

AGG.TO N°:	DATA:	DESCRIZIONE:	REDATTO DA:	VERIFICATO DA:	VALIDATO DA:
<b>00</b>		<b>EMISSIONE</b>	<b>M.C.</b>	<b>M.C.</b>	<b>M.C.</b>

COMUNE: <b>PORTO MANTOVANO</b>		PROVINCIA: <b>MANTOVA</b>
COMMITTENTE: <b>COMUNE DI PORTO MANTOVANO (MN)</b>		
TITOLO: <b>REALIZZAZIONE DI PERCORSO CICLABILE TRA IL CAPOLUOGO ED IL CONFINE DEL COMUNE DI MANTOVA</b>		
OGGETTO: <b>RELAZIONE SPECIALISTICA</b>		
CODICE COMMESSA: <b>329</b>	COD. ELAB.: <b>329.01.02.02</b>	<b>B</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	SCALA:	
 <p>Via Parma 7/9 46041 Asola (Mn) Tel. 0376.712291 Fax 0376.712086 info@asolastudio.it www.asolastudio.it</p>		IL TECNICO: Ing. Marco Castagna
		IL COMMITTENTE:





## RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

### Premessa

Per la definizione delle caratteristiche geometriche e plano-altimetriche della pista ciclopeditonale in progetto si prendono, come riferimento, le prescrizioni contenute nel D.M. 30/11/1999 n. 557 (*"Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili"*). Tutti i parametri individuati nel presente studio vengono riportati integralmente negli elaborati grafici E.2 e E.3.

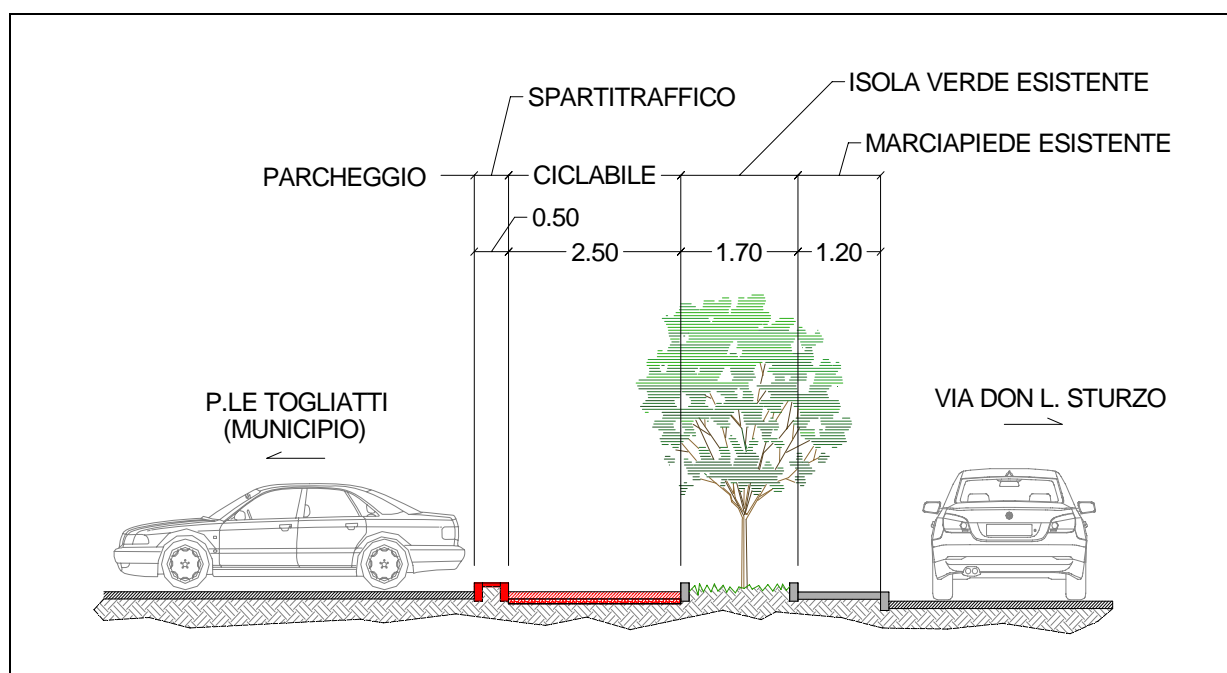
### Caratteristiche geometriche

La progettazione verte sulla scelta di una pista ciclopeditonale **a doppio senso di manovra**, per agevolare i flussi di mobilità verso i principali punti di attrazione.

La larghezza della corsia è stata valutata in base allo spazio a disposizione e alle dimensioni minime previste dalla normativa. Nel solo tratto di via Don Luigi Sturzo tra Viale della Favorita e via De Gasperi si attua una dimensione inferiore (2,00 ml.) derogata per evitare ulteriori espropri e per non privare la sezione della carreggiata stradale del minimo calibro funzionale (3,25+3,25 ml. banchina compresa).

Lo spartitraffico è sempre invalicabile, e ciò comporta la possibilità di creare un percorso del tutto protetto, ed è costituito alternativamente da sicurvias, elementi modulari prefabbricati tipo "new-jersey", aiuola pavimentata, aiuola a verde e dissuasori metallici.

Nella figura seguente si individua una sezione tipo di progetto individuata nei pressi del Municipio.



La configurazione trasversale prevede per la maggior parte del tragitto un andamento a schiena d'asino, con pendenze massime pari a 2% verso l'esterno del percorso; qualora lungo un lato della pista esistesse un ostacolo (recinzioni in via Don L. Sturzo, argine del diversivo Mincio, bordo ponte in via Verona) la pendenza sarà unica e diretta verso la strada. La raccolta delle acque meteoriche verrà garantita da sistemi di drenaggio esistenti o di nuova attuazione come progettati al paragrafo dedicato.

### **Velocità di progetto e caratteristiche plano-altimetriche**

Tutto il percorso in progetto si snoda su un territorio completamente pianeggiante, con lievissime ed insensibili variazioni di quota. La pendenza massima osservabile dal profilo longitudinale è pari solo per un brevissimo tratto al 2,31%.

La pendenza media ricavata dalle quote iniziali e finali su tutto lo sviluppo del percorso risulta pari al 0,05%.

La velocità adottata per il progetto, considerando l'ambiente urbano circostante e l'assenza di dislivelli, è pari a 20 km/h ( = 5,55 m/s). La distanza di arresto è valutata considerando:

- Tempo  $t_p$  di percezione pari a 1 sec
- Coefficiente di aderenza longitudinale  $f$  assunto pari a 0,30
- La distanza di arresto  $D_a$  è pari alla somma della distanza di percezione e della distanza di frenata secondo la formula:

$$D_a = V \cdot t_p + \frac{V^2}{2 \cdot g \cdot f} = 15,14 \text{ ml}$$

In ogni punto del percorso è garantita una distanza di visibilità  $D_v$  almeno pari a 40 ml., ben superiore a questo valore, poiché non esistono ostacoli visuali nello spazio visivo dell'utente.

Le variazioni planimetriche del percorso sono raccordate con raggi di curvatura almeno pari a ml. 5,50 e, in corrispondenza delle intersezioni, a 3,00 ml.

In corrispondenza dell'attraversamento di Viale della Favorita, data la mole di traffico veicolare incidente, si presume di avere sempre l'arresto del flusso ciclistico e pedonale, per cui si ritiene di interrompere il percorso per poi riprenderlo all'estremità opposta della strada. In questo modo non è necessario garantire raggi di curvatura minimi.

Inoltre, nel punto di svolta via Verona – Viale della Favorita, per ragioni strutturali, si ritiene adeguato progettare una svolta brusca, per evitare la difficile realizzazione di una nuova struttura da applicarsi al ponte esistente (per aumentare lo spazio di manovra e raggiungere la dimensione del raggio minimo richiesto).

## Caratteristiche costruttive

La valutazione della stratigrafia strutturale componente la pavimentazione stradale deriva dall'analisi dei cedimenti e dal loro confronto con le caratteristiche funzionali richieste.

Per il calcolo verrà impiegato, come riferimento, il D.M. 14/01/2008 anche se nulla è previsto in sede di verifica delle pavimentazioni stradali.

La composizione strutturale della pista ciclopeditone, assumendo spessori di primo tentativo, è la seguente:

strato superiore

STRATO	SPESSORE	MODULO DI ELASTICITA'
Colorazione pavimentazione con resine epossidiche	-	-
Tappeto di usura con bitumi tradizionali	3 cm	-
Caldana in C.A. con calcestruzzo classe C 16/20 e rete elettrosaldata in acciaio B450C Ø5/20x20	12 cm	28608 MPa
Ghiaia mista stabilizzata	5 cm	100 MPa

strato inferiore

si ipotizza che lo strato di fondazione sia costituito dalla caldana in calcestruzzo e dal sottofondo in ghiaia mista stabilizzata, i quali poggiano sul terreno esistente già consolidato (la valutazione del comportamento geomeccanico del consolidamento dell'argine del Diversivo Mincio è affrontata nell'elaborato F).

I carichi agenti sono:

Carichi permanenti	Peso (kN/m <sup>3</sup> )	Spessore (ml)	Azione (kN/m <sup>2</sup> )
Tappeto di usura	20,00	0,03	0,60
Caldana in cls armato	25,00	0,12	3,00
			3,60
Carichi accidentali	Peso (kN/m <sup>3</sup> )	Spessore (ml)	Azione (kN/m <sup>2</sup> )
Folla compatta			5,00
			5,00

Per le verifiche dei cedimenti si utilizza la procedura prevista per gli S.L.E., per cui i carichi permanenti non vengono amplificati, mentre quelli accidentali vengono moltiplicati per  $\psi_{11}=0,7$ . Per cui si ha:

$$q = 3,60 + 0,7 \cdot 5,00 = 7,1 \text{ kN} / \text{m}^2$$

da applicare ad una ipotetica fondazione di larghezza pari a 2,50 ml.

Utilizzando il metodo di stima dei cedimenti con la teoria dell'elasticità si ha, per terreni incoerenti:

$$\delta_{\max} = \int_0^H \varepsilon_v dz = \sum_0^H H_{0i} \cdot \frac{1}{E_i} \cdot \Delta\sigma$$

In cui  $H$  rappresenta il volume significativamente soggetto ai cedimenti ritenuto pari a  $4B$  per fondazioni a striscia, ovvero pari a 10,00 ml.

$H_{0i}$  è lo spessore dello strato di modulo  $E_i$  e  $\Delta\sigma = q \cdot I_s$ , con  $I_s$  dedotto dall'abaco di Fadum e pari a 0,16. La valutazione approssimativa dei cedimenti porta quindi ai seguenti risultati:

Stratigrafia	Spessore (ml)	E (MPa)	Cedimento (cm)
Ghiaia mista stabilizzata	0,05	100	5,68E-05
Terreno consolidato inf.	10	15	7,57E-02
			<b>7,58E-02</b>

ossia un cedimento inferiore ad 1 mm e di conseguenza assolutamente trascurabile.

### Analisi del deflusso degli utenti

Non esistono dati e rilevazioni, a supporto della progettazione, per definire il traffico non motorizzato di probabile incidenza sulla nuova infrastruttura, per cui non è possibile definire dettagliatamente le caratteristiche funzionali e di servizio della nuova opera.

Da una stima approssimativa, comunque, si può giudicare la larghezza della pista più che sufficiente allo smaltimento dei flussi ciclopeditoni con livelli di servizio molto alti. L'entità del traffico non è infatti a rischio di congestione e la realizzazione del nuovo percorso è votata principalmente alla messa in sicurezza degli utenti deboli e non alla necessità di allargare le sezioni stradali in conseguenza dei flussi. Le capacità attuali sarebbero, infatti, già sufficienti.

La posizione degli attraversamenti ciclopeditoni è stata organizzata in modo che le distanze di visibilità degli autoveicoli siano sufficienti a comprendere, per tempo, l'interferenza con l'utente debole. Inoltre considerando una velocità di attraversamento media del pedone pari a 1,4 m/s e moltiplicandola per la lunghezza dell'attraversamento (9 ml.) si ottiene un tempo di attraversamento  $t_{attr}$  del pedone pari a 6,5 sec. Durante questo intervallo un veicolo a velocità di 40 km/h percorre circa 72 ml. Poiché in ogni punto del rettilineo stradale sia l'utente che il conducente hanno sempre la possibilità di inquadrare visivamente questa distanza, ne deriva che il pedone può attraversare la strada senza causare rallentamento della velocità dei veicoli.

Tutti gli attraversamenti avvengono in ambito urbano, e, data la ridotta velocità prevista, saranno eseguiti a raso.

## Dimensionamento linee meteoriche

Le sistemazioni stradali previste per la riqualificazione dei parcheggi in via Don Luigi Sturzo tra via Einaudi e via Kennedy rendono necessario ridefinire il sistema di drenaggio delle acque meteoriche.

A tale scopo si individua come ricettore finale un fosso tombato, affluente della roggia Agnello posto trasversalmente a via Sturzo.

Resta a carico della Direzione Lavori imporre diametri e pendenze delle tubazioni di allaccio delle caditoie al ricettore finale.

## Segnaletica stradale

Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale, gli unici elementi da analizzare sono gli attraversamenti pedonali e ciclopeditali. Il primo tipo viene mantenuto sempre a larghezza di almeno ml. 3,00, mentre il secondo raggiungerà i 4,00 ml. Con queste dimensioni si ha un'area minima di attraversamento pari a 27 m<sup>2</sup>; supponendo che la densità massima in percorrenza della pista sia di 3 utenti/m<sup>2</sup> (velocipedi e pedoni) si ottiene che durante l'attraversamento (supposto sgombro da veicoli interferenti) possono essere presenti al massimo 81 utenti, prospettiva ben superiore al traffico non motorizzato ipotizzato.

Il tempo totale  $T_{attr}$  di ingombro in utenti/minuto è:

$$T_{attr} = 81 \cdot t_{attr} \cdot \frac{1}{60} = 8,78$$

Le scritte e i simboli che contraddistinguono la pista ciclopeditale dovranno essere conformi al Nuovo Codice della Strada.

La nuova segnaletica verticale è composta da cartelli quadrati di localizzazione di lato cm. 60, indicanti la presenza degli attraversamenti pedonali e ciclopeditali e segnali circolari di obbligo (diametro cm. 60) indicanti l'inizio e la fine dell'itinerario destinato alla circolazione promiscua di pedoni e ciclisti.

## Riepilogo generale caratteristiche pista ciclabile

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	da progetto	valori ammessi		riferimento D.M. 30/11/1999
		valore min.	valore max	
Larghezza minima corsia (ml)	2,00	2,50*	-	art. 7 comma 1 e 2
Larghezza massima corsia (ml)	3,00	2,50	-	art. 7 comma 1
Larghezza spartitraffico minima (ml)	0,50	0,50	-	art. 7 comma 4
Larghezza spartitraffico massima (ml)	1,50	1,50	-	art. 7 comma 4

Pendenza trasversale massima	2,0%	2,0%	-	art. 8 comma 6
Lunghezza di sviluppo percorso (ml)		-	-	-
Pendenza longitudinale massima		-	5%	art. 8 comma 3
Pendenza longitudinale media		-	2%	art. 8 comma 3
Velocità di progetto (km/h)	25	20	40	art. 8 comma 1
Tempo di percezione (sec)	1,00	1,00	1,00	art. 8 comma 2
Coefficiente di aderenza trasversale	0,30	-	0,35	art. 8 comma 2
Distanza di arresto D <sub>a</sub> (ml)	15,14	-	-	art. 8 comma 2
Distanza minima di visibilità D <sub>v</sub> (ml)	40,00	D <sub>a</sub>	-	art. 8 comma 2
Raggio minimo curvatura orizzontale (ml)	5,50	5,00	-	art. 8 comma 5
Raggio minimo alle intersezioni (ml)	3,00	3,00	-	art. 8 comma 5
Spessore fondazione stradale (cm)	5,00	-	-	-
Spessore caldana cls pavimentazione (cm)	12,00	-	-	-
Spessore manto di usura (cm)	3,00	-	-	-

\* derogato a ml. 2,00