



COMUNE DI OLBIA



PIANO URBANISTICO COMUNALE

Rel_02 Linee guida per la progettazione degli spazi
stradali e delle loro pertinenze

DICAAR

Responsabile scientifico Prof. Ing. Francesco Pinna
Ing. Gianluca Farina

IL SINDACO

IL DIRIGENTE
Ing. Davide Molinari

Delibera di adozione n.	del	LUGLIO 2020
Delibera di approvazione n.	del	

Sommario

1	LA CLASSIFICA FUNZIONALE DELLE STRADE	3
2	L'ORGANIZZAZIONE DELLA SEZIONE TRASVERSALE	5
2.1	LE SEZIONI TIPO	5
2.1.1	Strade extraurbane principali.....	5
2.1.2	Strade extraurbane secondarie	5
2.1.3	Strade di scorrimento	5
2.1.4	Strade interquartiere.....	6
2.1.5	Strade di quartiere	7
2.1.6	Strade interzonali	9
2.1.7	Strade locali	10
2.1.8	Strade residenziali	13
2.2	LA SOSTA VEICOLARE	16
2.2.1	Su strada ai lati della carreggiata veicolare.....	16
2.2.2	Su strade dedicate (strade a parcheggio).....	17
2.2.3	In strutture dedicate	17
2.3	I MARCIAPIEDI E GLI SPAZI PEDONALI.....	18
2.3.1	Larghezza del marciapiede	18
2.3.2	Caratteristiche dei percorsi pedonali	19
2.3.3	Scivoli e rampe per l'accesso ai marciapiedi	19
2.3.4	Gli attraversamenti pedonali.....	22
2.3.5	Arredi ed ausili per i percorsi pedonali	23
3	LE ROTATORIE.....	28
3.1	Progettazione geometrica	28
3.2	I principali elementi geometrici altimetrici	29
3.3	Il disegno dei cigli dei bracci.....	30
4	LE ISOLE DI TRAFFICO CIRCOLARI	32
5	LE ZONE 30	33
6	GLI INTERVENTI DI MODERAZIONE DEL TRAFFICO.....	37
6.1	LE PORTE DEGLI AMBITI RESIDENZIALI.....	37
6.2	LE PLATEE RIALZATE ALLE INTERSEZIONI	38
6.3	GLI ATTRAVERSAMENTI PEDONALI RIALZATI	40
6.4	I CUSCINI BERLINESI.....	41

6.5	I RESTRINGIMENTI DELLA CARREGGIATA.....	42
6.6	I DISASSAMENTI DELL'ASSE E LE CHICANE	44
6.7	LA CHIUSURA DI TRATTI STRADALI	45
7	I MATERIALI PER GLI SPAZI STRADALI E PEDONALI	48
7.1	Le pavimentazioni storiche.....	48
7.2	Le pavimentazioni moderne.....	49
7.3	Strati delle pavimentazioni.....	49
7.4	Pavimentazioni Speciali	52
7.5	Le Pavimentazioni e la classifica delle strade.....	54

1 LA CLASSIFICA FUNZIONALE DELLE STRADE

La riorganizzazione della circolazione stradale ha reso necessario, in fase di studio del PUM, l'individuazione di un'ideale classificazione funzionale delle strade che consentisse di individuare le funzioni e l'uso più opportuno che ciascun elemento viario deve svolgere all'interno della rete stradale urbana, al fine di poter risolvere i relativi problemi di congestione e sicurezza del traffico urbano, in accordo con gli strumenti urbanistici che definiscono l'utilizzo delle aree contigue alle sedi stradali. Dunque la classificazione gerarchica della rete stradale, individuata all'interno del PUM e ripresa e fatta propria dal PUC, è data dalle seguenti tipologie:

1. Strade extraurbane principali
2. Strade extraurbane secondarie
3. Strade di scorrimento
4. Strade interquartiere
5. Strade di quartiere
6. Strade interzonali
7. Strade locali
8. Strade residenziali

Le strade di cui all'elenco precedente devono avere le seguenti caratteristiche:

1 – Strade extraurbane principali: hanno la funzione di connettere la rete urbana di Olbia con le principali direttrici di traffico della Regione Sardegna e i centri urbani limitrofi che gravitano su Olbia. Per la funzione che svolgono non sono di competenza comunale per cui vengono escluse dalle successive descrizioni.

2 - Strade extraurbane secondarie: hanno la funzione di connettere le strade extraurbane principali tra loro e con la rete urbana di primo livello. Anche per questa tipologia non si daranno ulteriori indicazioni in quanto di competenza non comunale.

3 - Strade di scorrimento: hanno la funzione di assicurare l'accesso al centro abitato ed il collegamento con il territorio extraurbano. In questa categoria di strada il traffico raggiunge punte massime nelle ore del mattino e della sera, rappresentando il principale elemento di collegamento tra città e bacino d'influenza. Per queste strade, se di competenza comunale e interne al centro abitato, è prevista la possibilità di elevare i limiti di velocità dai 50 km/h ai 70 km/h (Nuovo codice della strada, art. 142): in tal caso, devono essere escluse le componenti di traffico relative ai velocipedi, ai ciclomotori e alla sosta veicolare. Se di altra competenza valgono le regole di circolazione della viabilità extraurbana. In ogni caso si tratta di una strada a carreggiate indipendenti separate da spartitraffico, ciascuna con una o due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e, se interessate da traffico pedonale, marciapiedi. Le intersezioni sono organizzate con schemi a livelli sfalzati (svincoli).

4 - Strade interquartiere: hanno la funzione di raccogliere il traffico di attraversamento proveniente dall'ambito extraurbano e distribuirlo all'interno dell'area urbana. In ogni caso si tratta di una strada a carreggiate indipendenti separate da spartitraffico, in forma di fascia multifunzionale, ciascuna con una o due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e, se interessate da traffico pedonale, marciapiedi. Le intersezioni sono organizzate a livelli sfalzati (svincoli) o attraverso schemi a rotatoria.

5 - Strada urbana di quartiere: costituiscono i principali collegamenti all'interno della città e consentono la distribuzione dei flussi sulla rete della viabilità locale. Sono ad unica carreggiata con almeno due corsie e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate contigue alla carreggiata. La funzione di queste tipologie di strade è quella, prima di tutto, di distribuire il

traffico all'interno dell'area urbana, e, in secondo luogo, di collegamento tra le zone a traffico limitato o le zone 30. In questa categoria rientrano, in particolare, le strade destinate a servire gli insediamenti principali urbani e di quartiere (servizi, attrezzature, ecc.). Sono ammesse tutte le componenti di traffico, compresa anche la sosta delle autovetture purché esterna alla carreggiata. Gli attraversamenti pedonali sono attrezzati.

6 - Strade interzonali: strada ad unica carreggiata con almeno due corsie e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate contigue alla carreggiata. Rappresentano un sottogruppo delle strade urbane di quartiere, di cui riprendono la funzione e caratterizzano quelle aree urbane in cui la viabilità principale, pur assolvendo alle funzione di strada di quartiere, ha caratteristiche dimensionali ridotte.

7 - Strade locali: strada urbana opportunamente sistemata per poter svolgere la funzione di viabilità di ordine superiore all'interno di aree quali ZTL, zone 30, etc., nelle quali convogliare il traffico di destinazione proveniente dall'esterno dell'area stessa e diretto verso le residenze.

8 - Strade residenziali: quest'ultima tipologia comprende tutto il resto della viabilità, quindi le strade a servizio diretto degli edifici, per gli spostamenti pedonali e in bici e per la parte iniziale o finale degli spostamenti veicolari privati; sono spesso localizzate all'interno delle zone a traffico limitato. In questa categoria rientrano, in particolare, le strade a bassa velocità e con un maggior riferimento ai pedoni; su di esse si riesce a evitare la circolazione dei mezzi di trasporto pubblico collettivo

Nella organizzazione degli spazi si deve tener conto della gerarchia attribuita alle varie componenti di traffico. Queste sono ordinate in relazione al valore attribuito all'interno del piano (tipologia privilegiata: pedoni):

- a) circolazione dei pedoni con il miglioramento della mobilità pedonale, la definizione delle piazze, strade, itinerari e aree pedonali, le zone a traffico limitato o comunque a traffico pedonalmente privilegiato, la protezione degli attraversamenti, etc....;
- b) movimento dei veicoli per il trasporto collettivo con fermate di linea (autobus urbani e extraurbani) comprendente la riorganizzazione della mobilità collettiva e l'individuazione e la predisposizione dei nodi di interscambio e delle fermate;
- c) movimento dei veicoli motorizzati senza fermate di linea;
- d) sosta dei veicoli motorizzati, in particolare relativamente alle autovetture private, con la riorganizzazione della sosta delle autovetture, la definizione delle strade-parcheggio, delle aree di sosta a raso fuori dalle sedi stradali ed, eventualmente, delle possibili aree da destinare alla costruzione di parcheggi.

2 L'ORGANIZZAZIONE DELLA SEZIONE TRASVERSALE

2.1 LE SEZIONI TIPO

Sulla base della classificazione stradale suddetta è possibile individuare alcune sezioni tipo che devono caratterizzare le strade comunali.

Nell'organizzazione della sezione stradale si deve tener conto di tutte le componenti di traffico proprie dell'ambito urbano, con particolare attenzione verso le utenze deboli, individuate nei pedoni e nei ciclisti. Dunque, quando la dimensione trasversale esistente lo permette, si deve limitare lo spazio a disposizione delle autovetture per utilizzarlo a favore delle forme alternative di mobilità.

2.1.1 Strade extraurbane principali

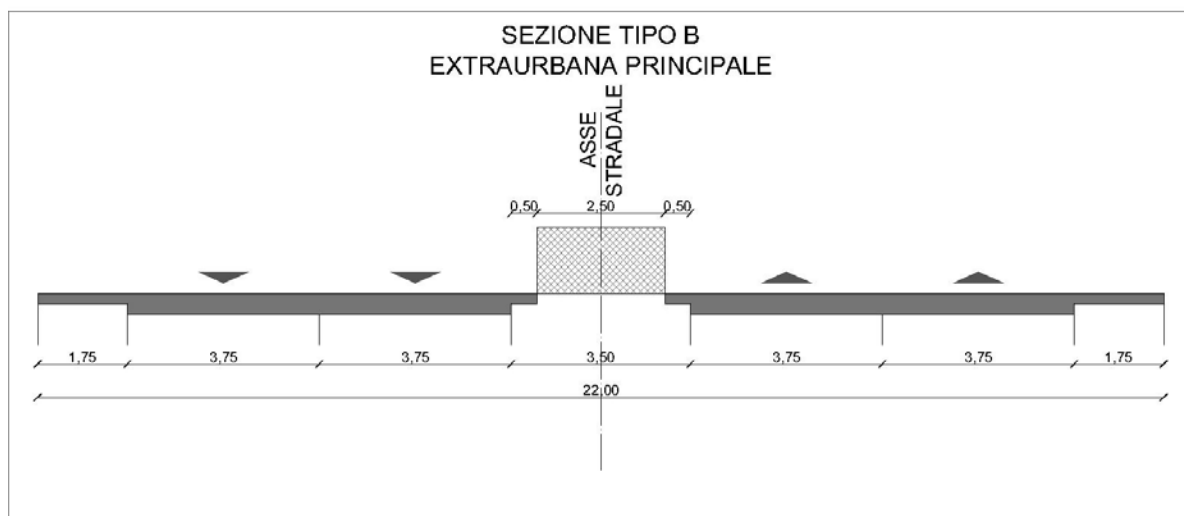
2.1.2 Strade extraurbane secondarie

Come detto in precedenza, si tratta di strade prettamente in ambito extraurbano, per cui generalmente di gestione e/o proprietà diversa da quella comunale. Si rimanda quindi, per le loro caratteristiche geometriche e progettuali, alle indicazioni dell'Ente proprietario.

2.1.3 Strade di scorrimento

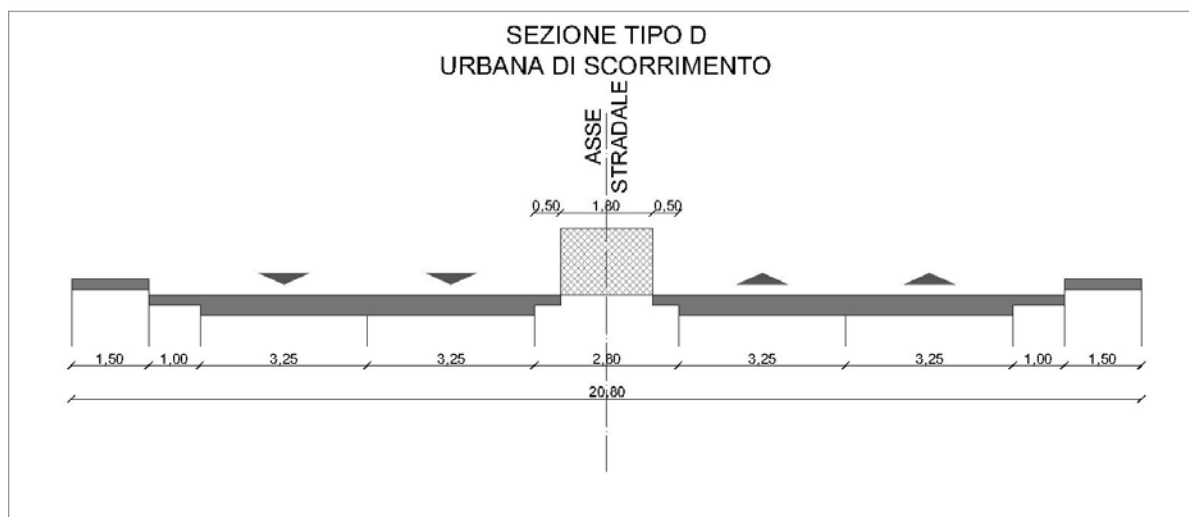
La sezione trasversale si distingue in base all'ambito nel quale si sviluppa il tracciato e alla funzione dell'arco stesso in extraurbana e urbana.

Nel primo caso la sezione di riferimento è quella del tipo B Extraurbana principale di cui al D.M. 05/11/2001 n° 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", organizzata secondo lo schema sottostante:



Dunque si tratta di una strada a carreggiate separate con due corsie da 3,75 m per senso di marcia, banchina da 1,75 m e margine interno da 3,50 m formato da uno spartitraffico da 2,50 m e due banchine da 0,50 m.

Nel caso di ambito prettamente urbano la sezione di riferimento è quella del tipo D Urbana di scorrimento di cui al D.M. 05/11/2001 n° 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", organizzata secondo lo schema sottostante:



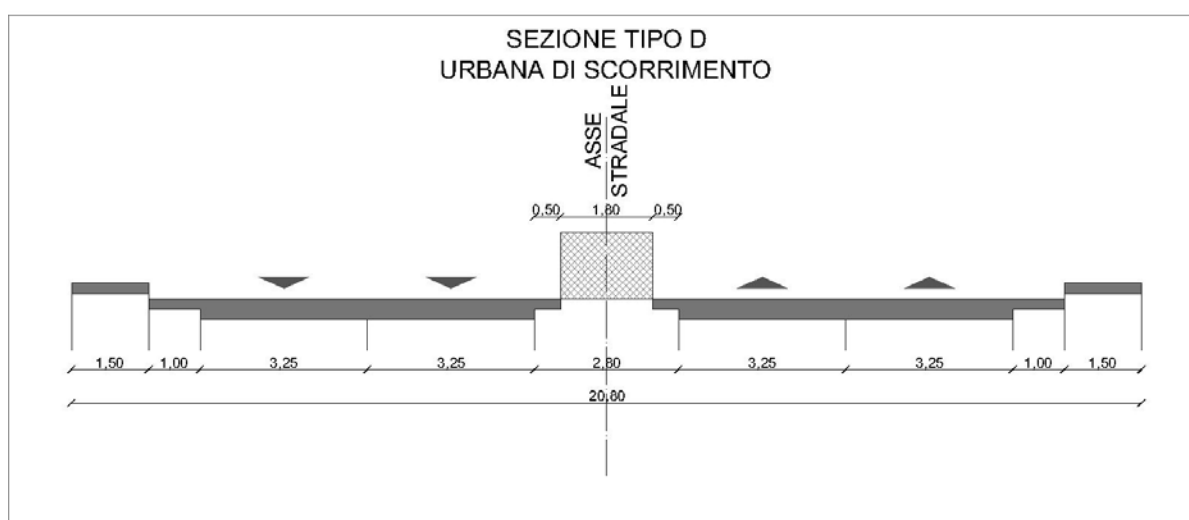
La presenza dei marciapiedi è legata alla necessità di accogliere traffico pedonale e va studiata caso per caso. Nel caso di utilizzo anche per la mobilità ciclabile, questa deve essere accolta non sulla carreggiata ma sui marciapiedi che, in funzione del loro uso promiscuo pedonale / ciclabile, non potranno avere dimensione netta inferiore a 2,50 m a cui aggiungere lo spazio di ingombro degli eventuali sistemi di ritenuta.

Le intersezioni devono essere tutte organizzate a livelli sfalzati secondo le indicazioni del D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" e collegare, compatibilmente con i vincoli e con la situazione urbanistica al contorno, solo strade di categoria immediatamente superiore o inferiore.

È necessario prevedere l'illuminazione almeno delle aree di intersezione e verificare, da un punto di vista illuminotecnico, il passaggio da aree illuminate ad aree prive di illuminazione.

2.1.4 Strade interquartiere

La sezione di riferimento è quella del tipo D Urbana di scorrimento di cui al D.M. 05/11/2001 n° 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", organizzata secondo lo schema sottostante:



La presenza dei marciapiedi è legata alla necessità di accogliere traffico pedonale e va studiata caso per caso. Nel caso di utilizzo anche per la mobilità ciclabile, questa deve essere accolta non sulla carreggiata ma sui marciapiedi che, in funzione del loro uso promiscuo

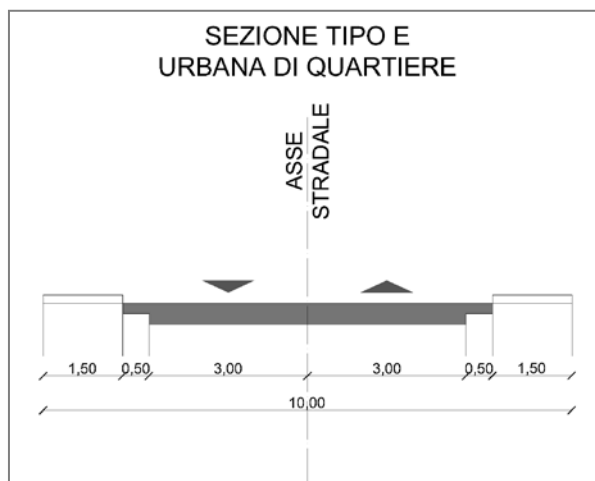
pedonale / ciclabile, non potranno avere dimensione netta inferiore a 2,50 m a cui aggiungere lo spazio di ingombro degli eventuali sistemi di ritenuta.

Le intersezioni devono essere tutte organizzate a livelli sfalzati secondo le indicazioni del D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" e collegare, compatibilmente con i vincoli e con la situazione urbanistica al contorno, solo strade di categoria immediatamente superiore o inferiore. In casi particolari è ammesso l'utilizzo di schemi a rotatoria, ma a condizione che l'ambito sia tipicamente urbano e che la rotatoria sia verificata attraverso metodi scientificamente riconosciuti sia dal punto di vista funzionale che da quello della sicurezza della circolazione.

È necessario prevedere l'illuminazione almeno delle aree di intersezione e verificare, da un punto di vista illuminotecnico, il passaggio da aree illuminate ad aree prive di illuminazione.

2.1.5 Strade di quartiere

La sezione di riferimento è quella del tipo E Urbana di quartiere di cui al D.M. 05/11/2001 n° 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", organizzata secondo lo schema sottostante:



Le dimensioni del marciapiede devono essere intese come valori minimi e questi possono essere variati in funzione dei volumi pedonali in gioco e delle caratteristiche dell'area dell'intervento (residenziale, commerciale, mista).

La sosta a lato della carreggiata, se le condizioni al contorno lo permettono, dovrebbe essere impedita e organizzata fuori dalla sede stradale in spazi appositi. Negli ambiti urbani consolidati questo è attuabile se, a distanza pedonale, esistono strutture per il parcheggio sostitutive della sosta su strada e con capacità almeno pari al numero di stalli che vengono eliminati dalla sede stradale. In caso contrario si può mantenere la sosta all'interno delle sede stradale, ma le dimensioni devono essere quelle indicate nel paragrafo relativo.

Per la funzione che svolgono è preferibile evitare l'istituzione di sensi unici.

Le indicazioni suddette valgono per la riqualificazione di tratti stradali esistenti e sono da considerarsi come valori minimi. Dove la dimensione stradale totale (distanza tra i limiti della proprietà privata) lo permette e nelle nuove realizzazioni si deve cercare di organizzare la sezione stradale nel modo qui di seguito descritto.

La sezione trasversale può essere suddivisa in due parti principali:

- 1) la fascia carrabile: posta al centro dello spazio a disposizione è utilizzata dal traffico veicolare e dai mezzi pubblici; in essa possiamo distinguere le corsie di marcia, in numero di due totali (una per senso di marcia) e di dimensione pari a 3,00 m, e una fascia larga da 2,50 m a 3,00 m che viene definita "fascia multidirezionale"; quest'ultima altro non è che una corsia polivalente che, a seconda dei luoghi e delle situazioni, può assumere funzioni

differenti, tra le quali si è preferito individuare:

- corsia specializzata per la svolta a sinistra, sia in ingresso che in uscita, in modo che i veicoli in svolta possano liberare la corsia di marcia normale e non intralciare il traffico;
- spazio calmo per dividere l'attraversamento pedonale in due parti, a vantaggio della sicurezza delle utenze deboli, con possibilità di realizzare attraversamenti pedonali attrezzati;
- spazio carrabile da utilizzare in casi particolari (esempio fermata dei mezzi pubblici in corsia o necessità di organizzare parcheggi K&R nei pressi delle scuole);
- fascia centrale da utilizzare per fasce verdi o per l'illuminazione stradale.

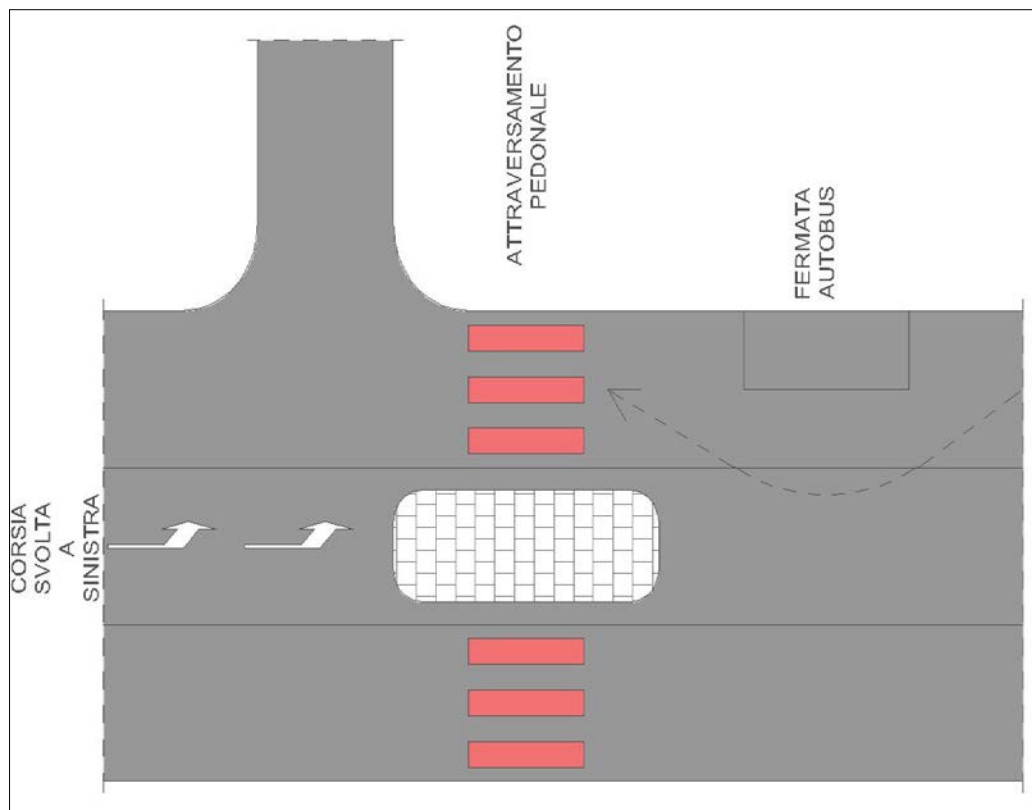
Perché questa fascia multidirezionale sia utilizzata per gli scopi per cui è stata pensata e realizzata, sarà necessario dotarla di una pavimentazione differente da quella stradale (per colore e/o materiale) e anche di quote differenti rispetto a quelle del piano viabile (profili a schiena d'asino sormontabili e valicabili che, dal punto di vista altimetrico, partono da un dislivello di 4 cm e poi si elevano con una pendenza del 4-5%.

2) la fascia non carrabile: posta ai lati di quella carrabile, è utilizzata dalle utenze deboli, in particolare pedoni e ciclisti; in essa possiamo distinguere due zone principali la cui presenza e dimensione dipende dallo spazio a disposizione:

- una prima zona, sopraelevata rispetto al piano carrabile di circa 12-15 cm con profilo non sormontabile, in cui trova posto una fascia di 0,50 m, che rappresenta l'elemento di suddivisione dalla carreggiata, e una fascia ciclabile la cui dimensione trasversale è pari almeno a 1,50 m;
- una seconda zona pedonale (il marciapiede vero e proprio) largo almeno 1,50 m.

Perché questa fascia non carrabile rappresenti un elemento qualificante per la mobilità non veicolare, sarà necessario dotarla di una pavimentazione differente da quella stradale (per colore e/o materiale) e anche di quote superiori rispetto a quelle del piano viabile (profili non sormontabili da 12-15 cm). In questi spazi assume una importanza fondamentale l'arredo urbano di qualità. La fascia ciclabile e il marciapiede vero e proprio devono essere separati da idonea segnaletica o trattati per colore e materiale in modo che sia chiara la loro differente destinazione d'uso.

La fascia ciclabile può anche essere eliminata dalla zona non carrabile e sostituita con una pista ciclabile vera e propria ai lati della carreggiata, separata dal traffico da strisce di demarcazione di cui al Codice della Strada o cordoli fisici, in funzione dell'entità e della velocità reale del traffico veicolare.



Le intersezioni con la viabilità di rango inferiore devono essere tutte organizzate a raso secondo le indicazioni del D.M 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali". È consigliato l'utilizzo di schemi a rotatoria, che, in ogni caso, devono essere verificati attraverso metodi scientificamente riconosciuti dal punto di vista funzionale per determinarne il diametro da assegnare. Lo spazio a disposizione non è da considerarsi criterio di scelta del suddetto diametro.

È necessario prevedere l'illuminazione su tutta l'estesa della strada e nelle aree di intersezione differenziare la stessa per intensità o per colore/calore. Si deve inoltre verificare se gli attraversamenti pedonali interessati da flussi pedonali importanti necessitano di impianti di illuminazione dedicati.

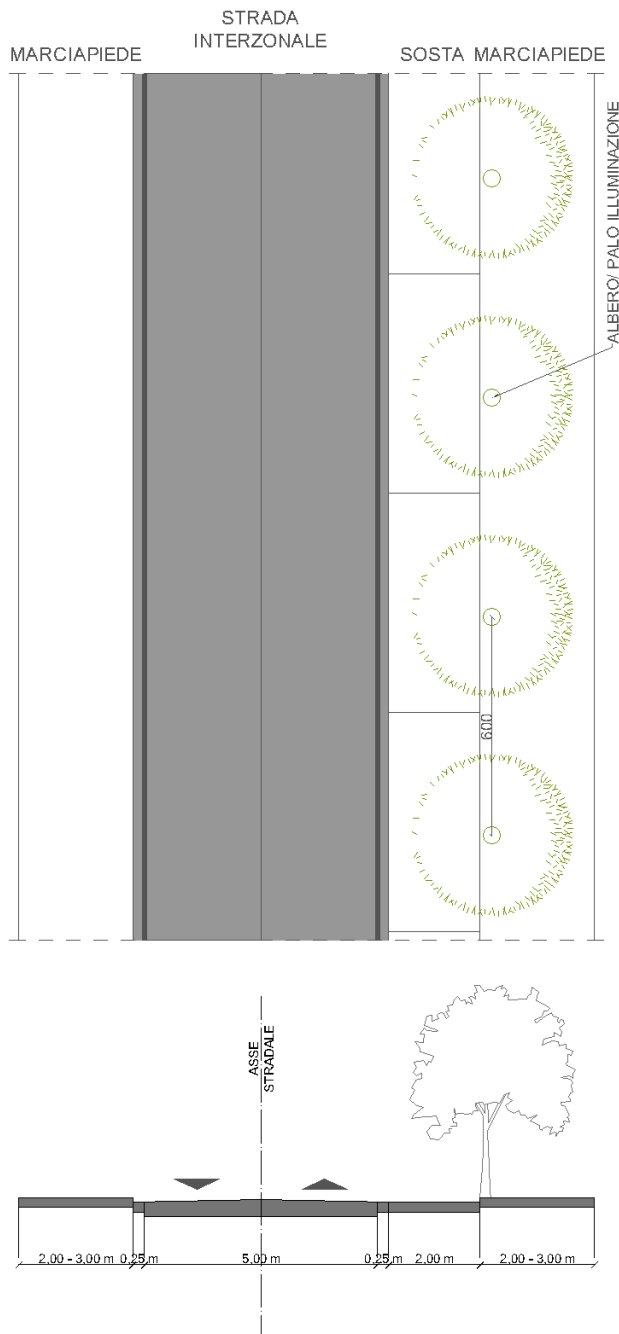
2.1.6 Strade interzonali

Sono strade generalmente a doppio senso di marcia nelle quali è permessa la sosta a lato della carreggiata, ma quest'ultima deve essere organizzata in modo tale da impedire un utilizzo diversi degli spazi. La sezione trasversale può essere suddivisa in tre parti principali:

- 1) la fascia carrabile: è formata da una carreggiata larga 6,00 m a doppio senso di marcia con due cunette laterali larghe 25 cm ognuna; è posta al centro della spazio a disposizione e utilizzata dal traffico veicolare e dai mezzi pubblici;
- 2) la fascia carrabile per la sosta: è preferibile sia sopraelevata rispetto alla carreggiata di 6-8 cm, mentre sul lato esterno è delimitata da paletti o da alberature per distinguerla dal marciapiede; sarà necessario dotarla di una pavimentazione differente da quella stradale (per colore e/o materiale); può essere presente su entrambe i lati della strada o anche su uno solo a seconda delle dimensioni trasversali a disposizione, ma anche delle attività

presenti;

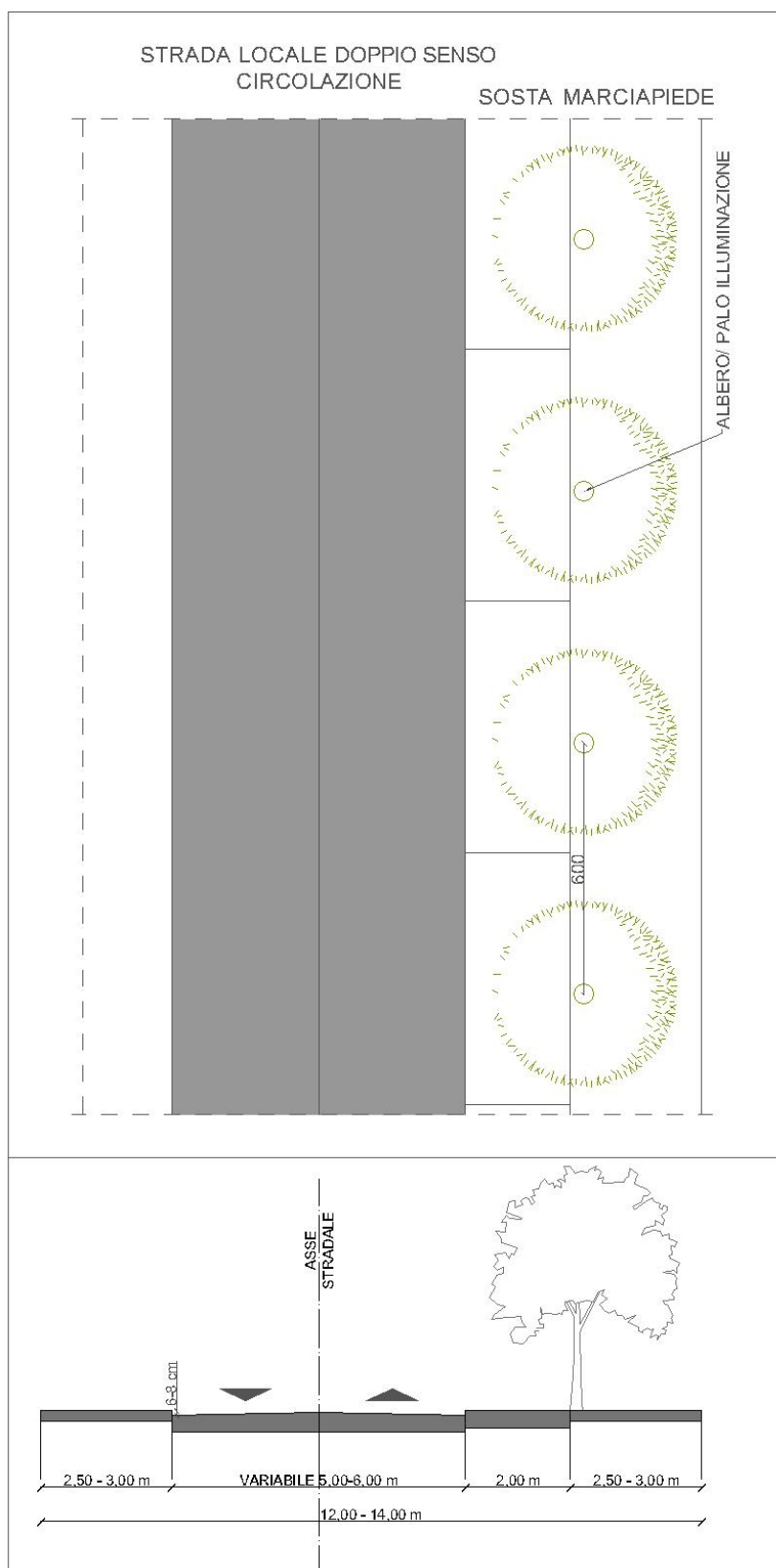
- 3) la fascia pedonale: è larga almeno 2,00 m ed è delimitata e divisa dalla zona riservata alla sosta da paletti o alberature.



2.1.7 Strade locali

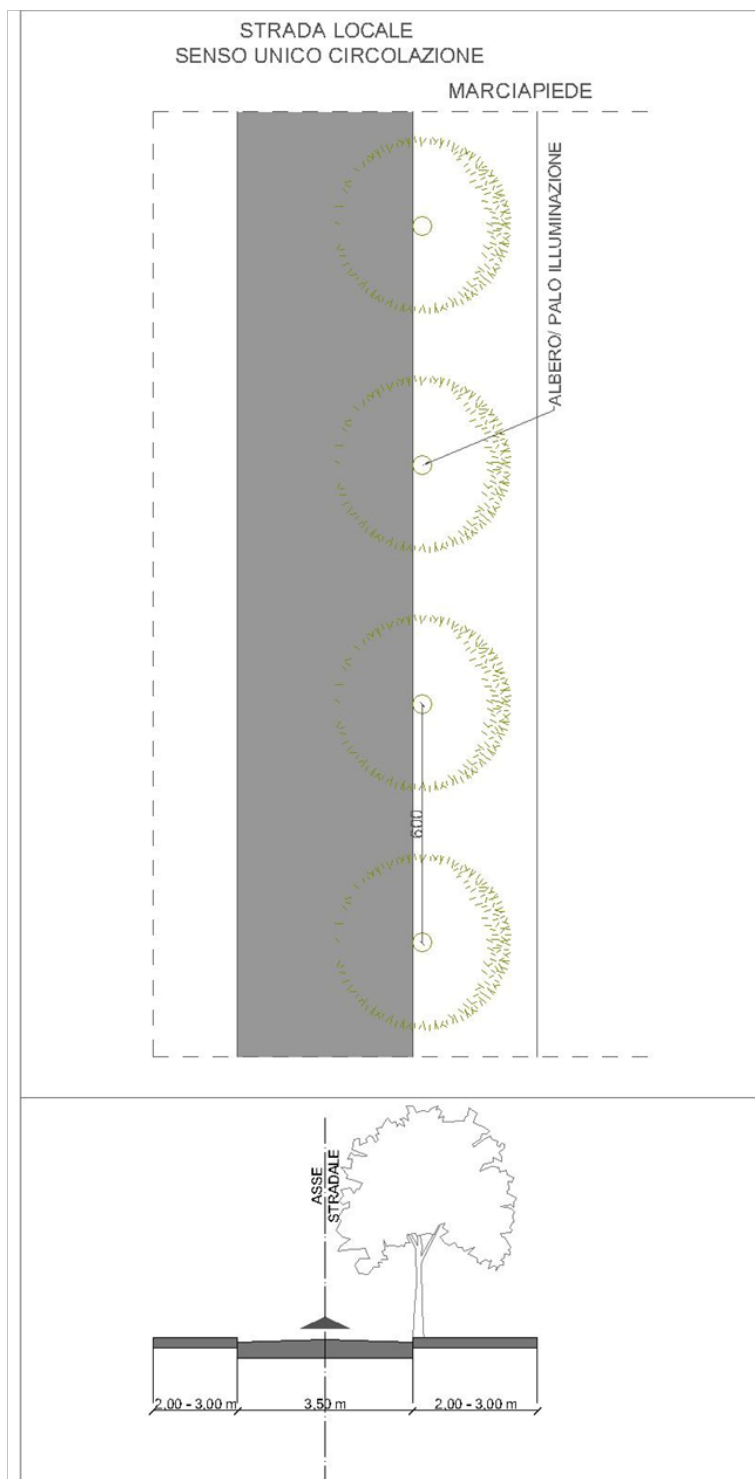
Possono essere a doppio senso di marcia o a senso unico, a seconda delle dimensioni trasversali della strada esistente. La sezione trasversale può essere organizzata in funzione del regime di circolazione nel modo seguente:

- 1) a doppio senso: carreggiata larga 5,00 - 6,00 m con spazi per la sosta su entrambe i lati o su uno solo sopraelevati rispetto alla carreggiata di 6-8 cm o a raso nella riorganizzazione di viabilità esistente, dotati di una pavimentazione differente da quella stradale (per colore e/o materiale) e delimitati da paletti o alberature sul lato del marciapiede, largo almeno 2,00 m;



- 2) a senso unico: carreggiata larga 3,00 - 3,50 m con spazi per la sosta preferibilmente sul lato destro (se esiste lo spazio necessario), ma con la presenza di un marciapiede largo almeno 2,00 m; tale marciapiede potrebbe essere sopraelevato (profilo non sormontabile alto 12-15 cm), ma anche a livello dello spazio carrabile: in questo caso deve essere costruita una

delimitazione non continua costituita da alberature singole o pali per l'illuminazione pubblica disposti ogni 6,00 m circa.



Le intersezioni con la viabilità di rango inferiore e superiore devono essere organizzate a raso secondo le indicazioni del D.M 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

È necessario prevedere l'illuminazione su tutta l'estesa della strada e nelle aree di intersezione

differenziare la stessa per intensità o per colore/calore. Si deve inoltre verificare se gli attraversamenti pedonali interessati da flussi pedonali importanti necessitino di impianti di illuminazione dedicati.

2.1.8 Strade residenziali

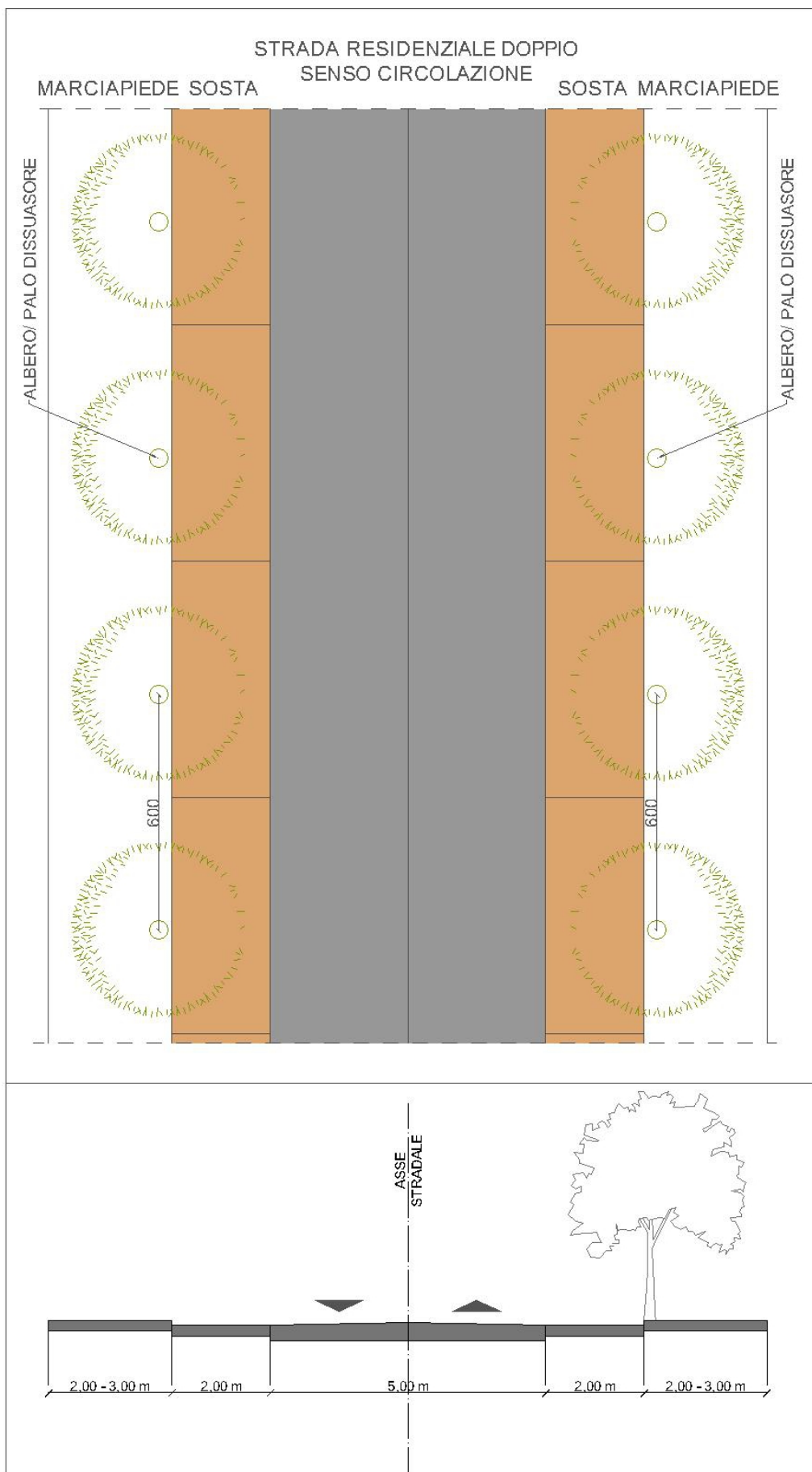
Rappresentando tutto il resto della viabilità comunale, queste strade possono avere dimensioni non superiori a quelle delle strade locali. In ogni caso devono essere progettate come strade a preferenza ciclabile e pedonale. È preferibile comunque adottare le seguenti dimensioni per le nuove realizzazioni:

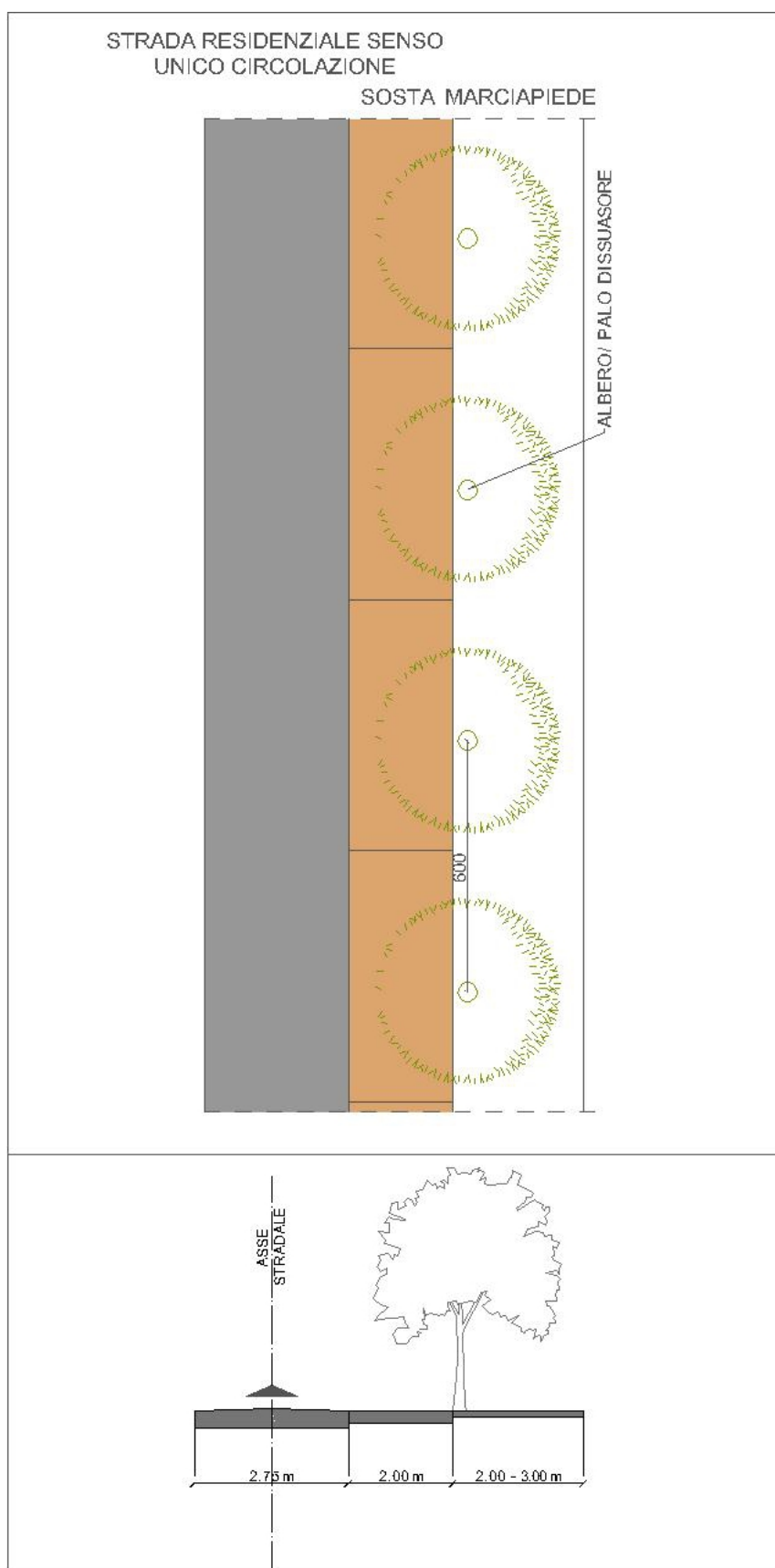
- 1) a doppio senso: carreggiata larga 5,00 m con spazi per la sosta su entrambe i lati o su uno solo a raso, dotati di una pavimentazione differente da quella stradale (per colore e/o materiale) e delimitati da paletti o da alberature sul lato del marciapiede, largo almeno 2,00 m; quest'ultimo potrebbe essere anche a raso e non sopraelevato, ma distinto per colore e/o materiale sia dallo spazio per la sosta che da quello carrabile;
- 2) a senso unico: carreggiata larga 2,75 m con spazi per la sosta preferibilmente sul lato destro (se esiste lo spazio necessario), ma con la presenza di un marciapiede largo almeno 2,00 m; tale marciapiede potrebbe essere anche a livello dello spazio carrabile: in questo caso deve essere costruita una delimitazione non continua costituita da alberature singole o pali per l'illuminazione pubblica disposti ogni 6,00 m circa.

Per gli interventi sulla viabilità esistente l'organizzazione della piattaforma dovrà tener conto delle dimensioni esistenti, per cui la gestione dello spazio è legata ad assicurare condizioni minime di sicurezza della circolazione, con specifico riferimento alle utenze deboli, attraverso misure di moderazione del traffico.

Le intersezioni devono essere organizzate a raso secondo le indicazioni del D.M 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

È necessario prevedere l'illuminazione su tutta l'estesa della strada e nelle aree di intersezione differenziare la stessa per intensità o per colore/calore.





2.2 LA SOSTA VEICOLARE

La sosta veicolare può essere organizzata nei seguenti modi:

- a) Su strada ai lati della carreggiata veicolare
- b) Su strade dedicate (strade a parcheggio)
- c) In strutture dedicate

2.2.1 Su strada ai lati della carreggiata veicolare

Sulle strade in cui è permessa questa tipologia di organizzazione della sosta, le dimensioni da utilizzare sono descritte qui nel seguito.

La disposizione degli stalli può essere:

- A nastro: sono paralleli alla corsia di marcia dei veicoli (inclinati di 0°) e, ogni stallo, ha dimensioni pari a 5,00 m di lunghezza per 2,00 m di larghezza; per incrementare il numero reale della autovetture parcheggiate è conveniente non delimitare i singoli stalli. Su strade locali e residenziali esistenti si può derogare alla larghezza fissata ma, in ogni caso, la larghezza minima non può essere inferiore a 1,80 m. Per effettuare la manovra di parcheggio è necessaria una corsia di manovra di larghezza non inferiore a 2,75 m anche se si consiglia una larghezza pari a 3,00 m. A tal fine può essere utilizzata la corsia di marcia normale sempre che questo non pregiudichi in modo significativo, per le strade di scorrimento e per quelle interzonali, le condizioni di deflusso e/o di sicurezza della circolazione.
- A pettine: sono perpendicolari alla corsia di marcia dei veicoli (inclinati di 90°) e, ogni stallo, ha dimensioni pari a 5,00 m di lunghezza per 2,40 m di larghezza. Su strade locali e residenziali esistenti si può derogare alle dimensioni fissate ma, in ogni caso, queste non possono essere inferiori a 4,80 m di lunghezza e 2,40 m di larghezza. Per effettuare la manovra di parcheggio è necessaria una corsia di manovra di larghezza non inferiore a 5,00 m anche se si consiglia una larghezza pari a 6,00 m. A tal fine possono essere utilizzate le corsie di marcia sempre che questo non pregiudichi in modo significativo, per le strade di scorrimento e per quelle interzonali, le condizioni di deflusso e/o di sicurezza della circolazione.
- A dente di sega inclinati di 30° rispetto alla corsia di marcia: ogni stallo, ha dimensioni pari a 4,80 m di lunghezza per 2,40 m di larghezza con una fascia di ingombro rispetto al limite del marciapiede di 4,50 m. Per effettuare la manovra di parcheggio è necessaria una corsia di manovra di larghezza non inferiore a 3,00 m. A tal fine può essere utilizzata la corsia di marcia normale sempre che questo non pregiudichi in modo significativo, per le strade di scorrimento e per quelle interzonali, le condizioni di deflusso e/o di sicurezza della circolazione.
- A dente di sega inclinati di 45° rispetto alla corsia di marcia: ogni stallo, ha dimensioni pari a 4,80 m di lunghezza per 2,40 m di larghezza con una fascia di ingombro rispetto al limite del marciapiede di 4,50 m. Per effettuare la manovra di parcheggio è necessaria una corsia di manovra di larghezza non inferiore a 4,00 m. A tal fine possono essere utilizzate le corsie di marcia sempre che questo non pregiudichi in modo significativo, per le strade di scorrimento e per quelle interzonali, le condizioni di deflusso e/o di sicurezza della circolazione.
- A dente di sega inclinati di 60° rispetto alla corsia di marcia: ogni stallo, ha dimensioni pari a 4,80 m di lunghezza per 2,40 m di larghezza con una fascia di ingombro rispetto al limite del marciapiede di 4,50 m. Per effettuare la manovra di parcheggio è necessaria una corsia di manovra di larghezza non inferiore a 4,00 m. A tal fine possono essere utilizzate le corsie di marcia sempre che questo non pregiudichi in modo significativo, per le strade di scorrimento e per quelle interzonali, le condizioni di deflusso e/o di sicurezza della circolazione.

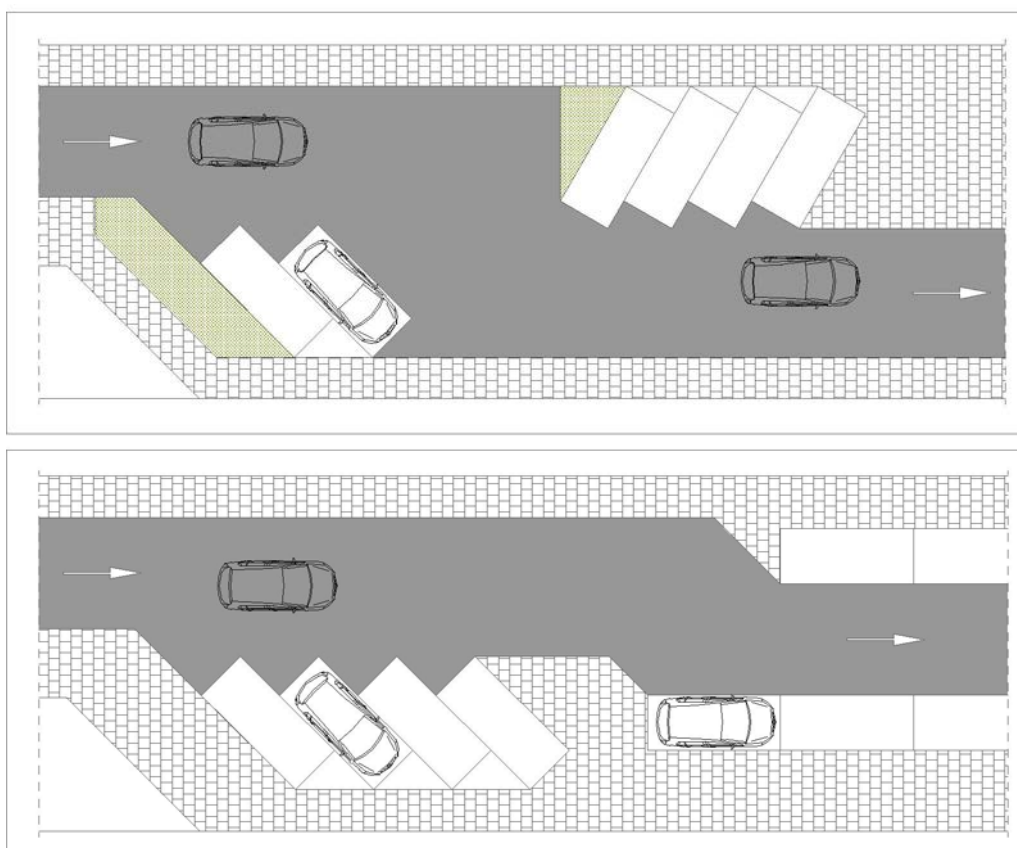
2.2.2 Su strade dedicate (strade a parcheggio)

Sono strade la cui funzione principale non è di collegamento ma di sosta per cui, per loro ubicazione, dimensione o forma assumono la funzione di strade a parcheggio. Gli schemi che possono essere utilizzati presentano varie tipologie di sosta, le cui dimensioni minime riprendono quelle riportate più sopra, ma il funzionamento è più vicino alle strutture per la sosta che non agli schemi stradali. Le molteplici combinazioni possibili permettono di risolvere la realizzazione di strade parcheggio che presentino diverse sezioni utili.

Il disegno dell'asse stradale deve essere tale da disincentivare il loro uso ai soli fini di attraversamento; da questo punto di vista sono utilizzabili interventi di moderazione del traffico anche estremi (chiusure totali e/o parziali delle strade, ad esempio) o tali da sconsigliarne l'uso (disassamenti molti bruschi, dossi alti) in modo da ottenere una loro percorrenza a velocità estremamente ridotta (non superiore ai 25 km/h). Sono inoltre da utilizzare sempre schemi che prevedano per le corsie di manovra il senso unico di marcia.

Gli schemi sottostanti sono solo esemplificativi delle possibili soluzioni; queste devono comunque essere sempre adattate all'area in esame, alle sue dimensioni e alla domanda di sosta.

Queste soluzioni possono essere adottate su tutte quelle strade che non prevedono sosta sui lati della carreggiata ma in appositi spazi, soprattutto per il loro relativamente basso costo rispetto alle strutture dedicate.



2.2.3 In strutture dedicate

Queste si possono distinguere in:

- a) Parcheggi a raso
- b) Autorimesse multipiano interrate e fuori terra
 - Per le strutture del primo tipo, si tratta di parcheggi all'aperto che, in genere, occupano una grande superficie, per cui è di fondamentale importanza schermare il più possibile

l'area o comunque creare una separazione psicologica, una schermatura delle aree destinate alla circolazione delle automobili e dei pedoni da quelle destinate alla sosta dei veicoli. La separazione può avvenire o tramite elementi fisici come siepi, muretti, arredo urbano, o semplicemente cambiando la pavimentazione, comunque in qualunque modo che permetta di avere una divisione, anche dal punto di vista percettivo e psicologico tra l'area di sosta e quella di circolazione.

- Inoltre, un parcheggio a raso, non per il semplice completamento delle sue caratteristiche, ma per migliorarne l'aspetto estetico e l'inserimento nell'ambiente circostante, deve prevedere un adeguato arredo verde in quanto le essenze arboree sono fondamentali per mascherare le automobili, per il mantenimento del microclima (filtraggio delle sostanze gassose emesse dei veicoli), per la creazione di un movimento (le piante sono elementi mutevoli e viventi e cambiano l'aspetto del luogo ove sono posizionate durante l'arco dell'anno), per l'attenuazione delle temperature estive e come barriere cromatiche e architettoniche.
- Si consiglia, dato il clima dell'area olbiese, di dotare, per le sole autovetture, il parcheggio a raso di un sufficiente numero di stalli coperti o parzialmente coperti attraverso strutture improntate a semplicità ed esilità strutturale ed architettonica ma che abbiano un notevole impatto sull'ambiente nel quale il parcheggio è inserito. Per questo motivo si deve dare preferenza all'uso di materiali locali e allo studio della soluzione tecnica in modo da rispettare le caratteristiche del luogo e da evidenziare che si tratta di una costruzione e non di un semplice riparo dagli agenti atmosferici senza alcuna valenza architettonica. Quando realizzata, questa copertura dovrà garantire una superficie in pianta leggermente superiore a quella dello stallone, e, soprattutto, un'altezza massima di 2,10 m così da ridurre l'impatto ambientale.

Per le autorimesse multipiano interrate e fuori terra non si danno indicazioni specifiche, ma si fa riferimento, per le loro caratteristiche tecniche, al D.M. 01/02/1986 "Norma di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle autorimesse e simili".

Si mette in evidenza che il decreto ministeriale non distingue in maniera esplicita i diversi tipi di veicoli e la classe dei motocicli, in quanto parte dal presupposto che le autorimesse nascano per le sole autovetture. Per questo, il crescente ricovero di numerosi motocicli e ciclomotori dentro le autorimesse di aree urbane ha portato la Direzione Generale dei Vigili del Fuoco ad emanare la circolare prot. N. P713/4108 del 25 luglio 2000 dove vengono fornite le indicazioni in merito alla progettazione delle autorimesse per il parcheggio di queste categorie di veicoli.

Inoltre per la progettazione e la realizzazione degli impianti si fa riferimento alla legge n° 46 del 05/03/1990, "Norme per la sicurezza degli impianti".

Rimangono comunque valide le considerazioni fatte sull'importanza dell'inserimento urbanistico e dell'aspetto architettonico della struttura ai fini del suo impatto sull'area urbana.

2.3 I MARCIAPIEDI E GLI SPAZI PEDONALI

2.3.1 Larghezza del marciapiede

La larghezza del marciapiede va considerata al netto sia di strisce erbose o di alberature che di dispositivi di ritenuta. Tale larghezza non può essere inferiore a metri 1,50. Sul marciapiede possono, comunque, trovare collocazione alcuni servizi di modesto impegno, quali centralini semaforici, colonnine di chiamata di soccorso, idranti, pali e supporti per l'illuminazione e per la segnaletica verticale, nonché, eventualmente per cartelloni pubblicitari (questi ultimi da ubicare, comunque, in senso longitudinale alla strada). In presenza di occupazioni di suolo pubblico localizzate e impegnative (edicole di giornali, cabine telefoniche, cassonetti ecc.) la larghezza minima del passaggio pedonale dovrà comunque essere non inferiore a metri 2,00. Solo per brevi tratti, in presenza di passaggi obbligati o cantieri stradali, la larghezza minima può essere portata a 0,90 m. Nelle vie caratterizzate da un notevole flusso pedonale (vie commerciali, vie con servizi alla collettività, etc.) la larghezza del marciapiede deve essere

adeguata al flusso probabile.

I progetti relativi agli spazi pubblici e alle opere di urbanizzazione a prevalente fruizione pedonale devono prevedere almeno un percorso accessibile in grado di consentire con l'utilizzo di impianti di sollevamento, ove necessario, l'uso dei servizi, le relazioni sociali e la fruizione ambientale anche alle persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale. Le caratteristiche di tali percorsi e degli spazi pedonali in genere devono soddisfare le indicazioni di cui al D.P.R. 24/07/1996, n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici". Per i percorsi pedonali in adiacenza a spazi carrabili devono essere seguite anche le indicazioni del decreto del Ministro dei lavori pubblici 14/06/1989, n. 236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche." limitatamente alle caratteristiche delle pavimentazioni ed ai raccordi tra marciapiedi e spazi carrabili.

2.3.2 Caratteristiche dei percorsi pedonali

Tutti i percorsi pedonali devono essere caratterizzati da un andamento per quanto possibile regolare e dolce e dall'assenza di salti di quota non gestiti attraverso rampe e/o scivoli. La pendenza longitudinale non deve superare il 5%; ove ciò non sia possibile, sono ammesse pendenze superiori in conformità a quanto prescritto dal D.M. 236/89. L'utilizzo di pendenze superiori è inoltre ammesso in presenza di orografie particolari nelle quali sia tecnicamente e economicamente impossibile la realizzazione di pendenze adeguate; in questi casi si possono utilizzare le pendenze naturali ma il percorso deve essere dotato di appositi ausili per facilitarne la percorrenza (corrimano, punti di sosta, sedute, etc.). La pendenza trasversale massima ammissibile è dell'1%, necessaria per convogliare l'acqua all'esterno del percorso ed evitare ristagni.

Nei casi in cui il marciapiede è a livello rispetto alle aree adiacenti, questo deve essere delimitato attraverso sistemi di protezione che separano il flusso pedonale da quelli circostanti. Quindi il marciapiede deve essere sempre delimitato mediante ciglio continuo, transenne o dissuasori di sosta. Unica eccezione a questa regola si può avere all'interno delle Zone 30.

Nei casi in cui il marciapiede è rialzato, il dislivello tra il piano del marciapiede e le zone carrabili adiacenti non deve superare i 15 cm. Il dislivello tra il percorso pedonale e il piano adiacente, sia esso ciclabile o carrabile, deve essere raccordato attraverso uno scivolo. Non sono consentiti dislivelli, anche di qualche centimetro, che non siano raccordati attraverso superfici inclinate continue; se questo non fosse possibile, il dislivello massimo accettabile è pari a 2,5 cm. Nel caso in cui il percorso è rialzato rispetto alle zone adiacenti di un dislivello superiore ai 15 cm il marciapiede deve essere dotato di parapetto di protezione.

Nei casi in cui il percorso deve essere interrotto da un passo carrabile si deve preferire la soluzione per cui è la macchina a salire sul marciapiede piuttosto che il pedone a scendere a livello della carreggiata. In questo caso la presenza del passo carrabile deve essere segnalata alle persone con disabilità visive mediante segnale di pericolo valicabile.

Fino ad un'altezza minima di 2.10 m dal piano di calpestio, non devono esistere ostacoli di nessun genere, quali tabelle segnaletiche o elementi sporgenti dai fabbricati, che possano essere causa di infortunio ad una persona in movimento.

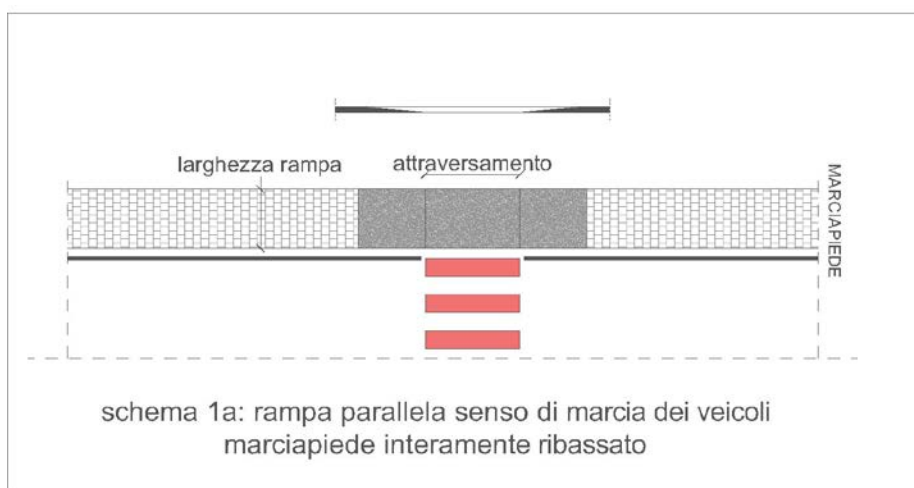
2.3.3 Scivoli e rampe per l'accesso ai marciapiedi

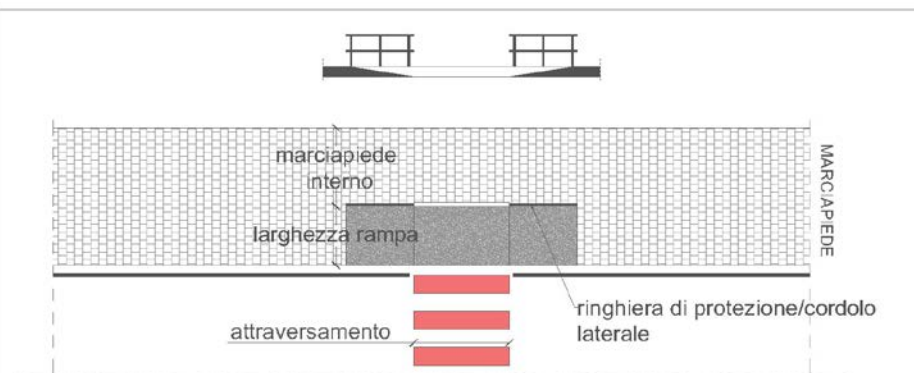
La rampa costituisce il raccordo tra la quota del marciapiede e quella della carreggiata dove è posto l'attraversamento pedonale. Deve essere sempre in linea con la direzione dell'attraversamento stesso. La sua larghezza non deve risultare inferiore a 1,20 m, in modo da consentire il passaggio di sedia a ruote o l'incrocio di due persone; è sempre da preferire una dimensione pari alla larghezza dell'attraversamento pedonale (2,50 m in ambito urbano, 4,00 m in ambito extraurbano). Qualora fossero presenti particolari vincoli realizzativi in corrispondenza dell'angolo di una intersezione si deve preferire una rampa continua

sull'angolo, avendo l'accortezza di delimitare l'angolo stesso con un elemento fisico (paletto, alberatura, etc.) per evitare che il veicolo possa occupare parte della rampa a seguito di una manovra errata. Relativamente alla pendenza della rampa si consiglia di adottare pendenze non superiori all'8%. In casi in cui esistano particolari vincoli geometrici, possono essere adottati valori di pendenza più alti e, comunque, con un limite massimo del 15%. La rampa può essere di due tipologie:

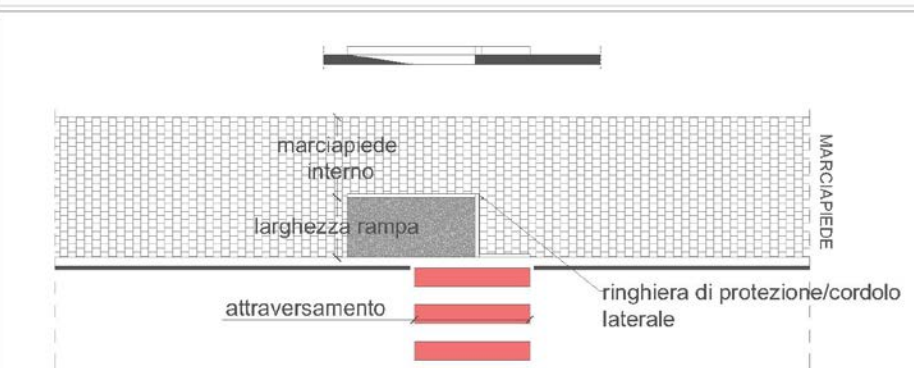
- Rampa parallela al senso di marcia dei veicoli. A seconda della dimensione del marciapiede sono possibili tre differenti soluzioni: una in cui il marciapiede è interamente ribassato (1a), un'altra in cui viene ribassata solo la parte del marciapiede adiacente all'attraversamento pedonale (1b), una terza in cui la rampa è posta su un lato della sezione di attraversamento (1c), lasciando quindi la restante zona con un gradino nella direzione dell'attraversamento. In tutti e tre i casi la rampa è larga almeno 1,20 m, in modo da permettere ad una sedia a ruote la rotazione di 90°, necessaria per affrontare l'attraversamento. La prima soluzione deve essere adottata quando la restante parte del marciapiede non interessata dalla rampa ha larghezza inferiore a 1,50 m (al minimo 0,90 m se il traffico pedonale è ridotto), mentre la terza è una soluzione da evitare se si ha lo spazio a disposizione in quanto costringe una direzione del flusso pedonale a girarle attorno con grave pregiudizio soprattutto delle persone con limitate capacità motorie. (cfr. schemi 1a 1b e 1c);
- Rampa ortogonale al senso di marcia dei veicoli. Sono possibili due soluzioni: una in cui la rampa è posta su un lato della sezione di attraversamento (2a), lasciando la restante zona con gradino, una seconda in cui la rampa è posta centralmente alla sezione da attraversare (2b); in quest'ultimo caso l'ampiezza della rampa è bene che coincida con quella dell'attraversamento. La larghezza è pari a 1,20 m, in casi particolari con un minimo pari a 0,90m. la pendenza massima della zona di raccordo trapezoidale è pari al 15%. (cfr. schemi 2a e 2b).

Nella soluzioni degli schemi 1b, 1c e 2a è previsto un cordolo di protezione/separazione tra la rampa di raccordo e la parte di marciapiede rialzato. Tale cordolo, che può essere sostituito dal palo dell'impianto semaforico o della segnaletica o dell'illuminazione, oppure da una ringhiera, ha la funzione di evitare di mettere inavvertitamente in fallo il piede, soprattutto per gli ipovedenti, per i quali rappresenta anche una guida.

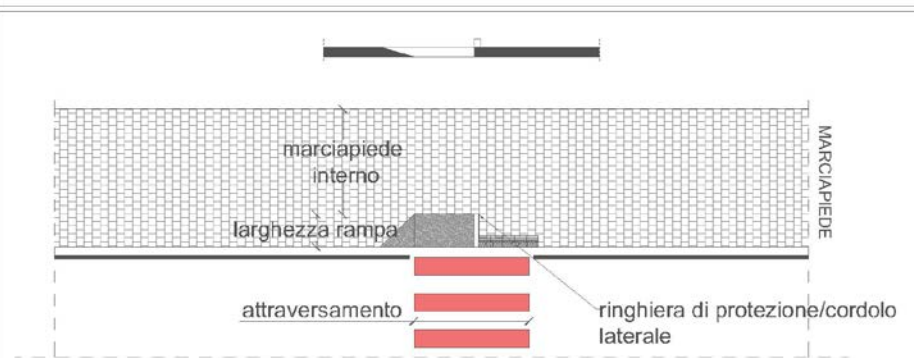




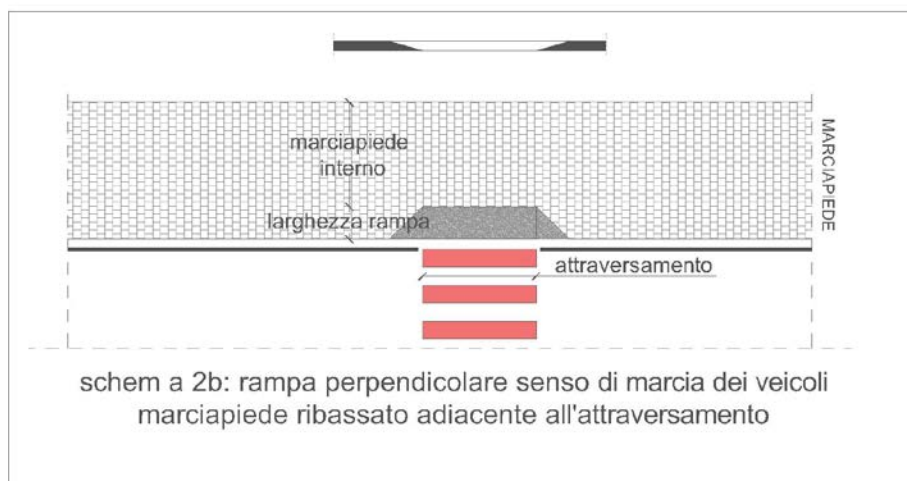
schema 1b: rampa parallela senso di marcia dei veicoli
marciapiede ribassato adiacente all'attraversamento



schema 1c: rampa parallela senso di marcia dei veicoli
marciapiede ribassato adiacente all'attraversamento



schema 2a: rampa perpendicolare senso di marcia dei veicoli
marciapiede ribassato adiacente all'attraversamento



2.3.4 Gli attraversamenti pedonali

Gli attraversamenti pedonali sono di norma realizzati con le strisce zebraate. Per le loro caratteristiche si rimanda alle indicazioni del Codice della Strada e al suo Regolamento di attuazione.

Si danno invece le specifiche di due particolari tipi di attraversamenti, molto utili nel caso di strade a grande traffico e con un numero di corsie almeno pari a quattro.

L'isola pedonale "salvagente" è quella parte di carreggiata, opportunamente delimitata e protetta, destinata al riparo ed alla sosta dei pedoni, durante l'attraversamento della stessa. Ha la funzione di dividere e separare in due tratti il percorso di attraversamento in modo da aumentare la sicurezza e la protezione dei pedoni che si accingono ad attraversarla con l'introduzione di uno spazio calmo intermedio. La conseguenza della sua introduzione è la riduzione dei tempi di permanenza dei pedoni sulla carreggiata e la presenza di un conflitto con una sola corrente di traffico per volta. Inoltre l'isola salvagente è una misura di moderazione del traffico appartenendo alla famiglia dei restringimenti in quanto è una canalizzazione delle correnti di traffico che determina anche la riduzione della velocità dei veicoli. Le dimensioni dell'isola pedonale sono in funzione dell'entità dei flussi pedonali in attraversamento; l'ampiezza del passaggio deve essere pari almeno a quella delle strisce pedonali, mentre la sua larghezza minima è pari ad 1,20 m che diventa 2,50 m in caso di attraversamenti sfalzati. È preferibile che lo spazio di attraversamento interno sia a raso, mentre la restante parte deve essere sopraelevata rispetto alla pavimentazione stradale. L'eventuale ringhiera di protezione deve essere alta almeno 1,00 m.

In particolare, l'approssimarsi di un'isola pedonale al fine di una migliore visibilità deve essere segnalata da:

- zebraatura nella parte di pavimentazione stradale che precede la testata dell'isola;
- opportuni elementi fisici sul viabile nella zona zebraata;
- strisce gialle rifrangenti e nere, in corrispondenza dei cigli dell'isola;
- dispositivi a luce propria o riflessa, di colore giallo, in corrispondenza delle testate dell'isola.

Possono prevedersi isole pedonali rialzate solo in caso di larghezze maggiori di 3,50 m, spazio minimo necessario per la realizzazione delle due rampe di accesso.

Di particolare interesse è la soluzione cosiddetta "pellican crossing", che prevede uno sfalsamento longitudinale, nel senso di marcia dei veicoli, dei due tratti che il pedone deve attraversare e la realizzazione di una idonea isola centrale, adeguatamente protetta, dove il pedone è al sicuro durante il periodo che intercorre tra il primo e il secondo tratto da attraversare. La realizzazione di questa tipologia di isola consente un'ampia zona di attesa, per cui è consigliata quando i flussi pedonali sono elevati. Per indirizzare i pedoni e nel contempo proteggerli dal traffico pedonale, si devono adottare ringhiere di separazione alte

almeno 1,00 m, eventualmente in alternativa ai cordoli. Maggiori dettagli verranno dati più avanti quando si tratterà dei restringimenti.

2.3.5 Arredi ed ausili per i percorsi pedonali

Dissuasori di sosta

Uno dei sistemi di protezione della sede pedonale è costituito dai dissuasori di sosta. Sono dispositivi stradali atti ad impedire la sosta di veicoli in aree o zone determinate. Possono essere utilizzati anche per costituire un impedimento materiale alla sosta abusiva. I dissuasori assumono forma di pali, paletti, colonne a blocchi, cordolature, cordoni ed anche cassonetti e fioriere ancorché integrati con altri sistemi di arredo. Devono essere visibili e non devono esercitare un'azione di reale impedimento al transito, sia come altezza sul piano viabile sia come spaziamento tra un elemento e l'altro, se trattasi di componenti singoli disposti lungo un perimetro. Possono essere di qualunque materiale: calcestruzzo, ferro, ghisa, alluminio, legno o plastica a fiamma autoestinguente. Non devono, per forma od altre caratteristiche, creare pericolo ai pedoni e, in particolare, ai bambini.

Nel caso dei dissuasori di sosta singoli, questi devono essere attentamente posizionati in modo da non interrompere in alcun punto il percorso e non costituire pericolo per le persone con disabilità visive. Se i dissuasori sono collegati da catene si deve provvedere a individuare un percorso alternativo accessibile alle persone con disabilità visiva, per esempio sul lato opposto del percorso in quanto la catena può costituire pericolo per le persone non vedenti, essendo a circa un metro da terra e quindi non percepibile. Sarebbe comunque meglio non collegare tra loro i dissuasori con catene. Nel caso in cui si sceglie di adottare sistemi continui tipo transenne, queste devono avere un elemento trasversale continuo a 20 cm da terra in modo tale che possa essere percepito dalle persone non vedenti che si muovono con l'ausilio del bastone.

Ausili per persone con disabilità visive

Il marciapiede deve essere accessibile alle persone con disabilità visive. Il marciapiede deve quindi essere dotato di un sistema integrato di orientamento che sfrutta l'esistente (guide naturali) e lo integra con un sistema artificiale di guide lineari e informazioni che consentano alla persona con disabilità visive di muoversi in autonomia e sicurezza (guide artificiali).

Le guide naturali sono costituite dall'insieme di riferimenti fisici o acustici dell'intorno che consentono alle persone con disabilità visive di percepire gli spazi e il movimento intorno a sé in modo da riuscire a muoversi in autonomia e sicurezza senza bisogno di ulteriori informazioni. Esempi di guide naturali sono il muro di un edificio, il cordolo di una aiuola e il rumore del traffico. Nei punti in cui il sistema di guide naturali non consente alle persone con disabilità visive di spostarsi autonomamente si deve ricorrere a un sistema di guide artificiali costituito da pavimentazioni tattili integrate al piano di calpestio. Il sistema di guide artificiali deve quindi sopperire alla mancanza di informazioni direzionali e orientative dello spazio urbano sfruttando il senso tattile, quello cinestetico, quello uditivo e quello visivo.

Per la progettazione delle guide artificiali, il riferimento può essere la normativa nazionale ed europea di riferimento (CEN/TS15209); in alternativa queste possono essere realizzate con i differenti sistemi di codici tattili in commercio (es. LOGES, SISTEMA VETTORE..).

Lungo il marciapiede devono essere segnalati tutte le situazioni che possono costituire pericolo per una persona con disabilità visive. Nello specifico devono essere segnalati i dislivelli, gli attraversamenti pedonali e qualunque interruzione del percorso pedonale che può costituire pericolo per il pedone (es. passi carrai, pista ciclabile). Devono inoltre essere segnalati tutti gli elementi che costituiscono restringimento del percorso pedonale (es. pali della luce, arredi e vegetazione). La segnalazione degli elementi sopra indicati deve essere realizzata con pavimentazioni tattili per le persone non vedenti.

Per ottenere una chiara individuazione dei percorsi e favorire la percezione dei pericoli alle persone ipovedenti e non solo, si deve ricorrere all'uso di cromatismi e materiali differenti che mettano in evidenza i dislivelli, gli scivoli, le rampe, le scale e i gradini isolati. La

differenziazione cromatica del cordolo del marciapiede adiacente alla sede carrabile aiuta all'individuazione della sede pedonale all'interno della quale è possibile muoversi in sicurezza.

Larghezze eccessive del percorso ed alta densità pedonale possono creare difficoltà di orientamento alle persone con disabilità visive. In questi casi il percorso deve essere integrato con una pavimentazione tattile continua dello spessore di 60 cm che consenta alla persona non vedente di muoversi in sicurezza lungo una direzione rettilinea.

Gli impianti di illuminazione esterna

Devono garantire una visibilità continua del percorso evitando interruzioni e/o angoli bui. L'illuminazione deve essere uniforme ed assicurare una buona percezione dei colori.

Le strutture di sostegno degli apparecchi luminosi devono essere posizionati in modo da non ridurre la larghezza del percorso pedonale. È consentito un restringimento della larghezza del percorso fino ad un massimo di 90 cm. In questo caso i pali andranno opportunamente segnalati alle persone non vedenti.

Il colore grigio, in particolar modo per elementi non troppo ingombranti come i pali della luce, è vivamente sconsigliato perché tende a confondersi facilmente con l'intorno. Nel caso in cui non è possibile evitare tale colorazione, l'elemento deve essere reso adeguatamente visibile attraverso una indicazione o una banda a colori contrastanti che ne aumenti la riconoscibilità posta sul palo ad un'altezza di 1,50 m da terra.

Arredi e vegetazione

Il percorso deve essere dotato di un adeguato numero di punti di sosta in relazione all'afflusso, alla pendenza e alla lunghezza del percorso stesso. Quando possibile, si consiglia un intervallo di 150 m tra un punto di sosta e un altro. I punti di sosta devono essere attrezzati con una panchina e/o un appoggio ischiatico ed essere dotati dello spazio per la sosta di una sedia a ruote. Almeno una parte dei punti di sosta devono essere posizionati all'ombra di alberi o di una copertura adeguata ed essere dotati di cestino accessibile. In ogni caso gli arredi devono essere posti al di fuori dei percorsi.

Gli arredi e tutti gli elementi di servizio devono preferibilmente essere posti in linea e lungo un lato preferenziale del percorso per facilitare la percezione dello spazio e l'individuazione di ogni elemento. La fascia di percorso dedicata agli elementi di arredo è più facilmente percepibile ed individuabile se realizzata con una pavimentazione di un colore contrastante rispetto al percorso principale.

Gli arredi e la vegetazione devono essere posizionati in modo da non costituire riduzione della larghezza del percorso pedonale. Gli elementi che costituiscono restringimento del percorso devono essere opportunamente segnalati alle persone con disabilità visive attraverso ausili.

Per quanto riguarda gli arredi, devono essere tenute in considerazione nella loro scelta e posizionamento le seguenti prescrizioni.

Le **panchine** devono consentire di rialzarsi facilmente per cui la loro seduta deve essere ad un'altezza da terra di almeno 45 cm e essere larga non meno di 50 cm. A fianco delle panchine deve essere prevista una piazzola di dimensioni minime di 1,00 x 1,20 m per consentire lo stazionamento di una sedia a ruote o di una carrozzina. Dovranno essere arretrate di almeno 60 cm rispetto al percorso in modo da non costituire intralcio al passaggio dei pedoni ed essere dotate di braccioli posti ad un'altezza compresa tra i 15 cm e i 25 cm dalla seduta. Le panchine utilizzate nel medesimo percorso devono essere dello stesso tipo in modo da essere facilmente riconoscibili e non creare confusione alle persone con disabilità visive. Le panchine devono essere segnalate anche alle persone con disabilità visive mediante una pavimentazione tattile posta trasversalmente al senso di marcia con codice di "attenzione-servizio" dello spessore di 40 cm, o con un cambio di pavimentazione percepibile al tatto del medesimo spessore.

L'**appoggio ischiatico** fornisce un appoggio alle persone con problemi di mobilità che si siedono e si rialzano con fatica. Rispetto ai comuni sistemi di seduta, quali panchine e sedili, la

dimensione del piano di appoggio è di circa 30 cm e questo ne permette l'installazione in spazi di limitate dimensioni. L'appoggio ischiatico deve consentire alla persona di appoggiare il bacino ad un'altezza di circa 65 cm. Devono avere una colorazione che contrasti con l'ambiente in cui sono inseriti e favorisca la loro individuazione anche alle persone ipovedenti. Devono essere segnalati alle persone con disabilità visive con le stesse modalità viste per le panchine.

I **cestini** dovranno poter essere utilizzati da un'utenza allargata e mediante l'impiego di una sola mano. I fori entro i quali gettare i rifiuti dovranno essere posti ad un'altezza compresa tra gli 80 cm e 1,00 m da terra. Devono avere una colorazione che contrasti con l'ambiente in cui sono inseriti e favorisca la loro individuazione anche alle persone ipovedenti. Devono essere segnalati alle persone con disabilità visive con le stesse modalità viste per le panchine.

Le **fontane per acqua potabile** devono essere utilizzabili da un'utenza allargata e consentire l'avvicinamento di una persona su sedia a ruote per cui lo spazio sottostante il rubinetto deve essere libero per la profondità necessaria ad accogliere le gambe di una persona su sedia a ruote. Nel caso in cui non sia possibile, si deve consentire l'accostamento laterale della persona su sedia a ruote, la quale deve poter accedere al getto d'acqua con facilità. La forma consigliata per una fontana accessibile è ad "L" rovescia, con due diverse altezze di bevuta. Il rubinetto principale deve essere posto a un'altezza di almeno 90 cm misurati da terra fino al punto di emissione dell'acqua, mentre quello accessibile ai bambini deve essere posto ad un'altezza di circa 75 cm. I rubinetti devono essere posizionati in modo che non possano essere accessibili agli animali; a tal fine si consiglia un piatto di raccolta dell'acqua molto basso che consenta agli animali di bere in modo da scoraggiarli all'uso dei rubinetti per adulti e bambini. Nell'intorno si devono evitare ristagni di acqua e zone fangose per cui è necessario utilizzare una pavimentazione drenante o dotata di griglia di scarico intorno alla fontana. In corrispondenza delle fontane deve essere previsto uno spazio di manovra di almeno 0,90 x 1,20 m per consentire l'accesso anche alle persone su sedia a ruote. La fontana e lo spazio di manovra dedicato devono essere posizionati esternamente al percorso in modo da non costituire intralcio al passaggio dei pedoni. Devono avere una colorazione che contrasti con l'ambiente in cui sono inseriti e favorisca la loro individuazione anche alle persone ipovedenti. Devono essere segnalati alle persone con disabilità visive con le stesse modalità viste per le panchine.

La **vegetazione** deve essere posizionata esternamente al percorso pedonale. Il tipo di pianta da disporre lungo i percorsi pedonali deve essere scelto in funzione dello sviluppo delle radici per evitare che la pavimentazione subisca sconnessioni a causa dello sviluppo di radici superficiali. Gli alberi e i cespugli adiacenti ai percorsi pedonali devono essere potati in modo tale da evitare ogni sporgenza nel percorso ad un'altezza inferiore ai 2,10 m, che potrebbe non essere percepita da una persona non vedente. Le siepi lungo i percorsi possono essere utilizzate come guide naturali per l'orientamento delle persone con disabilità visive. Nel caso in cui la pianta costituisca restringimento del percorso, deve essere segnalata a terra alle persone con disabilità visive, in modo che possa essere intercettata dal bastone. Piante e cespugli con odori diversi possono essere utilizzati per guidare le persone con disabilità visive e creare punti di riferimento riconoscibili anche all'olfatto e quindi più facilmente individuabili. Piante con le spine devono essere posizionate lontano dal percorso pedonale, in modo che non possano costituire pericolo, in particolare per le persone non vedenti. Le piante devono essere posizionate in modo da garantire che il percorso e in particolar modo le aree di sosta siano all'ombra per gran parte della giornata.

Sistemi di sostegno e protezione

In presenza di un percorso che si affaccia sul vuoto per un dislivello superiore ai 15 cm si deve prevedere un **parapetto**. Nel caso in cui vengono utilizzati parapetti non pieni si deve prevedere un cordolo di protezione. Deve avere un'altezza minima di 1,00 m ed essere inattraversabile da una sfera di diametro di cm 10. Il parapetto è verniciato con colorazioni chiare che riflettono maggiormente il calore e tendono a surriscaldarsi meno rispetto a tinte più scure.

Il **corrimano** deve essere posto ad un'altezza compresa tra 0,90 e 1,00 m e si deve sempre prevedere un secondo corrimano ad un'altezza compresa tra i 60 e i 75 cm, riservato ai bambini. In corrispondenza delle sue interruzioni, deve essere prolungato di 30 cm oltre il primo e l'ultimo gradino oppure oltre l'inizio e la fine della rampa. I percorsi che superano i 6,00 m di larghezza devono essere, di norma, attrezzati anche con corrimano centrale. Il corrimano deve essere installato a una distanza di almeno 5 cm dalla parete ed avere sezione circolare compresa tra i 3,2 cm e i 5,0 cm o una equivalente superficie di contatto. Non devono presentare elementi taglienti o abrasivi o essere interrotti da alcun elemento che obblighi la mano a interrompere la presa. Nel caso in cui il corrimano è alloggiato all'interno di una nicchia, questo deve essere a 5 cm dalle pareti orizzontale e inferiore e ad almeno 45 cm dal limite superiore della nicchia. Particolare attenzione deve essere posta sulla scelta dei materiali. Le persone con disabilità visive non percepiscono infatti eventuali danni del corrimano come schegge, tagli o la presenza di ruggine: è necessario quindi scegliere materiali di facile manutenzione e pulizia. Il corrimano è verniciato con colorazioni chiare che riflettono maggiormente il calore e tendono a surriscaldarsi meno rispetto a tinte più scure.

Pavimentazioni e materiali

I materiali e le pavimentazioni devono essere attentamente progettati per garantire superfici sicure e resistenti al passaggio di tutti. I materiali devono essere scelti in modo da facilitare la lettura dello spazio urbano e dei percorsi sfruttando colori, texture e trattamenti superficiali diversi.

La pavimentazione deve essere priva di sconnessioni e antisdrucchiole. Per pavimentazione antisdrucchiole si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep: CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori:

- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetto non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova. Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) debbono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.

Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione ed i sovraccarichi previsti nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa. Gli elementi della pavimentazione devono essere complanari e devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli, essere piani con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.

In generale i materiali devono essere antisdrucchiolevoli e avere caratteristiche di durezza, resistenza alle intemperie e all'usura ma, al contempo, non devono opporre eccessiva resistenza al piede per evitare di rendere difficoltosa la deambulazione di quelle persone che, ad esempio, trascinano gli arti inferiori, nè essere riflettenti per non provocare fenomeni di abbagliamento.

Pavimentazioni sciolte come quelle a ghiaia o sabbia, come anche l'acciottolato, devono essere evitate. Nel caso in cui non possano essere evitate deve essere previsto un percorso alternativo accessibile realizzato con una pavimentazione adatta alle esigenze delle persone con disabilità.

La superficie della pavimentazione non deve avere texture che potrebbero causare confusione alle persone con disabilità visive e cognitive. L'uso di linee o strisce con colore contrastante rispetto alla pavimentazione deve essere evitato nei punti in cui tali elementi potrebbero essere fraintesi dalle persone con disabilità visive (i colori contrastanti vengono solitamente usati per mettere in evidenza un dislivello). I materiali devono essere scelti anche in funzione della facilità di manutenzione in quanto la mancanza di sostituzione di elementi danneggiati provoca disagio in particolar modo alle persone con disabilità.

I materiali e i colori vengono scelti per mettere in evidenza alle persone con disabilità visive le variazioni di pendenze del percorso.

I **grigliati** utilizzati nei calpestii debbono avere maglie con vuoti tali da non costituire ostacolo o pericolo rispetto a ruote, bastoni di sostegno come anche rispetto ai tacchi a spillo. Per questo i grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 1 cm di diametro. I grigliati ad elementi paralleli devono essere posti preferibilmente con gli elementi ortogonali al verso di marcia, altrimenti devono essere posti esternamente al percorso.

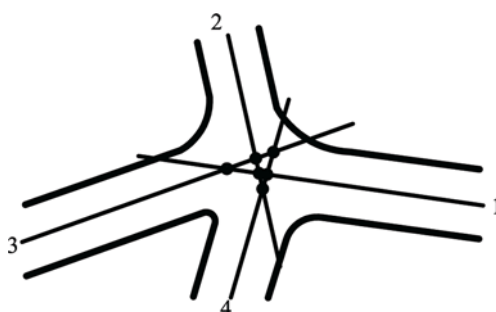
3 LE ROTATORIE

Per quanto riguarda la progettazione delle rotatorie, i criteri dimensionali devono essere ricavati dalle indicazioni contenute nel Decreto Ministeriale 19 aprile 2006 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali. Si mette in evidenza che le larghezze indicate da tale Decreto rappresentano le dimensioni delle corsie di marcia e di manovra; a tali valori va aggiunta la dimensione della banchina che è lo spazio compreso tra le corsie suddette e gli elementi marginali, di qualunque natura essi siano (marciapiede, isola direzionale, barriera, etc.). In questa sede si danno alcune indicazioni aggiuntive utili a dimensionare al meglio tutti gli elementi della rotatoria stessa.

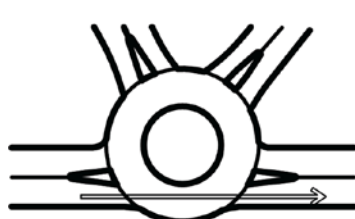
3.1 PROGETTAZIONE GEOMETRICA

Ai fini di una corretta progettazione è necessario seguire i seguenti passi:

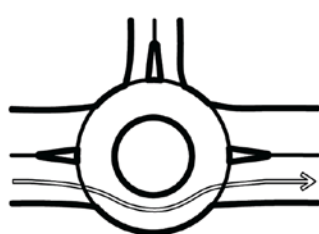
- definire la posizione della rotatoria: il centro geometrico dovrà trovarsi idealmente all'intersezione degli assi di tutti i rami che si immettono sull'incrocio;



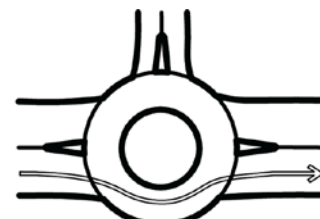
- l'angolo di incidenza dei rami della rotatoria: deve essere tale da evitare le entrate tangenziali e non deve essere molto stretto; in area urbana, l'angolo tra 2 bracci dovrebbe essere non minore di $25^\circ - 30^\circ$;



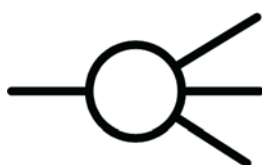
DA EVITARE



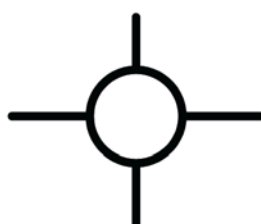
FASCIA OCCUPATA SUPERIORE



DEFLESSIONE DELLA TRAIETTORIA



EVITARE



OTTIMA



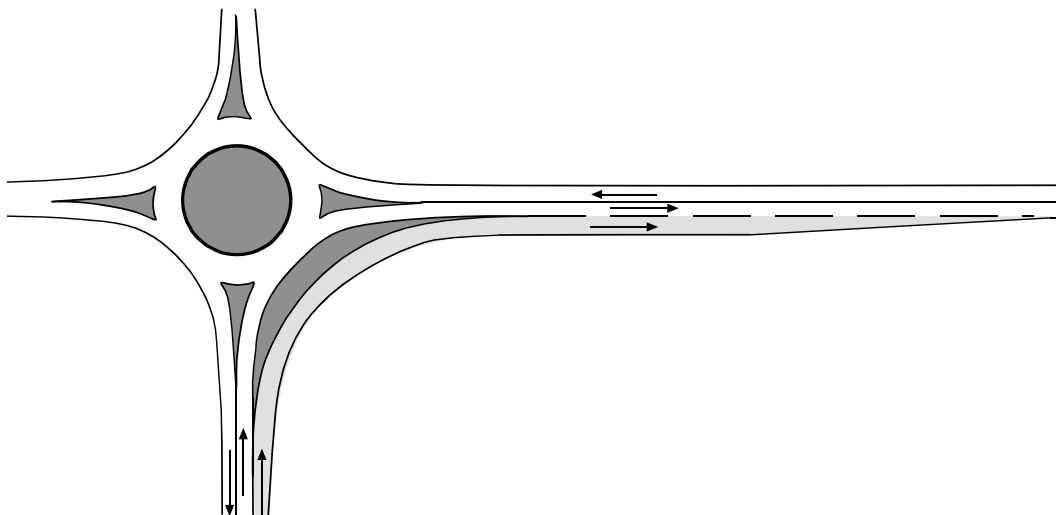
UTILIZZABILE

- definire il diametro esterno: tale valore deve essere desunto dal suddetto Decreto in funzione del traffico che interesserà l'intersezione. Si tenga conto che per l'inversione di marcia dei veicoli più ingombranti è preferibile tra 25 e 28 m;
- definire l'anello centrale: tale valore deve essere desunto dal suddetto Decreto; si ricorda che all'interno dell'anello non si devono indicare le strisce di corsia;
- definire l'isola centrale: la cui curvatura-forma deve essere condizionante; sono

ammesse isole centrali non circolari solo se il rapporto tra i due assi dell'ovale è compreso tra $\frac{3}{4}$ e 1;

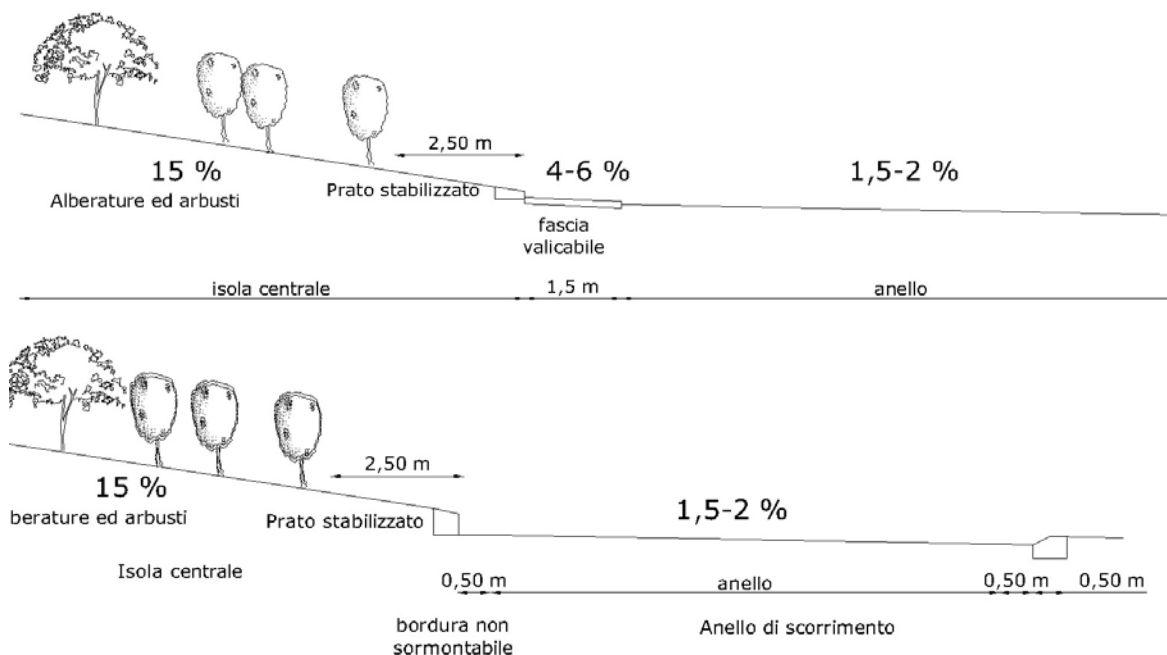
- definire la larghezza dell'entrata e dell'uscita: tale valore deve essere desunto dal suddetto Decreto;
- creare le isole direzionali: sufficientemente lunghe (anche sino a 50 - 60 m) e larghe (si consiglia una base minima di 3 m; se interessata da attraversamenti pedonali la larghezza minima in corrispondenza delle strisce è 1,5 m).

Nel caso si voglia inserire una corsia diretta di svolta a destra, il flusso relativo a questa manovra deve essere almeno pari a 300 veic/h nei periodi di punta. Tale soluzione è preferibile se la strada su cui ci si immette è a due corsie per senso di marcia in modo che la corsia di marcia normale rappresenti una continuazione della corsia di svolta a destra.

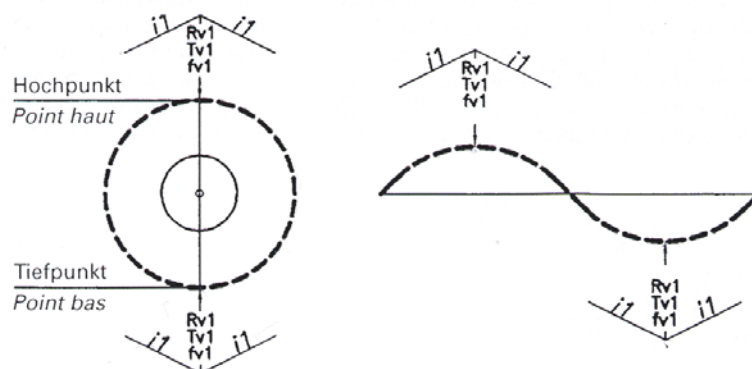


3.2 I PRINCIPALI ELEMENTI GEOMETRICI ALTIMETRICI

Gli schemi sottostanti danno una indicazione delle pendenze da assegnare ai singoli elementi di una rotatoria, nel caso di presenza o meno di fascia valicabile. La seconda figura è relativa alle rotatorie con diametro esterno maggiore di 25 m, in quanto per questi diametri è necessario inserire una bordura non sormontabile.



Per quanto riguarda il problema legato allo smaltimento delle acque meteoriche, è necessario progettare il profilo longitudinale e le pendenze dell'anello. L'inclinazione ottimale del piano dell'anello non dovrebbe superare il 3% e solo in casi eccezionali può arrivare al 5% nelle situazioni topografiche particolari. Il profilo longitudinale del bordo esterno dell'anello può essere costruito impiegando due punti di inflessione del diametro di maggiore pendenza. Scegliendo le pendenze dei due lati identiche e i raggi di raccordo identici e i più grandi possibili si ottiene un profilo longitudinale molto più vicino a quello ideale di un piano inclinato. Il bordo dell'isola centrale sarà costruito su un piano parallelo o uguale a quello della rotatoria; mediante la sua sopraelevazione si favorisce la percezione della rotatoria e lo smaltimento delle acque, soprattutto quando il piano della rotatoria è pressoché orizzontale.



Nel caso di inapplicabilità dello schema indicato nella figura per l'impossibilità di raccordare le linee di raccolta delle acque, è preferibile individuare quattro punti a quota massima e quattro a quota minima: i primi possono coincidere con la mezzeria delle isole direzionali, i secondi con il punto medio dell'arco di circonferenza tra due successivi bracci.

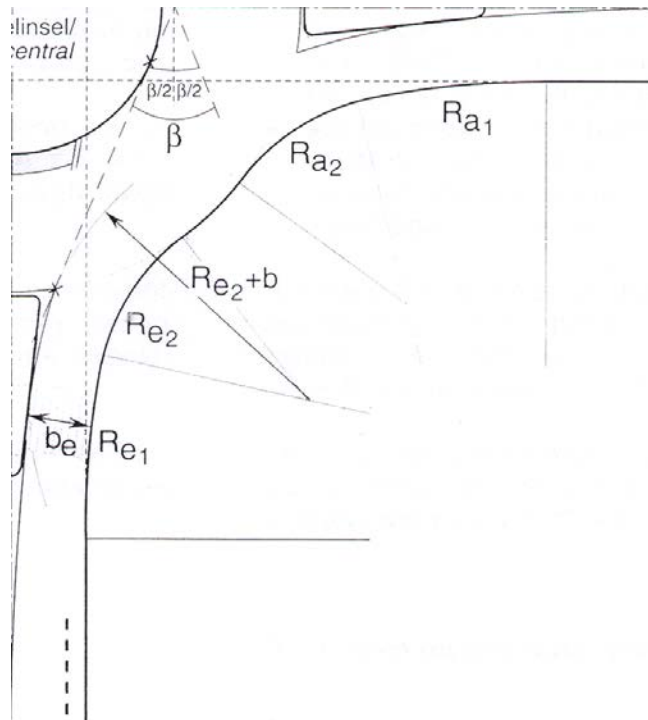
3.3 IL DISEGNO DEI CIGLI DEI BRACCI

È molto importante per il controllo della deflessione, e quindi delle velocità di marcia dei veicoli, il disegno dei cigli esterni dei bracci. Questi possono essere progettati seguendo le seguenti indicazioni:

1. Il ramo in ingresso deve avere un raggio di entrata R_e pari ai seguenti valori: R_{e2} di 10 m in area urbana e di 12 m in area extraurbana; R_{e1} circa uguale a 5 volte R_{e2} ;
2. Il ramo in uscita deve avere un raggio di uscita R_a pari ai seguenti valori: R_{a2} di 12 m in area urbana e di 14 m in area extraurbana; R_{a1} circa uguale a 4 volte R_{a2} ;

Altrimenti si possono utilizzare anche i seguenti valori:

1. raggio di entrata tra 8 m e 15 m, ma inferiore al raggio esterno della rotatoria; se inferiore a 12 m può essere semicarreggiabile;
2. raggio di uscita superiore al raggio interno della rotatoria, con un minimo di 15 m.

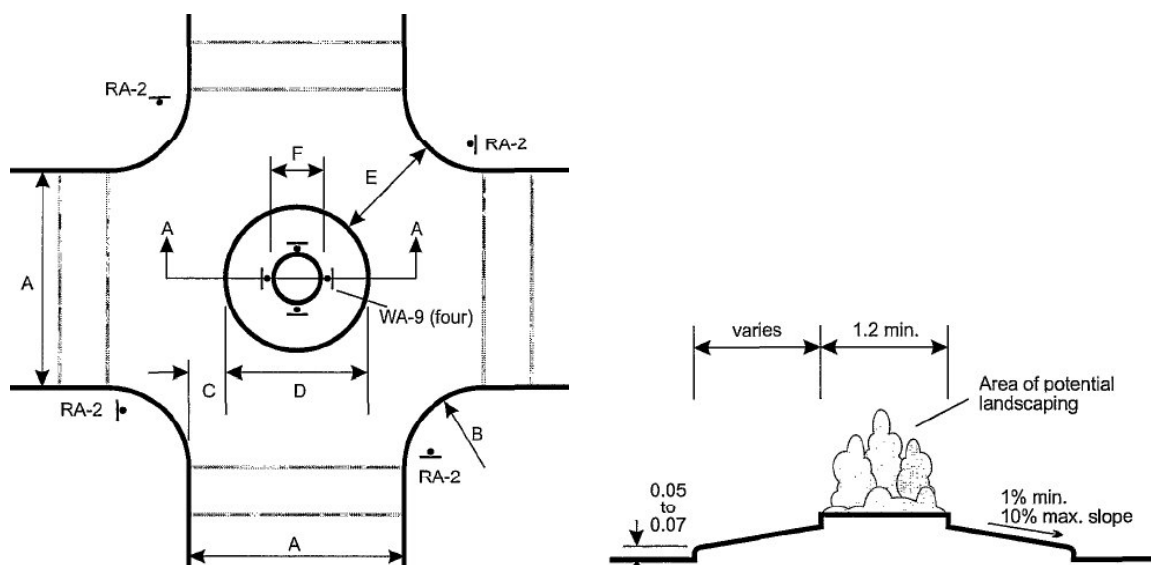


4 LE ISOLE DI TRAFFICO CIRCOLARI

Le isole circolari di traffico sono elementi di moderazione del traffico molto simili alle rotatorie, ma si distinguono in quanto sono caratterizzate da diametri esterni inferiori a 14 m. In esse non sempre vige la regola della precedenza all'anello, ma la regolazione del traffico può avvenire anche attraverso la segnaletica di STOP. Consistono in isole di traffico generalmente circolari collocate in un'intersezione esistente e talvolta arredate nella parte centrale. Il loro miglior utilizzo è nei quartieri residenziali, alle intersezioni delle strade locali per moderare il traffico o per motivi estetici; i rami dell'intersezione possono presentare segnali di STOP oppure nessun segnale e in genere non presentano isole per la canalizzazione del traffico verso l'anello.

Non sono adatte in quelle situazioni che presentano alti volumi di mezzi pesanti, perché questi in svolta occupano gran parte dell'intersezione. Sono particolarmente inefficaci nelle intersezioni a T, a meno di agire sui cordoli stradali.

Per quanto riguarda le dimensioni, le misure standard date permettono ai veicoli di effettuare le manovre di svolta senza occupare alcuna parte dell'isola centrale. Come si vede dalla figura seguente, i parametri dimensionali adottati sono: la larghezza della strada A, il raggio dell'angolo B (minimo 3 m), la distanza apparente tra l'isola e il marciapiede (max 1,7 m) C, il diametro del cerchio D (variabile tra 3,00-7,50 m di diametro) la distanza radiale fra l'isola e il marciapiede E (variabile fra 4,8 e 6,0 m), il diametro dell'isola rialzata (1,2 m minimo) F. L'isola deve essere sufficientemente larga per provocare la deviazione delle traiettorie dei veicoli attraverso l'intersezione, che non è essenziale che sia circolare, purché la forma consenta le stesse manovre di svolta.



5 LE ZONE 30

La strategia delle zone 30 è caratterizzata dal fatto che la progettazione degli interventi deve procedere per ambiti residenziali e non per singole aste stradali o per singoli nodi.

Una Zona 30 è un'area della rete stradale urbana dove il limite di velocità è di 30 km/h invece dei consueti 50 previsti dal Codice della Strada in ambito urbano. La minore velocità consentita permette una migliore convivenza tra auto, biciclette e pedoni. Nelle Zone 30 il progetto deve prevedere interventi che favoriscono pedoni e ciclisti come la riduzione dello spazio per la circolazione delle auto a favore di quello riservato ai percorsi pedonali e ciclabili e la creazione di aree adibite a scopi sociali. Per ridurre la velocità dei veicoli si possono utilizzare gli interventi di moderazione del traffico descritti più avanti.

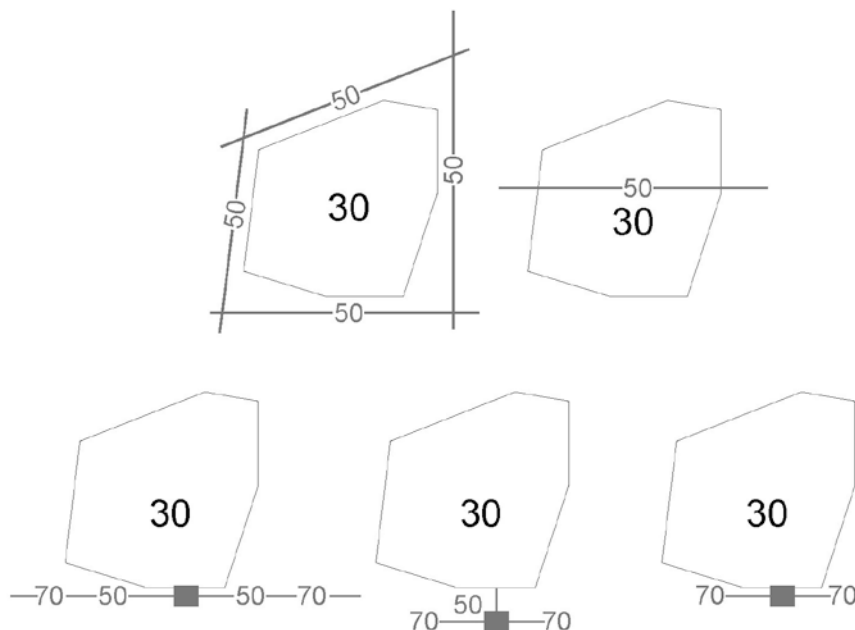
In Italia non esistono raccomandazioni tecniche sulle modalità di realizzazione, né indicazioni riguardanti gli ambiti più adatti all'applicazione. Il Codice della strada, infatti, con il termine Zona 30 intende semplicemente una strada o un tratto di strada, dove vige il limite di velocità di 30 km/h. Nella realizzazione di nuovi ambiti urbani, soprattutto di natura residenziale, e nella riqualifica di ambiti esistenti si dovrà operare in modo che:

- gli interventi attuati siano semplici e coerenti, per restituire agli utenti della strada una lettura chiara dei comportamenti da adottare;
- non vi sia un eccesso di costrizioni: un luogo con troppi interventi di moderazione significa, forse, che il concetto di Zona 30 non è adatto al settore preso in considerazione;
- la gestione e la manutenzione degli interventi siano presi in considerazione fin dalla concezione del progetto.

Vi sono alcuni criteri guida che devono caratterizzare la progettazione delle Zone 30 e che vanno considerati come un discriminante, nel senso che distinguono ciò che propriamente va inteso come Zona 30 da ciò che non è, in senso proprio, una Zona 30. Tra questi criteri ve ne sono alcuni generali che riguardano la filosofia alla base dell'intervento e alcuni specifici che verranno analizzati nella descrizione degli interventi di moderazione del traffico.

Per quanto riguarda quelli generali questi possono essere riassunti nei seguenti.

- a) Una Zona 30 (delimitata dalla posizione delle entrate/uscite) deve avere un percorso continuo massimo di 3 km, al di là del quale aumenta il rischio di comportamenti non adatti, dovuti all'intolleranza di questo limite.
- b) Il concetto generale è che la Zona 30 deve essere limitata da viabilità caratterizzata da una velocità massima di 30 km/h. Questo implica che i suoi confini devono generalmente essere rappresentati da strade che, nella gerarchia funzionale della città di Olbia, rappresentano archi con funzione di strade di quartiere o interzonali, e dove l'area risulti troppo grande, anche da strade locali, mentre la viabilità interna può essere costituita da strade locali (con funzione di assi principali di smistamento del traffico locale) e da strade residenziali. In alcuni casi, si può integrare una sezione di strada con velocità ammessa di 50 km/h nel perimetro della Zona 30 che attraversa, ma è necessario operare affinché le velocità siano portate a 30 km/h. Dunque, a maggior ragione, una Zona 30 non può situarsi nei prolungamenti diretti di una strada a 70 km/h: bisogna obbligatoriamente prevedere fra le due una zona di transizione dove la velocità è limitata a 50 km/h, oppure, al limite, realizzare un incrocio sufficientemente penalizzante per il traffico automobilistico, quando tale zona è tangente alla strada principale.



Casi di compatibilità tra le Zone 30 e la viabilità urbana

- c) Tenuto conto della velocità praticata nelle Zone 30, la regola generale da osservare è la promiscuità della circolazione di due ruote e autovetture; per i ciclisti in particolare, conviene assicurare un livello massimo di accessibilità e di permeabilità della zona.
- d) Volendo realizzare una gestione dei flussi di circolazione facilmente comprensibile per tutti gli utenti, è preferibile il doppio senso di circolazione, anche in considerazione del fatto che le vie a senso unico complicano l'accessibilità e l'orientamento degli utenti, favoriscono la velocità, comportano deviazioni mal tollerate dalle biciclette e problemi per i trasporti pubblici.
- e) Non esistono incompatibilità fra una Zona 30 e il passaggio di una linea di trasporto pubblico, in quanto questa può costituire un'alternativa all'utilizzo della vettura e un elemento moderatore di traffico. Tuttavia, il passaggio di una linea di bus non deve portare a dimensionare esageratamente le corsie e, in generale, è preferibile che le fermate si effettuino sulla carreggiata, contribuendo a rallentare il flusso del traffico non riducendo lo spazio riservato ai pedoni.
- f) Le entrate/uscite dalle Zone 30 devono essere chiaramente identificate per mezzo della specifica segnaletica, rafforzata da interventi fisici di moderazione della velocità. In situazioni particolari, per esempio in caso di scarsa visibilità, può essere utile raddoppiare i cartelli, ponendoli ai due lati della strada. Allo scopo di facilitare il riconoscimento di una Zona 30 da parte dell'utente, è bene che gli interventi alle entrate/uscite siano omogenei in tutta la zona.
- g) La larghezza della carreggiata determina in buona parte la velocità veicolare per cui si deve cercare di ridurre al minimo la larghezza della corsia, utilizzando anche un'opportuna disposizione degli stalli di sosta e dell'arredo urbano.
- h) Una Zona 30 si riferisce sempre ad un ambito areale e non a singoli tratti di strada per cui è un progetto di ambito residenziale e di rete delimitato da strade di gerarchia superiore.

La pianificazione e la progettazione delle Zone 30 deve seguire tre obiettivi: la sicurezza del traffico, la multifunzionalità della strada e la qualità del design dello spazio pubblico.

La sicurezza

È necessario disegnare ogni singola strada in modo che il guidatore sia costretto a mantenere costantemente la velocità di sicurezza attraverso il disegno stradale tramite opportune misure

di moderazione del traffico. In proposito vi sono alcuni rapporti importanti di cui tener conto:

- *linearità della strada e velocità*: la linearità enfatizza il carattere di canale di traffico della strada ed invoglia alla velocità; pertanto bisogna interromperla in modo tanto più accentuato quanto più si vuole ridurre la velocità: è necessario dunque evitare i lunghi rettifili;
- *larghezza della sezione stradale e velocità*: corsie ampie favoriscono la velocità per cui è preferibile ridurre la larghezza al minimo indispensabile, verificando però l'ingombro dinamico dei veicoli;
- *planarità della superficie stradale e velocità*: l'assenza di elementi verticali intesi come potenziali ostacoli, favoriscono la velocità; le misure verticali contribuiscono a moderare la velocità;
- *paesaggio stradale urbano e velocità*: il classico aspetto della strada come canale di traffico induce alla velocità; un paesaggio dove prevalga l'incontro delle persone induce ad adottare un regime di guida prudente; pertanto occorre trasformare il paesaggio stradale in un luogo poco adatto alla circolazione veicolare;
- *visibilità e velocità*: dove pedoni e ciclisti godono di buona visibilità, i guidatori possono adeguare la propria velocità all'interno di margini di sicurezza; pertanto occorre che i punti di potenziale impatto con gli utenti deboli siano dotati di alta visibilità.

La multifunzionalità

Oltre alle forme di mobilità non motorizzata, come quella pedonale e quella ciclabile, vi sono funzioni che i cittadini tendono spontaneamente a svolgere, qualora vi siano le condizioni ambientali appropriate: ad esempio la disponibilità di spazi e arredi adeguati favorisce la sosta, il riposo e l'interazione sociale, in particolare tra gli anziani; così come la presenza di spazi sicuri e adeguatamente attrezzati favorisce lo svolgimento delle attività ludiche di bambini e ragazzi. Si possono quindi realizzare condizioni che producano una situazione di equità nei confronti di una o più di tali funzioni, che dovrebbero potersi svolgere nelle strade residenziali. Questo implica che la strada deve assicurare:

- percorsi pedonali continui, sicuri, senza barriere architettoniche, sufficientemente spaziosi, gradevoli;
- percorsi pedonali cadenzati dalla presenza di zone di sosta e di incontro;
- percorsi ciclabili continui, sicuri, gradevoli;
- spazi gioco confortevoli, protetti e facilmente sorvegliabili da parte degli abitanti.

Questa diversificazione delle funzioni dello spazio stradale è comunque soggetta al vincolo di non ridurre l'offerta di parcheggi per auto al di sotto della domanda effettiva in quanto per intervenire sulla domanda di sosta occorre utilizzare misure di area urbana nel suo insieme.

La qualità del design

La strada è lo spazio architettonico fondamentale della città e quindi deve essere gradevole. La qualità architettonica di una città dipende dalla qualità dei suoi spazi che, in larghissima misura, sono le strade che consentono la percezione dell'architettura di una città. Le Zone 30, variando il disegno della strada, possono aiutare a migliorare la qualità architettonica dello spazio pubblico. Il disegno delle singole misure di moderazione del traffico dovrebbe essere preceduto da uno studio che fornisca le linee guida del design urbano, alle quali attenersi allo scopo di giungere ad una caratterizzazione unitaria e di qualità delle varie zone con riferimento alla scelta delle pavimentazioni, dei particolari costruttivi, degli elementi di arredo, delle scelte illuminotecniche, della composizione del materiale vegetale. I criteri generali possono essere:

- l'unitarietà non deve penalizzare la varietà dei luoghi;
- materiali, elementi costruttivi ed arredi devono tenere conto delle caratteristiche storiche dell'architettura dei luoghi, senza rinunciare ad introdurre innovazioni estetiche

e tecniche nel disegno;

- è opportuno fornire possibili soluzioni alternative tra le quali le comunità possano scegliere;
- le soluzioni proposte devono presentare elevati standard di qualità sotto tutti i profili: dal disegno, alle prestazioni tecniche, all'efficienza manutentiva.

Nel disegno del paesaggio costruito i particolari sono importanti in quanto i pedoni amano i dettagli, una sistemazione accurata e un impiego di elementi di arredo urbano di qualità, per cui è necessario progettare a scala pedonale.

I criteri sopra indicati in modo generale possono essere formulati in termini più operativi sotto forma di criteri tecnici a cui si deve attenere il progettista. Questi possono essere così elencati, tenendo conto della sequenza logica delle operazioni di progetto:

1. ridurre lo spazio a disposizione del traffico motorizzato al minimo necessario, cedendo e recuperando aree per lo spazio pedonale e ciclabile;
2. garantire l'offerta minima di parcheggi per soddisfare la domanda effettiva, cedendo l'eccedenza allo spazio pedonale e ciclabile;
3. progettare le corsie veicolari in modo tale da indurre il conducente al mantenimento costante della velocità di sicurezza, adottando misure di moderazione del traffico non singole ma come sistema sequenziale;
4. assicurare la continuità della rete dei percorsi pedonali, la messa in sicurezza delle intersezioni, l'eliminazione sistematica delle barriere architettoniche, la protezione e il giusto dimensionamento delle aree di affollamento delle persone;
5. assicurare la continuità della rete delle piste ciclabili e la loro massima sicurezza;
6. scegliere una linea stilistica nel design degli elementi di arredo, che tenga conto delle caratteristiche architettoniche delle varie zone e del più generale contesto urbano;
7. rinverdire il più possibile le strade creando una rete verde nel rispetto delle caratteristiche architettoniche delle strade, cercando, per quanto possibile di deimpermeabilizzare il suolo (aiuole piuttosto che fioriere);
8. scegliere manufatti e materiali di buone prestazioni tecniche ed efficienti in termini di costi di manutenzione;

6 GLI INTERVENTI DI MODERAZIONE DEL TRAFFICO

Questa parte della linea guida è dedicata alla presentazione delle misure di moderazione del traffico veicolare motorizzato. Per ciascuna misura viene data la descrizione, la finalità, i riferimenti normativi, le specifiche tecniche e la facilità d'uso per gli utenti deboli.

L'insieme delle misure di moderazione rappresenta le attrezzature che il progettista degli ambiti urbani stradali e, in particolare, delle Zone 30 deve applicare correttamente, sia come singolo intervento, sia, soprattutto, come sequenza dei diversi interventi nella rete della viabilità: è infatti l'effetto di sistema cui occorre puntare e questo richiede appunto una visione a livello del complesso della Zona 30.

6.1 LE PORTE DEGLI AMBITI RESIDENZIALI

La porta è un dispositivo di moderazione del traffico che segna l'ingresso da una strada urbana principale ad un ambito residenziale, oppure che delimita zone residenziali con caratteristiche differenti, enfatizzando il concetto di soglia, attraverso la combinazione di diverse misure. Hanno lo scopo di creare una chiara demarcazione, visiva e fisica, tra la rete viaria delle Zone 30 e la rete viaria principale e quindi devono essere realizzate a tutte le entrate della Zona 30 essendo ben distinguibili dal resto della superficie stradale, per segnalare in modo univoco l'entrata nell'ambito residenziale.

Per quanto riguarda i *riferimenti normativi* la normativa italiana prevede la possibilità di individuare, nella rete viaria urbana, ambiti residenziali, intesi come zone aventi caratteristiche di particolare moderazione del traffico e di priorità delle utenze deboli. Il Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada ha codificato il segnale verticale di "zona a velocità limitata", che comprende la segnaletica delle Zona 30, prescrivendo solamente di posizionare il cartello corrispondente all'ingresso e all'uscita delle aree. Le "Linee guida per la redazione dei piani della sicurezza stradale urbana", tra le misure per aumentare la sicurezza stradale, menzionano le porte di accesso, fornendo la seguente definizione: *"cambiamenti fisici e superficiali delle strade in avvicinamento ad un centro abitato. Sono realizzati mediante trattamenti superficiali, consistenti nel cambio di materiali per la pavimentazione o uso di colori differenti, piantumazioni, illuminazione ed altri arredi urbani. Hanno lo scopo di fornire una netta demarcazione, visiva ed in alcuni casi uditiva, tra ambito urbano ed extraurbano, o tra zone consecutive con diverse caratteristiche (zone con limiti di velocità ridotti, ad esempio zone 30), o in prossimità di particolari poli di attrazione di traffico pedonale, come ad esempio scuole, per invitare gli utenti a moderare la velocità"*. Queste misure, sempre secondo queste linee, possono essere collocate sulle strade urbane di quartiere e sulle strade urbane locali, qualunque sia il volume di traffico. Dunque nella sostanza tali misure possono essere utilizzate.

Per quanto riguarda *le specifiche tecniche*, come detto in precedenza, la normativa italiana non contiene descrizioni, per cui si farà riferimento alle indicazioni deducibili dalle normative europee.

La porta costituisce un elemento importante di definizione del confine di un ambito residenziale per cui deve evidenziare al conducente il passaggio da una strada principale all'ambito residenziale. Si compone di due elementi principali:

- una soglia visiva, enfatizzata attraverso il cambiamento della tessitura superficiale e del colore, e tramite misure verticali quali alberi, segnali, dissuasori;
- una soglia fisica, mediante sopraelevazione della superficie stradale con creazione di un attraversamento pedonale rialzato, il restringimento della carreggiata, l'allargamento dei marciapiedi.

Riguardo al suo posizionamento, è necessario distinguere la zona urbana in centri abitati di modeste dimensioni (frazioni e agglomerati turistici) e periferie relativamente discontinue e in ambiti residenziali interni alla conurbazione.

Nel caso di centri abitati di modeste dimensioni e situazioni di tessuto edilizio relativamente

discontinuo, la porta deve essere collocata ad una distanza pari a 20 m dal margine della carreggiata della strada principale, così che i veicoli che attendono di entrare non siano costretti a stazionare sulla strada principale e abbiano il tempo di vedere i relativi segnali al termine della manovra di svolta. La zona intermedia tra la via principale e la porta deve essere considerata come una “zona tampone”, di transizione.

Questo arretramento non può essere applicato agli ambiti residenziali interni alla trama urbana compatta in quanto tutte le strade hanno marciapiedi per cui, in questo caso, la porta di accesso va localizzata in corrispondenza della platea rialzata che assicura la continuità del marciapiede. Solo nel caso in cui il traffico sulla strada principale sia elevato e l'arretramento della platea non sia sentito come una penalizzazione dell'utenza debole, si può prevedere una distanza della porta dal bordo della carreggiata della strada principale di circa 5 m, per dare la possibilità ad un'auto di fermarsi dando la precedenza a pedoni e ciclisti senza occupare la strada principale stessa. Inoltre valgono le seguenti indicazioni:

- se la strada è a doppio senso di marcia, la larghezza della carreggiata prima della porta deve essere pari a 4,50 m se il traffico è basso e 5,50 m in presenza di un numero importante di veicoli commerciali; in corrispondenza della porta su strade a vicolo cieco, la carreggiata può essere ridotta ad una sola corsia di marcia, con passaggio alternato dei veicoli;
- se la strada è a senso unico, la porta deve essere larga non più di 3,00 - 3,50 m, e può contenere un attraversamento pedonale;
- il raggio di curvatura dei cigli dei marciapiedi è di 4,00 m se l'accesso è generalmente limitato alle auto; se il passaggio di veicoli pesanti è frequente, un raggio di curvatura di 6,00 m è più adatto;
- è consigliata la sistemazione a verde, ma deve essere tale da non nascondere i pedoni che attraversano;
- le porte in ingresso devono riportare il segnale di Zona 30, mentre in uscita devono avere il segnale di STOP. Le successive misure di moderazione del traffico interne alla Zona 30 devono iniziare entro di 100 m dalla porta;
- le porte devono essere caratterizzate da semplicità e omogeneità su tutti gli accessi, in modo da essere facilmente riconoscibili.

Per rinforzare l'identità locale dell'ambito residenziale, è raccomandato il coinvolgimento della popolazione nel disegno delle porte: in particolare, si può richiedere alle scuole della zona di far preparare agli studenti alcuni manufatti da collocare sulle porte, inerenti ai temi della sicurezza e della vivibilità urbana. Le tematiche da inserire nelle porte possono poi essere riprese come motivo conduttore all'interno della zona.

Se le porte delle zone residenziali hanno la sopraelevazione della carreggiata e l'allargamento dei marciapiedi, e sono collocate a breve distanza dall'intersezione, è consigliato inserire, in corrispondenza della porta, un attraversamento pedonale, in modo da trasformare la porta in una misura plurifunzionale, atta ad annunciare l'ingresso in un ambito residenziale e a facilitare l'attraversamento dei pedoni.

Per quanto riguarda la mobilità ciclabile, non esistono particolari difficoltà per i ciclisti che dalla strada principale accedono alla Zona 30. Si ricorda infatti che le strade interne alle Zone 30, date le basse velocità, consentono ad automobilisti e ciclisti di condividere la stessa corsia.

6.2 LE PLATEE RIALZATE ALLE INTERSEZIONI

L'intersezione rialzata è la sopraelevazione attraverso una platea piana dell'intero spazio dell'intersezione, con rampe in tutti i punti di approccio in modo da ridurre al minimo il dislivello fra la carreggiata e i marciapiedi, garantendo così la continuità dei percorsi pedonali. L'intersezione rialzata, per funzionare al meglio deve essere sempre accompagnata da un allargamento dei marciapiedi con il conseguente restringimento della carreggiata in modo che i veicoli non possano sostare in corrispondenza dell'intersezione. L'intersezione rialzata e le

rampe devono essere distinte dal resto della pavimentazione attraverso l'utilizzo di colori o materiali differenti. Il cambiamento del materiale della pavimentazione, ma non del colore, non è in grado, da solo, di ottenere risultati migliori. Una soluzione efficace, ma anche efficiente per la resistenza all'usura da traffico, è utilizzare conglomerato bituminoso colorato per la piattaforma, e piastre prefabbricate in calcestruzzo per le rampe

Hanno lo scopo di rendere più sicuro l'attraversamento pedonale, in quanto si inverte il rapporto pedone – veicolo, quest'ultimo che raggiunge la quota del primo e non viceversa. In questo modo viene aumentata la sicurezza della circolazione non solo tra pedoni in attraversamento e veicoli, ma anche tra veicoli stessi grazie alla velocità moderata e al miglioramento delle condizioni di visibilità reciproca.

Per quanto riguarda i *riferimenti normativi* italiani, solo le “Linee guida per la redazione dei piani della sicurezza stradale urbana” le trattano, affermando che “sulle strade locali delle zone con elevati flussi pedonali (sia residenziali che terziarie) le eventuali intersezioni con i flussi veicolari saranno realizzate attraverso incroci rialzati (i veicoli salgono sul marciapiede e ne ridiscendono) con priorità al traffico pedonale e ciclistico”. Queste si possono prevedere a tutela dei “percorsi pedonali e ciclabili continui, separati e protetti, tali cioè da garantire agli utenti deboli spostamenti con minime interferenze con i flussi di traffico veicolare”, per cui non può essere considerata come la misura generale di risoluzione delle problematiche proprie delle intersezioni in ambito urbano e, anche, residenziale. Le “Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico” indicano che si possono proteggere i pedoni alle intersezioni attraverso “l'ampliamento dei marciapiedi in corrispondenza degli attraversamenti pedonali ed in detrazione degli spazi di sosta (laddove consentita e tenuto comunque conto delle esigenze di capacità per il deflusso veicolare sulle intersezioni)”. Da questo punto di vista Il Nuovo Codice della Strada indica dove la sosta deve essere vietata in corrispondenza delle intersezioni, dunque anche nel caso che queste siano rialzate.

Infatti la fermata e la sosta devono essere vietate, in corrispondenza delle intersezioni a meno di 5,00 m dal prolungamento del bordo più vicino della carreggiata trasversale, salvo diversa segnalazione, sugli attraversamenti pedonali e sui passaggi per ciclisti, nonché sulle piste ciclabili e agli sbocchi delle medesime sui marciapiedi, salvo diversa segnalazione (art. 158, comma 1; figura 3). Il Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada indica la larghezza minima che le corsie veicolari devono avere in prossimità delle intersezioni: “negli attestamenti delle intersezioni urbane il modulo di corsia può essere ridotto a 2,5 m, purché le corsie che adottano tale modulo non siano percorse dal trasporto pubblico o dal traffico pesante” (art. 140, comma 2). Le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” (DM 19 aprile 2006), invece, prescrivono una larghezza minima di 3,00 m, derogabile per le strade locali. Per le intersezioni rialzate il disegno delle strisce zebra, in corrispondenza dei passaggi pedonali, è obbligatorio anche se, per prassi, le strisce possono essere omesse, soprattutto nel centro storico e in luoghi di particolare pregio storico e artistico. In ogni caso il Nuovo Codice della Strada vieta espressamente ai pedoni di attraversare in diagonale le intersezioni, proibendo anche di attraversare le piazze e gli slarghi al di fuori degli attraversamenti pedonali (art. 190, comma 3), perdendo in parte l'attribuzione della precedenza ai pedoni su tutta la piattaforma. Le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” del 2006 prevedono la possibilità di attraversamenti pedonali non ortogonali alla carreggiata, ma obliqui rispetto alla direzione dei flussi, in modo da costringere i pedoni e i ciclisti ad osservare con prospettiva quasi frontale la corrente da attraversare prima di attraversare, ma la velocità dei flussi veicolari deve essere controllata e moderata con vari provvedimenti (ad esempio le platee rialzate alle intersezioni) in modo da rendere compatibili i tempi di attraversamento pedonali con le distanze di reciproco avvistamento.

Per quanto riguarda le *specifiche tecniche* le rampe devono avere un profilo diritto, con una pendenza compresa tra il 7% e il 8% e un'altezza di 10 cm. Si sconsiglia l'utilizzo per le rampe di materiale discontinuo (come autobloccanti o blocchetti di pietra) poiché nel tempo tende a deformarsi per il passaggio delle ruote dei veicoli. La soluzione più efficiente è costituita da

piastre prefabbricate in calcestruzzo ben ancorate al sottofondo in conglomerato cementizio. La pendenza trasversale della platea deve essere pari a quella fissata per i marciapiedi (1%), ma questa deve essere verificata in base alla localizzazione, alle pendenze e ai sistemi di smaltimento delle acque meteoriche esistenti per evitare i ristagni d'acqua all'intersezione. Si raccomanda, inoltre, di collocare apposite guide sui marciapiedi per indirizzare i movimenti delle persone con ridotte capacità visive.

6.3 GLI ATTRAVERSAMENTI PEDONALI RIALZATI

L'attraversamento pedonale rialzato è la sopraelevazione attraverso una platea piana della carreggiata con rampe di raccordo, realizzata sia per garantire la continuità dei marciapiedi in una parte della strada compresa tra due intersezioni, sia per interrompere la continuità dei rettifili, ottenendo così la moderazione della velocità. Quando questa misura di moderazione viene utilizzata in corrispondenza di servizi alla collettività (scuole, ospedali, uffici pubblici, etc.), può avere anche dimensioni notevoli, superiori anche alla lunghezza del fronte dell'edificio stesso.

L'attraversamento pedonale è più sicuro attraverso gli stessi accorgimenti che caratterizzano le platee rialzate alle intersezioni, quindi con la continuità dei marciapiedi, la riduzione della lunghezza dell'attraversamento, la creazione di una zona sgombra dalle auto, il miglioramento della visibilità e la riduzione della velocità dei veicoli.

Per quanto riguarda i *riferimenti normativi* la normativa italiana non impone né impedisce la realizzazione degli attraversamenti pedonali rialzati, anche se non vengono fornite specifiche tecniche; appare però che tutti gli attraversamenti pedonali debbano includere le strisce zebbrate anche se nella prassi si riscontrano numerose eccezioni. Si possono quindi prendere le indicazioni per le platee rialzate alle intersezioni.

Le "Linee guida per la redazione dei piani della sicurezza stradale urbana" forniscono la seguente definizione: "Aree stradali rialzate o attraversamenti pedonali rialzati, speed tables - Rialzo del piano viabile con rampe di raccordo (con pendenza, in genere, del 10%) in corrispondenza di aree da proteggere da elevate velocità o di attraversamenti pedonali. La lunghezza interessata dal rialzo supera in genere quella dei normali veicoli (10-12 m), in caso contrario vengono classificati come dossi". Affermano, inoltre, che questi sono utilizzabili sulle strade urbane di quartiere e su quelle locali, per qualsiasi volume di traffico giornaliero medio (TGM). Viene inoltre affermato: "Attraversamento pedonale rialzato - Attraversamento rialzato in corrispondenza dell'accesso di un edificio pubblico, con l'applicazione di elementi a supporto della mobilità dei pedoni con disabilità visive. Il restringimento della carreggiata consente la riduzione delle velocità veicolari, una migliore visibilità del pedone, la creazione di un'area di accumulo pedonale e la riduzione della lunghezza dell'attraversamento pedonale. La velocità dei veicoli può essere ridotta nella zona che precede l'attraversamento mediante il ridisegno degli stalli di sosta sui due lati della strada, creando un effetto chicane".

Per quanto riguarda le *specifiche tecniche*, le rampe di raccordo tra il livello della carreggiata e quello della piattaforma è meglio che siano dritte in quanto, in ambiti residenziali, garantiscono notevole semplicità costruttiva e costi più ridotti, a fronte di prestazioni nel complesso accettabili. Per quanto riguarda la loro pendenza e la loro altezza, valgono le indicazioni date per le platee rialzate alle intersezioni, ma è preferibile utilizzare pendenze inferiori, ma mai al di sotto del 5%, e altezza pari a 7,5 cm per strade in cui la percentuale dei veicoli commerciali è superiore all'8%. Per la loro lunghezza, questa può essere variabile, ma per le strade locali e di quartiere si consiglia una lunghezza media della piattaforma (escluse le rampe) compresa tra 4,00 m e 5,00 m se non interessate da linee di trasporto pubblico locale, altrimenti la lunghezza deve essere superiore all'interasse tra le ruote posteriori e anteriori dei mezzi, in modo che i veicoli possano salire con le quattro ruote sulla piattaforma.

Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale è preferibile segnalare le rampe con una fila di triangoli, al fine di rendere visibile il dislivello anche da lontano; per gli attraversamenti pedonali costituiti da piattaforme si possono scegliere due possibilità:

- disegnare le strisce pedonali sulla piattaforma in posizione centrale, anche se di grandi dimensioni;
- inserire gli attraversamenti rialzati all'interno di zone contrassegnate agli ingressi con il segnale "zona residenziale" o "zona a velocità limitata" per evitare di collocare altra segnaletica in corrispondenza degli attraversamenti.

Si conferma anche l'importanza del cambiamento del colore della pavimentazione in corrispondenza dell'attraversamento rialzato e dei tratti di marciapiedi corrispondenti per sottolineare la continuità dei marciapiedi e per richiamare l'attenzione degli automobilisti, oltre alla necessità di prevedere opportune guide a terra per l'orientamento delle persone aventi ridotte capacità visive.

Valgono anche qui le considerazioni fatte sull'attenzione da porre alla pendenza della piattaforma al fine di una corretta raccolta delle acque piovane.

Nei confronti della mobilità ciclabile, non vi sono disagi sensibili per i ciclisti, a condizione che non vi siano discontinuità all'imbocco delle rampe e che la pendenza non sia troppo ripida. Negli ambiti residenziali, e soprattutto nelle Zone 30, automobilisti e ciclisti non dovrebbero avere particolari problemi a condividere la carreggiata anche in presenza di attraversamenti rialzati. Nel caso in cui, invece, gli attraversamenti siano posti in strade molto trafficate, o con limiti di velocità più elevati, è opportuno individuare un percorso ciclabile alternativo che aggiri la strettoia, allontanandosi dalla carreggiata, soprattutto se la strada in questione è dotata di una corsia o pista ciclabile.

6.4 I CUSCINI BERLINESI

I cuscini berlinesi rappresentano un particolare tipo di dosso, avente una larghezza inferiore alla distanza tra le ruote dei veicoli di maggiori dimensioni, come mezzi di emergenza e autobus, ma leggermente superiore a quella delle automobili. Possono essere usati da soli, affiancati a gruppi, posti in successione, oppure in combinazione con altre misure di moderazione del traffico come strettoie e isole spartitraffico. Dunque hanno la stessa funzione dei dossi, ma agiscono in modo selettivo perché vengono rallentate solo le automobili, che li superano salendovi sopra con almeno una ruota, mentre i veicoli d'emergenza e gli autobus, grazie alla maggiore distanza trasversale fra le ruote, possono valicarli senza disagi, così come i ciclisti ed i motociclisti.

Per quanto riguarda i *riferimenti normativi*, i cuscini non sono attualmente consentiti dal Nuovo Codice della Strada, in quanto non occupano l'intera larghezza della carreggiata, ma il loro impiego può essere concesso in deroga alla legge se le loro specifiche tecniche sono contenute nel Regolamento viario comunale. Comunque le "Linee guida per la redazione dei piani della sicurezza stradale urbana" individuano il loro campo di utilizzazione nelle strade urbane di quartiere e in quelle locali, indipendentemente dal volume di traffico giornaliero da cui sono interessate.

Per quanto riguarda le *specifiche tecniche*, le rampe dei cuscini possono essere diritte o a profilo curvo, che, presentando una pendenza maggiore in corrispondenza dell'attacco con la superficie stradale, creano maggiori disagi ai veicoli. La pendenza delle rampe deve essere pari al 12% per le rampe longitudinali di ingresso e di uscita dal cuscino, ed al 25% per le rampe trasversali laterali e queste devono essere ben visibili tramite segnaletica orizzontale. L'altezza può essere variabile tra 5 e 7 cm. La larghezza dei cuscini, fattore determinante sulla loro efficacia, è pari a 1,90 m, riducibile a 1,70 se la strada è interessata da linee di trasporto pubblico locale o è via preferenziale dei veicoli normalmente impiegati per servizi di soccorso o di pronto intervento. La lunghezza dei cuscini può variare tra la loro larghezza e 3,50 m.

I cuscini possono essere installati singolarmente nelle strade a senso unico ad un'unica corsia, affiancati nelle strade a doppio senso, ma se è presente il parcheggio a bordo strada è necessario inserire un gradino o un dissuasore per impedire alle automobili di aggirare lateralmente il cuscino in assenza di veicoli posteggiati. Nel caso di due o più cuscini affiancati, la distanza trasversale tra essi deve essere pari a 1,20 m. Se la larghezza della strada è

eccessiva, si può utilizzare un'isola spartitraffico o più cuscini affiancati. La distanza dalle intersezioni deve essere tale da permettere ai veicoli più grandi di raddrizzarsi completamente dopo la svolta prima di valicarli. La distanza minima fra il cuscino e il bordo del marciapiede deve essere di 75 cm, per garantire il passaggio delle biciclette e dei motocicli e deve essere evitata la presenza di caditoie. Se la strada è troppo larga, si deve installare il cuscino all'interno di una strettoia.

6.5 I RESTRINGIMENTI DELLA CARREGGIATA

I restringimenti della carreggiata possono essere ottenuti tramite l'allargamento del marciapiede su uno o su entrambi i lati della strada, generalmente associati ad un attraversamento pedonale, oppure mediante l'allargamento fisico della banchina, ove non vi siano attraversamenti pedonali, oppure ancora mediante l'interposizione di un'isola spartitraffico o salvagente tra le corsie; sono realizzati per indurre i veicoli a rallentare dove la carreggiata troppo larga può indurre a raggiungere velocità eccessive, basandosi sulla percezione dei guidatori legata alla sensazione di potere attraversare in sicurezza questo spazio solo a bassa velocità. Dunque la misura è basata soprattutto su un effetto più psicologico che fisico, tranne il caso che le strettoie vengano collocate su strade a doppio senso di marcia portando la larghezza finale ad una sola corsia utilizzabile a senso unico alternato. Questa soluzione può essere applicata in corrispondenza di grandi platee interessate da un notevole flusso di pedoni. Per ottenere un effetto migliore è consigliata la combinazione con interventi di moderazione del traffico di tipo verticale (esempio: platee rialzate).

Per quanto riguarda i *riferimenti normativi*, il "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" prescrive che la larghezza delle corsie di marcia lungo le strade deve essere mantenuta il più possibile costante, salvo che in prossimità delle intersezioni o in corrispondenza dei salvagenti posti sulle fermate dei tram (art. 140, comma 1). La larghezza delle corsie, scelta tra i moduli standard, può essere ridotta a 2,50 m negli attestamenti delle intersezioni urbane (purché la corsia non sia percorsa dal trasporto pubblico o dal traffico pesante).

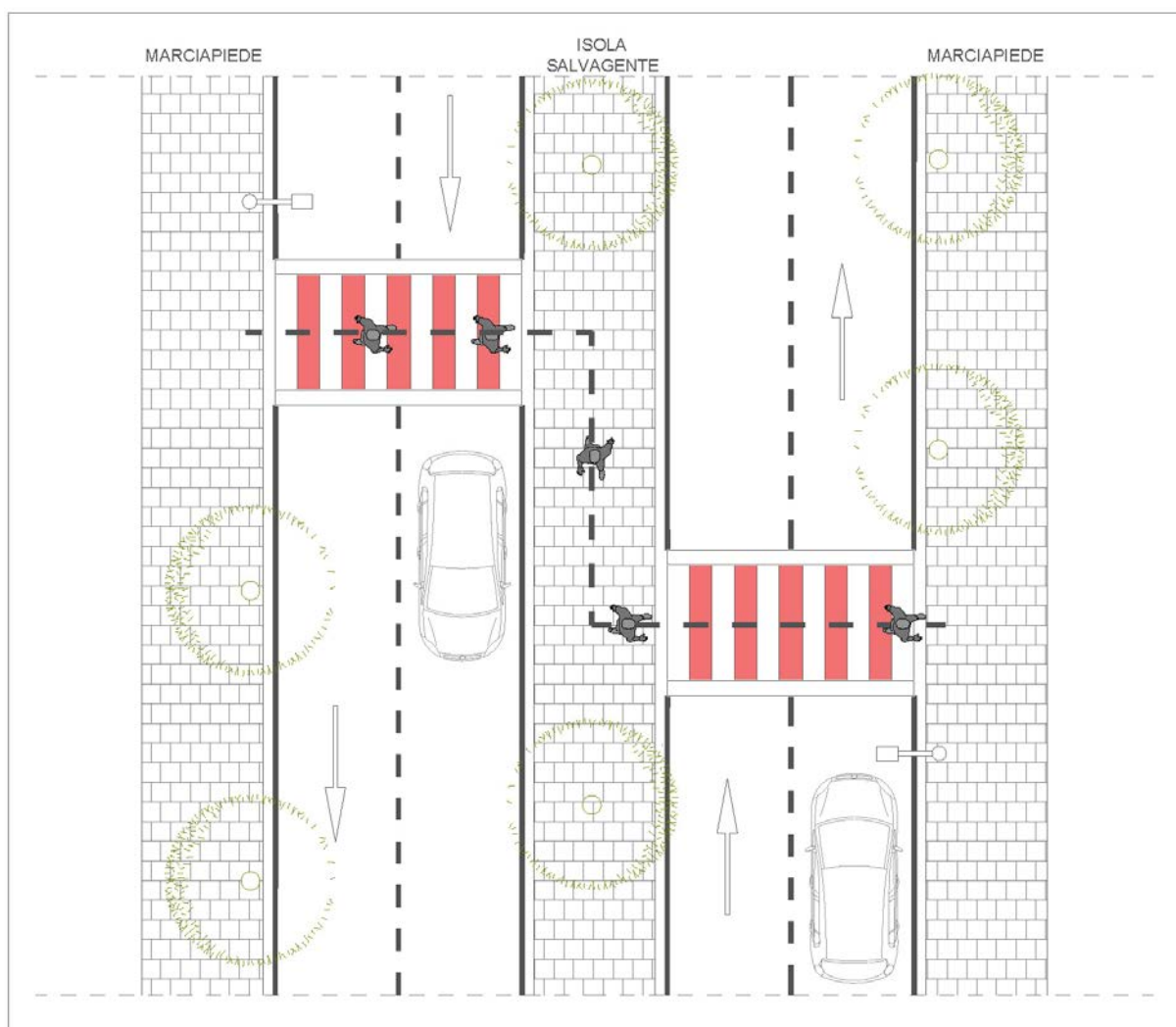
Le "Linee guida per la redazione dei piani della sicurezza stradale urbana" prevedono il restringimento della carreggiata sia tramite strozzature costituite da prolungamenti dei marciapiedi, sia tramite isole spartitraffico o salvagente. Questi restringimenti possono essere realizzati sulle strade urbane di quartiere e su quelle locali; qualora riducano la strada ad una sola corsia e in combinazioni con altre misure di moderazione del traffico è consigliato l'uso solo in strade con un volume di traffico medio giornaliero inferiore ai 3.000 veicoli.

Sempre queste Linee guida definiscono le strettoie come "restringimenti delle corsie dal lato esterno della carreggiata, mediante l'introduzione di aiuole laterali o l'estensione dei marciapiedi. Possono essere realizzati sia in punti particolari dei tronchi stradali, che in corrispondenza di intersezioni ed attraversamenti pedonali. Hanno lo scopo di produrre il rallentamento dei veicoli mediante il restringimento fisico della carreggiata e la riduzione della distanza di visibilità in caso di aiuole con piantumazioni". I restringimenti della carreggiata con isola centrale o salvagente pedonale vengono definiti come "restringimenti delle corsie della carreggiata dal lato della linea di mezz'isola mediante l'introduzione di una isola spartitraffico. Le isole centrali possono essere di due tipi: sormontabili o non sormontabili. Le prime costituiscono la tipologia di minor impatto e, senza penalizzare eccessivamente il transito dei mezzi pesanti, permettono la realizzazione di isole di larghezza superiore rispetto alla tipologia non sormontabile; per contro, le isole non sormontabili sono maggiormente visibili. Tali interventi producono, in un punto intermedio della strada, un rallentamento dei veicoli restringendo materialmente la larghezza della corsia; in corrispondenza delle intersezioni possono servire anche come pre-canalizzazioni dei flussi veicolari. Le isole possono fungere anche da salvagente se posizionate in corrispondenza di attraversamenti pedonali, consentendo l'attraversamento pedonale in due tempi, unitamente all'effetto principale di riduzione di velocità dei veicoli".

Per quanto riguarda le isole, il Nuovo Codice della Strada distingue tra l'isola spartitraffico, definita come "parte longitudinale non carrabile della strada destinata alla separazione di correnti veicolari", e l'isola salvagente, definita come "parte della strada, rialzata o opportunamente delimitata e protetta, destinata al riparo ed alla sosta dei pedoni, in corrispondenza di attraversamenti pedonali o di fermate dei trasporti collettivi". Per maggiori dettagli si può fare riferimento agli specifici articoli del "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" a cui, per brevità, si rimanda.

Per quanto riguarda le *specifiche tecniche*, pur considerando sufficienti le indicazioni suddette, si precisa quanto segue. È preferibile che nelle strettoie venga lasciato ai veicoli uno spazio inferiore a 2,50 m nel caso di strade a senso unico (eventualmente con una zona parzialmente valicabile per i mezzi pesanti). Le isole devono essere larghe almeno 1,00 m se utilizzate semplicemente come strettoie, 1,50 m se utilizzate come isola salvagente (queste dimensioni devono comunque essere considerate come valori minimi) ed essere lunghe almeno 5,00 m.

Un tipo particolare di isola salvagente è costituita dal cosiddetto "pelican crossing" (attraversamento a pellicano), in cui l'isola centrale è dotata di transenne o cordoli sfalsati, che servono a incanalare i pedoni e a impedire che essi attraversino senza prestare attenzione ai flussi di traffico provenienti dalla due direzioni.



Se le strettoie o le isole spartitraffico modificano la larghezza della corsia, i ciclisti possono avvertire una sensazione di insicurezza e di disagio, qualora le automobili che li seguono non rispettino le distanze di sicurezza. In questo caso, una soluzione è la realizzazione di un passaggio laterale, in posizione intermedia fra il marciapiede e la strettoia.

Se invece il restringimento della carreggiata è ottenuto mediante l'eliminazione dei parcheggi e il conseguente allargamento dei marciapiedi, come si verifica spesso nelle Zone 30, la sicurezza dei ciclisti viene aumentata, grazie all'eliminazione delle automobili posteggiate, che costituiscono una fonte di pericolo per le biciclette.

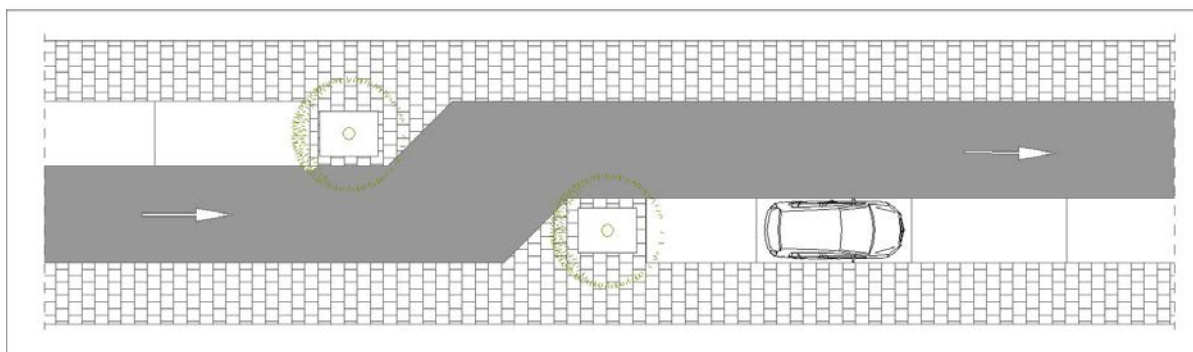
6.6 I DISASSAMENTI DELL'ASSE E LE CHICANE

Un disassamento e una chicane sono costituiti da una deflessione orizzontale singola o doppia dell'asse stradale, senza una riduzione della larghezza e del numero delle corsie. Può essere ottenuta con allargamenti alternati dei marciapiedi o sfalsamenti dei parcheggi sui due lati della strada e con isole centrali spartitraffico. Sono utili per ridurre la velocità su tratti di strada che, per lunghezza e/o rettilineità, possono consentire accelerazioni eccessive, ma la loro configurazione geometrica deve essere tale da massimizzare il rallentamento dei veicoli senza impedire o limitare il transito dei mezzi di emergenza e di servizio.

Per quanto riguarda i *riferimenti normativi*, le "Linee guida per la redazione dei piani della sicurezza stradale urbana" le trattano come "deviazioni dell'asse stradale, senza riduzione di larghezza e numero delle corsie, ottenute anche mediante l'introduzione di aiuole e isole spartitraffico". Le linee guida sottolineano che, nel caso delle chicane, "il contesto d'inserimento è molto importante e tutte le normative insistono sulla necessità di abbinare a tale dispositivo anche altri accorgimenti (differenziazione dei materiali di pavimentazione, piantumazione, ecc.). È preferibile che il traffico ciclistico si svolga esternamente alla deviazione". Possono essere realizzati nelle strade urbane di quartiere e su quelle locali, indipendentemente dai volumi di traffico giornaliero. Vale anche per disassamenti e chicane, come per tutti gli ostacoli posti sulla carreggiata, quanto previsto dal "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" per aumentarne la visibilità: "1. Gli ostacoli, le anomalie e i punti critici stradali, ove non siano eliminabili, devono essere segnalati in tutti i casi in cui sia giudicato necessario a causa della loro posizione aumentarne la visibilità, particolarmente nelle ore notturne. 2. Gli ostacoli, esistenti entro o vicino la carreggiata, che comportino restrizioni di spazio o pericolo per la circolazione, devono essere segnalati mediante strisce alternate tracciate sull'ostacolo bianche rifrangenti e nere, inclinate a 45° in basso verso il lato dove i veicoli transitano; possono essere realizzate anche su una superficie indipendente da applicare sull'ostacolo [...] 5. I cigli dei marciapiedi possono essere resi meglio visibili mediante applicazione di strisce alternate di colori contrastanti (bianco e nero o, se vige il divieto di sosta, con strisce alternate di colori giallo e nero)" (art. 175).

Per quanto riguarda le *specifiche tecniche*, le caratteristiche geometriche che determinano le prestazioni di una chicane sono tre:

- l'inclinazione dell'allargamento del marciapiede (angolo di deflessione α);
- la sporgenza dell'allargamento del marciapiede (distanza a);
- la lunghezza (misurata tra l'allargamento del marciapiede su un lato della strada e l'allargamento del marciapiede sul lato opposto; distanza b).



Tanto più la deflessione dell'asse è brusca, tanto maggiore è l'effetto di rallentamento prodotto sui veicoli; al tempo stesso, però, aumentano anche il rischio di incidenti e la difficoltà di passaggio per i mezzi di dimensioni maggiori, come autobus e veicoli di emergenza.

Per sopperire a questa problematica, si possono realizzare parzialmente sormontabili, anche se in questo caso la modifica del comportamento dei guidatori, soprattutto i più aggressivi, è più modesta. Si consiglia un angolo di deflessione di circa 45° ed uno spostamento trasversale dell'asse stradale pari alla larghezza di una corsia.

Una possibile soluzione è data da un disassamento in strade a senso unico con corsia larga 3 m, lunghezza di circa 11,00 m e asse stradale spostato di 2,50 m. Per evitare pericoli indotti dalla posizione, è bene sistamarle a non più di 40-80 m da un'intersezione o da altre misure di moderazione della velocità.

Gli allargamenti del marciapiede che ne determinano la geometria devono essere ben visibili (tramite segnaletica verticale, piantumazioni, illuminazione). Si raccomanda, comunque di verificare il posizionamento di tali elementi per evitare di nascondere i bambini; un criterio per l'arredo urbano di delimitazione è che questo abbia un'altezza massima di 60 cm. Dal punto di vista della qualità del design, la soluzione migliore è quella che fa largo uso di materiale vegetale che riduce in maniera significativa l'impatto visivo legato allo sfalsamento dei parcheggi.

6.7 LA CHIUSURA DI TRATTI STRADALI

La chiusura di un tratto stradale consiste nell'applicazione di misure volte ad eliminare il traffico di attraversamento da quel tratto, trasformandolo di fatto, per il traffico motorizzato, in un vicolo cieco. La chiusura può essere:

- totale: alle vetture è impedito sia l'ingresso sia l'uscita, creando un'area destinata a pedoni e ciclisti, in cui è consentita l'entrata soltanto ai veicoli che hanno parcheggi privati interni alle proprietà, ai mezzi di emergenza e di servizio e ai veicoli per le consegne commerciali attraverso elementi rimovibili (esempio, i dissuasori a scomparsa). La chiusura totale può essere realizzata anche solo in alcune ore della giornata (esempio, in corrispondenza delle ore di ingresso e di uscita delle scuole), mentre nel resto della giornata è permesso il transito;
- parziale: i veicoli accedono alla strada solo da un lato e da questo devono anche uscirne. In questo modo si forma una strada a cul-de-sac, una sorta di vicolo cieco che consente un notevole innalzamento della vivibilità del tratto di strada. In questo caso, tutti gli arredi, le zone gioco, le aiuole, le panchine e i posteggi devono essere disposti in modo che il passaggio delle autovetture sia garantito, ma l'individuazione della corsia di marcia non sia né immediata né intuitiva.

All'interno delle Zona 30, la chiusura di alcuni tratti stradali può assolvere a diverse finalità. Ha innanzitutto lo scopo di interrompere la continuità di percorsi che, per la loro lunghezza, possono assumere funzioni, se non di attraversamento, di distributori del traffico interno al quartiere. In situazioni dove scarseggiano gli spazi verdi e di gioco per i bambini, la trasformazione di strade in aree simili a cortili condominiali può avere un effetto benefico sulla vivibilità del quartiere, ma questi tipi di interventi sono possibili solo attraverso un processo di coinvolgimento e di condivisione con gli abitanti. Un ulteriore obiettivo è creare spazi pedonali in corrispondenza di edifici che ospitano servizi e funzioni capaci di attrarre significativi flussi di pedoni (scuole, ospedali, musei, cinema, chiese, ecc.), diventando così misura alternativa alla realizzazione di una platea di attraversamento rialzata. In tutti questi casi la chiusura deve riguardare esclusivamente strade locali e residenziali. Infine, la misura può riguardare singole parti di strade di quartiere, tipicamente quelle commerciali dense di attività, dove si può valutare l'opportunità della pedonalizzazione, trasformando il tratto di strada in una sorta di piazza lineare che costituisca il fulcro commerciale del quartiere.

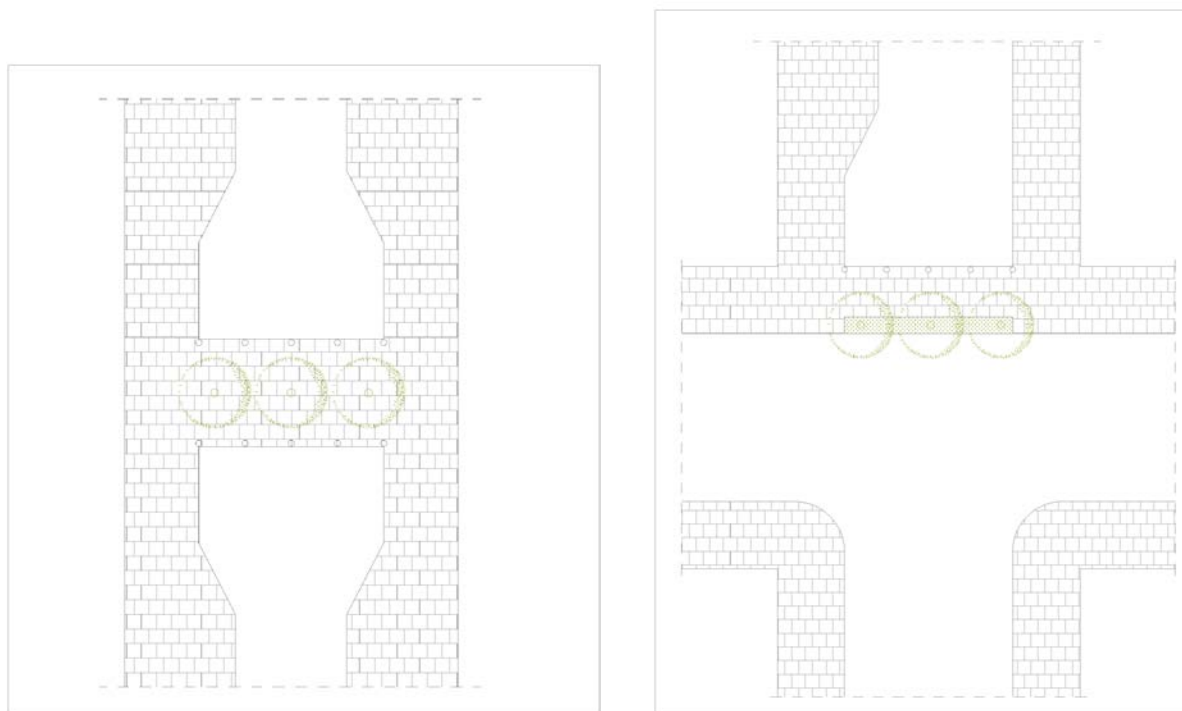
Per quanto riguarda i *riferimenti normativi*, la chiusura totale di tratti stradali deve fare

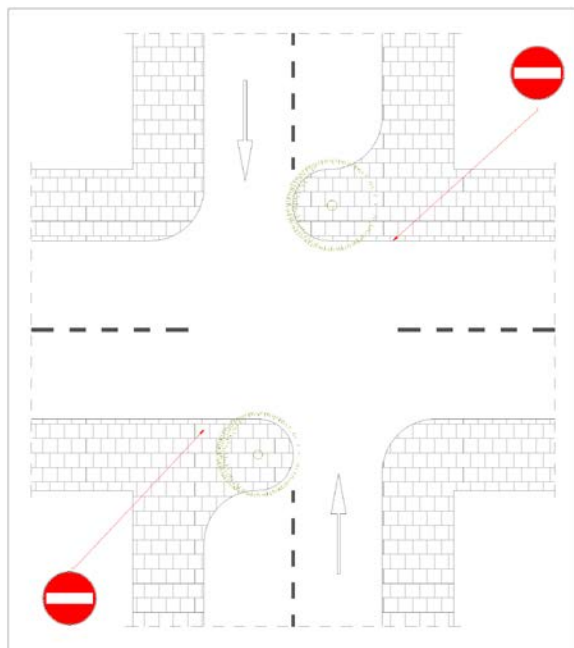
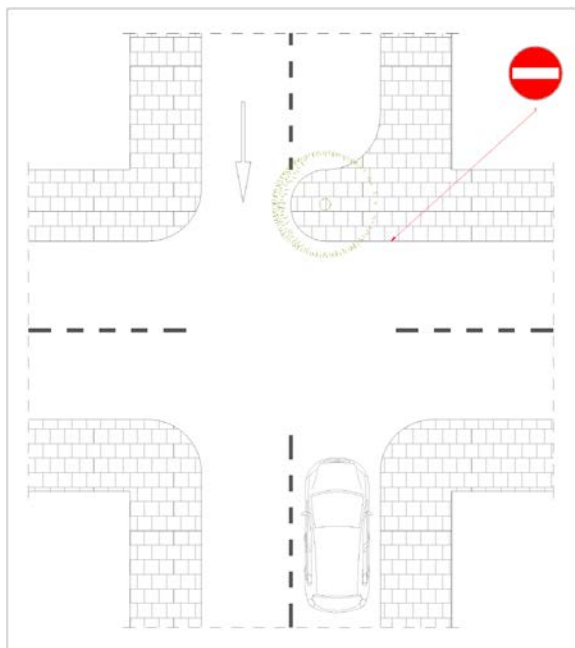
riferimento all'istituzione di aree pedonali o di zone a traffico limitato. Per la chiusura parziale di tratti stradali, limitata ad uno dei due ingressi, non sono richiesti particolari provvedimenti normativi (se non l'apposito segnale di strada a fondo cieco), poiché l'accesso è consentito in genere a tutti i veicoli.

Per quanto riguarda le *specifiche tecniche*, nel caso della chiusura totale delle strade, il principale problema è la selezione dell'accesso veicolare. La soluzione più usata è quella di ricorrere a dissuasori retraibili, il cui movimento di scomparsa può essere attivato solo dai possessori di veicoli autorizzati all'ingresso e dai conducenti dei veicoli di emergenza e di servizio. Altrimenti si può ricorrere a soluzioni non meccaniche (esempio, catene o cancelli apribili), meno comode, ma certamente più economiche. All'interno, l'arredo deve essere finalizzato a rendere lo spazio confortevole soprattutto per i pedoni e i ciclisti, riducendo al minimo la superficie occupata dai veicoli. Per le chiusure parziali, che creano strade a fondo cieco, l'unico problema è consentire l'inversione ad U dei veicoli con almeno due manovre per non rendere eccessivamente disagiata la manovra.

Ovviamente il tutto deve essere realizzato senza penalizzare fortemente la circolazione all'interno dell'ambito residenziale e senza ridurre l'offerta di sosta veicolare al di sotto della domanda effettiva. Si deve comunque tener conto che le aree totalmente o parzialmente chiuse al traffico sono anche quelle su cui si può ottenere un più sensibile innalzamento della qualità estetica del paesaggio urbano. La loro corretta realizzazione ha un notevole potere dimostrativo, nei confronti della cittadinanza, sui benefici derivanti dalla strategia delle Zone 30. Infatti la chiusura delle strade esalta la multifunzionalità della strada non solo a favore della mobilità non motorizzata, ma soprattutto a favore dell'uso della strada come luogo di incontro, di interazione sociale tra cittadini, di gioco tra bambini. Attraverso l'eliminazione di ogni barriera architettonica, la dotazione di arredi e spazi per la sosta e il riposo si riduce il divario tra persone abili e persone disabili che purtroppo caratterizza la quasi totalità dello spazio pubblico urbano.

Schemi di chiusure parziali siano individuati nelle figure seguenti.





7 I MATERIALI PER GLI SPAZI STRADALI E PEDONALI

Le pavimentazioni sono un importante aspetto nella realizzazione degli spazi pubblici in quanto rivestono, prima di tutto, un ruolo strettamente funzionale alle attività che si devono svolgere in termini di sicurezza e percorribilità, oltre che avere un ruolo di rigenerazione e miglioramento ambientale ed estetico legato alla qualità delle finiture, al colore e alle caratteristiche tecniche.

Dunque le superfici di pavimentazione devono essere innanzi tutto funzionali e costituire una risposta alle esigenze di transito del pubblico, offrendo quindi facilità di fruizione, benessere e più in generale sicurezza. Poi possono permettere anche la ricucitura formale e prospettiva dei luoghi in quanto disegnare e definire i limiti di una pavimentazione significa intervenire anche sulla morfologia del sito.

La funzionalità propria di ogni sito è legata al tipo di fruizione che lo caratterizza che può condizionare la scelta del disegno, dei materiali da utilizzare e il tipo di posa da adottare. Dal punto di vista formale, invece, le pavimentazioni devono rispondere a esigenze di carattere ambientale nel senso più generale del termine (percettivo - paesaggistico, storico - iconografico, etc.) riprendendo, dove è possibile, le tradizioni costruttive del sito, adattandosi ai cromatismi e ai materiali storici, in funzione anche del clima e della luminosità.

Nella scelta del disegno e dei materiali, inoltre, sono poi importanti gli aspetti tattili e acustici, principali strumenti di trasmissione delle informazioni che lo spazio deve fornire.

La pavimentazione stradale, qualunque sia la sua funzione e il luogo nella quale viene realizzata, deve svolgere tre funzioni fondamentali:

- ✓ garantire una superficie di rotolamento regolare e poco deformabile;
- ✓ ripartire sul sottofondo le azioni trasmesse dai veicoli, in modo tale da non determinare deformazioni permanenti dannose alla sicurezza ed al confort;
- ✓ proteggere il corpo stradale dagli agenti atmosferici che possono provocare instabilità del piano viabile.

In generale una pavimentazione è costituita da più strati sovrapposti, formati da miscele di aggregati lapidei e legante. La differenza tra i vari tipi di pavimentazione è data dalla composizione dei vari strati e da come questi trasferiscono i carichi al terreno. Possono essere classificate in due gruppi:

- pavimentazioni storiche quali il basolato, la pavimentazione bianca e di terra, il pavè, i sanpietrini ed il selciato;
- pavimentazioni moderne, in grado di conferire confort e sicurezza di moto al traffico, distinte in pavimentazioni flessibili, semirigide, rigide ad elementi.

7.1 LE PAVIMENTAZIONI STORICHE

Le pavimentazioni storiche si differenziano da quelle moderne non solo per la natura dei materiali utilizzati ma anche per le tecniche di realizzazione.

Il basolato si utilizza, in genere, per la riqualificazione dei centri storici urbani. Il materiale costituente presenta alcuni pregi:

- elevata resistenza agli agenti atmosferici e, di conseguenza, minor costi di manutenzione;
- maggiore valore estetico rispetto al conglomerato bituminoso, senza problemi di esalazioni cancerogene nella fase della posa in opera.

Presenta, però, anche alcuni difetti quali i maggiori costi e tempi di realizzazione, la riduzione del comfort di viaggio e l'aumento della rumorosità a causa delle sue irregolarità.

Le strade bianche sono costituite da uno strato di breccia rossa e da un legante più debole rispetto al bitume. Questo tipo di strade garantisce un buon drenaggio delle acque evitando la formazione di ghiaccio ed assicurando aderenza anche in presenza di neve. Sono le più economiche e quelle, in ambito rurale, che si inseriscono meglio nell'ambiente, ma tendono a

perdere consistenza in caso di piogge abbondanti. Si utilizzano in zone con scarso traffico.

Il pavè è una pavimentazione formata da cubetti di piccole dimensioni (circa 10 cm); nel caso di grandi lastre di pietra si parla, invece, di lastricato. Esistono due tipi di pavè:

- con cubi di basalto (i cosiddetti sampietrini) o di porfido (i bolognini) cementati tra di loro con bitume o malta;
- con ciottoli arrotondati (acciottolato).

Questo tipo di pavimentazione provoca instabilità del moto, soprattutto di cicli e motocicli, ed è poco confortevole per la circolazione. Come il basolato è una pavimentazione molto costosa che richiede un'assidua manutenzione, per cui si utilizza generalmente solo in luoghi di pregio storico - architettonico. Il pregio principale del sanpietrino è quello di lasciar traspirare il terreno attraverso le fughe. Si adatta facilmente alle irregolarità del terreno ed è un molto resistente, ma la superficie non regolare provoca rumore e assenza di confort e ha bisogno di una costante manutenzione, soprattutto se interessato da traffico pesante (mezzi del TPL) che tendono a rovinarlo in breve tempo; inoltre, quando è bagnato, può diventare scivoloso e rappresentare un pericolo per l'utenza debole.

Il selciato è una pavimentazione costituita da pietra a lastre o blocchi in cui gli elementi vengono posati a secco su un letto di magrone, sabbia o colla con fughe stuccate o aperte.

7.2 LE PAVIMENTAZIONI MODERNE

Le moderne sovrastrutture si distinguono in:

- flessibili: sono generalmente costituite da uno strato di usura (spessore di 3 - 4 cm), uno strato di collegamento (binder) (spessore 7 - 12 cm), uno strato di base (spessore 15 - 20 cm) ed uno di fondazione (spessore 30 - 35 cm).
- semirigide: hanno uno strato di misto cementato (spessore 20 - 25 cm) interposto tra lo strato di fondazione (spessore di circa 25 cm) e lo strato di base (spessore 10 - 15 cm), in aggiunta agli strati della sovrastruttura flessibile.
- rigide: sono realizzate da lastre di calcestruzzo, armato o non e il loro impiego specifico è su strade sottoposte ad elevata intensità di traffico. Gli strati che la compongono sono una lastra in calcestruzzo (spessore 18 - 28 cm) che può essere armata o non armata, uno strato di base in misto cementato (spessore 15 - 25 cm) ed uno strato di fondazione (spessore 25 - 50 cm).
- ad elementi: in particolare i masselli autobloccanti in calcestruzzo, che, sotto l'azione del traffico, tendono ad autobloccarsi per mutua azione sulle superfici laterali o verticali. Gli strati sottostanti i masselli sono uno in sabbia di allettamento, uno di base (non sempre presente) ed uno di fondazione. Per spessori e caratteristiche ci si può riferire ai manuali di messa in opera del produttore.

7.3 STRATI DELLE PAVIMENTAZIONI

Gli strati superficiali devono avere elevata resistenza meccanica a compressione, flessione e taglio, elevata aderenza, devono essere impermeabili ed essere oggetto di scarse manutenzioni. Lo strato di base, invece, deve avere elevata resistenza ai fenomeni di fatica. Lo strato di fondazione trasferisce i carichi al terreno e funge da filtro per la risalita di materiali fini. Per ogni strato verranno indicate le prescrizioni tecniche minime a cui il materiale stesso deve sottostare. Tali indicazioni devono essere inserite all'interno dei Capitolati Speciali d'Appalto, delle Convenzioni per le opere di urbanizzazione all'interno delle Lottizzazioni o in tutti gli atti esecutivi che presuppongano la realizzazione di strade.

Strato di usura

Lo strato d'usura è quello più superficiale della pavimentazione, soggetto all'usura del traffico ed esposto agli agenti atmosferici. La sua funzione è quella di sopportare carichi e sollecitazioni, offrire aderenza ed impermeabilizzazione agli strati sottostanti. È in conglomerato bituminoso le cui caratteristiche dipendono dalle proprietà degli elementi che lo compongono.

Gli inerti devono presentare le seguenti caratteristiche:

- coefficiente Los Angeles: < 20%;

- indice dei vuoti: $< 0,80$;
- coefficiente di imbibizione: $< 0,015$;
- resistenza a compressione: $> 1400 \text{ Kg/cm}^2$;
- resistenza all'usura: $> 0,60$;
- frazione grossa pari almeno al 30% del totale.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino deve avere un valore maggiore del 55%; l'additivo deve essere costituito o da polvere di rocce calcaree o da cemento.

Il legante è il bitume con indice di penetrazione pari a $60 \div 70 \text{ dmm}$. La percentuale di bitume deve essere pari a $4,5 \div 6\%$ ed avere una permeabilità pari a $k=10-6 \text{ cm/s}$. La prova Marshall (75 colpi) deve fornire i seguenti risultati:

- stabilità $> 1000 \text{ Kg}$;
- rigidità $> 300 \text{ Kg/mm}$;
- % vuoti: $3 \div 6\%$;
- stabilità dopo immersione per 15gg: $> 75\%$ rispetto al valore originale.

La percentuale di vuoti a fine rullatura deve essere compresa tra il $4 \div 8\%$, dopo un anno di vita utile tra il $3 \div 6\%$.

Strato di collegamento (binder)

Lo strato di collegamento in conglomerato bituminoso ha la funzione di collegamento tra lo strato di base e quello di usura.

Le proprietà degli inerti sono:

- coefficiente Los Angeles: $< 25\%$;
- indice dei vuoti: $< 0,80$;
- coefficiente di imbibizione: $< 0,015$.

L'equivalente in sabbia, gli additivi utilizzati e l'indice di penetrazione del bitume sono gli stessi dello strato di usura.

La percentuale di bitume della miscela deve essere pari a $4 \div 5,5\%$.

La prova Marshall (75 colpi) deve fornire i seguenti risultati:

- stabilità: $> 900 \text{ Kg}$;
- rigidità: $> 300 \text{ Kg/mm}$;
- % vuoti: $3 \div 7\%$;
- stabilità dopo immersione per 15gg: $> 75\%$ rispetto al valore originale.

Strato di base

Lo strato di base ha la funzione di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dai veicoli e di avere un'adeguata flessibilità per resistere, sotto gli stessi carichi, a qualunque eventuale assestamento del sottofondo. In particolare deve resistere ai fenomeni di fatica, all'ormaiamento e, prevalentemente, alle sollecitazioni di trazione.

E' costituito da conglomerato bituminoso. Gli inerti devono avere:

- coefficiente Los Angeles: $< 25\%$;
- equivalente in sabbia: $< 50\%$;
- additivo: costituito dal 90% del passante al setaccio UNI 0.18 e UNI 0.075 (Fig. 1.7).

Il bitume ha le stesse proprietà di quello utilizzato negli strati superficiali.

La percentuale di bitume della miscela deve essere il $3,5 \div 4,5\%$. Le caratteristiche finali della miscela devono conferire i seguenti valori:

- stabilità: $> 700 \text{ Kg}$;
- rigidità: $> 250 \text{ Kg/mm}$;
- % vuoti: $4 \div 7\%$.

Misto cementato

Il misto cementato è uno strato interposto tra lo strato di base e lo strato di fondazione. La sua presenza conferisce alla sovrastruttura stradale maggiore rigidità diminuendo la formazione di deformazioni permanenti ed aumentando la resistenza a fatica. E' costituito da una miscela di inerti, legante e acqua. La percentuale di frazione grossa degli inerti, le cui dimensioni non devono superare i 4 cm, è compresa tra il 30 ed il 60%. Il coefficiente Los Angeles deve essere minore del 30%, l'equivalente in sabbia compreso fra 30 e 60 e indice plastico pari a zero. Il legante è cemento Portland con percentuale in peso compresa tra $2,5 \div 3,5\%$ rispetto agli

inerti. L'acqua deve essere esente da impurità. Al termine della stesa si sparge emulsione bituminosa al 55% per la sua protezione. A fine stesa la densità deve risultare maggiore del 97% rispetto a quella di progetto; si prelevano inoltre campioni che vengono fatti maturare per 7gg. La resistenza in laboratorio deve risultare più o meno 20% di quella di progetto e il modulo di deformazione (ottenuto con la prova di carico con piastra) deve essere compreso tra i seguenti valori:

$$Md = 6.000 \div 9.000 \text{ Kg/cm}^2.$$

Strato di fondazione

Lo strato di fondazione ha due funzioni principali: ripartire i carichi sul terreno e fungere da filtro per evitare la risalita di particelle fini. E' composto da stabilizzato granulometrico cioè da una miscela di aggregati lapidei eventualmente corretta con l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche. Gli aggregati devono avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni: $< 7,1 \text{ cm}$;
- forma regolare, né piatta né lunga;
- coefficiente Los Angeles: $< 30\%$;
- equivalente in sabbia: $25 < ES < 65$;
- indice di portanza CBR dopo quattro giorni di imbibizione: > 50 (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm);
- indice di plasticità: $IP = 0$;
- rapporto tra il passante al setaccio UNI 0,075 mm ed il passante al setaccio UNI 0,4 mm: $< 2/3$.

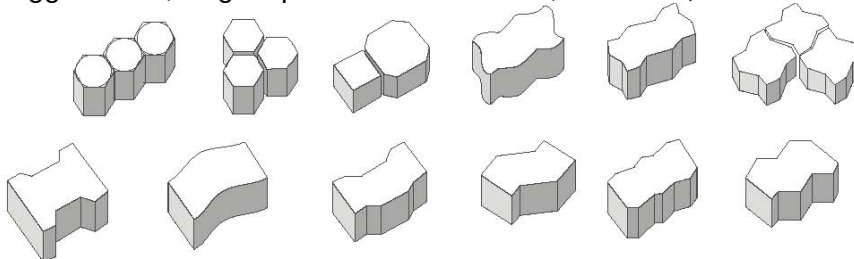
Il piano di posa dello strato deve avere le quote, la sagoma, i requisiti di portanza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. A lavoro ultimato il peso dell'unità di volume della parte solida deve essere maggiore del 95% del peso dell'unità di volume massimo e il modulo di deformazione ottenuto con la prova di carico con piastra deve risultare maggiore di 800 Kg/cm^2 .

Masselli autobloccanti

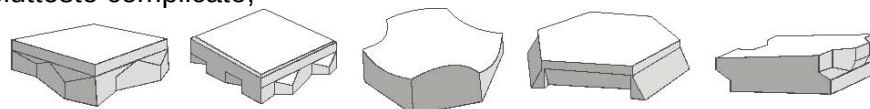
Una pavimentazione in masselli autobloccanti è formata da uno strato di base ed uno di fondazione sottostanti ad un letto di sabbia sul quale sono posti i masselli. Lo strato di base si utilizza solitamente nel caso di sottofondo con scarsa capacità portante e di strade sottoposte a carichi pesanti.

Lo strato di sabbia di allettamento ha la funzione di riempire la parte più bassa dei giunti e costituire un letto di posa regolare dei masselli. Assorbe, inoltre, le tolleranze costruttive dei masselli e contribuisce alla trasmissione dei carichi sul sottofondo. I masselli autobloccanti sono elementi che, sotto l'azione del traffico, tendono ad autobloccarsi per mutua azione sulle superfici laterali o verticali. Si classificano in tre differenti categorie:

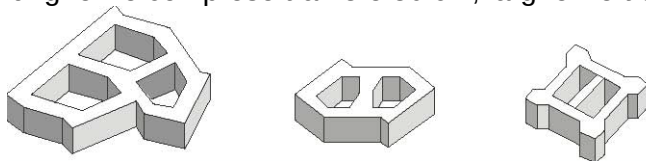
- ad incastro orizzontale: dimensione massima non maggiore di 22,5 cm, peso non maggiore di 4,5 Kg e spessori variabili tra 6,8 e 10 cm;



- ad incastro verticale: dimensione massima 25 ÷ 30 cm, spessore minimo di 10 cm; sono inoltre molto costosi a causa delle forme particolari ed il loro posizionamento è piuttosto complicato;



- masselli forati e griglie: hanno le stesse forme dei masselli ad incastro orizzontale, lunghezze comprese tra 25 e 50 cm, larghezze tra 17 e 35 cm.



Grazie alle versatilità delle combinazioni è possibile realizzare diversi disegni.

7.4 PAVIMENTAZIONI SPECIALI

Le pavimentazioni speciali nascono dall'esigenza unire le funzioni tradizionali con le problematiche moderne degli ambiti urbani, quali la sicurezza, l'inquinamento e l'impatto ambientale. Tra queste il rumore è uno dei principali fattori nel definire la qualità dell'ambiente, anche perché è conseguenza diretta della crescita dei flussi veicolari. Per questo motivo vengono qui specificate anche le caratteristiche generali dei tappeti speciali in quanto possono contribuire all'aumento del drenaggio delle pavimentazioni, dell'aderenza, dell'assorbimento del rumore, della resistenza all'abrasione degli inerti del tappeto d'usura, alla riduzione dell'emissione di inquinanti nell'atmosfera e del rumore di rotolamento. Per le pavimentazioni speciali di interesse verranno indicate le prescrizioni tecniche minime a cui il materiale stesso deve sottostare. Tali indicazioni devono essere inserite all'interno dei Capitolati Speciali d'Appalto, delle Convenzioni per le opere di urbanizzazione all'interno delle Lottizzazioni o in tutti gli atti esecutivi che presuppongano la realizzazione di strade.

Conglomerati bituminosi drenanti e fonoassorbenti

Il conglomerato bituminoso drenante e fonoassorbente è costituito da una miscela composta prevalentemente da pietrischetto e/o graniglia frantumati, sabbia e filler impastata a caldo con bitume modificato ed eventuale attivante di adesività. I vantaggi di questo manto d'usura sono:

- eliminazione del ristagno d'acqua e conseguente fenomeno dell' "aquaplaning";
- eliminazione degli spruzzi e delle nebbie d'acqua;
- eliminazione dell'effetto di riflessione dei raggi luminosi;
- aumento del coefficiente di aderenza trasversale;
- miglioramento della visibilità longitudinale;
- abbattimento del rumore di rotolamento.

Gli aggregati lapidei grossi devono avere le seguenti caratteristiche:

- porosità;
- elevata rugosità superficiale e resistenza al levigamento;
- coefficiente Los Angeles: <20%.

Per l'aggregato fino è preferibile l'utilizzo di sabbia frantumata in una percentuale minore dell'80% della miscela. Il legante deve essere bitume modificato in modo da compensare le carenze strutturali derivanti dall'alta percentuale di vuoti. Inoltre, deve possedere buone proprietà elastomeriche, una notevole capacità di deformazione e di ritorno elastico anche alle basse temperature. Il dosaggio varia tra il 4,5 ed il 6,5% in peso sugli inerti.

La miscela deve presentare un andamento della curva granulometrica fortemente discontinua per assicurare l'elevato contenuto di vuoti intergranulari (> 18%) e per ottenere un'adeguata resistenza meccanica. Sono i vuoti intergranulari, infatti, ad ottimizzare la capacità drenante e fonoassorbente del conglomerato. La posa deve essere preceduta:

- dalla verifica dell'efficienza delle opere di smaltimento delle acque e della canaletta di raccolta;
- dal rispetto delle pendenze trasversali e longitudinali;
- dalla perfetta pulizia del piano di posa;
- da una mano d'attacco con bitume modificato (1.00 kg/m² su superfici lisce o già aperte al traffico, 2 kg/m² su superfici nuove).

Split Mastix Asphalt (SMA)

È un conglomerato chiuso, impermeabile verso gli strati sottostanti, costituito da una miscela di pietrischetto, graniglia, sabbia e filler impastato a caldo con bitume modificato in modo da ottenere un tappeto finito con percentuale di vuoti pari al 3 - 5%; il suo uso permette di migliorare l'aderenza, ridurre il velo di acqua superficiale e incrementare la portanza. La curva granulometrica è di tipo discontinuo con forte presenza di pezzatura grossolana a discapito della frazione fine. Il filler deve essere in quantità maggiore rispetto ai conglomerati tradizionali per agevolare la riduzione dei vuoti. Gli additivi provengono dalla frantumazione di rocce calcaree e sono costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, in percentuale del 2% in peso rispetto agli inerti della miscela.

Il bitume deve essere di tipo modificato in quantità tali da ottenere un conglomerato a masse chiuse.

Conglomerati bituminosi colorati

I conglomerati bituminosi colorati sono un'ottima soluzione per le pavimentazioni urbane e hanno i seguenti vantaggi:

- riduzione dell'impatto ambientale;
- riduzione di incidenti (le pavimentazioni chiare diminuiscono l'effetto "black hole" e migliorano la percezione visiva del conducente);
- risparmio energetico (risparmio fino al 30-40% in illuminazione grazie alle proprietà fotometriche delle superfici chiare).

Le pavimentazioni colorate possono essere ottenute attraverso tre metodi:

- verniciatura;
- miscelazione di pigmenti;
- leganti trasparenti o emulsioni.

La verniciatura ha il vantaggio di poter essere applicata su manti d'usura tradizionali con una vasta gamma di colorazioni ma ha una durata limitata. I prodotti utilizzati per la verniciatura sono:

- pitture a solvente caratterizzate dal basso costo e dalla facilità di applicazione;
- pitture ecologiche che non emettono sostanze tossiche;
- laminati, ritagliati in sito e applicati a freddo caratterizzati dall'elevata rifrangenza soprattutto in condizioni di scarsa visibilità (nebbia e ore notturne).

Altra soluzione è la pavimentazione in gommasfalto le cui applicazioni sono:

- superfici multiuso carrabili/sportive;
- piste ciclabili;
- piazze;
- parcheggi;
- marciapiedi;
- piazzali antistanti attività industriali, commerciali, residenziali;
- elisuperfici;
- protezione incolore o pigmentata con caratteristiche antiolio dell'asfalto;
- impermeabilizzazione, protezione antiossidante, antidisgregante del conglomerato bituminoso in genere;
- evidenziazione e distinzione di grandi aree tramite l'uso di differenti colori segnale; trattamento segnaletico di evidenziazione di particolari aree in asfalto all'interno di circuiti automobilistici e artistici;

La colorazione del tappeto d'usura attraverso l'utilizzo di pigmenti ha il vantaggio di essere più duraturo rispetto alla verniciatura. I pigmenti aggiunti alle miscele sono di natura organica e sono:

- 1% biossido di titanio per il bianco;
- 2% ossido di ferro rosso per il rosso;
- 1% blu oltremare + 1% di biossido di titanio per il blu;
- 2% ossido di ferro giallo per il giallo.

Per ottenere buoni risultati è opportuno che il colore degli aggregati sia il più possibile prossimo alla tonalità che si desidera ottenere e quello del filler simile alla colorazione finale.

L'utilizzo dei leganti trasparenti nasce dall'esigenza di integrare le pavimentazioni con

l'ambiente urbano. I leganti sintetici trasparenti sono caratterizzati dal basso contenuto di asfalteni (5% a fronte del 15% dei bitumi) e la quantità presente nella miscela è circa il 5,0 - 7,0% rispetto al peso totale a secco degli aggregati. Inoltre permettono la colorazione della pavimentazione senza l'utilizzo dei pigmenti ma semplicemente evidenziando il colore degli inerti. E' possibile, però, anche una lieve pigmentazione con basse percentuali di colorante o utilizzando filler colorato. I vantaggi sono:

- maggiore aderenza (rispetto alla verniciatura);
- maggiore durata del colore;
- riduzione del 50% del pigmento necessario;
- perfetta integrazione con l'ambiente circostante;
- impermeabilizzazione della superficie stradale.

Gli svantaggi sono la notevole sollecitazione del legante (a causa dell'aumento della % di vuoti) ed i fenomeni di ossidazione e di stripping per l'azione degradante dell'acqua.

Le emulsioni trasparenti si presentano con un colore bianco latte che diviene traslucido a rottura. I vantaggi di queste "strade bianche" rispetto alle tradizionali sono:

- eliminazione delle strie nere sui bordi e delle ombreggiature delle normali emulsioni bituminose;
- più sicure;
- più confortevoli;
- resistenti a carichi ed intemperie;
- non rilasciano polvere.

Masselli antitrauma

I masselli autobloccanti antitrauma sono realizzati con granuli di gomma riciclata, solitamente derivante da pneumatici dimessi. Sono comunemente usati nei parcheggi, nelle aree pedonali e ciclabili, nei parchi giochi. I vantaggi sono:

- rapido asciugamento;
- proprietà antiscivolo;
- vasta gamma di possibili colorazioni;
- minima manutenzione;
- sistema di pigmentazione atossica

Non è necessaria alcuna speciale tecnica di posa né di leganti speciali. Si posano su uno strato livellato di sabbia, su una gettata di cemento o su qualsiasi altra superficie ben livellata.

7.5 LE PAVIMENTAZIONI E LA CLASSIFICA DELLE STRADE

Con riferimento alle pavimentazioni flessibili, essendo quelle di maggior uso anche negli ambiti stradali urbani, si danno le dimensioni minime in termini di numero degli strati e spessori che devono essere utilizzati per la realizzazione degli interventi in funzione delle varie tipologie di strade definite precedentemente.

1. Strade extraurbane principali
2. Strade extraurbane secondarie

Come affermato in precedenza, si tratta di viabilità prettamente extraurbana il cui Ente gestore è diverso dal Comune per cui per queste tipologie si rimanda alle raccomandazioni o alle prescrizioni che questo Ente dovesse imporre. In mancanza di tali indicazioni la progettazione delle sovrastrutture di tali strade dovrà avvenire attraverso metodi di dimensionamento razionali riconosciuto a livello nazionale.

3. Strade di scorrimento

Strato di fondazione:	20 cm
strato di base:	15 cm
strato di collegamento:	6 cm
strato di usura:	5 cm

4. Strade interquartiere

Strato di fondazione:	15 cm
strato di base:	15 cm

- | | |
|-------------------------|-------|
| strato di collegamento: | 6 cm |
| stato di usura: | 3 cm |
| 5. Strade di quartiere | |
| Strato di fondazione: | 15 cm |
| strato di base: | 8 cm |
| strato di collegamento: | 5 cm |
| stato di usura: | 3 cm |
| 6. Strade interzonali | |
| Strato di fondazione: | 15 cm |
| strato di base: | 8 cm |
| strato di collegamento: | 5 cm |
| stato di usura: | 3 cm |
| 7. Strade locali | |
| strato di base: | 8 cm |
| strato di collegamento: | 5 cm |
| stato di usura: | 5 cm |
| 8. Strade residenziali | |
| strato di base: | 8 cm |
| strato di collegamento: | 5 cm |
| stato di usura: | 3 cm |