



# Comune di Paderno Franciacorta

Regione Lombardia - Provincia di Brescia

## PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO: realizzazione di nuovo tratto di pista ciclabile in via Trento compreso tra il dosso di attraversamento in prossimità di via a. Bettoni e la rotatoria di incrocio tra via Trento, via del Pavione e via Cascina Croce

RELAZIONE TECNICA	ALLEGATO <b>A</b>	DATA Dicembre 2021
-------------------	----------------------	--------------------------

Documentazione:  
Relazione tecnica

Firme

### GRUPPO TECNICO

#### Sez. A \* Architettura e Paesaggio

CAPOGRUPPO Architetto Giancarlo Beltracchi

Architetto Alessandro Beber

Architetto Alberto Tosoni

#### Sez. B \* Sicurezza

Architetto Fabio Bonetti

#### Sez. C \* Geologia

Geologo Mauro Zubani

## RELAZIONE TECNICA

### PREMESSA – Stato di fatto

L'area oggetto d'intervento è situata all'interno del comune di Paderno Franciacorta, sull'asse viaria di via Trento, compreso tra il dosso di attraversamento in prossimità di Via A. Bettoni e la rotatoria di incrocio tra Via Trento, Via del Pavione e via Cascina Croce, che collega il centro abitato con la zona periferica composta da un'area industriale/residenziale e da aree agricole. L'area, da un punto di vista geologico, è posta in un contesto sub-pianeggiante ed è caratterizzata da depositi alluvionali rissiani prevalentemente ghiaiosi.

L'infrastruttura sulla quale sorgerà il nuovo tratto di pista ciclopeditonale è composta da un tratto iniziale costituito da un'area verde pubblica con all'interno un percorso ciclopeditonale consolidato. Uscendo dall'area residenziale, la via procede in modo lineare e in leggera pendenza per permettere il superamento della Strada Provinciale 19 attraverso un sottopasso, per poi risalire e raggiungere di nuovo la quota di partenza iniziale. Proseguendo su Via Trento si percorre un tratto di strada affiancato da aree agricole, per poi giungere all'ingresso della zona industriale che termina una volta giunti alla rotatoria al finire della via.

I fattori positivi di questa area di progetto sono la linearità, la mancanza di sezioni stradali strette che potrebbero causare conflitto di percorrenza tra l'attuale infrastruttura e la nuova pista

ciclopeditonale e l'uniformità delle quote altimetriche della strada, tranne per quanto riguarda la percorrenza del sottopasso.



Per quanto riguarda le caratteristiche negative possiamo affermare la mancanza di percorsi pedonali e/o ciclabili che si potrebbero integrare e migliorare, lo svincolo di entrata e uscita dalla SP 19 che intercetterà il nuovo percorso ciclopeditonale, la presenza del sottopasso che si allaga durante le forti precipitazioni e la presenza di vegetazione infestante che ricopre i margini di Via Trento.

*FIG.01 - Ortofoto con indicazione del percorso a progetto*

### PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un percorso ciclopeditonale che costeggia Via Trento, dalla zona residenziale fino alla zona industriale, con una lunghezza di circa 900 metri e una larghezza

media di 2.50 metri. L'infrastruttura prevista avrà una sede propria e sarà divisa dalla strada attraverso appositi cordoli (dove previsti). Inoltre, dove possibile, il percorso ciclopedonale verrà realizzato su porzioni di aree confinanti con la strada, prevalentemente aree a prato, così da non modificare la larghezza della sezione stradale; viceversa, dove non sarà possibile, le misure della sezione stradale verranno modificate per permettere la coesistenza delle due infrastrutture e garantire la sezione minima per strade urbane.

Il percorso stradale avrà pertanto una larghezza media di circa 7 metri (con 2 carreggiate da 3 metri + banchina a dx e sx da 50 cm). Nel dettaglio va evidenziato che si prevede la riduzione della sede stradale solamente per il tratto di collegamento tra i 2 svincoli della strada provinciale che passano dagli attuali 10 metri ai 7 metri sopra descritti. Il percorso ciclopedonale avrà per tutto il tratto una larghezza media di metri 2.5.

Per una relazione più approfondita e dettagliata abbiamo suddiviso il percorso ciclopedonale in cinque tratti chiaramente indicati nelle tavole grafiche allegate.

### Tratto 1 (Lunghezza 162 metri)

Il primo tratto è quello che diventerà il prolungamento dell'attuale percorso ciclopedonale all'interno dell'area verde pubblica a disposizione dei residenti della zona. Essendo realizzata su di una zona a prato, e quindi ad elevata permeabilità, la sezione del percorso prevede l'utilizzo di un conglomerato bituminoso drenante che verrà steso fino al raggiungimento dello svincolo dell'attuale SP19, verranno utilizzate casserature a perdere in legno inserite nel terreno per evitare l'utilizzo di cordonature e per contenere la massicciata di sottofondo.

Sullo svincolo della SP 19 verrà realizzato un attraversamento arretrato di circa 6 metri dallo svincolo in entrata e circa 20 metri dallo svincolo in uscita passando attraverso l'esistente isola spartitraffico. Questa scelta, presa in accordo con l'amministrazione comunale e la direzione strade della Provincia di Brescia, si è resa necessaria allo scopo di garantire una maggiore adeguata visibilità di pedoni e ciclisti a favore dei veicoli che si immettono o che provengono dalla SP19 attraverso lo svincolo esistente. La scelta di attraversare utilizzando l'isola spartitraffico esistente è stata accettata



grazie alla previsione di abbattimento della vegetazione infestante che attualmente si trova nell'area all'interno dello svincolo in uscita dalla SP 19, vegetazione che attualmente non permette una adeguata visibilità per pedoni e automobilisti. Gli attraversamenti pedonali previsti a progetto verranno adeguatamente illuminati per consentire la visibilità del pedone anche nelle ore notturne.

*FIG.02-incrocio con SP19*

Per l'ultima sezione del tratto 1, che va dalla fine dello svincolo fino all'inizio della discesa per il sottopasso, essendo ricavata all'interno di un'area verde, si prevede il riutilizzo del conglomerato bituminoso drenante e di tutto il suo pacchetto di sottofondo. In prossimità dello svincolo, il percorso ciclopedonale sarà separato dalla carreggiata stradale tramite una doppia cordonatura in granito, allo scopo di evitare attraversamenti impropri da parte di pedoni e ciclisti si prevede il posizionamento, all'interno della doppia cordonatura, di archetti metallici dotati di opportuni

catarifrangenti di segnalazione e sicurezza; inoltre un leggero cambio di quota del terreno sarà contenuto da una palificata in legno che costeggia il percorso fino all'inizio della discesa verso il sottopasso. In conclusione, va segnalato che all'inizio di questo primo tratto, si prevede la realizzazione 2 nuove caditoie stradali collegate ogniuna ad un pozzo perdente che verrà ricavato nell'antistante area a prato.

## Tratto 2 (Lunghezza 264 metri)

Il secondo tratto prevede la realizzazione del percorso in conglomerato bituminoso, contenuto a sinistra da un doppio cordolo a vista in granito e a destra dal muro portante esistente, e seguirà le pendenze e l'andamento della strada.

Per ricavare il percorso ciclopeditonale, di larghezza utile pari a 2.50 metri, si prevede il ridimensionamento della sede stradale. L'attuale larghezza della strada, pari a circa 10/11 metri, verrà modificata a favore di una doppia carreggiata di 3 metri con banchina di 50 cm su entrambi i lati. Il ridimensionamento di questo tratto di strada è coerente con i restanti tratti che sono attualmente formati da 2 carreggiate di circa 2.75/3.00 metri.

Nei punti che precedono l'arrivo nel punto più basso del sottopasso, verranno installati quattro pozzi perdenti che saranno utilizzati per la raccolta e il rilascio delle acque meteoriche, così da alleggerire il carico di lavoro attuale del sistema di pompaggio. Dalla relazione geologica redatta dal Dott. Mauro Zubani, in base alle due prove penetrometriche dinamiche DPSH, con esecuzione di due prove di permeabilità in foro, si consiglia l'utilizzo di due pozzi perdenti con le seguenti caratteristiche:

- Altezza utile 3.00 m
- Diametro interno 1.5 m
- Corona esterna drenante con larghezza media di 0.80 m

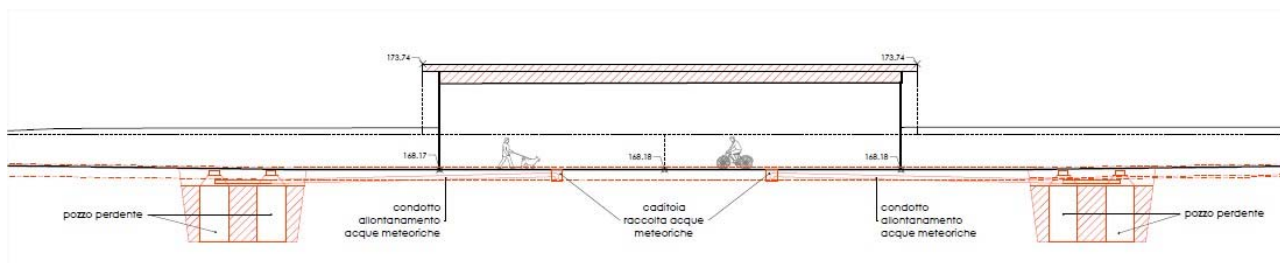


FIG.03–estratto Tavola di Progetto 02 –Sezione II con schema pozzi perdenti

Questi pozzi dovranno essere collegati anche alle vasche di sistema di pompaggio, in modo che funzionino da supporto in caso di eventi piovosi particolarmente intensi. I 4 pozzi perdenti saranno collegati alle caditoie previste lungo il percorso ciclopeditonale, collocate nella parte più bassa del sottopassaggio; sarà inoltre prevista una griglia carrabile in ghisa trasversale al percorso ciclopeditonale, con caratteristiche di resistenza minima D400.

## Tratto 3 (Lunghezza 155 metri)

Il terzo tratto di percorso verrà ricavato all'interno di 3 mappali destinati a campo agricolo, su richiesta dei proprietari dei terreni sono stati previsti gli opportuni passi carrai per concedere l'ingresso dei mezzi dalla via Trento. Allo scopo di mantenere in ordine il tratto di ciclopeditonale è previsto a progetto l'utilizzo di un pacchetto asfaltato con 3 strati di sottofondo di diversa granulometria, il tutto sarà contenuto da cordature in granito a raso. Lungo questa sezione di percorso sono presenti delle formazioni lineari di vegetazione arborea che verranno rimosse e sostituite con nuove specie

arboree. Al termine di questo tratto vengono realizzate due isole, con cordolo in calcestruzzo a vista, a protezione del percorso che dovrà attraversare Via delle Guardie. Anche in questo caso l'attraversamento sarà dotato di illuminazione dedicata.

#### **Tratto 4(Lunghezza 213 metri)**

Questo è il tratto che si percorre entrando nella zona industriale. Tutto il percorso prevede l'utilizzo di conglomerato bituminoso e di cordoli in granito a vista. Per permettere la realizzazione del primo tratto della pista ciclopedonale, sempre in accordo con l'amministrazione comunale, verrà modificata la viabilità attuale a favore di una singola carreggiata a senso unico. Proseguendo lungo questo tratto, si intercettano delle alberature che verranno rimosse e sostituite con nuove specie arboree e arbustive, con la caratteristica principale che abbiano un apparato radicale poco invasivo e non superficiale. L'ultimo tratto di percorso vedrà l'eliminazione di un tratto di marciapiede esistente in quanto, su richiesta dei proprietari dei capannoni prospicienti il percorso, è stata richiesta un più agevole spazio di manovra per i mezzi pesanti.

#### **Tratto 5(Lunghezza 139 metri)**

Per accedere all'ultimo tratto della pista ciclopedonale è previsto un attraversamento di Via Trento che collega il tratto 4 al tratto 5. Quest'ultimo, sorgendo interamente su una porzione di area agricola, verrà realizzato in conglomerato bituminoso drenante e senza l'utilizzo di cordoli, per poi terminare in prossimità della rotatoria posta alla fine della zona industriale. Tutta la fascia risultante tra percorso ciclopedonale e sede stradale, attualmente realizzata in asfalto, verrà resa drenante con finitura a prato e la piantumazione di una siepe di separazione, si prevede inoltre la sostituzione di tutta la cordatura in cemento con nuovi cordoli in granito.

#### **Segnaletica**

Gli elementi della segnaletica stradale attuale e la loro posizione rimangono invariati se il percorso ciclopedonale non interferisce con loro; in caso contrario sarà prevista la rimozione e la ricollocazione per una nuova segnaletica.

Per quanto riguarda la segnaletica specifica del percorso ciclopedonale, è possibile visionarla all'interno delle tavole di progetto. In questi elaborati la posizione degli elementi è indicativa, questa verrà confermata nelle successive fasi progettuali in accordo con l'ufficio competente della Polizia Locale.

#### **Materiali**

La scelta dei materiali da utilizzare per la realizzazione dell'opera è stata fatta in base allo stato attuale dei tratti sui quali passerà il percorso. Per quanto riguarda la sede della pista ciclopedonale si prevede l'utilizzo di pavimentazione drenante qualora il tratto passerà su una zona a prato; viceversa, se il percorso sorgerà su una porzione precedentemente asfaltata, verrà riutilizzato lo stesso materiale.

Per quanto riguarda i cordoli di separazione si prevede l'utilizzo di un doppio cordolo in granito a vista di circa 50 cm di larghezza; nei restanti tratti di percorso, in asfalto normale, verranno utilizzati dei cordoli in granito a vista di 12/15 cm su entrambi i lati della ciclopedonale; per i tratti che sorgono su zone a prato non è previsto l'utilizzo di cordoli.

Lungo il percorso si prevede l'eliminazione di alcune fasce di vegetazione arborea e singole alberature, che verranno sostituite con nuove specie arboree come il carpino bianco

(*Carpinus betulus* *Pyramidalis*) e con nuove specie arbustive come il ligustro (*Ligustrum ovalifolium*) per creare siepi da utilizzare come fasce tampone e/o di separazione tra pista ciclopedonale e sede stradale.

## SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

A seguito della segnalazione da parte dell'amministrazione comunale di problematiche legate al deflusso delle acque meteoriche, in particolare nel tratto di sottopasso alla strada provinciale che in occasione di precipitazioni particolarmente intense portano ad un completo allagamento della sede stradale, è stato effettuato uno studio geologico, affidato al Dott. Mauro Zubani, nel quale si prescrive l'inserimento di 2 pozzi perdenti, calcolati secondo quanto stabilito dalle normative di invarianza idraulica, con diametro interno di 2 metri e altezza utile pari a 3 metri.

Nel corso della progettazione Definitiva-Esecutiva, allo scopo di ridurre la sede di scavo e interessare la sede stradale in forma minore, si è pensato di sostituire i 2 pozzi previsti in prossimità del sottopasso con 4 pozzi disposti in linea del diametro di 1.5 metri e aventi la medesima altezza di 3 metri con un aumento conseguente del volume di acqua captata di circa il 20%.

Valutato oltre a ciò che in coincidenza di precipitazioni particolarmente intense, anche il tratto di Via Trento in prossimità dell'incrocio con via Bettoni è soggetto ad allagamenti, sono stati inseriti a progetto ulteriori 2 nuovi pozzi perdenti con caditoia trasversale al percorso stradale con dimensioni interne di 2 metri e altezza utile di 3 metri.

Ne consegue una capacità stimata di smaltimento acque complessiva di circa 75 mc, (40 mc nel sottopasso e 35 mc in prossimità dell'incrocio con via Bettoni) raggiunta la capacità massima, a pozzi saturi, serviranno dalle 10 alle 15 ore per smaltire l'acqua accumulata.

Per una verifica puntuale delle effettive capacità di smaltimento, il Dott. Geol. Zubani suggerisce di effettuare una prova di riempimento dei pozzi durante la Direzione dei Lavori allo scopo di verificare con precisione l'effettivo volume smaltito dai pozzi previsti a progetto.

## Esempi tipologici

A titolo informativo vengono di seguito indicate alcune sezioni tipologiche di percorsi ciclopedonali tratte da manualistica tecnica specifica. Per visionare le stratigrafie di progetti si faccia riferimento alle Tavole grafiche allegate ed alle voci contenute nel Computo Metrico Estimativo.



## 4.2 CONGLOMERATO BITUMINOSO

Questa tipologia di pavimentazione è frequente nei casi in cui l'itinerario ciclabile si sviluppi lungo strade esistenti, sia nel caso in cui venga inserita una corsia ciclabile sulla carreggiata che nel caso in cui si abbia una percorrenza in sede promiscua con i veicoli, comprendendo in quest'ultima anche l'area stradale dedicata all'attraversamento ciclabile (interventi di compatibilità ciclabile). In questo caso gli interventi da eseguire variano in base allo stato di fatto in cui si riversa il manto stradale già presente (grado di ammaloramento). L'utilizzo del conglomerato bituminoso per la pavimentazione di percorsi ciclabili garantisce un'ottima durata nel tempo e una buona scorrevolezza.

### 4.1 PREPARAZIONE DEL FONDO

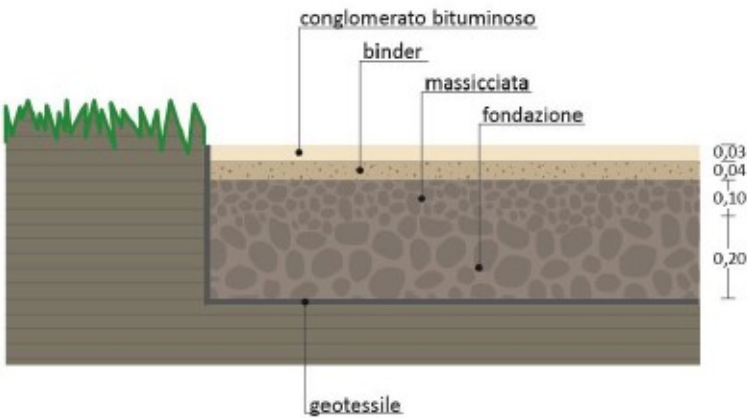

La realizzazione di una pista ciclabile prevede necessariamente l'esecuzione di una serie di lavorazioni da effettuarsi nel piano di rilevato, che risultano propedeutiche all'inserimento della stessa. Tali operazioni prevedono:

- l'esecuzione dello scavo di sbancamento;
- il posizionamento della guaina geotessile, nel caso in cui il terreno sia soggetto ad infiltrazioni d'acqua o abbia necessità di essere rinforzato;
- la predisposizione della fondazione;
- la stesura della massicciata.

<b>SEZIONE</b>	<p>Diagramma di sezione trasversale che illustra la preparazione del fondo per una pista ciclabile. Le componenti sono: massicciata (spessore 0,10 m), fondazione (spessore 0,20 m) e geotessile. A sinistra si vede il terreno naturale con erba.</p>
<b>SCAVO</b>	Scavo a larga sezione obbligata eseguito con mezzi meccanici con una profondità di circa 30 cm
<b>GEOTESSILE</b>	Geotessile N.T. con teli di peso 0,200 kg/mq
<b>FONDAZIONE</b>	Fondazione stradale realizzata con materiale arido riciclato o di cava, con una pezzatura di 40/60 mm, con successiva rullatura e compattazione, per uno spessore di circa 20 cm
<b>MASSICCATA</b>	Massicciata stradale realizzata con stabilizzato di cava con una pezzatura di 0/30 mm, con successiva rullatura, per uno spessore di circa 10 cm

### 4.3 CONGLOMERATO BITUMINOSO ECOLOGICO

Il conglomerato bituminoso ecologico con legante trasparente e inerti colorati viene proposto lungo tratti ciclabili ricadenti in aree di particolare interesse ambientale. Risulta infatti necessario utilizzare una valida alternativa alle tradizionali pavimentazioni bituminose, in modo da minimizzare l'impatto che l'inserimento di una pista ciclabile pavimentata può avere in questo tipo di contesto. Questa tipologia di pavimentazione risulta vantaggiosa da un punto di vista ambientale (in quanto costituita da polimeri non derivanti da bitume), da un punto di vista funzionale e per quanto riguarda la durevolezza. Consente infatti di fornire confort elevato alla pari di una qualsiasi superficie asfaltata e inoltre non necessita di manutenzione nel breve periodo. Si precisa che la definizione di "conglomerato bituminoso ecologico" può essere ritenuta ammissibile soltanto nel caso di pavimentazioni per le quali il produttore dimostri che il bilancio di CO<sub>2</sub> del processo di produzione sia inferiore al bilancio della pavimentazione tradizionale. Una volta predisposto il fondo (vedi paragrafo 4.1), la pavimentazione si completa con lo strato del binder e del manto di usura (in questo caso conglomerato bituminoso ecologico).

SEZIONE	
FONDO	Preparazione del fondo, che comprende la realizzazione dello SCAVO, il posizionamento del GEOTESSILE, la realizzazione della FONDAZIONE e della MASSICCIATA
BINDER	Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso, steso con vibrofinitrice e rullato, di spessore di circa 4 cm
CONGLOM. BITUMINOSO ECOLOGICO	Pavimentazione di conglomerato bituminoso ecologico, mediante l'impiego di legante polimerico e inerti ad alta resistenza alla compressione, steso in opera a temperatura ambiente con vibrofinitrice e rullatura, di spessore di circa 3 cm
ESEMPI	

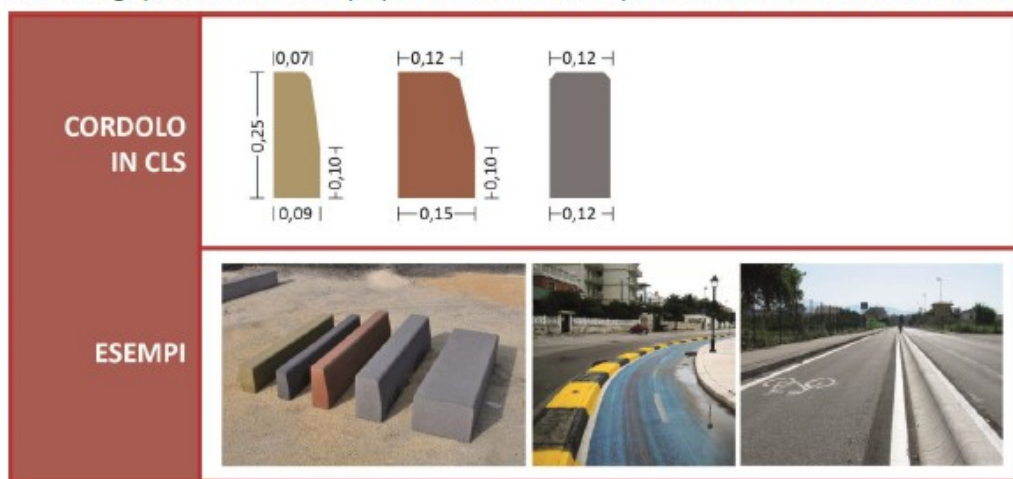


## 4.10 CORDOLO

Ai lati della massicciata può essere disposto un cordolo a delimitazione della pista ciclabile, con funzione di protezione e separazione fisica dei flussi ciclabili da quelli veicolari (necessaria in tutti i casi in cui venga inserita una pista in affiancamento a una strada esistente) oppure con funzione estetica di rifinitura e contenimento rispetto al piano del terreno.

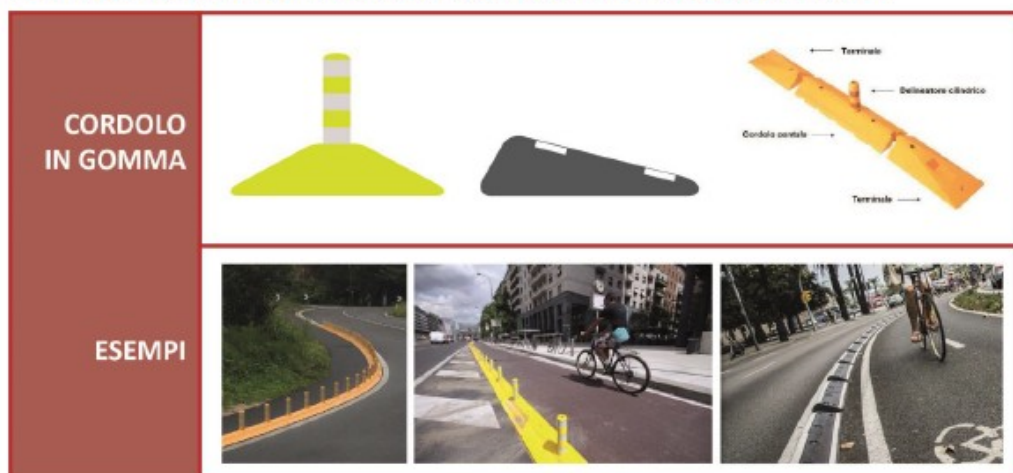
### 4.10.1 Prefabbricati in cls

Utilizzati lungo piste ciclabili in sede propria come elementi di separazione o come finitura e contenimento.



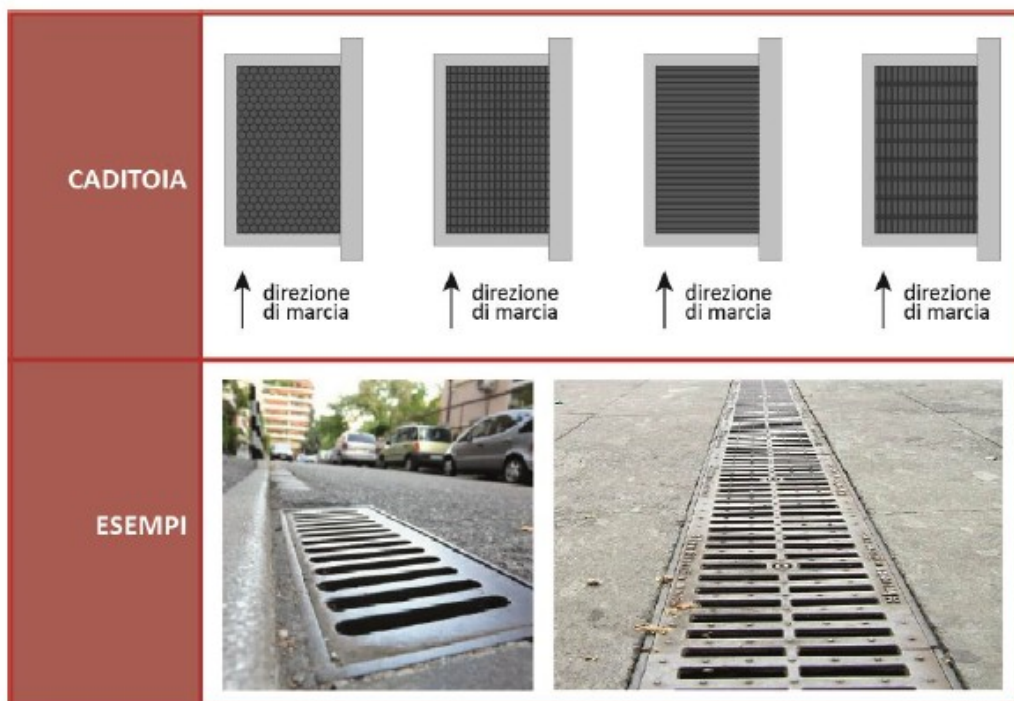
### 4.10.2 Gomma

Utilizzati lungo corsie ciclabili, in particolare nei tratti ritenuti a maggiore pericolosità come in curva, dove si ha una maggiore probabilità di invasione della corsia ciclabile da parte dei veicoli in transito.



#### 4.11.2 Caditoie e griglie

Sono elementi mobili di chiusura che consentono il deflusso dell'acqua di scorrimento attraverso il pozzetto di raccolta sottostante. Consentono inoltre l'accesso alla rete dalla superficie per la sua manutenzione. Il disegno delle griglie di chiusura da utilizzare deve essere idoneo al transito dei ciclisti, in modo da consentire un adeguato livello di sicurezza.



NOTA; si prevede a progetto l'utilizzo di cordoli in granito a vista e a raso su tutto il percorso, non sono pertanto previsti cordoli in gomma o calcestruzzo.

Per una migliore comprensione del progetto si faccia riferimento alle tavole di progetto allegate.

Marone, Dicembre 2021

Arch. Giancarlo Beltracchi