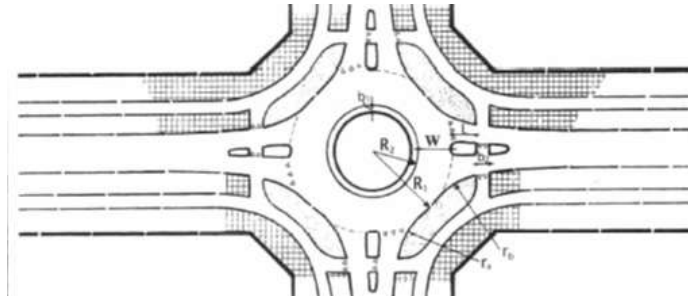
- Capacità relativamente elevata;
- buona la perceibilità dell'intersezione;
- maggiore sicurezza rispetto alla soluzione ad incrocio ordinario;
- buona riduzione delle velocità veicolari;
- buona perceibilità dei ciclisti.

Aspetti negativi

- Probabilità di incidente tra veicoli motorizzati e ciclisti in assenza di elementi separatori tra le corsie;
- tendenza dei ciclisti a spostarsi verso il centro della carreggiata anulare per ridurre la lunghezza delle traiettorie;
- i mezzi pesanti e gli autobus possono incontrare difficoltà nell'effettuare le manovre di svolta quando $R1$ ed $R2$ sono ridotti.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

ROTATORIA CON PISTA CICLABILE SEPARATA



Campo di applicazione

- lungo strade urbane di quartiere;
- flusso > 5.000 veicoli equivalenti/giorno nell'anello;
- da non realizzare nelle zone industriali.

Realizzazione

- Elementi verticali dovrebbero essere posti nell'isola centrale;
- assicurare la leggibilità attraverso un'adeguata illuminazione;
- possono non essere previste isole spartitraffico materializzate nei bracci con minor traffico;
- deviare il traffico ciclistico all'esterno della rotatoria;
- in corrispondenza degli attraversamenti ciclabili la segnaletica deve chiaramente indicare il regime delle precedenze (a favore dei veicoli).

Dimensionamento

- $R1 = 12,50 \div 20,00$ m;
- $R2 = 6,50 \div 15,00$ m;
- $ra = 12,00$ m;
- $ra = 8,00$ m;
- $W = 5,00 \div 6,00$ m, dipende da $R1$ e $R2$;
- $b1 = 1,50$ (1,00) m;
- $b2 = 2,00$ (1,50) m.
- $L = 5,00$ m

Aspetti positivi

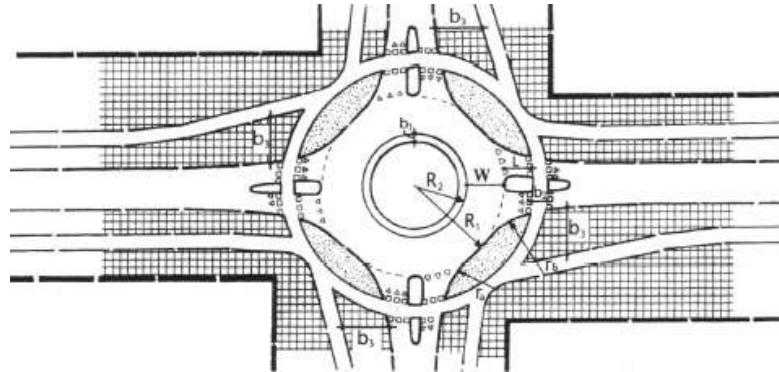
- Capacità relativamente elevata;
- buona la percepibilità dell'intersezione;
- maggiore sicurezza rispetto alla soluzione ad incrocio ordinario;
- buona riduzione delle velocità veicolari;
- buona percepibilità dei ciclisti.

Aspetti negativi

- I mezzi pesanti e gli autobus possono incontrare difficoltà nell'effettuare le manovre di svolta quando $R1$ ed $R2$ sono ridotti;
- attesa dei ciclisti in corrispondenza degli attraversamenti.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

MINIROTATORIA CON PISTA CICLABILE SEPARATA



Campo di applicazione

- Lungo strade urbane di quartiere;
- flusso > 5.000 veicoli equivalenti/giorno nell'anello;
- da non realizzare nelle zone residenziali.

Realizzazione

- Elementi verticali dovrebbero essere posti nell'isola centrale;
- assicurare la leggibilità attraverso un'adeguata illuminazione;
- possono non essere previste isole spartitraffico materializzate nei bracci con minor traffico;
- deviare il traffico ciclistico all'esterno della rotatoria;
- in corrispondenza degli attraversamenti ciclabili la segnaletica deve chiaramente indicare il regime delle precedenze (a favore dei ciclisti).

Dimensionamento

- $R1 = 12,50 \div 20,00$ m
- $R2 = 6,50 \div 15,00$ m
- $ra = 12,00$ m
- $ra = 8,00$ m

- $rb = 15,00$ m con isola centrale;
- $rb = 12,00$ m senza isola centrale;
- $W = 5,00 \div 6,00$ m, dipende da $R1$ e $R2$;
- $b1 = 1,50$ (1,00) m
- $b2 = 2,00$ m
- $b3 =$ più ampio possibile
- $L = 5,00$ m

Aspetti positivi

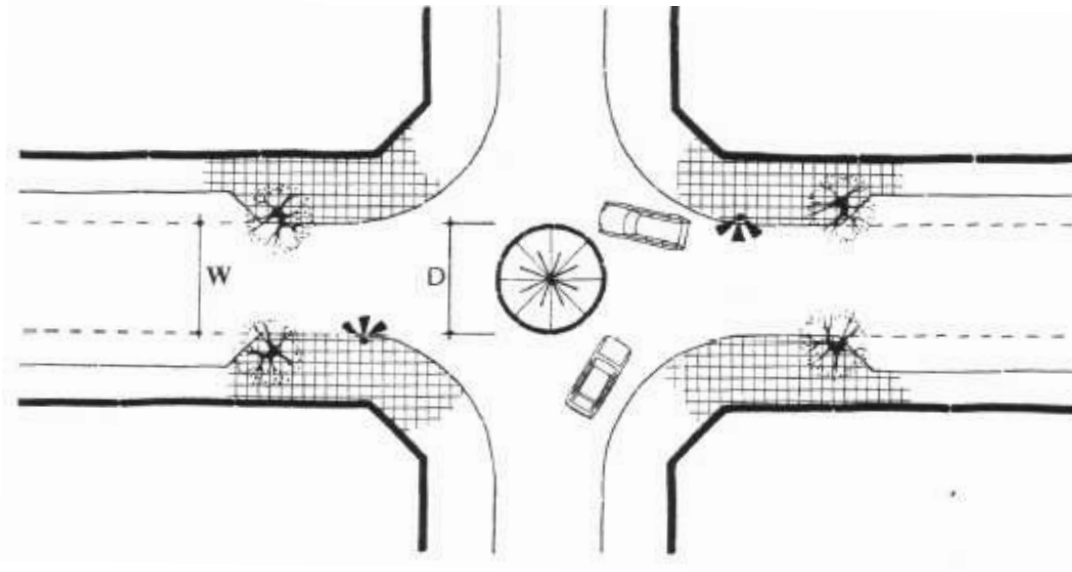
- Capacità relativamente elevata;
- buona la percepibilità dell'intersezione;
- maggiore sicurezza rispetto alla soluzione ad incrocio ordinario;
- buona riduzione delle velocità veicolari;
- i ciclisti hanno la precedenza.

Aspetti negativi

- I mezzi pesanti e gli autobus possono incontrare difficoltà nell'effettuare le manovre di svolta quando $R1$ ed $R2$ sono ridotti.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

MINIROTATORIA



Campo di applicazione

- Flusso < 400 - 600 veicoli equivalenti/ora nell'ora di punta;
- $V_{85} < 50$ km/h;
- lungo la rete delle strade secondarie;
- strade a doppio senso di marcia.

Realizzazione

- Dove lo spazio è limitato, l'isola centrale può essere sormontabile;
- dove lo spazio è disponibile, l'isola può essere sopraelevata.

Dimensionamento

- D preferibilmente $\geq W$;
- sopraelevazione di 0,10 - 0,12 m.

Aspetti positivi

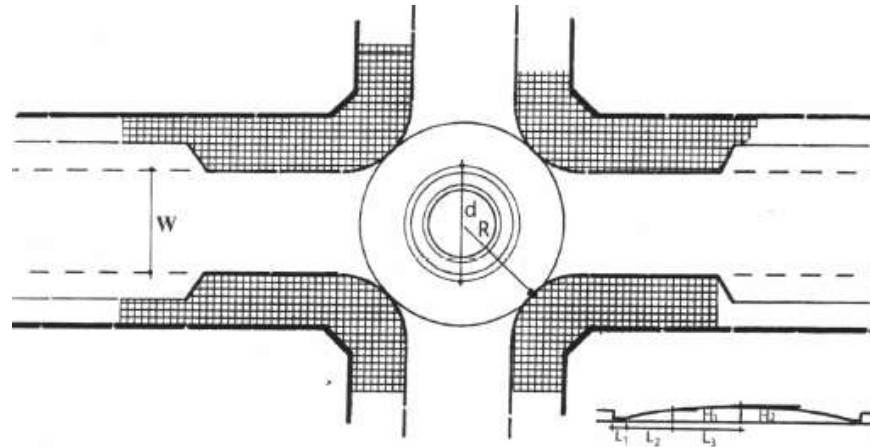
- Buona riduzione della velocità;
- migliora la leggibilità del profilo dell'intersezione.

Aspetti negativi

- I veicoli in svolta a sinistra possono attraversare l'area di intersezione diagonalmente.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

ROTATORIA



Campo di applicazione

- Flusso < 400 - 600 veicoli equivalenti/ora nell'ora di punta;
- $V_{85} < 50$ km/h;
- lungo la rete delle strade secondarie;
- strade a doppio senso di marcia.

Realizzazione

- Pavimentazione in di due colori;
- Profilo convesso della pavimentazione.

Dimensionamento

- $R = 5,00 - 10,00$ m
- $H_1 = 0,10$ m
- $H_2 = 0,12 - 0,14$ m
- $L_1 = 0,75$ m
- $L_2 = 1,50$ m
- L_3 variabile, dipende da W
- $d = W$

Aspetti positivi

- Buona riduzione della velocità;
- migliora la leggibilità del profilo dell'intersezione.

Aspetti negativi

- I veicoli in svolta a sinistra possono attraversare l'area di intersezione diagonalmente.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

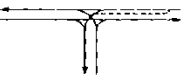

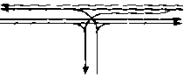
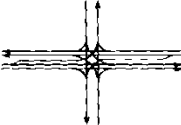
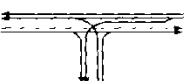
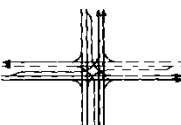

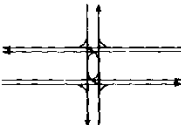
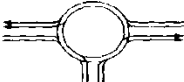
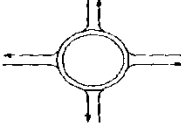

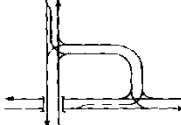
LA NORMATIVA TEDESCA SULLE INTERSEZIONI (EAE85/98, 1995)

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

SCHEMI DI INTERSEZIONI STRADALI IN AMBITO URBANO

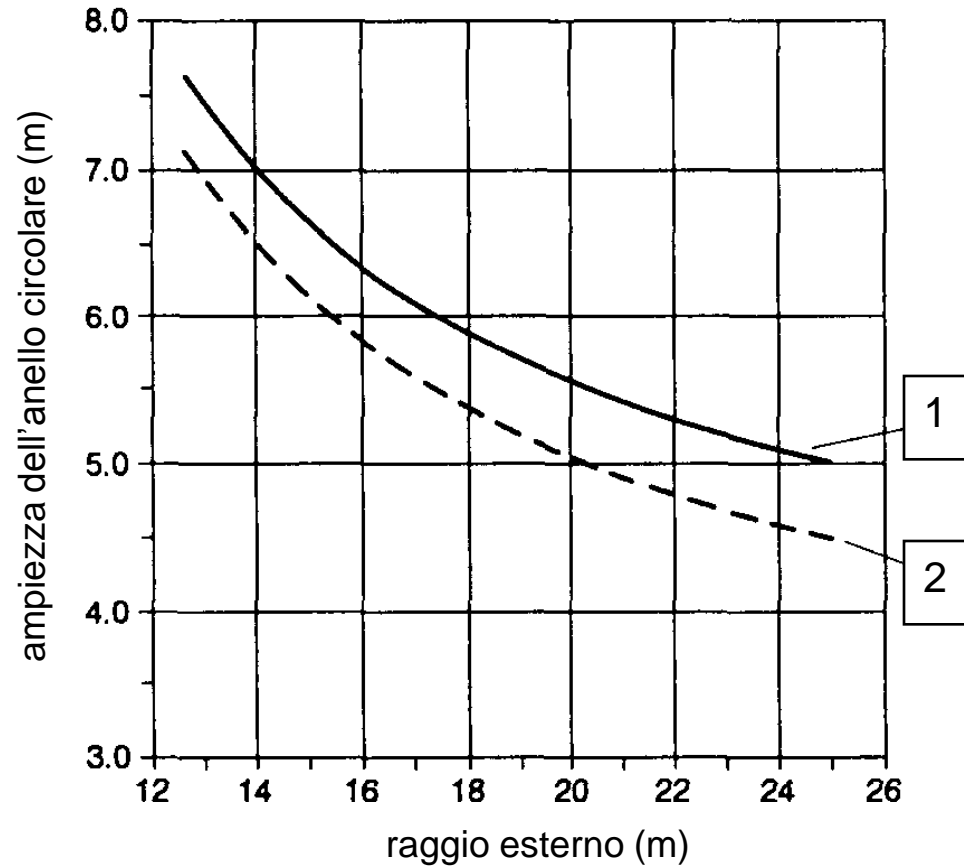
Nella progettazione delle intersezioni urbane si devono considerare con attenzione:

- flussi di tutte le componenti di traffico presenti sulle strade afferenti;
- dimensioni delle carreggiate e numero delle corsie di marcia;
- spazio edificato ai lati delle strade.

Tipo di intersezione	Immissioni	Incroci
Immissione o incrocio tra strade a due corsie		
Immissione o incrocio tra una strada a due carreggiate e una strada ad unica carreggiata e due corsie (di solito semaforizzata)		
Immissione o incrocio tra due strade a due carreggiate (di solito semaforizzata)		
Immissione o incrocio con almeno una strada a due carreggiate e ampi spartitraffico		
Intersezione con circolazione rotatoria tra strade a due corsie o a due carreggiate		
Incrocio di strade a due corsie disassate.		
Incrocio a livelli sfalsati di strade a due corsie o a due carreggiate		

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

Dimensioni delle rotatorie compatte ($D_e = 25 \div 40$ m)



CURVA 1 - con ampliamento della carreggiata per consentire il traffico pesante

CURVA 2 - senza ampliamento della carreggiata

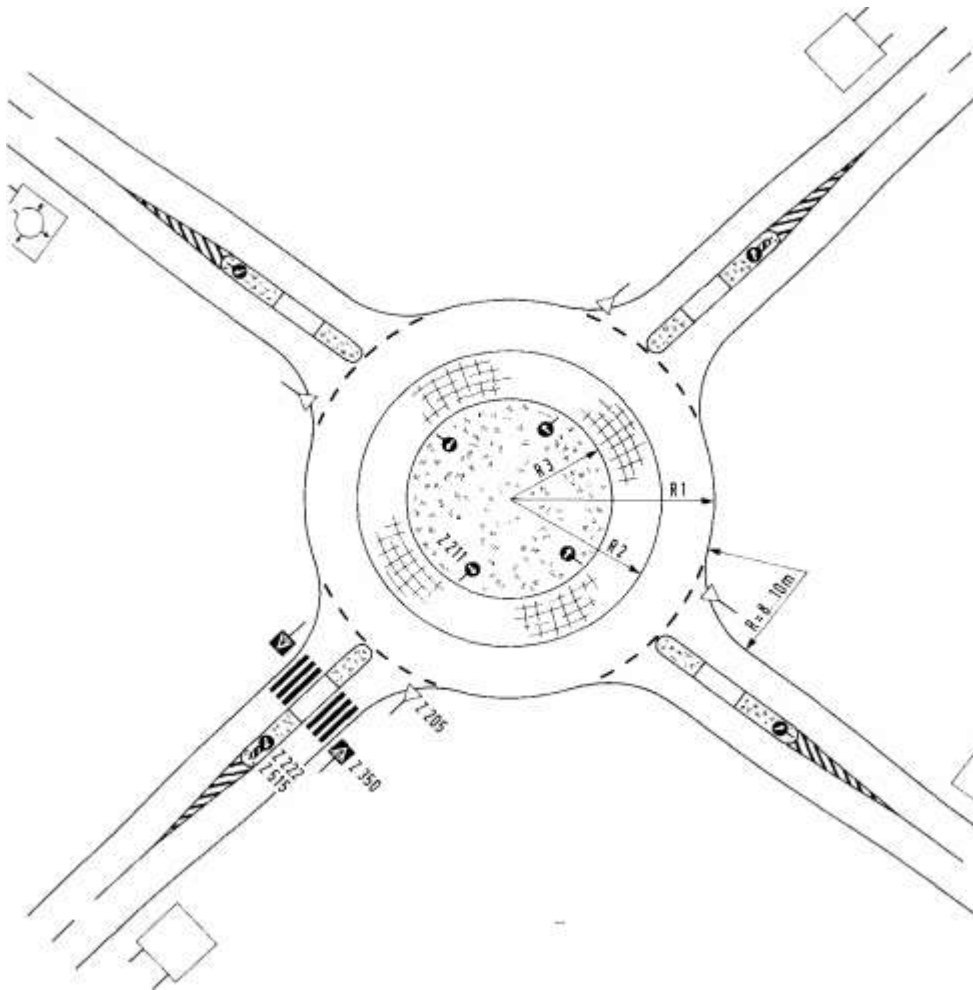
LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

ROTATORIA COMPATTA CON CORONA SORMONTABILE

L'ampliamento dell'anello, per consentire il transito dei mezzi pesanti, può rendere eccessivamente larghe le carreggiate anulari, fino ad eliminare l'effetto della deflessione.

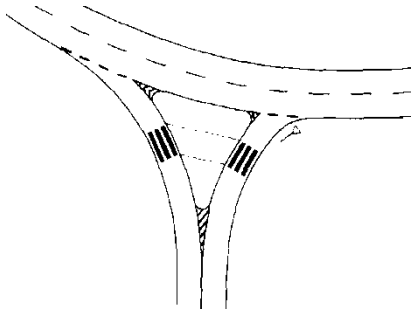
In questi casi risulta opportuno suddividere la larghezza dell'anello in modo che la carreggiata abbia un'ampiezza compresa tra i 4 e i 5 m, con la restante parte sormontabile dai mezzi pesanti, pavimentata in modo diverso e delimitata da un cordolo alto 2-3 cm.

La corona sormontabile può avere una pendenza trasversale maggiore di quella dell'anello.

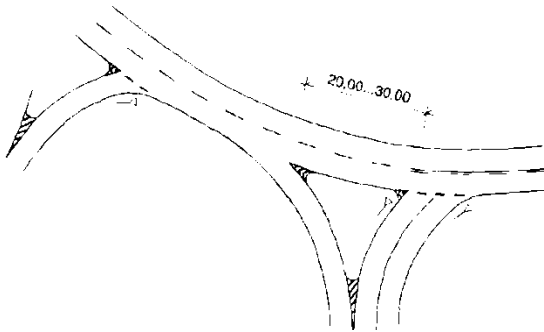


LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

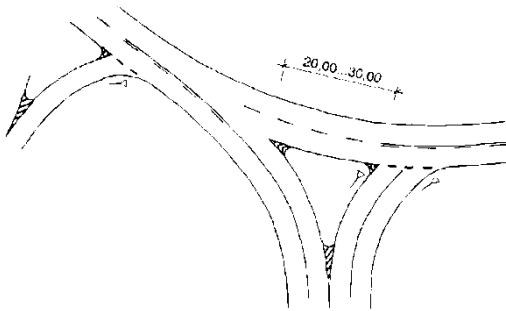
a) Ingresso e uscita a corsia unica



b) Ingresso a due corsie



c) Uscita a due corsie



ROTATORIA CON $D_e > 40$ m E CON ANELLO A DUE CORSIE

Le grandi rotatorie hanno essenzialmente la funzione di permettere il transito di elevate quantità di traffico nelle ore di punta, mantenendo un elevato grado di sicurezza negli orari di minor traffico.

L'anello è generalmente costituito da due corsie veicolari, le quali servono principalmente per la preselezione delle correnti veicolari, comportando un aumento piuttosto modesto della capacità.

Le strade in ingresso possono avere un'unica corsia solo in presenza di flussi veicolari di modesta intensità (fino a circa 1000 veic/h nell'anello e 500 veic/h in ingresso (caso a))

Nel caso di flussi maggiori e impegno predominante della corsia esterna in svolta è necessario prevedere ingressi a due corsie (casi b e c)

Le strade in uscita possono essere dotate di due corsie (caso c) se:

- predomina costantemente la corrente veicolare in uscita dalla rotatoria;
- può essere mantenuta una distanza minima compresa tra i 20 e i 30 m dalla precedente corsia di ingresso;
- gli attraversamenti pedonali e ciclabili possono essere realizzati a livelli sfalsati.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

DIAMETRO ESTERNO D DELLE ROTATORIE

Limiti di impiego	Mini rotatoria	Rotatoria compatta
Valore minimo	13 m	26 m
Valore medio	-	30 m - 35 m
Valore massimo	22 m	40 m

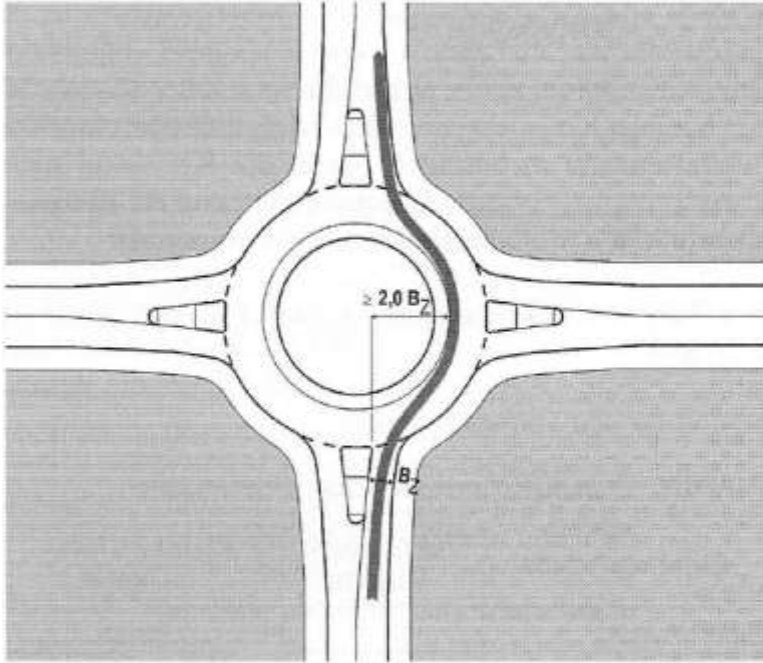
LARGHEZZA DELLA CORSIA DI INGRESSO E DI USCITA

Larghezza corsia	Mini-rotatoria	Rotatoria compatta
Ingresso B_Z	3,25 m - 3,75 m	
Uscita B_A	3,50 m - 4,00 m	

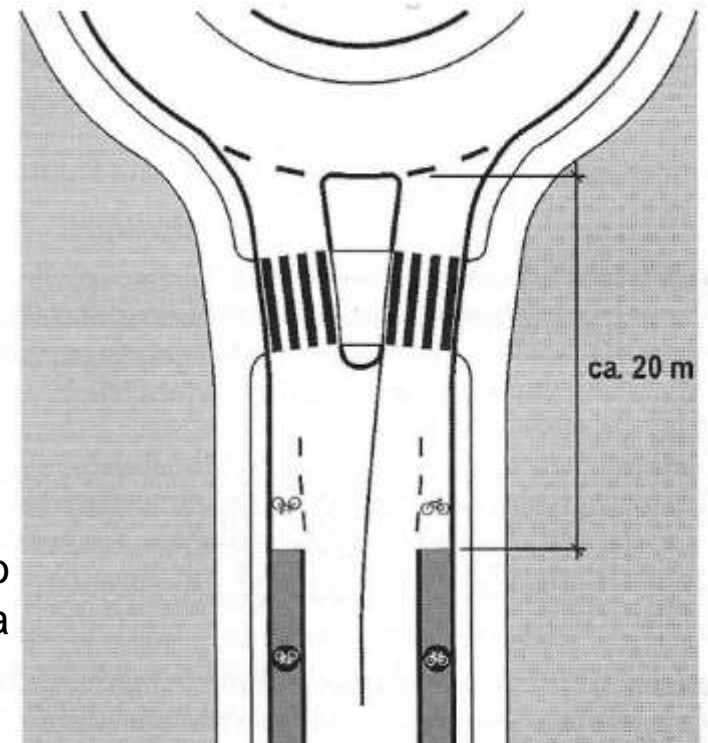
RAGGI DI CURVATURA

Raggio di curvatura	Mini-rotatoria	Rotatoria compatta
Ingresso R_Z	8 m - 10 m	10 m - 14 m
Uscita R_A	8 m - 10 m	12 m - 16 m

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

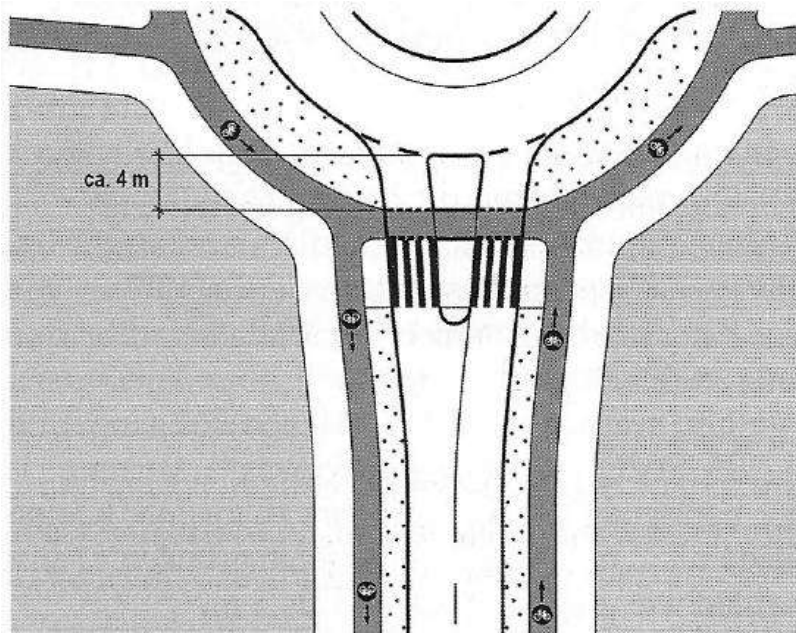


Deflessione della traiettoria di un veicolo in marcia in rettilo per effetto dell'isola centrale ed eventualmente della corona sormontabile



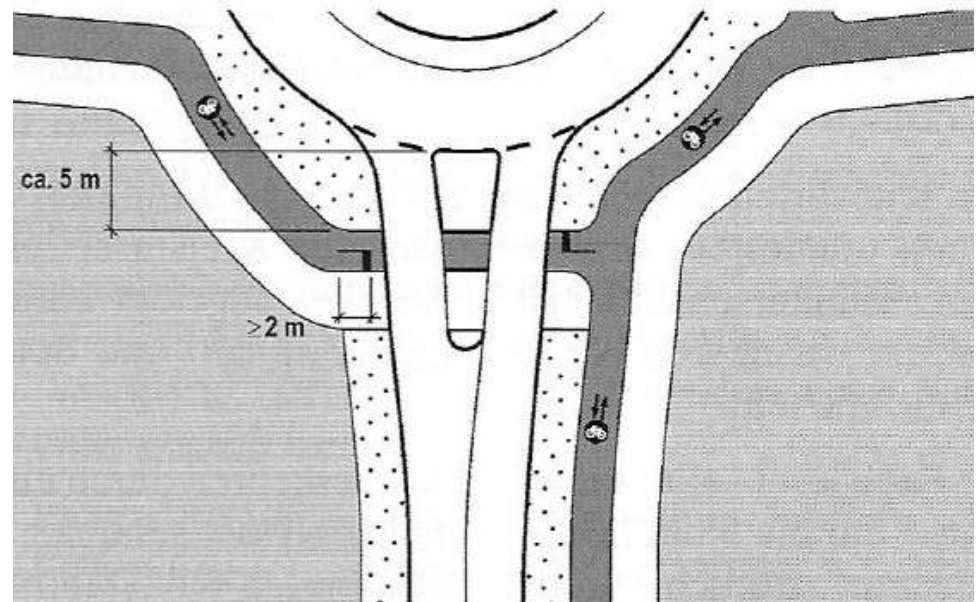
Esempio di tracciato per ciclisti lungo un braccio dell'intersezione all'interno di una zona edificata: corsia ciclabile

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

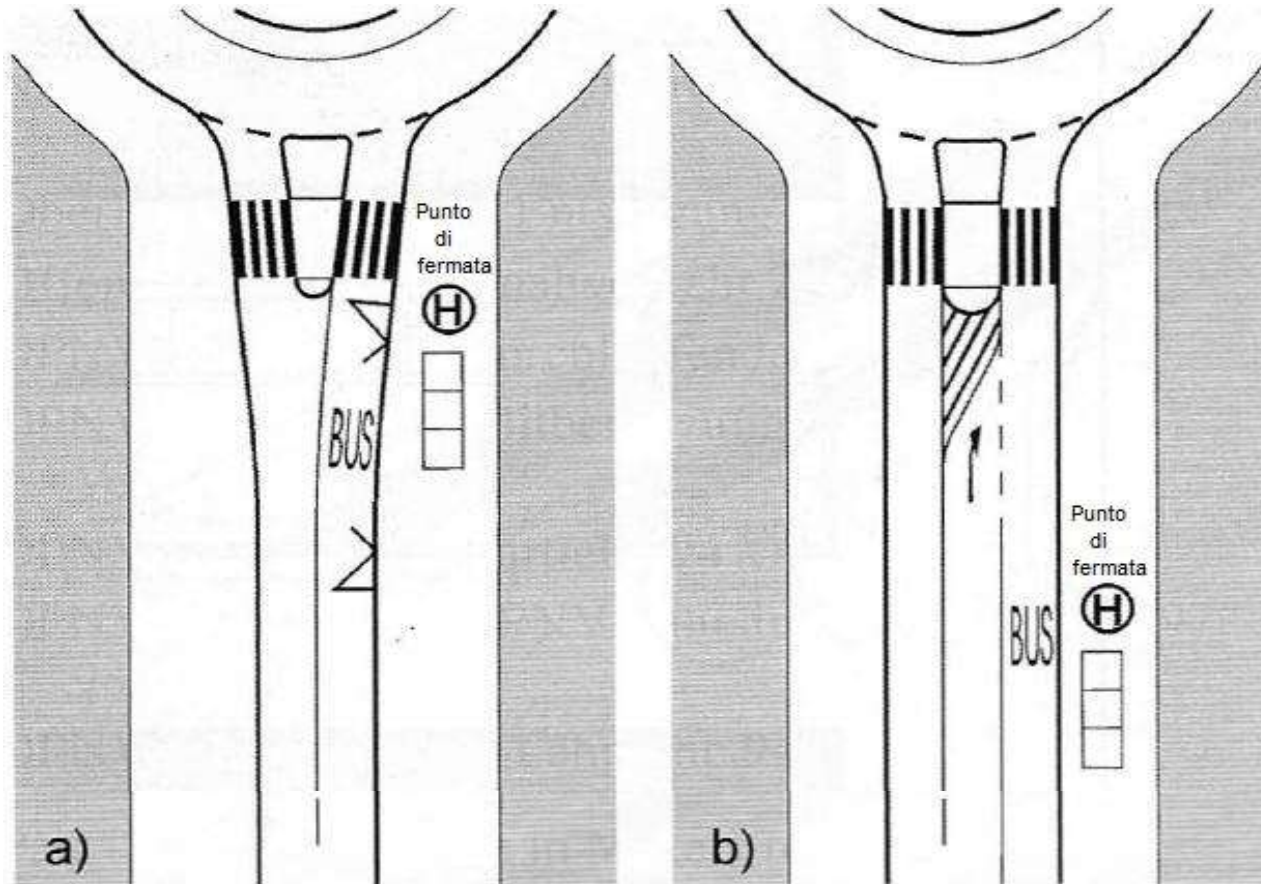


Esempio di tracciato per velocipedi lungo un braccio dell'intersezione all'interno di una zona edificata: pista ciclabile

Esempio di tracciato per velocipedi a doppio senso (senza diritto precedenza) subito all'esterno di una zona edificata



LE INTERSEZIONI A ROTATORIA



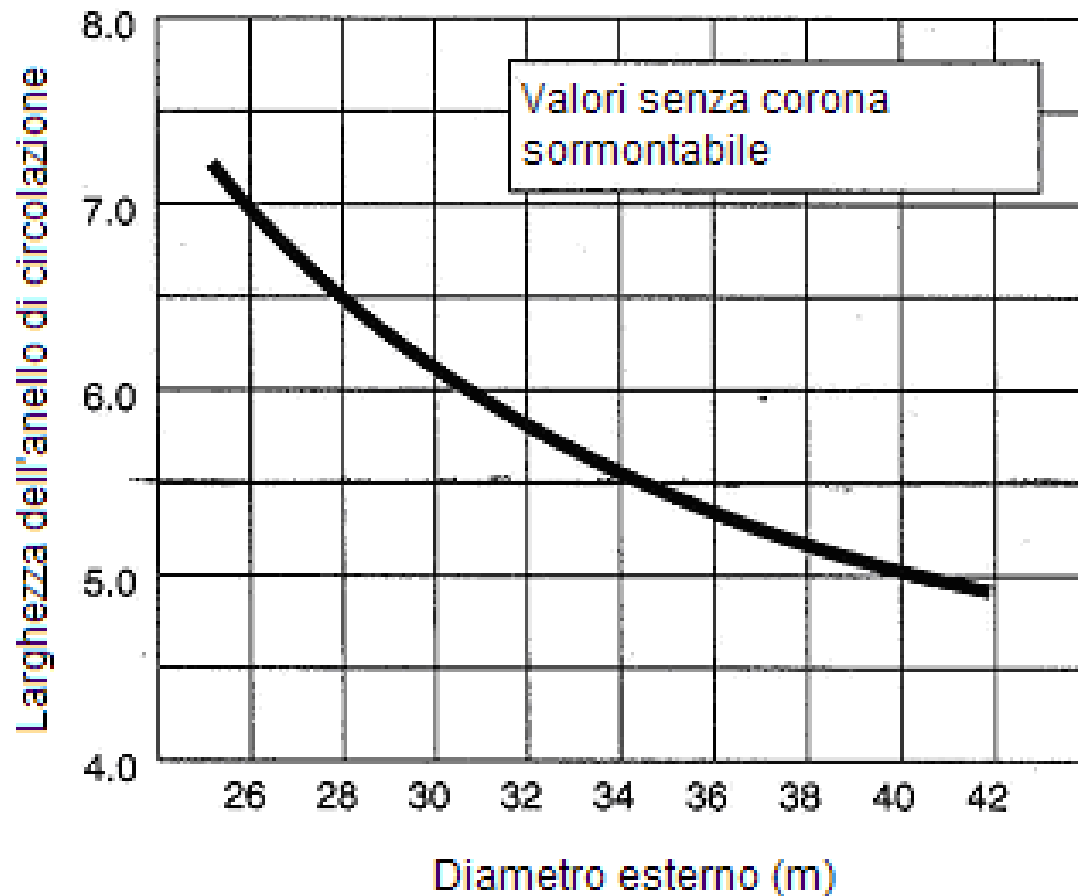
Posizione e realizzazione delle fermate all'ingresso di una rotatoria:

- a) fermata a margine della carreggiata (o penisola di fermata);
- b) fermata con confluenza della corsia per il traffico veicolare nella corsia preferenziale subito dopo la fermata.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

LA NORMATIVA SVIZZERA SULLE INTERSEZIONI CON CIRCOLAZIONE ROTATORIA (VSS SN 6400263, 1999)

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA



Valore minimo della larghezza dell'anello (anello interno) in funzione del diametro esterno

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

CLASSIFICAZIONE DELLE ROTATORIE

A seconda della configurazione e delle dimensioni del diametro esterno, le rotatorie sono distinte in **COMPATTE** e **MINIROTATORIE**.

ROTATORIE COMPATTE

Sono da realizzarsi lungo strade aventi principalmente funzioni legate al deflusso veicolare. L'isola centrale non è sormontabile, il diametro esterno D_e è compreso tra 26 e 40 m.

Esse contribuiscono in modo particolare:

- al miglioramento della sicurezza stradale, soprattutto nelle intersezioni considerate “punti neri”;
- alla riduzione della velocità nella zona dell'intersezione;
- all'aumento della capacità e del livello di servizio;
- alla realizzazione di spazio stradale adatto allo spazio edificato e ai bisogni dei suoi abitanti.

La loro realizzazione è da sconsigliare:

- se la capacità della rotatoria dovesse essere superata;
- se la superficie a disposizione non permette una realizzazione conforme alle norme;
- se sono espressamente privilegiati determinati flussi di traffico;
- in caso di intersezioni tra tipologie stradali molto diversificate (gerarchia, volumi di traffico, ecc...).

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

MINIROTATORIE

Sono da realizzarsi lungo strade locali e sono adatte come elementi di moderazione del traffico, poiché:

- riducono la velocità;
- migliorano la sicurezza;
- possono disincentivare il traffico di transito nei quartieri residenziali;
- configurano lo spazio stradale in modo adatto all'ambiente costruito e alle esigenze degli abitanti.

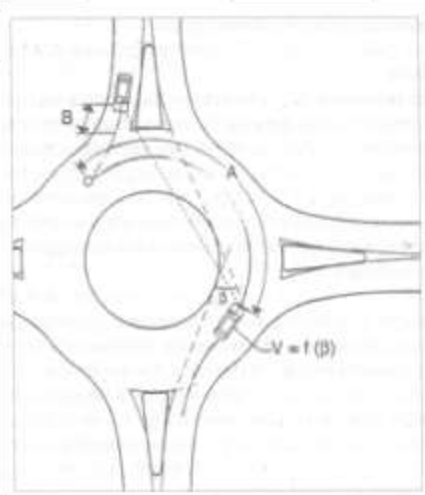
Eccezionalmente possono essere realizzate anche lungo strade destinate al transito, quando lo spazio a disposizione è insufficiente a permettere l'inserimento di una rotatoria compatta e altre soluzioni non appaiono appropriate.

Le minirotorie **non** possono essere realizzate nei seguenti casi:

- quando la superficie a disposizione permette la realizzazione di una rotatoria compatta;
- quando il volume di traffico giornaliero supera i 15.000 veicoli o quando la somma dei flussi in entrata e nell'anello supera i 1.200 veicoli/ora;
- quando il flusso di traffico pedonale è importante

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

DISTANZE DI VISIBILITÀ



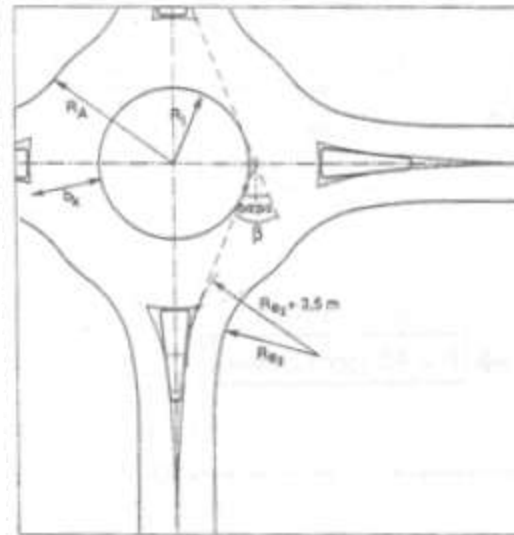
La **distanza di visibilità** per l'arresto deve essere garantita sia agli accessi dell'intersezione che nell'anello;

La **distanza di visibilità A** dipende dalla velocità del veicolo avente diritto di precedenza;

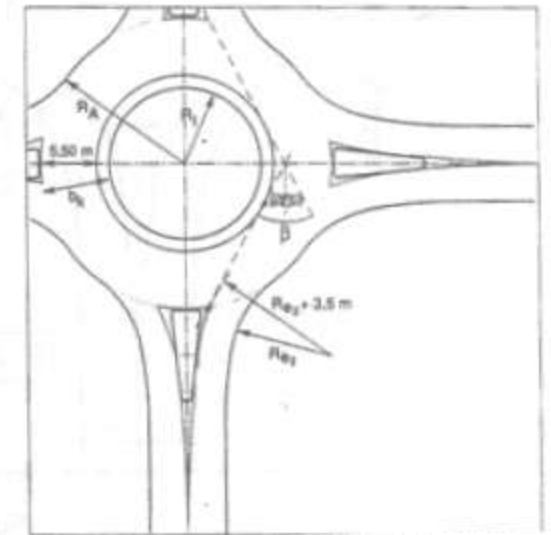
La **visibilità al di sopra dell'isola centrale** può indurre i conducenti a diminuire la loro attenzione verso sinistra e a non rispettare la precedenza. Per questo motivo è opportuno mascherare l'isola centrale con piante o altre attrezzature.

DEFLESSIONE DELLA TRAIETTORIA

a) Angolo di deviazione β senza corona sormontabile



b) Angolo di deviazione β con corona sormontabile



Per impedire che le rotatorie vengano attraversate a velocità inadeguate, è necessario che i veicoli siano fortemente deviati dall'isola centrale.

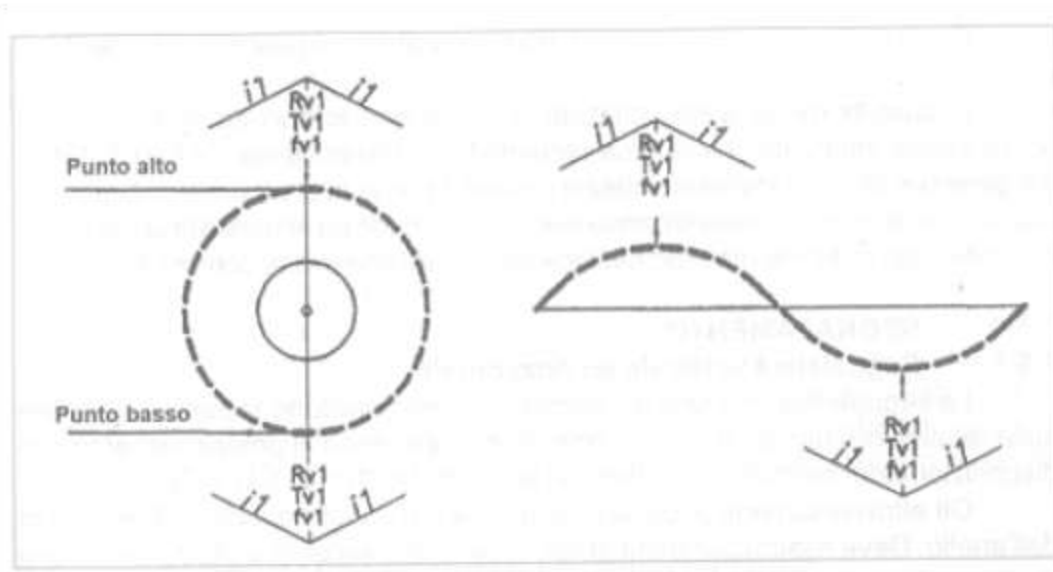
Per ciascun braccio di immissione si raccomanda un valore dell'angolo di deviazione β di almeno 45°.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

PROFILI LONGITUDINALI E PENDENZE

La rotatoria è costruita su di un piano, adattandosi al meglio ai profili longitudinali e trasversali dei bracci dell'intersezione.

L'inclinazione massima del piano non può superare il 5%; può essere portata al 7% in situazioni eccezionali (strade esistenti con topografia complessa). In tal caso è importante modificare la traiettoria dei veicoli in modo sufficiente a limitare la velocità.



Il profilo longitudinale dal bordo esterno dell'anello può essere realizzato ponendo due punti di flesso agli estremi del diametro di maggiore pendenza. Scegliendo pendenze identiche dalle due parti e raggi di raccordo uguali e il più grandi possibili, si ottiene un profilo longitudinale molto vicino a quello di un piatto inclinato.

LE FERMATE DEL TPL

LE FERMATE DEL TPL

INDICAZIONI SULLE FERMATE DEGLI AUTOBUS NELLA NORMATIVA ITALIANA

✓ Nuovo Codice della Strada:

art. 3: viene definito il golfo di fermata

art. 157: viene definito il concetto di fermata, intesa come “temporanea sospensione della marcia” per consentire la salita e la discesa dei passeggeri

✓ Regolamento di adozione ed attuazione :

art. 151: strisce di delimitazione della fermata dei veicoli TPL

art. 352: sette commi che forniscono solo indicazioni sulla segnaletica, sul posizionamento delle fermate rispetto alle intersezioni e alle curve stradali, la predisposizione delle piazzole di attesa per i passeggeri su determinate strade

LE FERMATE DEL TPL

INDICAZIONI SULLE FERMATE DEGLI AUTOBUS NELLA NORMATIVA ITALIANA

✓ **Norme CNR sulle “Caratteristiche geometriche e di traffico delle strade urbane” (Bollettino Ufficiale n.60/78)**

Figure allegate al Bollettino con raccomandazioni per la realizzazione di fermate di autobus su strade urbane, considerando unicamente fermate su golfo (o piazzola)

LE FERMATE DEL TPL

INDICAZIONI SULLE FERMATE DEGLI AUTOBUS NELLA NORMATIVA STRANIERA

- ✓ **Norme svizzere SN 640 880/ 1993**
- ✓ **Normativa francese del CERTU (Centre d'étude sur le réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques), maggio 1995.**
- ✓ **Normativa tedesca "Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen (EAHV), Edizione 2003**
- ✓ **Normativa americana AASHTO**

LE FERMATE DEL TPL

NORME SVIZZERE SN 640 880/ 1993

Vengono individuate tre distinte tipologie di fermata bus:

tipo I: il bus fermo può essere sorpassato senza interferenze sui flussi in transito sulla corsia di circolazione in senso opposto, per la presenza di una **piazzola di fermata**, oppure per **l'allargamento della strada**;

tipo II: il bus fermo può essere superato invadendo la corsia riservata all'opposto senso di marcia;

tipo III: il bus fermo non può essere sorpassato (ad esempio per la presenza di un'isola spartitraffico rialzata).

LE FERMATE DEL TPL

NORME SVIZZERE SN 640 880/ 1993: CRITERI DI SCELTA DELLE DIVERSE TIPOLOGIE DI FERMATA BUS

		Tipo I	Tipo II	Tipo III
Tipo di strada	Strada principale all'esterno dei centri abitati Strada di collegamento all'esterno dei centri abitati Strada di collegamento all'interno dei centri abitati - in zona rurale - in zona urbana Strada collettoria principale Strada collettoria di quartiere Strada di servizio	Pref.si Pref.si Pref. si Pef.no Pref.no No No	Pref.no Pref.no Pref.no Pref. si Pref. si Si Si	No Pref.no Pref.no Pref. si Pref. si Si Si
Traffico e corsia sulla quale il bus si ferma	< 500 veic/ora di punta 500-800 veic/ora di punta 800-1000 veic/ora di punta >1000 veic/ora di punta	No Pref.no Pref.si Si	Si Pref.si Pref.no No	Si Pref.si Pref.no No
Numero di fermate bus per ora	<12/ora 12-24/ora >24/ora	No Pref.no Si	Si Pref.si No	Si Pref.si No
Durata media della fermata bus	<20 secondi >30 secondi	No Si	Si No	Si No
Fermata bus con funzione particolare	Fermata bus a compensazione di orario Carico-scarico di colli Capolinea	Pref. si Si Si	Pref.no No No	No No No
Situazione della fermata bus	Su tragitti senza onda verde per il trasporto individuale Su tragitti con onda verde per il trasporto individuale A un'intersezione -prima in prossimità di una fermata tipo II o III -vicino ad attraversamenti pedonali importanti	No Si Pref.si Pref.si*	Si No Pref.no Pref.si*	Si No Pref.no Si

*solo nel caso in cui possa essere collocata un'isola salvagente

n.b.: pef.si= preferibilmente si

pref.no=preferibilmente no

LE FERMATE DEL TPL

NORMATIVA FRANCESE DEL CERTU (CENTRE D'ÉTUDE SUR LE RÉSEAUX, LES TRANSPORTS, L'URBANISME ET LES CONSTRUCTIONS PUBLIQUES), MAGGIO 1995

si distinguono quattro tipologie di fermata bus, illustrandone per ognuna i vantaggi e gli svantaggi:

- **fermata in linea (su carreggiata);**
- **fermata su piazzola;**
- **fermata su semipiazzola;**
- **fermata su sporgenza del marciapiede (o su piazzola inversa)**

LE FERMATE DEL TPL

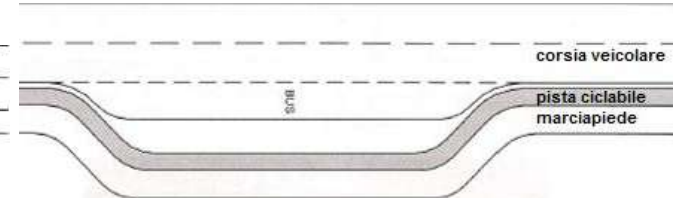
NORMATIVA TEDESCA “EMPFEHLUNGEN FÜR DIE ANLAGE VON HAUPTVERKEHRSSTRAßEN (EAHV), EDIZIONE 2003



Esempio di tratto in uscita da una piazzola di fermata per autobus regolata da semaforo



Esempio di una fermata a margine della carreggiata



Esempio di un tracciato per pista ciclabile in corrispondenza di una piazzola per la fermata

LE FERMATE DEL TPL

NORMATIVA AMERICANA AASHTO

Prende in esame le localizzazioni che ritiene più idonee per le fermate bus, con le seguenti osservazioni:

- è opportuno collocarle nelle immediate vicinanze di un'intersezione, facilitando in questo modo l'attraversamento della strada da parte degli utenti senza la necessità di realizzare attraversamenti intermedi;
- è preferibile localizzarla dopo l'intersezione, soprattutto nel caso di arterie con diritto di precedenza, organizzate su più corsie e con piazzole riservate per la fermata bus.

LE FERMATE DEL TPL

ALCUNI ESEMPI PRESENTI NELLA LETTERATURA ITALIANA

Fermate del trasporto pubblico extraurbano: “criteri di localizzazione e dimensionamento”

L. Quaglia e A. Novarin (Quaderno AIIT- Associazione Italiana per l'Ingegneria del Traffico e dei Trasporti- n. 4 / maggio 2001)



10 tipologie di fermate bus proposte su strade extraurbane

Fermate del trasporto pubblico urbano: “criteri di localizzazione e dimensionamento”

L. Quaglia e A. Novarin (Quaderno AIIT- Associazione Italiana per l'Ingegneria del Traffico e dei Trasporti- n. 5 / ottobre 2005)



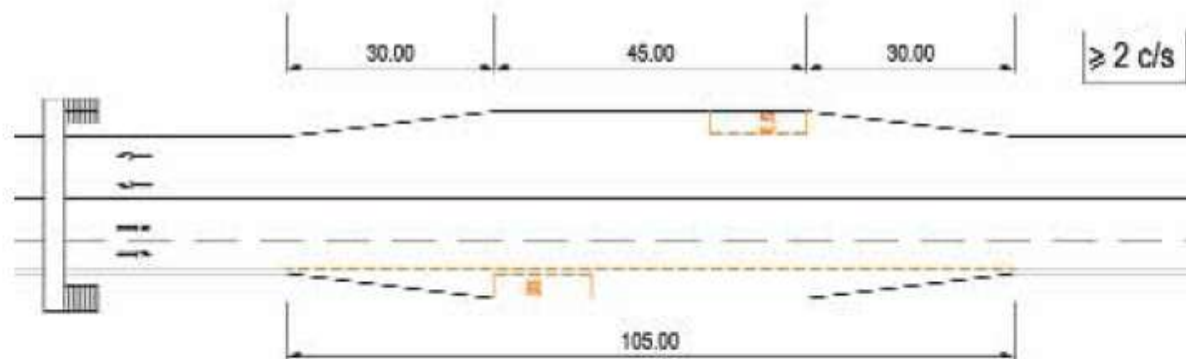
8 tipologie di fermate bus proposte su strade urbane

LE FERMATE DEL TPL

**RIEPILOGO DELLE PROPOSTE CONTENUTE NEI QUADERNI AIIT N. 4 E N. 5
BUS: 14 SOLUZIONI tipo per complessi di FERMATA
di Lucio Quaglia
*Onda verde n° 101, maggio-giugno 2006, ACI Italia, Roma***

LE FERMATE DEL TPL

SK I - Golfi frontisti con parte rettilinea molto allungata e sovra/sottopasso pedonale



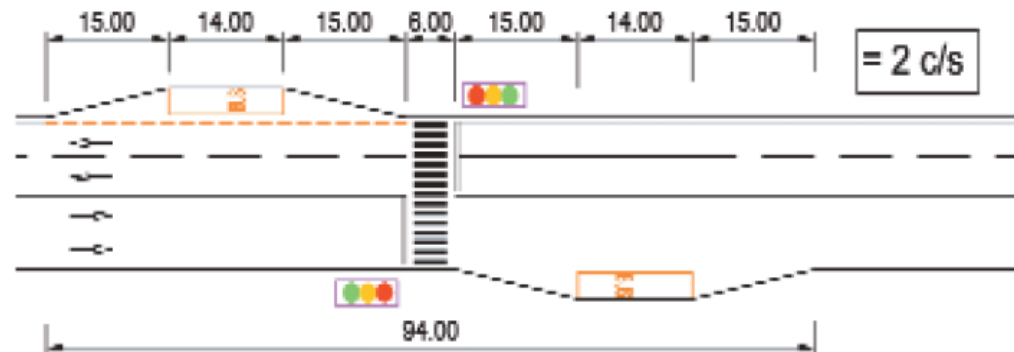
Specificità - L'ubicazione "frontista" dei golfi di fermata viene consentita dalla contestuale soluzione a livelli sfalsati dell'attraversamento pedonale, ubicato a monte o a valle del complesso di fermata (per la minimizzazione della lunghezza dell'attraversamento medesimo). La parte rettilinea "molto allungata" dei golfi (in prosecuzione della zona di fermata, lunga 14 m, fino a complessivi 45 m) ne caratterizza l'uso su strade a elevata velocità, per il miglioramento delle possibilità di inserimento dei bus nella corrente di marcia normale (tramite l'allungamento della pista di accelerazione nella parte a larghezza costante, comunque da verificare nella propria lunghezza caso per caso). Altresì, anche la presenza del sovrappasso o sottopasso pedonale ne caratterizza l'uso per strade a elevata velocità veicolare ai fini anzitutto della sicurezza pedonale.

Massima utilizzabilità - Identificata con le strade PRINCIPALI EXTRAURBANE (limite di velocità pari a 110 km/h).

Varianti - L'eventuale esistenza di 3 c/s comporta solo l'allungamento dell'attraversamento pedonale sfalsato. Possibile separazione fisica del golfo dalla carreggiata.

LE FERMATE DEL TPL

SK IV - Golfi posticipati con parti inclinate ridotte e semaforo pedonale a chiamata



Specificità - Questa soluzione rimane caratterizzata dalla presenza contestuale di un “attraversamento pedonale semaforizzato a chiamata” (attivato dai passeggeri in salita o in discesa dai mezzi) e dai golfi in posizione “posticipata” tra di loro (ossia subito dopo l’attraversamento pedonale). La presenza del semaforo, inoltre, consente l’uso di “parti inclinate ridotte” dei golfi, dalla misura normale di 30 m al minimo di 15 m.

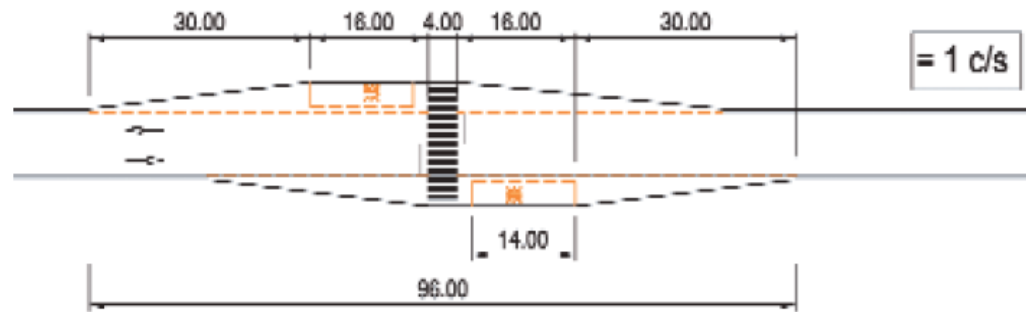
Massima utilizzabilità - Identificata con le strade di INTERQUARTIERE a *modesto flusso veicolare* e con le strade di QUARTIERE (limite di velocità 50 km/h).

Varianti - Per le citate strade di interquartiere con riferimento sia al possibile raddoppio della zona di fermata (da 14 m a 28 m), sia alla trasformazione dei golfi in semigolfi (ossia riduzione della larghezza del golfo da 3.00 m - ad esempio - a 1.50 m) nel caso di limitata disponibilità di spazio laterale alla carreggiata.

Uso eccezionale - La citata soluzione con semigolfi può essere - al limite - utilizzata anche per le strade di scorrimento, in presenza di limitato spazio laterale e/o impossibilità di realizzazione della soluzione sfalsata dall’attraversamento pedonale. Si tenga presente che, considerate le maggiori velocità, viene - in genere - sconsigliato l’uso dei semigolfi in ambito extraurbano.

LE FERMATE DEL TPL

SK IX - Golfi posticipati normali con attraversamento pedonale zebra



Specificità - Oltre a quanto dianzi rilevato circa l'utilità dei "golfi di fermata" (cfr. SK VIII), la disponibilità su strada di 1 sola c/s fa anche presupporre (rispetto alle strade a 2 c/s) una minore intensità dei flussi veicolari, talchè l'attraversamento della carreggiata da parte dei pedoni può avvenire "in sicurezza" (sempre previa verifica dell'intensità del traffico veicolare) pure con la sola presenza di un "attraversamento zebra" (favoriti in ciò anche dalla ridotta lunghezza dell'attraversamento medesimo, pari a circa 6.00 m - 7.00 m, a prescindere dalle parti ricadenti sul golfo di fermata). Pur trattandosi ancora di "golfi posticipati" (cfr. SK IV), l'assenza del semaforo consiglia l'uso di golfi con "parti inclinate normali", ossia con la loro lunghezza standard di 30 m, ai fini del più facile (rispetto a quelli con parti inclinate ridotte) accostamento e successivo allontanamento dei bus (dopo la fermata) dal filo del marciapiede.

Massima utilizzabilità - Identificata con le strade extraurbane SECONDARIE e con le strade urbane di QUARTIERE, ambedue nel caso di *flussi veicolari modesti* (al massimo pari a 600 u.a./hxs).

Varianti - A parte le esigenze dell'eventuale presenza di jumbobus, le indicate intensità dei flussi veicolari fanno ritenere poco probabile la necessità di allungamento della zona di fermata per elevata intensità di transiti bus.

LE FERMATE DEL TPL

SK XIV - Fermate su carreggiata con attraversamento pedonale zebrato



Specificità - In assenza di spazio per la realizzazione dei golfi di fermata e al fine di recuperare sicurezza per i pedoni (visivamente coperti - in discesa dal marciapiede - dal bus in fermata per i veicoli in opposto senso di marcia), le zone di fermata vanno tra di loro distanziate almeno di 50 m (tenuto conto che la semidistanza di 25 m - dove è ubicato l'attraversamento pedonale - è proprio lo spazio percorribile in un secondo - di decisione e percezione - da un veicolo che proceda a 90 km/h, ossia alla massima velocità consentita su strade ordinarie extraurbane). Conseguentemente, il complesso di fermata in esame risulta lungo 102 m, collocandosi così - come lunghezza - al secondo posto tra i 14 assetti esaminati (subito dopo i 105 m della soluzione extraurbana della SK I).

Utilizzabilità - Per le strade LOCALI EXTRAURBANE e per quelle INTERZONALI a *modesto flusso veicolare* (considerato che - in genere - non è consentito il transito dei bus su strade locali urbane).

Varianti - La situazione risulta parzialmente migliorabile (per la visibilità dei pedoni) con - ovviamente - l'uso dei semigolfi.

LE FERMATE DEL TPL

“Le fermate del trasporto pubblico locale”

schemi raccomandati per l'organizzazione delle fermate del TPL distinti per classe funzionale della strada

Quaderno 1/2007 dell'Assessorato ai Trasporti della Provincia di Brescia

LE FERMATE DEL TPL

SCHEMA DI FERMATA PER STRADA URBANA DI QUARTIERE (TIPO E) E LOCALE INTERZONALE (TIPO F) CON ATTRAVERSAMENTO RIALZATO

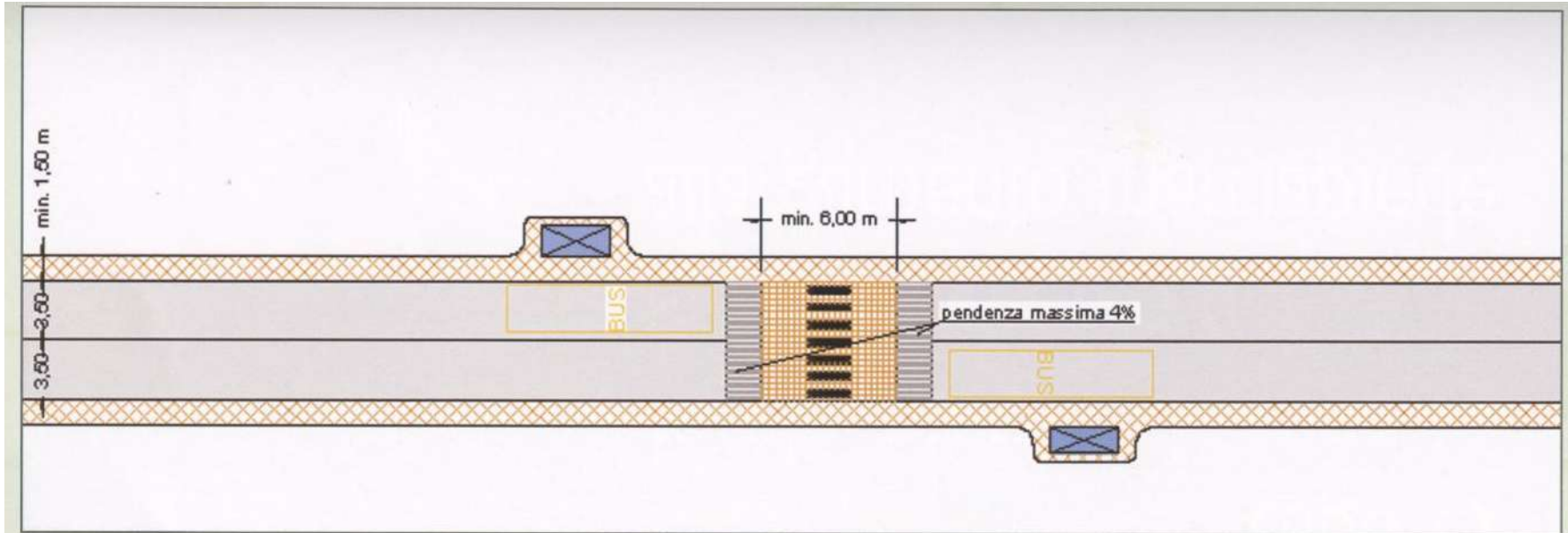


Tavola n°	URB-4
Ambito	URBANO
Classe funzionale della strada	E - di quartiere F - locale interzonale

LE FERMATE DEL TPL

SCHEMA DI FERMATA PER STRADA URBANA DI QUARTIERE (TIPO E) E LOCALE INTERZONALE (TIPO F) CON ATTRAVERSAMENTO RIALZATO E ALLARGAMENTO MARCIAPIEDE

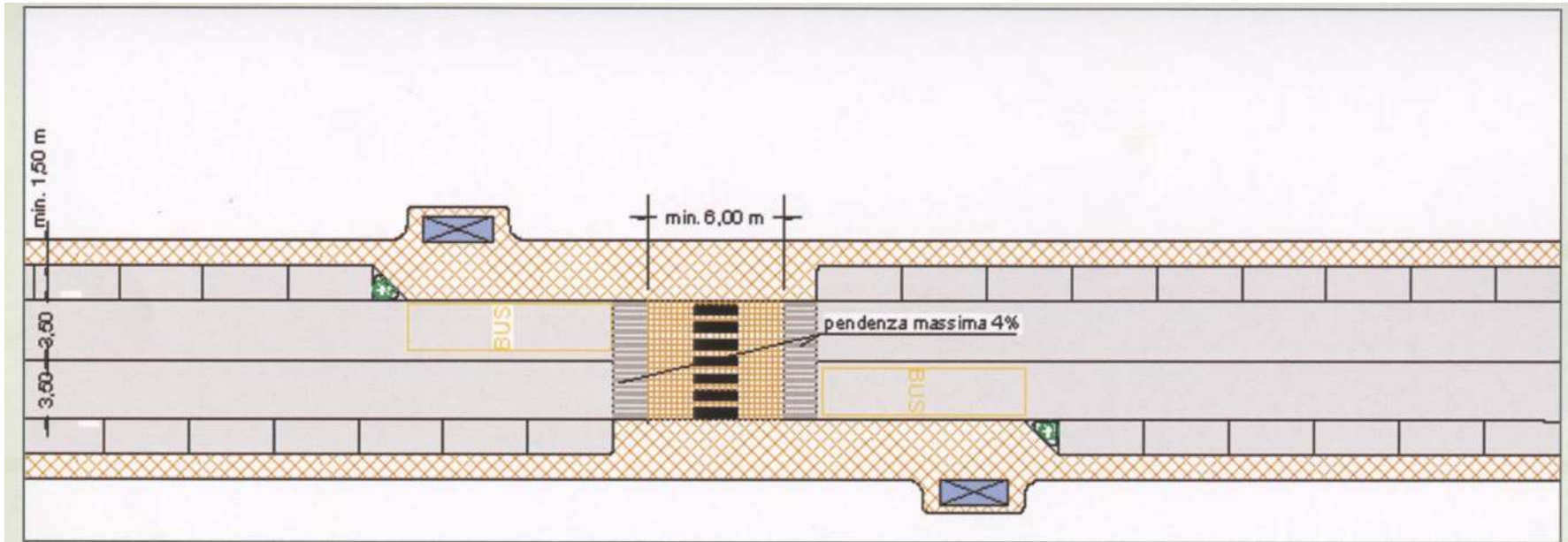
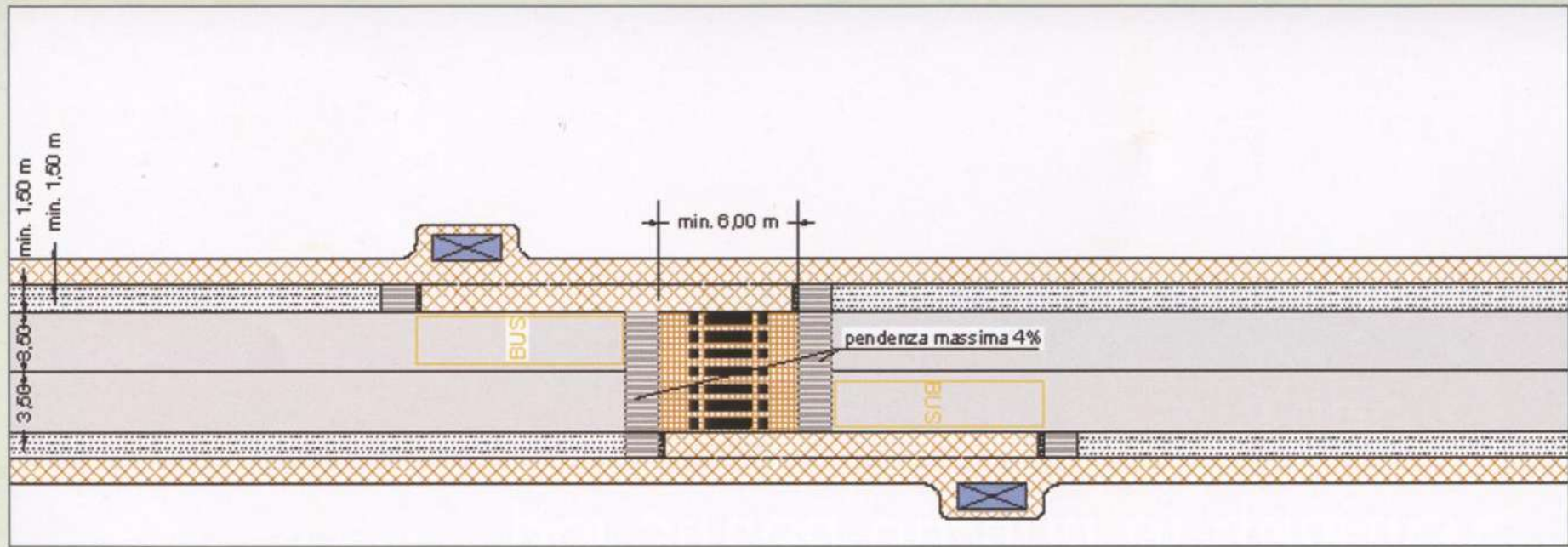


Tavola n°	URB-5
Ambito	URBANO
Classe funzionale della strada	E - di quartiere F - locale interzonale

LE FERMATE DEL TPL

SCHEMA DI FERMATA PER STRADA URBANA DI QUARTIERE (TIPO E) E LOCALE INTERZONALE (TIPO F) CON ATTRAVERSAMENTO RIALZATO

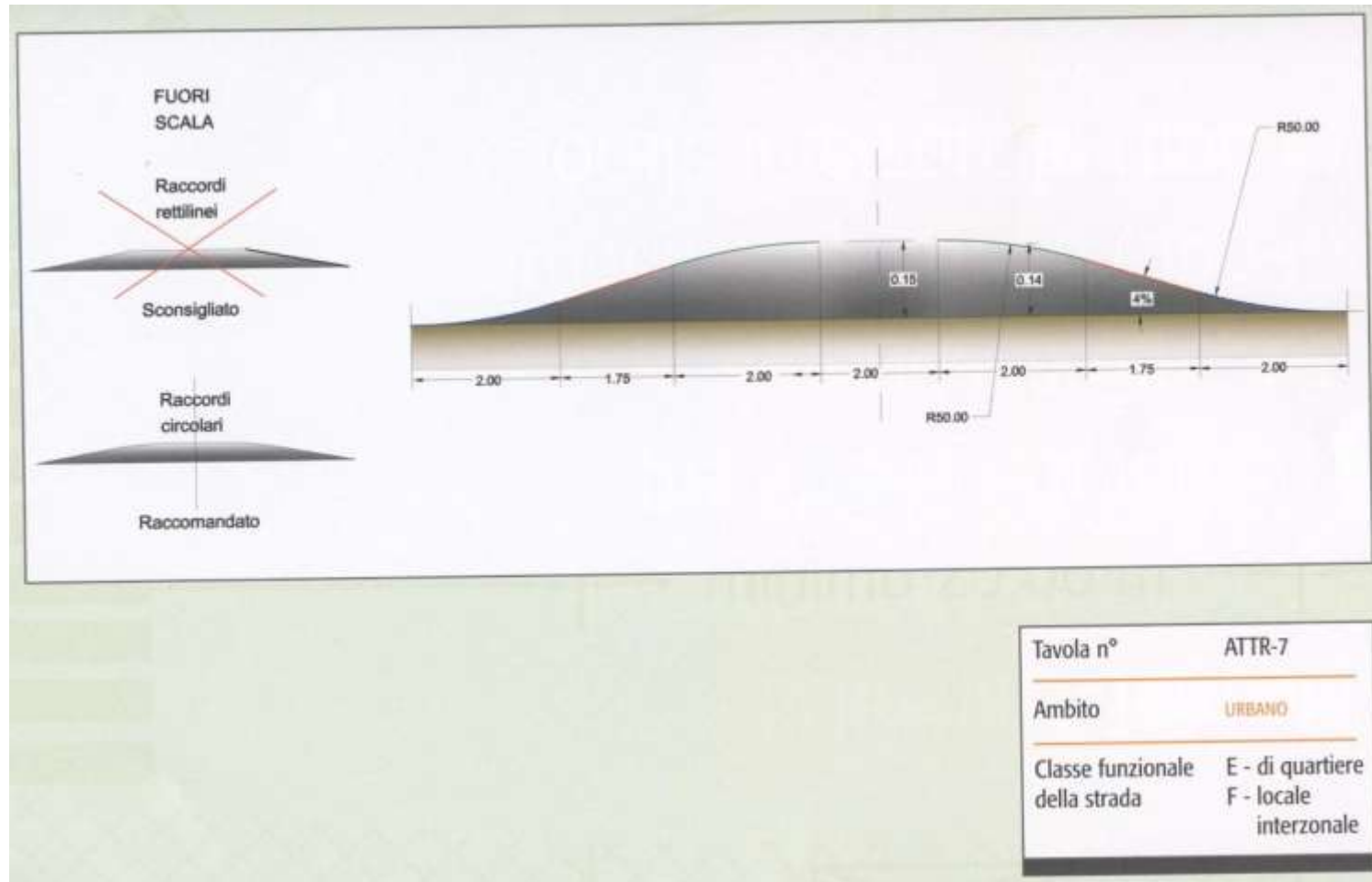


minimo 20,00 m

Tavola n°	URB-6
Ambito	URBANO
Classe funzionale della strada	E - di quartiere F - locale interzonale

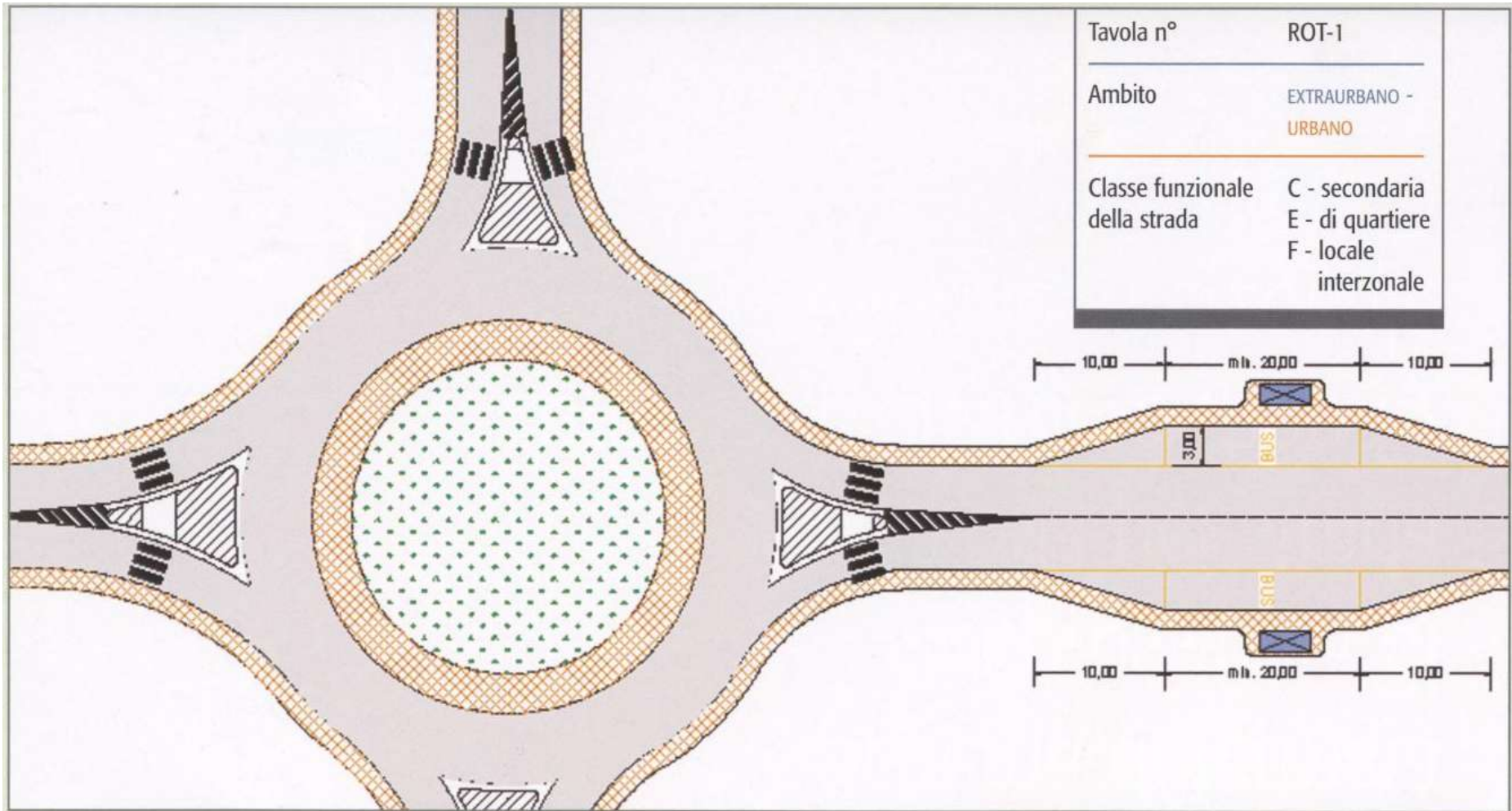
LE FERMATE DEL TPL

SEZIONE TIPO DI UN ATTRAVERSAMENTO RIALZATO PER STRADA URBANA DI QUARTIERE (TIPO E) E LOCALE INTERZONALE (TIPO F)



LE FERMATE DEL TPL

SEZIONE DI FERMATA IN PROSSIMITÀ DI ROTATORIA PER STRADA EXTRAURBANA SECONDARIA (TIPO C), URBANA DI QUARTIERE (TIPO E) E LOCALE INTERZONALE (TIPO F)



LE FERMATE DEL TPL

PROPOSTA DI CLASSIFICAZIONE DELLE FERMATE DEL TPL

Aspetti da prendere in considerazione:

➤ **La classificazione funzionale delle strade:**

È fondamentale per la nostra normativa valutare la classe stradale sulla quale deve essere prevista la fermata , tenendo conto anche della velocità operativa dei veicoli

LE FERMATE DEL TPL

➤ La classificazione delle strade in esercizio in base alla velocità operativa dei veicoli:

Sottoclassi in cui può essere articolata la classificazione funzionale delle strade:

Classificazione delle strade in base alla velocità operativa dei veicoli

<i>Classi funzionali secondo il CdS</i>	<i>Sottoclassi</i>	<i>Velocità di progetto</i>	<i>Limite di Velocità legale</i>	<i>Velocità operativa</i>
Tipo D (strade urbane di scorrimento)	Tipo D1*	50 ÷ 80 km/h	70 km/h	50 ÷ 70 km/h
	Tipo D2*	40 ÷ 60 km/h	50 km/h	40 ÷ 50 km/h
Tipo E (strade urbane di quartiere)	Tipo E1	40 ÷ 60 km/h	50 km/h	40 ÷ 50 km/h
	Tipo E2	20 ÷ 40 km/h	30 km/h	20 ÷ 30 km/h
Tipo F (strade urbane locali)	Tipo F1	40 ÷ 60 km/h	50 km/h	40 ÷ 50 km/h
	Tipo F2	20 ÷ 40 km/h	30 km/h	15 ÷ 30 km/h
	Tipo F3	10 ÷ 20 km/h	15 km/h	05 ÷ 15 km/h

* I tipi D1 e D2 sono già previsti dal Nuovo codice della strada (art. 142).

LE FERMATE DEL TPL

➤ **L'azzonamento urbanistico:**

Valutare le diverse “zone territoriali omogenee” in cui si deve prevedere la fermate, al fine di conoscere la funzione urbanistica della zona in oggetto

LE FERMATE DEL TPL

➤ Qualità delle fermate

Larghezza percorso	Pendenza percorso (%)		
	$0 \leq i \leq 2$	$3 \leq i \leq 6$	$i > 6$
< 1,50m	C	C	C
1,50m ÷ 2,00m	A	B	B
> 2,00m	A	A	B

➤ Accessibilità delle fermate:

Qualità	n° intersezioni flussi veicolari		
	0	1÷2	≥3
A	1	2	3
B	1	2	3
C	2	3	3

Livelli di accessibilità delle fermate accessibilità (1=alto, 2=medio, 3=basso)

LE FERMATE DEL TPL

PROPOSTA DI CLASSIFICAZIONE DELLE FERMATE DEL TPL

Classe	Definizione	Velocità operativa km/h	Azzonamento urbanistico*	Rete e movimento servito	Livello di accessibilità	Indicazioni tecniche
1 - A	Fermata su autostrade urbane in zona produttiva, terziaria e mista	90÷130	C-D	Rete primaria (di transito, scorrimento)	≤3	Tipologie di flussi di traffico completamente separati, aree apposite dedicate alla fermata; sovrappasso o sottopasso pedonale
<i>Tali strade, generalmente, attraversano zone produttive (artigianali ed industriali), zone caratterizzate dalla compresenza promiscua di attività commerciali e terziarie o zone di espansione, corrispondenti alle zone C-D dell'azzonamento urbanistico. Tali fermate hanno un livello di accessibilità che può andare da 1 a 3; gli autobus dovrebbero avere percorsi separati dagli altri flussi di traffico, le fermate dovrebbero trovarsi in apposite aree e gli eventuali attraversamenti pedonali dovrebbero avvenire tramite sovrappassi o sottopassi.</i>						
2 - D	Fermata su Strade urbane di scorrimento in zona produttiva e terziaria	50 70	C-D-F	Rete primaria (di transito, scorrimento)	≤3	Aree apposite dedicate alla fermata, sovrappasso o sottopasso pedonale od eventualmente semaforo a chiamata
<i>Tali strade, generalmente, attraversano zone commerciali o con funzioni amministrative, oppure zone produttive (artigianali ed industriali), corrispondenti alle zone C-D-F dell'azzonamento urbanistico. Tali fermate hanno un livello di accessibilità che può andare da 1 a 3; le fermate dovrebbero trovarsi in apposite aree e gli eventuali attraversamenti pedonali dovrebbero avvenire tramite sovrappassi o sottopassi od eventualmente con semafori a chiamata.</i>						

(*) Nel caso in cui vi fosse presente nelle vicinanze una scuola o un servizio con un elevato numero di utenti (giovani o anziani), il livello di accessibilità deve necessariamente essere 1.

LE FERMATE DEL TPL

PROPOSTA DI CLASSIFICAZIONE DELLE FERMATE DEL TPL

Classe	Definizione	Velocità operativa km/h	Azzonamento urbanistico*	Rete e movimento servito	Livello di accessibilità	Indicazioni tecniche
3.1 - E	Fermata su Strade urbane di quartiere in zona mista	20÷30	A-B-C-D-F	Rete secondaria (di penetrazione)	≤2	Golfi posticipati, con attraversamenti pedonali rialzati
<i>Tali fermate hanno un livello di accessibilità che può andare da 1 a 2; le fermate dovrebbero collocarsi su golfi posticipati con la presenza di attraversamenti pedonali rialzati per garantire la sicurezza ai passeggeri.</i>						
3.2 - E	Fermata su Strade urbane di quartiere in zona, produttiva e terziaria	30÷50	B-C-F	Rete secondaria (di penetrazione)	≤2	Golfi posticipati, con sovrappasso o sottopasso pedonale o semaforo pedonale a chiamata
<i>Le classi dell'azzonamento urbanistico sono la B-C-F. La velocità operativa ipotizzata è di 30÷50km/h. Il livello di accessibilità tra 1 e 2; le fermate dovrebbero essere organizzate in golfi posticipati, con sovrappasso o sottopasso pedonale o semaforo pedonale a chiamata.</i>						
4.1 - F	Fermata su Strade urbane interzonali in zona sensibile	20÷30	A-B-F	Rete locale	≤2	Fermata posticipata su carreggiata, con semaforo pedonale a richiesta o attraversamenti rialzati (*)
<i>Le classi urbanistiche della zona sono la A-B-F e la velocità operativa corrispondente 20÷30 km/h. Il livello di sicurezza è compreso tra 1 e 2. Le fermate dovrebbero essere collocate su carreggiata, tra loro posticipate e gli attraversamenti dovrebbero essere organizzati con semaforo a chiamata o rialzati.</i>						
4.2 - F	Fermata su Strade urbane interzonali in zona terziaria	40÷50	B-C-F	Rete locale	≤2	Fermata posticipata su carreggiata, con attraversamento pedonale(*)
<i>Le classi urbanistiche corrispondenti sono la B-C-F. La velocità operativa ipotizzata per tali strade è di 40÷50 km/h. Il livello di sicurezza è compreso tra 1 e 2; le fermate dovrebbero essere collocate su carreggiata, tra loro posticipate e dovrebbero essere presenti degli attraversamenti pedonali classici con segnaletica orizzontale.</i>						

LE FERMATE DEL TPL

PROPOSTA DI CLASSIFICAZIONE DELLE FERMATE DEL TPL

Classe	Definizione	Velocità operativa km/h	Azzonamento urbanistico*	Rete e movimento servito	Livello di accessibilità	Indicazioni tecniche
5.1 - F	Fermata su Strade urbane locali in zona mista	20÷30	B-C-F	Rete locale (di accesso)	≤2	Fermata posticipata su carreggiata, con attraversamenti pedonali rialzati ^(*)
<i>Sono strade di accesso diretto ad attività commerciali e terziarie. Le classi urbanistiche la B-C-F e la velocità operativa è di 20÷30 km/h. Il livello di sicurezza è compreso tra 1 e 2. Le fermate dovrebbero essere collocate su carreggiata, tra loro posticipate e gli attraversamenti dovrebbero essere rialzati.</i>						
5.2 - F	Fermata su Strade urbane locali in zona produttiva	30÷50	D	Rete locale (di accesso)	≤2	Fermata posticipata su carreggiata, con semafori pedonali a richiesta
<i>si tratta di strade urbane locali a servizio diretto di edifici in zone produttive, ovvero edifici industriali ed artigianali di deposito, magazzinaggio, trasporto ed interscambio merci (classe urbanistica D), con velocità operativa di 30÷50 km/h. Il livello di accessibilità è compreso tra 1 e 2; le fermate dovrebbero essere posticipate su carreggiata, con semafori pedonali a richiesta.</i>						

(*) Nel caso in cui vi fosse presente nelle vicinanze una scuola o un servizio con un elevato numero di utenti (giovani o anziani), il livello di accessibilità deve necessariamente essere 1.

LE FERMATE DEL TPL

LA CLASSIFICAZIONE DELLE FERMATE IN RAPPORTO ALLA CLASSE AMBIENTALE DELLE STRADE EXTRAURBANE

<i>Classe</i>	<i>Definizione</i>	<i>Velocità operativa km/h</i>	<i>Indicazioni tecniche</i>
1 - B	Strade extraurbane principali	80÷110	Fermate ammesse in spazi separati, con immissioni ed uscite apposite; sovrappasso o sottopasso pedonale
2 - C	Strade extraurbane secondarie	60÷90	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate; sovrappasso o sottopasso pedonale o con semaforo a chiamata
3 - F	Strade extraurbane locali	30÷70	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate; con attraversamento attrezzato valutato a seconda dei flussi di traffico presenti

Classificazione ambientale delle fermate in ambito extraurbano

- ✓ Non viene considerato l'azzonamento urbanistico, in quanto non significativo ai fini della classificazione delle strade.
- ✓ Vengono considerate le zone E, D, F trascurando tutte le altre classi.
- ✓ Non risulta rilevante determinare il livello di accessibilità.