



# COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici



## Soppressione passaggio a livello in via Gramsci

- LLPP OPI 2019/045 -

### Progetto esecutivo

#### PROGETTAZIONE A CURA DI:



##### IL PROGETTISTA E DIRETTORE TECNICO:

ing. Enrico Musacchio - Ordine degli Ingegneri della Provincia di Venezia, posizione n° 2385

##### IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

geom. Cristiano Zottino - Albo dei Geometri della Provincia di Venezia, posizione n° 2045

CAPO SETTORE LAVORI PUBBLICI COMUNE DI PADOVA: ing. Emanuele Nichele

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ing. Massimo Benvenuti (Comune di Padova)

## 02-PROGETTO STRADALE

SCALA

### RELAZIONE TECNICA STRADALE

-

# E00133.PE.PS.RE.01.0

# 7

rev	data	descrizione	redatto	controllato	approvato
0	Luglio 2020	Prima Emissione	EM	EM	EM
1					
2					





## Sommario

---

1	PREMESSA.....	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3	CRITERI DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE STRADALE.....	4
3.1	Il Dimensionamento dell'Asse .....	4
3.1.1	Criteri generali del tracciamento planimetrico .....	4
4	LO STATO ATTUALE .....	8
5	DESCRIZIONE DEL PROGETTO STRADALE .....	10
5.1	Configurazione planimetrica .....	10
5.2	Configurazione altimetrica.....	11
5.3	Sezione tipo .....	11
5.4	Verifica manovre mezzi.....	12
6	LA PAVIMENTAZIONE DI PROGETTO .....	13





## **1 PREMESSA**

---

La presente relazione è parte integrante della progettazione esecutiva della soppressione del passaggio a livello su via Gramsci in Comune di Padova. Il progetto prevede, oltre alle demolizioni ed alla realizzazione delle recinzioni ferroviarie atte a eliminare l'esistente passaggio a livello, la costruzione di una nuova rampa di accesso alla stessa via Gramsci dallo svincolo di via Friburgo-via Grassi. Quale opera complementare, è previsto l'adeguamento e sistemazione del percorso ciclopedonale esistente su via Friburgo.

La presente relazione descrive le soluzioni progettuali adottate per la progettazione esecutiva del tracciato stradale.



---

## **2 RIFERIMENTI NORMATIVI**

---

La Normativa di riferimento per la progettazione stradale è la seguente:

Opere stradali:

- DM 5/11/2001 – Norme Funzionali e Geometriche per la Costruzione delle strade;
- DL 30/04/1992 e s.m.i. – Nuovo Codice della Strada;
- DPR 16/12/1992 e s.m.i. – Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada;
- DL 10/09/1993 – Modifiche e Integrazioni al Nuovo Codice della Strada;
- DM 22/04/2004 – Modifica del DM 5/11/2001 per l'adeguamento delle strade esistenti;
- DM 19/04/2006 – Norme Funzionali e Geometriche per la costruzione delle Intersezioni stradali;
- Bozza della Norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti - 21 marzo 2006.

Ad integrazione di quanto sopra ed in relazione a quegli aspetti tecnici per i quali lo stesso non è in grado di fornire un adeguato supporto, e per recepire i più moderni orientamenti progettuali, si è fatto ricorso a documentazione bibliografica consolidata.

### 3 CRITERI DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE STRADALE

L'andamento piano altimetrico dell'asse stradale è stato progettato sulla base di quanto previsto dalla Normativa vigente, di cui al capitolo precedente. In particolare, i criteri adottati che hanno portato alla definizione dei parametri di tracciamento tengono conto di una serie di vincoli sia sulle dimensioni degli elementi piano altimetrici che sulla percezione della visibilità lungo gli assi stradali.

#### 3.1 Il Dimensionamento dell'Asse

L'intervento si rende necessario al fine di dare accesso ai frontisti su via Gramsci a seguito della soppressione del passaggio a livello esistente.

##### 3.1.1 Criteri generali del tracciamento planimetrico

A seconda della categoria della strada, l'intervallo della Velocità di progetto presenta limiti compresi nei valori riportati nella seguente tabella:

CATEGORIA STRADALE	Vpmin (km/h)	Vpmax (km/h)
Categoria D	50	80
Categoria E	40	60
Categoria F	25	60

Ciò agevola l'adozione di parametri geometrici di entità sensibilmente ridotta per l'inserimento del corpo stradale in contesti territoriali già antropizzati. L'adozione di questi intervalli per la velocità di progetto comporta una diversa correlazione con gli altri parametri geometrici di tracciamento delle curve stradali (raggio e pendenza trasversali), riportata nella figura seguente.

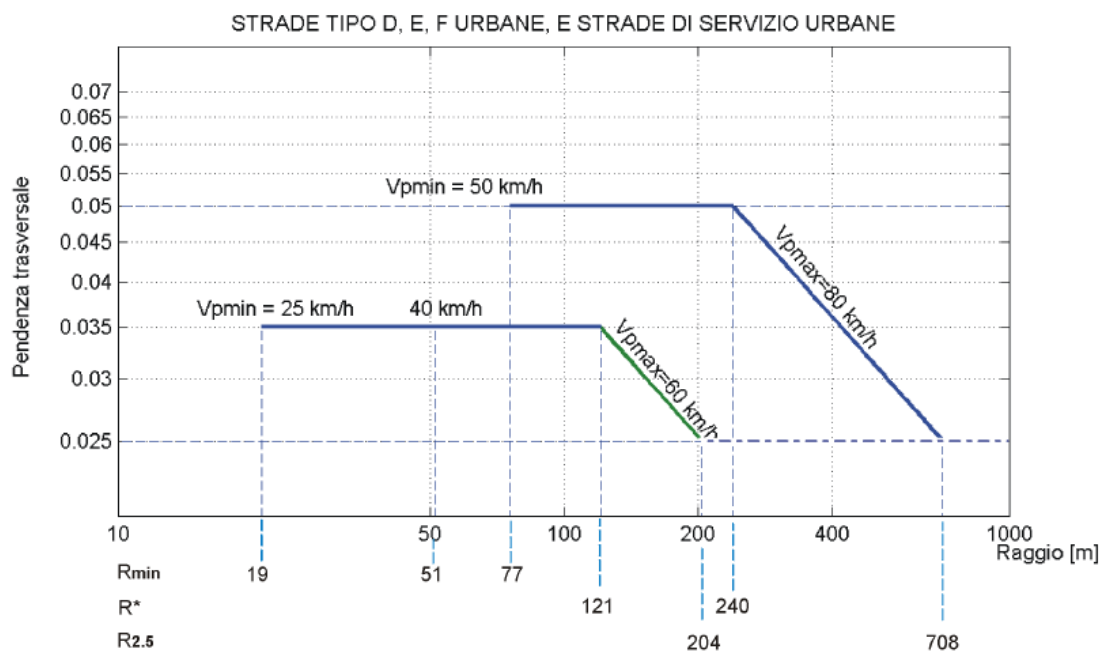


Figura 1 - Correlazione Raggio di curvatura planimetrica – pendenza trasversale per le strade urbane

Lo sviluppo minimo delle curve planimetriche a raggio costante, in funzione della velocità di progetto, assume i valori riportati nella tabella seguente:



Vp (km/h)	25	30	40	50	60	70	80
Sviluppo	17	21	28	35	42	49	55

La distanza minima di visibilità per l'arresto è calcolata allo stesso modo delle strade extraurbane. Nella tabella seguente vengono riportati i valori della distanza in funzione della velocità di progetto e della pendenza longitudinale.

Vp (km/h)	i (%)												
	-12	-10	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10	12
25	25.14	24.71	24.34	24.00	23.69	23.41	23.16	22.93	22.72	22.52	22.34	22.17	22.01
30	31.56	30.94	30.40	29.91	29.47	29.06	28.70	28.36	28.06	27.77	27.51	27.27	27.04
35	38.50	37.66	36.91	36.23	35.63	35.07	34.57	34.11	33.69	33.30	32.94	32.61	32.30
40	46.01	44.89	43.89	43.00	42.19	41.46	40.79	40.19	39.63	39.12	38.64	38.20	37.80
45	54.22	52.76	51.46	50.30	49.26	48.31	47.45	46.66	45.94	45.28	44.67	44.10	43.58
50	63.33	61.44	59.77	58.27	56.93	55.72	54.62	53.62	52.70	51.86	51.08	50.37	49.70
55	73.55	71.11	68.97	67.06	65.35	63.81	62.41	61.15	59.99	58.93	57.96	57.05	56.22
60	84.98	81.86	79.12	76.70	74.54	72.60	70.86	69.27	67.83	66.51	65.30	64.18	63.15

Per quanto concerne il dimensionamento delle clotoidi valgono tre criteri con l'accortezza che, al diminuire della velocità di progetto e quindi del raggio di curvatura prevale nel calcolo del parametro A della clotoide il criterio di limitazione del contraccolpo, mentre, per quanto concerne il limite superiore del parametro A, permane valida la sua equivalenza al valore del Raggio della curva.

Nella seguente tabella sono riportati i valori di Amin in relazione alla Velocità di progetto e Raggio di curvatura per strade urbane di categoria E ed F.

R (m)	curva		clotoide: dimensionamento per Vp>Vp della curva				
	Vp (km/h)	pt (%)	Vp Amin	Vp+5 Amin	Vp+10 Amin	Vp+15 Amin	Amax
20	25.4	3.5	13.6	19.5	...	...	20.0
30	30.9	3.5	20.1	27.1	...	...	30.0
40	35.5	3.5	26.5	34.4	...	...	40.0
50	39.5	3.5	32.7	41.5	...	...	50.0
60	43.1	3.5	39.0	48.5	59.2	...	60.0
70	46.4	3.5	45.1	55.4	66.7	...	70.0
80	49.4	3.5	51.3	62.2	74.1	...	80.0
90	52.3	3.5	57.3	68.8	...	...	90.0
100	54.9	3.5	63.4	75.4	...	...	100.0
125	60.0	3.4	75.6	...	...	...	125.0
150	60.0	3.0	75.6	...	...	...	150.0
175	60.0	2.8	75.6	...	...	...	175.0
200	60.0	2.5	75.6	...	...	...	200.0
250	60.0	2.5	83.3	...	...	...	250.0
300	60.0	2.5	100.0	...	...	...	300.0
350	60.0	2.5	116.7	...	...	...	350.0
400	60.0	2.5	133.3	...	...	...	400.0
450	60.0	2.5	150.0	...	...	...	450.0
500	60.0	2.5	166.7	...	...	...	500.0
600	60.0	2.5	200.0	...	...	...	600.0
700	60.0	2.5	233.3	...	...	...	700.0
800	60.0	2.5	266.7	...	...	...	800.0
900	60.0	2.5	300.0	...	...	...	900.0
1000	60.0	2.5	333.3	...	...	...	1000.0
1500	60.0	-2.5	500.0	...	...	...	1500.0
2000	60.0	-2.5	666.7	...	...	...	2000.0
3000	60.0	-2.5	1000.0	...	...	...	3000.0

Per quanto concerne l'allargamento della carreggiata in curva il valore di E determinato con la relazione del capitolo precedente vale anche per le strade urbane. La norma non limita l'entità di questo valore per cui per raggi planimetrici pari a 25m raggiunge valori di 1.8m per ciascuna corsia, che comporta l'insorgere di problematiche geometriche di tracciamento e di costruzione.





Pertanto, la Norma consente di ridurre il valore dell'allargamento, al massimo fino alla metà, qualora si ritenga poco probabile l'incrocio in curva di due veicoli appartenenti ai seguenti tipi: autobus ed autocarri di grosse dimensioni, autotreni ed autoarticolati, situazione confermata per la viabilità oggetto della presente progettazione.

Con riferimento al tracciamento altimetrico, i limiti massimi di pendenza longitudinale, ammessi per le diverse categorie della piattaforma stradale in ambito urbano, sono riportati nella tabella seguente:

TIPO DI STRADA		AMBITO URBANO
AUTOSTRADA	A	6%
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	-
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	-
URBANA DI SCORRIMENTO	D	6%
URBANA DI QUARTIERE	E	8%
LOCALE	F	10%

Anche in questo caso i raccordi altimetrici concavi e convessi tra livellette aventi pendenza longitudinale diversa, vengono realizzati con raccordi parabolici che garantiscano sia una corretta percezione ottica del tracciato che la visibilità minima necessaria per l'arresto del veicolo in presenza di un ostacolo. A differenza delle strade extraurbane, in ambito urbano e per le categorie E ed F difficilmente è concesso il sorpasso, per cui la verifica del raccordo altimetrico di tipo convesso è limitata al solo caso  $h_1 = 1.10\text{m}$  e  $h_2 = 0.10\text{m}$ . Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori minimi dei raggi altimetrici (estrapolati dal grafico di **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) convessi, in funzione del differenziale di pendenza tra le livellette di approccio al raccordo e della distanza di arresto.

	D (m)							
$\Delta i$ (%)	50	75	100	125	150	175	200	225
0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2733.50	7733.50
1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	149.44	4149.44	8149.44	12149.44
1.5	0.00	0.00	0.00	103.78	3437.11	6770.44	10103.78	13437.11
1.75	0.00	0.00	0.00	2117.06	4974.20	7831.35	10688.49	13584.59
2	0.00	0.00	683.38	3183.38	5683.38	8183.38	10733.50	13584.59
2.5	0.00	37.36	2037.36	4037.36	6037.59	8217.84	10733.50	13584.59
3	0.00	859.28	2525.94	4192.77	6037.59	8217.84	10733.50	13584.59
4	170.84	1420.84	2683.38	4192.77	6037.59	8217.84	10733.50	13584.59
5	509.34	1509.40	2683.38	4192.77	6037.59	8217.84	10733.50	13584.59
6	631.49	1509.40	2683.38	4192.77	6037.59	8217.84	10733.50	13584.59
7	668.03	1509.40	2683.38	4192.77	6037.59	8217.84	10733.50	13584.59
8	670.84	1509.40	2683.38	4192.77	6037.59	8217.84	10733.50	13584.59
9	670.84	1509.40	2683.38	4192.77	6037.59	8217.84	10733.50	13584.59
10	670.84	1509.40	2683.38	4192.77	6037.59	8217.84	10733.50	13584.59

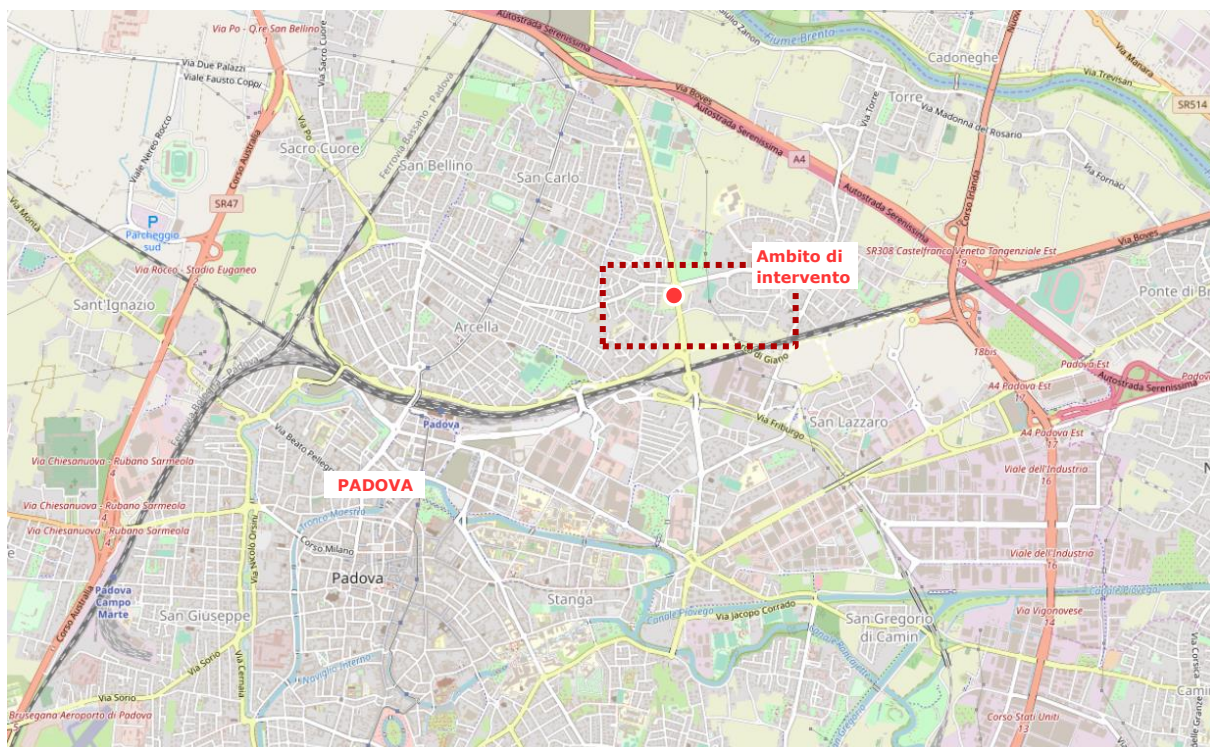
Mentre, nella successiva tabella sono riportati i rispettivi valori per i raccordi concavi estrapolati dal grafico di **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**



	<b>D (m)</b>							
<b><math>\Delta i</math> (%)</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>150</b>	<b>175</b>	<b>200</b>	<b>225</b>
<b>0.25</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>0.5</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>0.75</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>1</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>1.25</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>1.5</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>1.75</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>2</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.94	363.05
<b>2.5</b>	0.00	210.78	814.38	1417.97	2021.57	2625.16	3228.76	3832.35
<b>3</b>	282.77	979.71	1676.65	2373.59	3070.53	3767.47	4464.42	5161.36
<b>4</b>	784.06	1488.59	2193.12	2897.65	3602.18	4306.70	5011.26	5717.25
<b>5</b>	901.80	1554.61	2226.67	2913.06	3607.78	4307.75	5011.26	5717.25
<b>6</b>	910.58	1554.61	2226.67	2913.06	3607.78	4307.75	5011.26	5717.25
<b>7</b>	910.58	1554.61	2226.67	2913.06	3607.78	4307.75	5011.26	5717.25
<b>8</b>	910.58	1554.61	2226.67	2913.06	3607.78	4307.75	5011.26	5717.25
<b>9</b>	910.58	1554.61	2226.67	2913.06	3607.78	4307.75	5011.26	5717.25
<b>10</b>	910.58	1554.61	2226.67	2913.06	3607.78	4307.75	5011.26	5717.25

## 4 LO STATO ATTUALE

L'ambito di intervento è situato a nord est di Padova, in fregio alla linea ferroviaria Padova-Venezia ed in corrispondenza della convergenza tra la stessa e la linea merci da/per l'interporto di Padova.



*Figura 2: localizzazione area di intervento*

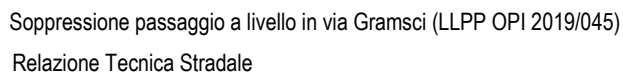
Gli assi stradali interessati dall'intervento in parola sono i seguenti:

- **Via Gramsci**

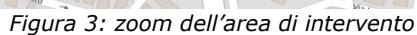
strada senza uscita di sviluppo pari a circa 350m, caratterizzata dalla presenza di un passaggio a livello ferroviario sulla linea merci in prossimità dell'intersezione con via Goldoni, strada a senso unico di circolazione, corre parallela alla linea ferroviaria Padova-Venezia ed ha uno sviluppo di circa 350m. Presenta una sezione stradale più ampia nel il tratto in prossimità dell'intersezione con via Goldoni, circa 7m; successivamente oltre il passaggio a livello la sezione si restringe a circa 4.00m e la strada è affiancata su entrambi i lati da recinzione ferroviaria; nel tratto finale, ove sono presenti 7 accessi carrai, mantiene una sezione tra un massimo di 5.50m ed un minimo di 3.00m. La sezione stradale ristretta non consente la sosta a margine. L'asse stradale termina su un'area sterrata ai piedi della scarpata della rampa dello svincolo di via Friburgo ove è possibile la sosta di alcuni veicoli. È presente l'illuminazione pubblica, mentre non sono presenti percorsi ciclopeditoni.

- **Via Friburgo**

Asse stradale che si sviluppa per circa 1km dallo svincolo di Via Grassi a nord fino al nodo sottostante il cavalcavia di via Venezia. Tale arteria funge da by-pass di Piazzale Stanga per tutti i flussi gravitanti nell'area Nord-Est di Padova e che hanno come O/D i quartieri dell'Arcella della Fiera e Tribunale, la Zona Industriale e le direttrici di accesso a Padova da Est costituite SR11 "Padana Superiore", SR 308 "Nuova Strada del Santo" e SR515 "Noalese" ed, infine, dal casello autostradale di Padova Est e su di essa si innesta la viabilità del nuovo Arco di Giano. La sede



Nel tratto interessato dall'intervento di realizzazione della rampa di accesso a via Gramsci, la sede stradale di via Friburgo è in rilevato, in corrispondenza dello svincolo con via Grassi: presenta una sezione massima di 8m con una corsia di marcia larghezza 4m e fascia zebrata all'esterno, il limite di velocità è di 40km/h e localmente è presente una barriera antirumore.



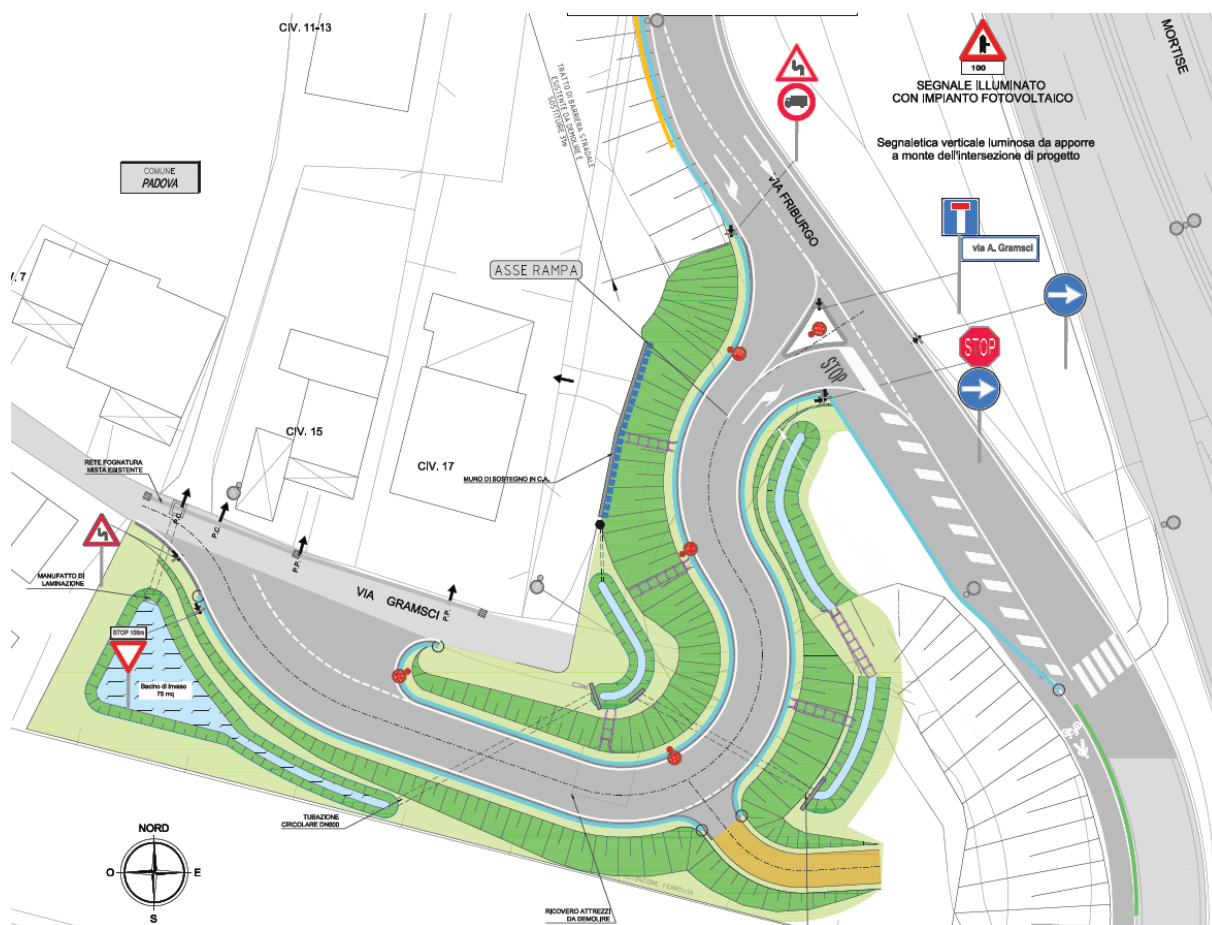


## 5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO STRADALE

Il tracciato della rampa di progetto origina in corrispondenza dell'allargamento in destra della rampa di via Friburgo e con due curve controverse in successione raggiunge la quota di via Gramsci. La rampa è a doppio senso di circolazione alternata a vista, l'immissione su via Friburgo è regolata con segnale di fermarsi e dare la precedenza (STOP).

### 5.1 Configurazione planimetrica

Planimetricamente, l'asse della rampa ha uno sviluppo di 110.30m: si allarga in destra su via Gramsci e per circa 20m corre parallelo ad essa, seguono due curve controverse successive di raggio 12.50m aventi sviluppo rispettivamente 30.60m e 19.20m; infine con un breve rettilo finale (circa 6m) l'asse si raccorda con via Friburgo.



*Figura 4 – Planimetria dell'intervento*

Riassumendo, dal punto di vista planimetrico il tracciato presenta le seguenti caratteristiche geometriche:

- |   |                             |         |
|---|-----------------------------|---------|
| - | Lunghezza complessiva:      | 110.33m |
| - | Raggio planimetrico minimo: | 12.00m  |

In corrispondenza dell'attestazione su via Friburgo è inoltre prevista la realizzazione, a mezzo di segnaletica orizzontale, di una corsia di svolta dedicata di lunghezza paria a circa 20m in area oggi zebrata, al fine di consentire l'accumulo dei veicoli impegnati nella manovra di svolta senza compromettere la fluidità del deflusso sulla rampa di via Friburgo.

Il progetto prevede inoltre una piccola rampa per garantire l'accessibilità all'area al piede della scarpata attuale ove è collocata una valvola a farfalla e uno sfiato della rete gas in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario, manufatti non interferenti con le opere ed ai quali è garantita accessibilità per la manutenzione.

## 5.2 Configurazione altimetrica

La differenza di quota tra i due assi stradali che la nuova rampa va a raccordare è di circa 4.80m; il progetto prevede il raccordo con tre livellette: una prima di lunghezza di 23.13m e pendenza pari al 3%, una seconda di 79.17m e pendenza 5%, ed una terza di 8.02m e pendenza 0.2%. I raccordi verticali presentano, nell'ordine, raggi di 250 e 50m.

## 5.3 Sezione tipo

La rampa presenta una sezione di 7.50m: 5.00m di carreggiata, 1.25m di ciglio su entrambi i lati. Per attestare il rilevato di progetto, si prevede la posa di un geotessuto, la bonifica del terreno esistente per uno spessore di 30cm, oltre alla gradonatura dell'attuale scarpata lato via Friburgo. Le scarpate del rilevato avranno pendenza 2:3 e verranno rinverdate.

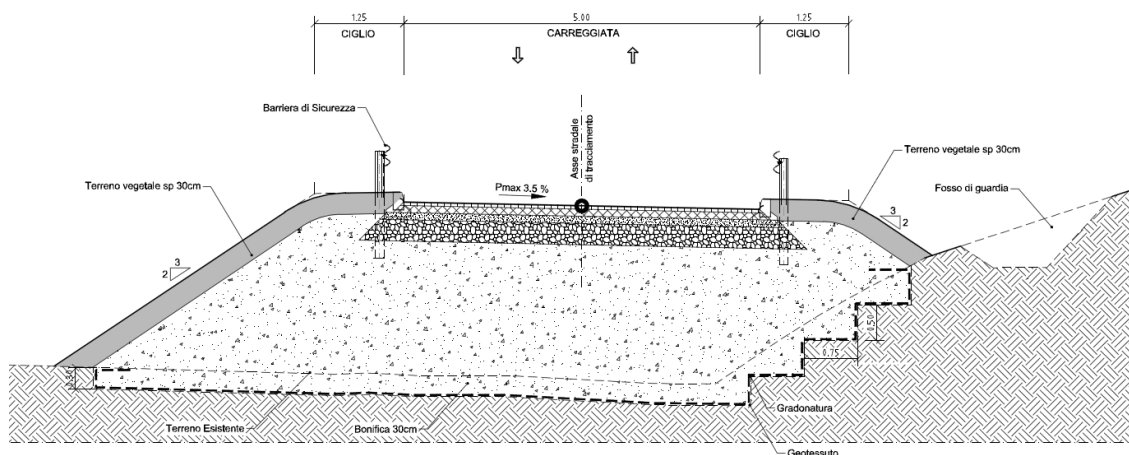


Figura 5 – Sezione tipo rampa principale

La rampa di servizio ha invece sviluppo e presenta una larghezza di 3m, oltre a 0.50m di ciglio ambo i lati. Per attestare il rilevato si prevede la posa di un geotessuto, la bonifica del terreno esistente per uno spessore di 30cm; le scarpate avranno pendenza 2:3 e verranno rinverdate.

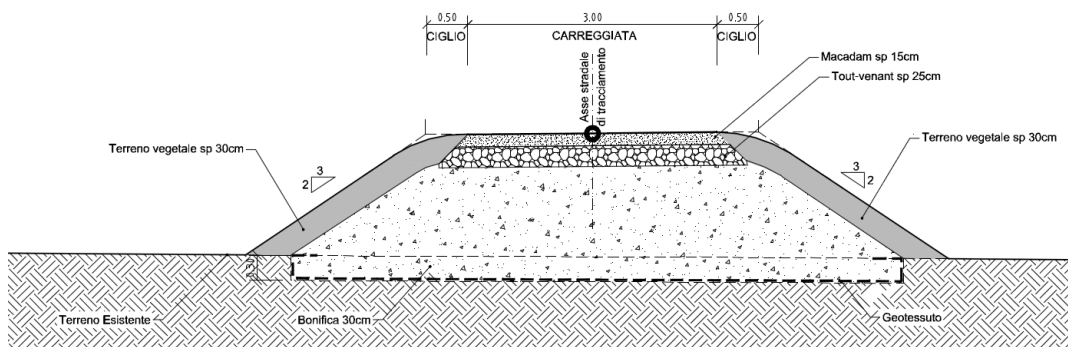
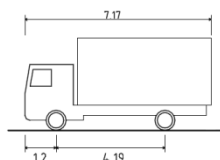


Figura 6 – Sezione tipo rampa di servizio

## 5.4 Verifica manovre mezzi

L'asse di progetto garantisce l'accessibilità alle abitazioni di via Gramsci che, così come oggi, non sarà transitabile con mezzi pesanti.

Pertanto la verifica di percorribilità dell'asse di progetto è condotta con un furgone (<3.5ton), individuato come mezzo più vincolante per geometrie. Il mezzo auto utilizzato per la verifica ha le dimensioni in pianta riportate in figura seguente:



FURGONE	
Lunghezza Totale	7.170 m
Larghezza Totale	2.300 m
Altezza Carrozzeria Totale	3.580 m
Spazio Manovra A Terra Min. Carrozzeria	0.375 m
Traccia Larghezza	2.120 m
Intervallo di tempo angolo di sterzata	3.00 s
Raggio di Svolta da Parete a Parete	7.000 m

*Figura 8 - Dimensioni mezzo autoarticolato tipo utilizzato per la verifica*

La verifica è svolta utilizzando uno specifico software Autodesk Vehicle Tracking 2018 edition, tramite il quale è possibile selezionare un modello di veicolo da un'ampia libreria e fargli percorrere l'asse stradale, secondo le varie combinazioni possibili. Il software individua, per ciascuno di questi percorsi, una fascia di ingombro del mezzo in fase di manovra. La verifica consiste nell'accertarsi che l'involuppo delle fasce per le varie combinazioni possibili di manovra siano contenute all'interno delle dimensioni delle singole corsie di progetto. Laddove ciò non accade la larghezza della corsia viene opportunamente adeguata.

Tenendo conto della conformazione geometrica della rampa sono state verificate sia la manovra di discesa (in arancio in figura) che la salita (in verde in figura).



*Figura 7 - Verifica delle manovre*

## 6 LA PAVIMENTAZIONE DI PROGETTO

La pavimentazione stradale di progetto, sia per la rampa che per l'area di sosta, prevede un pacchetto di 55cm:

- 30cm di fondazione in misto cementato con aggregati riciclati  $R_t \geq 0.30 \text{ MPa}$ ;
- 10cm di base in conglomerato bituminoso a caldo;
- 10cm di binder in conglomerato bituminoso a caldo;
- 5cm di usura in conglomerato bituminoso a caldo.

Tale pacchetto di pavimentazione poggerà sul rilevato ed è dimensionato al fine di sopportare un traffico leggero (sole autovetture) e poco intenso, dal momento che la rampa serve unicamente per accesso/regresso ai frontisti.

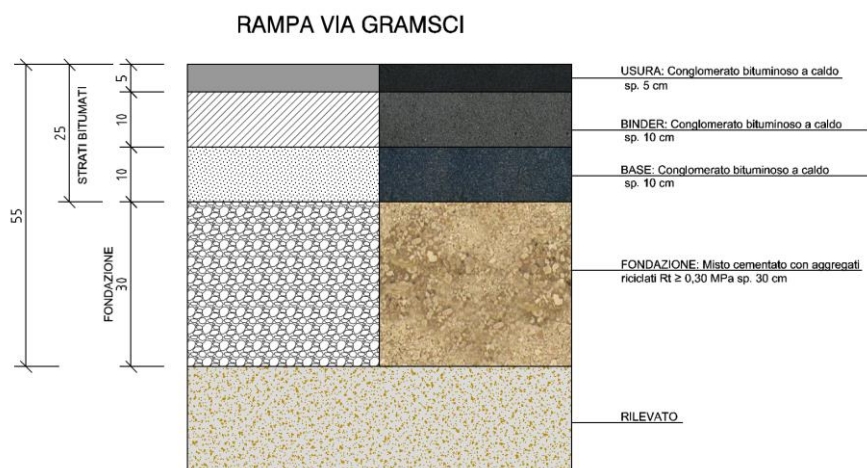


Figura 8 – Sezione tipo rampa di progetto

La rampa di servizio per accedere alle valvole di regolazione del gas esistenti, verrà realizzata invece in Macadam (sp. 15 cm) su fondazione in tout venant (sp. 25 cm) ed avrà larghezza 3 m oltre 50 cm di ciglio.

Infine, sull'intero sviluppo della pista ciclopeditonale esistente è prevista la fresatura ed il rifacimento del tappeto d'usura per uno spessore di 3 cm.

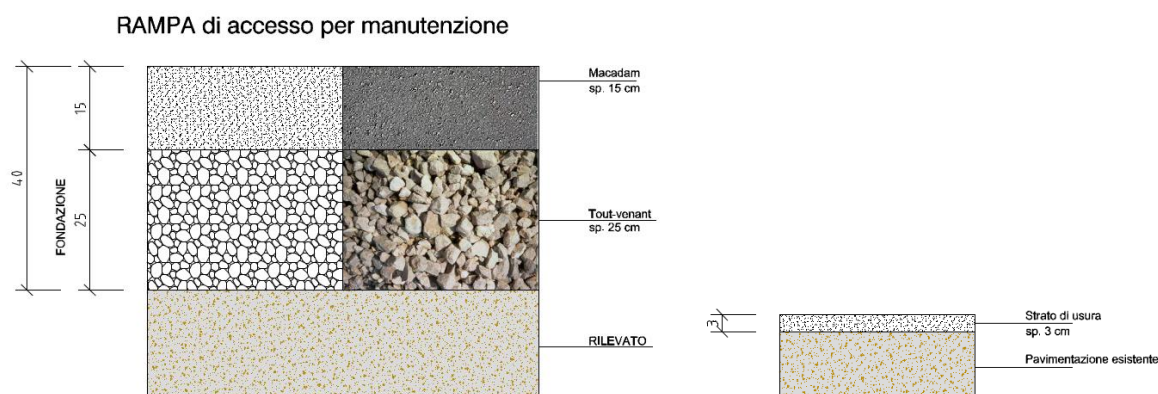


Figura 9 – Sezione tipo rampa di servizio e pista ciclopeditonale