

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO

TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA
AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA

"PASSANTE DI BOLOGNA"

PROGETTO DEFINITIVO

VIABILITA' INTERFERITA


INTERFERENZE STRADALI

PARTE GENERALE

RELAZIONE TECNICA

<p>IL PROGETTISTA SPECIALISTICO</p> <p>Ing. Gianluca Salvatore Spinazzola Ord. Ingg. Milano n.A26796</p> <p>RESPONSABILE STRADE E ARREDI STRADALI</p>	<p>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</p> <p>Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068</p>	<p>IL DIRETTORE TECNICO</p> <p>Ing. Andrea Tanzi Ord. Ingg. Parma N. 1154</p> <p>PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI</p>
---	---	--

CODICE IDENTIFICATIVO										ORDINATORE	
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	-
111465	0000	PD	IN	100	00000	00000	R	S T D	1741	- 0	SCALA -

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p>PROJECT MANAGER:</p> <p style="text-align: center;">Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068</p>				<p>SUPPORTO SPECIALISTICO:</p>				<p>REVISIONE</p>	
	<p>REDATTO:</p>		<p>VERIFICATO:</p>		n.	data				
					0	SETTEMBRE 2020				
					1	-				
					2	-				
				3	-					
				4	-					

	<p>VISTO DEL COMMITTENTE</p>  <p>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Fabio Visintin</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p>  <p>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small></p>
--	---	--

Sommario

1	PREMESSA	2
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI	4
2.1	CRITERI PER LE VERIFICHE DI RISPONDEZZA AL D.M. 05/11/2001	5
3	VIABILITÀ INTERFERITA	6
3.1.1	<i>Viabilità in sottovia</i>	<i>6</i>

1 PREMESSA

L'area di Bologna rappresenta la cerniera del sistema dei trasporti nazionali per i collegamenti nord-sud, sia per quanto riguarda la rete ferroviaria che quella autostradale. Il semianello tangenziale-autostradale di Bologna interconnette le principali direttrici di traffico nazionale e regionale ed ha la funzione di raccogliere e smistare i flussi provenienti dall'asse centrale del Paese (attraverso le autostrade A1 e A13), dal confine con l'Austria (attraverso l'autostrada A22 del Brennero) e dalla costa adriatica (mediante l'autostrada A14), nonché di servire il traffico locale proveniente dalle zone limitrofe all'area metropolitana bolognese.

Tale sistema viario è formato dalla sede dell'autostrada A14 e dalle due carreggiate della "tangenziale" che si sviluppano in complanare su ambo i lati della stessa autostrada nel tratto compreso fra Bologna Casalecchio e Bologna S. Lazzaro.

Nel corso degli anni il sistema è stato potenziato ed attualmente la sezione trasversale dell'Autostrada presenta 3 corsie per senso di marcia più emergenza fra l'allacciamento A1/A14 Nord - Bologna Borgo Panigale ed l'allacciamento A14/raccordo di Casalecchio, 2 corsie per senso di marcia con terza corsia dinamica (aperta nel 2008) fra l'allacciamento A14/raccordo di Casalecchio e Bologna San Lazzaro, 2 corsie per senso di marcia più emergenza sul Raccordo Autostradale di Casalecchio. La sezione trasversale delle complanari presenta 2 corsie per senso di marcia più emergenza.

I livelli di servizio, valutati nelle ore di punta di un giorno feriale medio, mostrano l'adeguatezza del sistema autostradale nella sua configurazione attuale, mentre evidenziano lo stato di criticità in cui si trovano le complanari.

Al fine di risolvere queste criticità e stante la sua importanza e strategicità di carattere internazionale, nazionale e metropolitano, è stato sottoscritto in data 15 Aprile 2016 l'Accordo per il potenziamento in sede del sistema autostradale/tangenziale nodo di Bologna, che prevede la realizzazione del cosiddetto "Passante di mezzo".

Il progetto di potenziamento consiste nel portare a tre corsie più emergenza il tratto delle complanari che va dallo svincolo 3 allo svincolo 6 e dallo svincolo 8 allo svincolo 13 e a quattro corsie più emergenza il tratto che collega lo svincolo 6 allo svincolo 8, nel potenziare le rampe degli svincoli della complanare che mostrano problematiche trasportistiche. Per l'A14 il progetto porta a tre corsie di marcia più emergenza il tratto su cui oggi è funzionante la terza corsia dinamica così da permetterne l'eliminazione.

Inoltre, al fine di migliorare l'accessibilità al sistema tangenziale ed autostradale, sono stati individuati alcuni importanti interventi di completamento della rete viaria a scala urbana – metropolitana che vanno a fluidificare il sistema infrastrutturale stradale nel suo complesso, portando benefici in termini trasportistici e conseguentemente di sicurezza e di tipo ambientale.

La scelta del potenziamento in sede del sistema autostradale e tangenziale di Bologna è il frutto di un lungo lavoro di progettazione e di confronto con gli Enti territoriali e si propone di soddisfare una molteplicità di

obiettivi: migliorare le condizioni di circolazione sulla rete esistente, migliorare la sicurezza stradale, riorganizzare lo spazio territoriale adiacente fortemente urbanizzato nell'ottica di miglioramento dell'inserimento territoriale/paesaggistico dell'opera, anche con un coerente sviluppo delle infrastrutture di adduzione al sistema autostradale/tangenziale. Il tutto per una migliore qualità della vita.

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI

I principali riferimenti normativi relativamente agli aspetti stradali di tutte le infrastrutture in progetto sono:

- D.Lgs. 30/04/92, n. 285 e s.m.i.: “Nuovo Codice della Strada”;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.i.: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada”;
- D.M. 05/11/01, n. 6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” (di solo riferimento nel caso di adeguamento di strade esistenti secondo il D.M. 22-04-04).
- D.M. 19/04/2006: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” (di solo riferimento nel caso di adeguamento di intersezioni esistenti).
- D.M. 18/02/92, n. 223: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”, così come recentemente aggiornato dal D.M. 21/06/04: “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”;

Il progetto è stato sviluppato coerentemente con quanto previsto dal DM n. 67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" ed in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade esistenti, prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nella norma non cogente DM del 5.11.2001, prot. 6792.

Nella definizione delle soluzioni progettuali particolare attenzione è stata rivolta a non modificare l'impostazione generale della norma, cercando di conservare quelle disposizioni che possono avere implicazioni dirette sulla sicurezza stradale (recependo quindi il principio ispiratore del “Nuovo codice della Strada” – contenuto nell’ Art. 1 – secondo il quale “Le norme e i provvedimenti attuativi si ispirano al principio della sicurezza stradale, perseguendo gli obiettivi di una razionale gestione della mobilità, della protezione dell'ambiente e del risparmio energetico”).

La normativa di riferimento utilizzata per il dimensionamento delle intersezioni è rappresentata dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (D.M. 19.04.2006), che assume valore di cogenza solamente per il nuovo svincolo Lazzaretto.

Per le intersezioni esistenti la suddetta norma è stata presa a riferimento laddove si è intervenuti a modificare le attuali geometrie cercando in ogni caso di volgere verso il rispetto delle prescrizioni in essa contenute dove questo era realmente possibile.

Nel seguito sono descritte le caratteristiche stradali del progetto e illustrate le verifiche condotte.

2.1 CRITERI PER LE VERIFICHE DI RISPONDENZA AL D.M. 05/11/2001

L'ammodernamento dell'autostrada A14 prevede un potenziamento funzionale della sezione stradale esistente, con riferimento alle caratteristiche della categoria "A - autostrada in ambito urbano", alla quale le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" assegnano un intervallo di velocità di progetto 80÷140 km/h; tale intervallo sarà quindi quello considerato per il dimensionamento plano-altimetrico dell'opera in oggetto; questi valori sono coerenti, peraltro, con il limite massimo della velocità di esercizio di 110 km/h fissato nella relazione preliminare allegata all'accordo con gli Enti territoriali ed il MIT del 15 aprile 2016.

Per quanto riguarda la Tangenziale, la categoria di riferimento può essere ricondotta anche essa a strada principale cat. A, ambito urbano. Per il dimensionamento plano-altimetrico dell'opera si dovrà quindi considerare un intervallo della Velocità di progetto 80÷140 km/h, considerando in ogni caso che il limite della velocità di esercizio fissato dalla relazione preliminare allegata all'accordo con gli Enti territoriali ed il MIT del 15 aprile 2016, è pari in questo caso a 80 km/h.

Lo studio dell'andamento planimetrico dell'asse dell'A14 riguarda sostanzialmente la ricostruzione della riga bianca che delimita in sinistra la corsia di marcia veloce esistente per entrambe le carreggiate, mentre per la tangenziale riguarda lo studio di un asse sostanzialmente parallelo a quello dell'autostrada, tranne che nei tratti dove la Tangenziale si stacca, deviando in variante planimetrica, come nella zona di Arcoveggio e Svincolo Fiera, oppure nei tratti laddove si ha la chiusura della corsia di emergenza in A14 (zona San Donnino e Scavalco AV).

L'andamento altimetrico e le pendenze trasversali ricalcano sostanzialmente quelli della A14 esistente (come anticipato sopra), mentre per quanto riguarda la Tangenziale potranno esservi limitate variazioni altimetriche dettate dalle soluzioni d'intervento della pavimentazione e di eventuale adeguamenti puntuali delle pendenze trasversali. Nel seguito si riporta una descrizione dei criteri progettuali presi a riferimento per la progettazione.

3 VIABILITÀ INTERFERITA

3.1.1 Viabilità in sottovia

L'ampliamento in sede del sistema autostradale ha comportato il necessario ampliamento dei sottovia esistenti con la naturale conseguenza che il franco libero tra l'intradosso dell'impalcato e il piano pavimentato risultasse, in funzione delle pendenze della piattaforma autostradale, inferiore a quello esistente riducendo di fatto il livello di servizio precedentemente garantito nonché le condizioni di sicurezza della circolazione.

Visto e considerato che i franchi attuali, nei sottopassi autostradali esistenti, risultano essere inferiori, nella maggioranza dei casi, ai 5m prescritti dalla normativa, visto che il pieno rispetto della norma porterebbe ad interventi assai impattanti e difficilmente applicabili in virtù dei forti vincoli presenti sul territorio, ed al fine di garantire condizioni di circolazione analoghe a quanto oggi presente, si è deciso di intervenire riprofilando la livelletta stradale esistente in modo tale che il franco di progetto libero minimo sia pari o superiore a quello dello stato di fatto, a meno di segnaletica stradale che limiti l'ingombro verticale già apposta in situ. L'intervento di riprofilatura altimetrica è stato svolto nel rispetto delle velocità massima di progetto determinata a partire dalla cartellonistica e applicando una maggiorazione di 10km/h.

Si allega tabella riassuntiva riportante i franchi liberi di progetto ed esistenti nonché le velocità sul quale sono state svolte le verifiche altimetriche.

Nome	pk	Franco esistente [m] Min.	Franco di progetto [m]		Delta [m]
			Lato nord	Lato sud	
Sottovia aeroporto via del Triumvirato (ovest)	9+201	4.95	5.03	5.18	0.08
Sottovia aeroporto via del Triumvirato (est)	9+201	4.95	5.08	5.22	0.13
Sottovia aeroporto via del Triumvirato (centrale)	9+201	4.95	7.88	5.08	0.13
Sottovia via Zanardi	10+814	4.55	4.48	4.41	-0.14
Sottovia via dell'Arcoveggio	13+470	4.57	5.53	4.67	0.1
Sottovia via di Corticella	13+807	4.38	4.48	4.49	0.1
Sottovia via Ferrarese	14+701	4.62	4.77	4.71	0.09
Sottovia via Zambellini via Stalingrado	15+004	4.39	4.54	4.52	0.13
Sottovia via Zambeccari	15+227	3.84	3.91	3.91	0.07
Sottovia via Rivani	19+341	4.55	4.79	4.75	0.2
Sottovia via Due Madonne	19+822	4.38	4.64	4.62	0.24
Sottovia via Roberto Vighi 1	20+554	4.68	4.69	4.69	0.01
Sottovia via Roberto Vighi 2	20+775	4.68	4.69	4.69	0.01
Sottovia Vicinale Cogenerazione	21+310	4.35	4.37	4.39	0.02
Sottovia via Caselle	21+785	4.73	4.71	4.78	-0.02

Tabella 1 - Franchi liberi

Analizzeremo nel seguito puntualmente i singoli interventi definendo per ciascuno di essi il tipo e l'entità dell'intervento previsto nonché eventuali specifiche esigenze che hanno portato ad intervenire in maniera diversa rispetto ai criteri sopra riportati.

Le viabilità oggetto di intervento sono:

- Via del Triumvirato
- Via Zanardi
- Via Arcoveggio
- Via Corticella
- Via Ferrarese
- Via Zambellini\Stalingrado
- Via Zambecari
- Via Scandellara
- Via Masserenti
- Via Rivani
- Via due Madonne
- Via Vighi
- Sito di cogenerazione svincolo San Lazzaro
- Via Caselle

Via del Triumvirato

La via del Triumvirato, strada di categoria E urbana di quartiere, oggetto del nostro intervento, posta in corrispondenza dello svincolo 4-4bis alla Pk 9+201 dell'asse principale, è costituita da una piattaforma stradale che partendo dalla rotatoria posta a sud dell'autostrada si dirama in 3 carreggiate separate con differente andamento altimetrico che proseguono fino ad immettersi nella rotatoria a nord dell'asse principale.

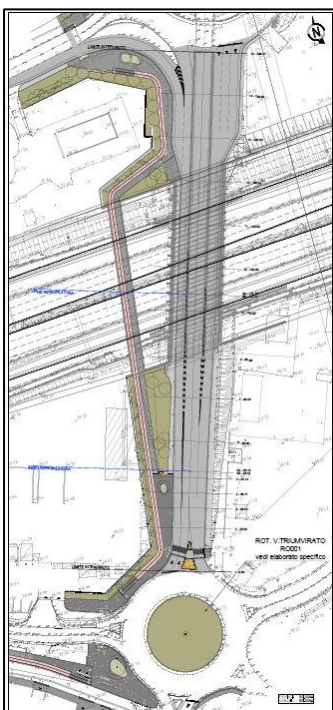


Figura 1 – Stralcio planimetrico di via del Triumvirato

L'intervento di ampliamento del sottovia esistente, conseguenza diretta del progetto di potenziamento dell'autostrada, comporta la necessità di riprofilare la viabilità sopra introdotta al fine di garantire un franco libero tra l'intradosso dell'impalcato e la superficie pavimentata superiore a quello presente. In questo specifico caso, visto il forte flusso di traffico pesante che interessa l'area in questione, si è deciso di garantire il franco minimo indicato dalla normativa di riferimento ovvero 5 metri.

Come già specificato, la via del Triumvirato, procedendo da sud verso nord, parte con un'unica carreggiata per poi diramarsi in tre distinte carreggiate di cui nello specifico le due viabilità laterali procedono mantenendosi in quota mentre quella centrale si abbassa per poter continuare al di sotto dell'impalcato della rotatoria posta a nord. Per questa ragione lo studio è stato svolto singolarmente sulle tre carreggiate distinte procedendo da sinistra verso destra nel seguente modo:

- Carreggiata Ovest
- Carreggiata Centrale
- Carreggiata Est

Visti e considerati i vincoli dello stato di fatto, in particolar modo quelli legati alla profondità della ciabatta di fondazione rivolta verso l'interno del sottovia, e dell'entità dell'intervento richiesto, si accetterà una velocità ammissibile inferiore a quanto indicato dalla normativa di riferimento (60km/h).

Da un punto di vista planimetrico la viabilità mantiene la sua originale conformazione ad eccezione del tratto posto a nord dell'autostrada in cui, a causa del prolungamento del sottovia è risultato necessario spostare più a nord l'immissione e l'allargamento a 3 corsie in prossimità della rotatoria esistente come si evince dagli elaborati progettuali.

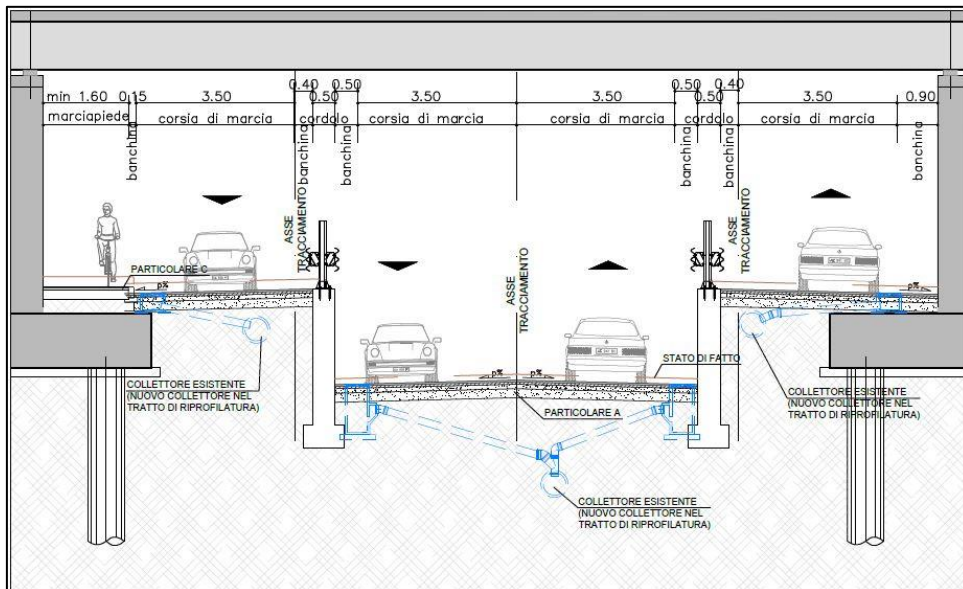


Figura 2 – Stralcio planimetrico di via del Triumvirato

Carreggiata Ovest

L'intervento di riprofilatura si estende per circa 90m dalla pk 0+20.000 alla pk 0+111.475 garantendo un franco libero di progetto minimo di 5,03m a fronte dei 4,95m garantiti dallo stato di fatto.

In tabella vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi altimetrici che compongono l'asse.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	30	18	42	24.77	-2.64	-7.50	4.86	510	45.1	45.6	1.1	0.1	298		
2	S	47	43	51	7.50	-7.50	-5.00	2.50	300	47.1	47.8	0.5	1	-		
3	S	61	53	68	15.90	-5.00	-2.00	3.00	530	50.8	54.1	0.5	1	396		
4	S	76	72	80	8.16	-2.00	0.15	2.15	380	53.5	59.4	0.5	1	-		
5	S	158	145	171	26.12	0.15	3.88	3.73	700	48.8	53.8	0.5	1	816	NO	46.1
6	S	198	195	201	5.64	3.88	4.44	0.56	1000	37.4	38.3	0.5	1	-		

Tabella 2 – Riepilogo verifiche raccordi verticali carreggiata Ovest

Carreggiata centrale

Per la carreggiata centrale si ha un intervento di riprofilatura esteso per circa 85m, dalla pk 0+40.000 alla pk 0+123.190, che garantisce un franco libero di progetto di 5,08m. Nelle tabelle vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi altimetrici che compongono l'asse.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	19	15	24	9.03	-2.94	-2.64	0.30	3000	35.5	35.5	0.5	1	-		
2	D	47	37	58	20.69	-2.64	-6.70	4.06	510	43.1	46.6	1.1	0.1	32		
3	D	59	58	61	2.11	-6.70	-7.40	0.70	300	43.9	49.0	1.1	0.1	-		
4	S	66	61	71	9.56	-7.40	-5.49	1.91	500	46.2	52.2	0.5	1	-		
5	S	74	71	78	6.87	-5.49	-3.53	1.96	350	47.7	53.5	0.5	1	-		
6	S	89	81	96	15.72	-3.53	-0.38	3.14	500	52.0	58.8	0.5	1	654	NO	48.6
7	D	116	108	124	16.87	-0.38	-3.76	3.37	500	58.5	69.8	1.1	0.1	865	NO	54.9
8	D	141	133	148	15.33	-3.76	-4.06	0.31	5000	60.0	74.3	1.1	0.1	-		
9	S	185	175	196	21.38	-4.06	-2.64	1.43	1500	60.0	73.7	0.5	1	-		
10	S	215	207	223	15.21	-2.64	-0.74	1.90	800	60.0	72.2	0.5	1	-		
11	S	235	233	238	5.27	-0.74	0.32	1.05	500	60.0	70.9	0.5	1	-		

Tabella 3 – Riepilogo verifiche raccordi verticali carreggiata Centrale progressive crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	19	15	24	9.03	-2.94	-2.64	0.30	3000	35.5	34.2	0.5	1	-		
2	D	47	37	58	20.69	-2.64	-6.70	4.06	510	43.1	43.1	1.1	0.1	-		
3	D	59	58	61	2.11	-6.70	-7.40	0.70	300	43.9	43.5	1.1	0.1	-		
4	S	66	61	71	9.56	-7.40	-5.49	1.91	500	46.2	46.5	0.5	1	-		
5	S	74	71	78	6.87	-5.49	-3.53	1.96	350	47.7	49.2	0.5	1	-		
6	S	89	81	96	15.72	-3.53	-0.38	3.14	500	52.0	56.6	0.5	1	590	NO	49.9
7	D	116	108	124	16.87	-0.38	-3.76	3.37	500	58.5	66.6	1.1	0.1	674	NO	56.7
8	D	141	133	148	15.33	-3.76	-4.06	0.31	5000	60.0	67.8	1.1	0.1	-		
9	S	185	175	196	21.38	-4.06	-2.64	1.43	1500	60.0	68.2	0.5	1	-		
10	S	215	207	223	15.21	-2.64	-0.74	1.90	800	60.0	69.4	0.5	1	-		
11	S	235	233	238	5.27	-0.74	0.32	1.05	500	60.0	70.5	0.5	1	-		

Tabella 4 – Riepilogo verifiche raccordi verticali carreggiata Centrale progressive decrescenti

Carreggiata est

L'intervento di riprofilatura si estende per 105m circa dalla pk 0+20.000 alla pk 0+121.610 permettendo di avere un franco libero nel punto più critico pari a 5.08m. In tabella vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi altimetrici che compongono l'asse.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	26	18	35	17.27	-2.68	-6.06	3.39	510	43.6	47.1	1.1	0.1	-		
2	D	38	36	40	3.86	-6.06	-7.35	1.29	300	44.7	50.0	1.1	0.1	-		
3	S	48	43	52	8.84	-7.35	-5.14	2.21	400	47.3	53.9	0.5	1	-		
4	S	65	53	78	24.99	-5.14	-0.14	5.00	500	52.9	60.7	0.5	1	1180	NO	34.8
5	S	120	112	128	16.72	-0.14	0.19	0.33	5000	56.1	64.1	0.5	1	-		
6	S	158	148	168	20.44	0.19	4.28	4.09	500	47.9	50.5	0.5	1	817	NO	39.5
7	S	202	199	204	5.14	4.28	4.79	0.51	1000	36.2	34.7	0.5	1	-		

Tabella 5 – Riepilogo verifiche raccordi verticali carreggiata Est progressive

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

Di seguito si riporta in sintesi le velocità ammissibili altimetriche per le diverse carreggiate.

	Vammissibile
Carr. Ovest	46.1 km/h
Carr. Centrale	48.6 km/h
Carr. Est	34.8 km/h

Tabella 6 – velocità ammissibili Via del Triumvirato

L'analisi mostra come le velocità ammissibili risultino siano inferiori a quelle desunte dal diagramma delle velocità (40-60km/h), pertanto occorrerà limitare la velocità mediante l'infissione dell'opportuna cartellonistica stradale.

Via Zanardi

La via Zanardi (categoria E urbana di quartiere) è costituita da un'unica carreggiata bidirezionale con una corsia per senso di marcia di dimensioni pari a circa 5,50m senza una banchina definita dalla segnaletica esistente ed affiancata lateralmente da marciapiedi aventi larghezza minima pari a 1,50m.

Da un punto di vista planimetrico si è mantenuto l'intervento all'interno della carreggiata esistente riorganizzando la piattaforma stradale con corsie da 3,50m e banchine in destra di 0,75m permettendo così l'affiancamento sul lato destro per gli utenti provenienti da sud di un percorso ciclopedonale promiscuo di larghezza pari a 3,00m (itinerario B).

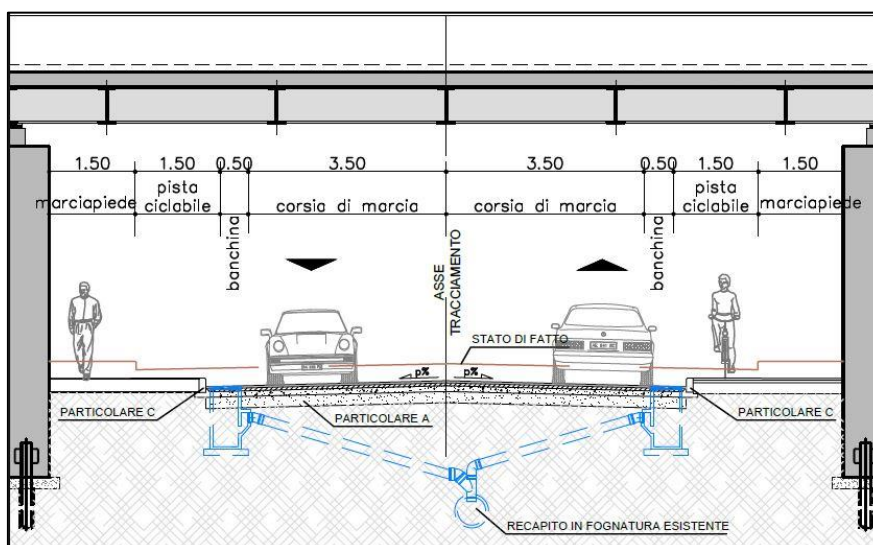


Figura 3 – Sezione tipo via Zanardi

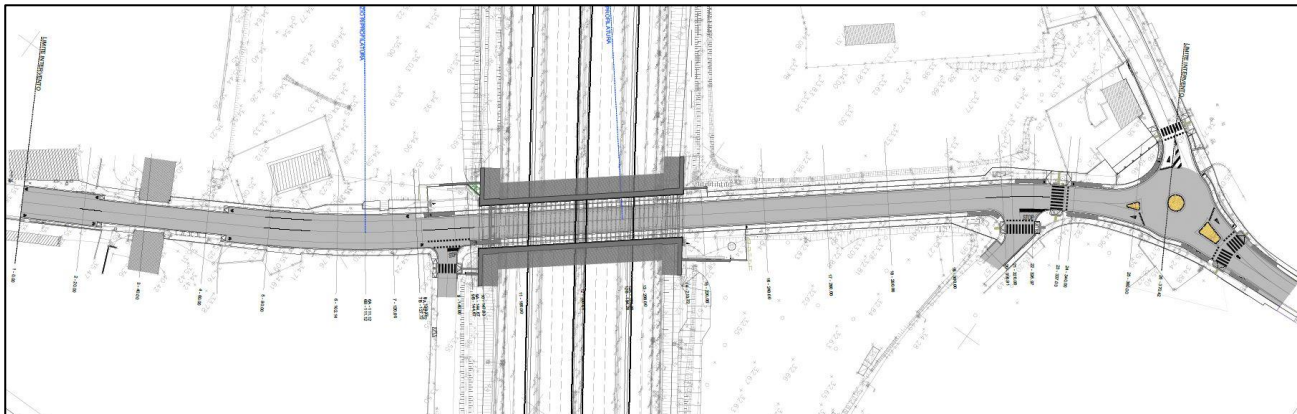


Figura 4 – Stralcio planimetrico via Zanardi

Al fine di ridurre al minimo l'impatto dell'intervento sull'area interessata, si è deciso di garantire un franco minimo misurato all'intradosso dell'impalcato non inferiore a quello previsto dalla segnaletica stradale esistente. Nel caso specifico l'intervento di riprofilatura altimetrica esteso dalla pk 0+111.12 alla pk. 0+194.20 avente lunghezza pari a circa 83m consente un franco libero minimo pari a 4.48m inferiore ai 4.55m oggi garantiti. Ciononostante il passaggio dei veicoli risulta già limitato dalla segnaletica verticale presente in situ, in quanto l'ingombro massimo verticale viene limitato a 3,30m in ragione del sottovia ferroviario a valle del sottovia oggetto di studio.

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

Nelle tabelle vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi altimetrici che compongono l'asse.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	10	6	15	9.03	0.10	-0.50	0.60	1500	60.0	70.9	1.1	0.1	-		
2	D	52	29	74	44.81	-0.50	-4.00	3.50	1280	60.0	72.7	1.1	0.1	1112		
3	S	113	74	152	78.20	-4.00	1.21	5.21	1500	60.0	71.9	0.5	1	1473		
4	S	284	276	291	15.79	1.21	1.53	0.32	5000	39.5	39.4	0.5	1	-		
5	S	306	300	312	11.99	1.53	1.77	0.24	5000	33.9	32.4	0.5	1	-		

Tabella 7 – Riepilogo verifiche raccordi verticali via Zanardi progressive crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	10	6	15	9.03	0.10	-0.50	0.60	1500	60.0	70.6	1.1	0.1	-		
2	D	52	29	74	44.81	-0.50	-4.00	3.50	1280	60.0	69.0	1.1	0.1	899		
3	S	113	74	152	78.20	-4.00	1.21	5.21	1500	60.0	69.6	0.5	1	1413		
4	S	284	276	291	15.79	1.21	1.53	0.32	5000	39.5	40.2	0.5	1	-		
5	S	306	300	312	11.99	1.53	1.77	0.24	5000	33.9	33.1	0.5	1	-		

Tabella 8 – Riepilogo verifiche raccordi verticali via Zanardi progressive decrescenti

Le verifiche dimostrano come tutti i raccordi risultino verificati.

Via Arcoveggio

Situata alla progressiva chilometrica 13+470 dell'asse principale autostradale, la via Arcoveggio (categoria E urbana di quartiere) è costituita da una carreggiata unica con due corsie di senso opposto separate da doppia linea bianca centrale ed aventi banchine laterali di circa 15cm.



Figura 5 – Stralcio planimetrico via Arcoveggio

L'intervento consiste nella sola fresatura del manto della viabilità esistente al fine di consentire il mantenimento di un franco libero almeno pari allo di stato di fatto garantendo analoghe condizioni di sicurezza della circolazione. Planimetricamente il tracciato e la geometria si mantiene inalterata.

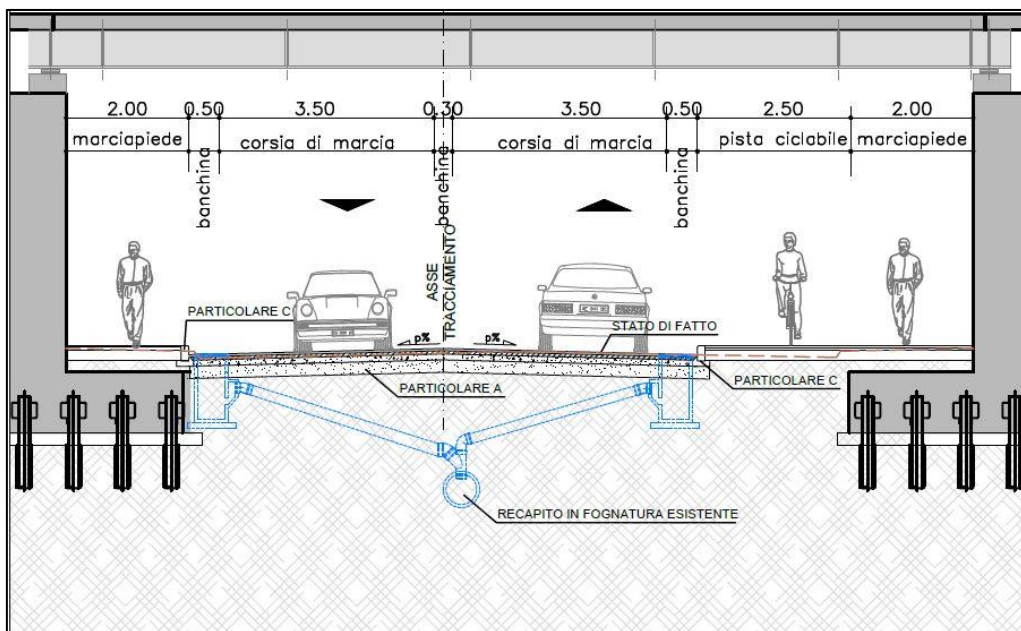


Figura 6 – Sezione tipo via Arcoveggio

L'andamento del profilo verticale della Via Arcoveggio consente il mantenimento di un franco libero di progetto pari a 4,67m superiore ai 4,57m dello stato di fatto. In tabella vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi altimetrici che compongono l'asse.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFCA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	20	16	24	7.71	-0.46	-2.00	1.54	500	60.0	71.8	1.1	0.1	-		
2	S	48	33	64	30.91	-2.00	1.09	3.09	1000	60.0	71.1	0.5	1	956		
3	D	87	84	89	4.67	1.09	0.16	0.93	500	60.0	70.2	1.1	0.1	-		

Tabella 9 – Riepilogo verifiche raccordi verticali via Arcoveggio progressive crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFCA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	20	16	24	7.71	-0.46	-2.00	1.54	500	60.0	69.7	1.1	0.1	-		
2	S	48	33	64	30.91	-2.00	1.09	3.09	1000	60.0	70.3	0.5	1	935		
3	D	87	84	89	4.67	1.09	0.16	0.93	500	60.0	71.2	1.1	0.1	-		

Tabella 10 – Riepilogo verifiche raccordi verticali via Arcoveggio progressive decrescenti

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

Le verifiche dimostrano come tutti i raccordi risultino adeguati.

Via Corticella

La via Corticella, categoria D urbana di scorrimento, situata al km 13+807 in corrispondenza dello svincolo di Castelmaggiore è costituita da due carreggiate separate da spartitraffico fisico invalicabile aventi due corsie per senso di marcia.

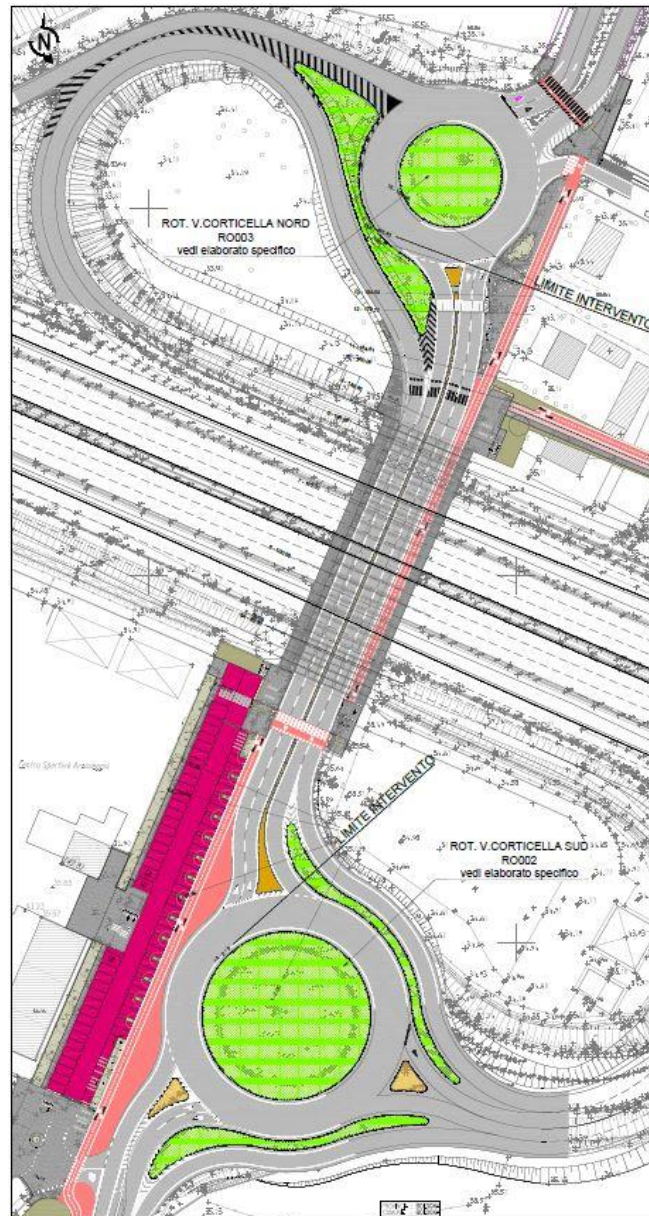


Figura 7 – Stralcio planimetrico via Corticella

Planimetricamente l'intervento rimane compreso nei limiti del pavimentato esistente ma con un leggero restringimento delle carreggiate al fine di consentire l'inserimento di una pista ciclopedonale in affiancamento alla viabilità (itinerario E).

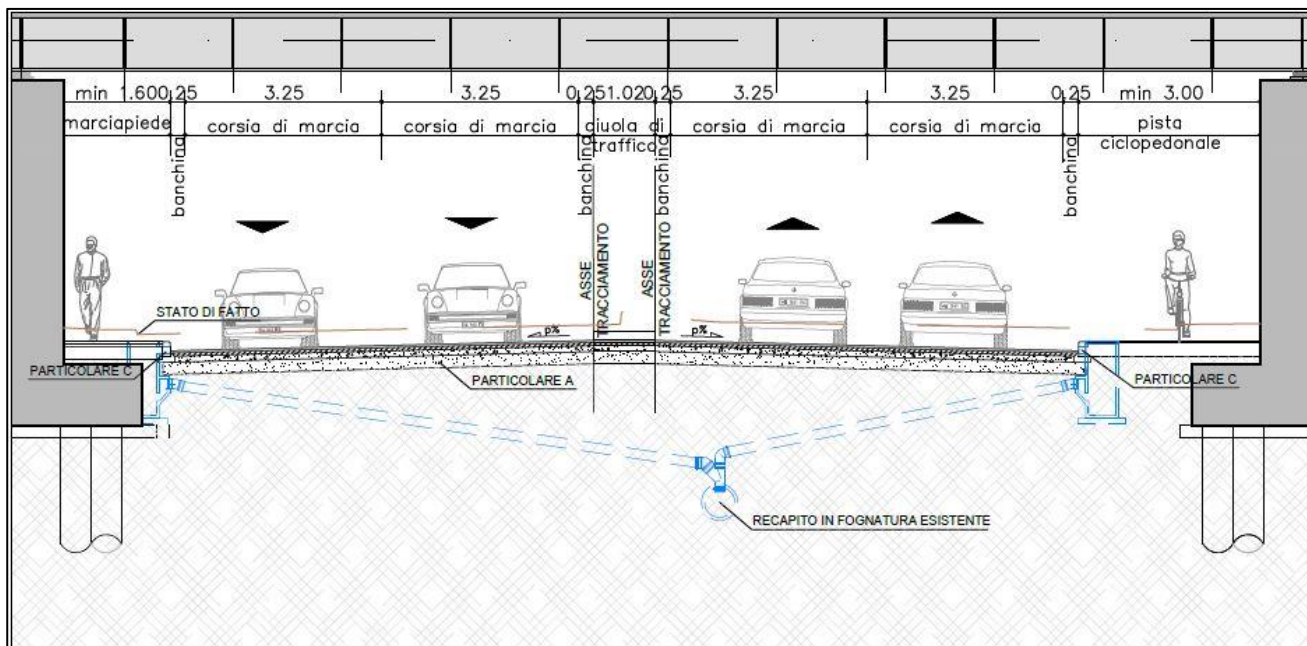


Figura 8 – Sezione tipo via Corticella

Anche in questo caso visto che il franco libero esistente risulta inferiore ai 5m si è deciso di garantire un franco libero di progetto almeno pari a quello dello stato di fatto.

L'intervento di riprofilatura esteso per circa 110m consente di garantire un franco libero di 4,48m, superiore a quello esistente pari a 4,38m. In tabella vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi altimetrici che compongono l'asse.

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (50-80km/h).

Il diagramma delle velocità è stato vincolato a 30km/h in corrispondenza di inizio e fine intervento per tener conto della presenza delle due rotatorie.

Nelle Tabelle sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 50-80km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di

progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	27	23	31	7.97	-1.95	-0.36	1.59	500	30.4	29.0	0.5	1	-		
2	S	90	86	93	6.89	-0.36	-0.32	0.03	20000	40.9	41.8	0.5	1	-		
3	S	160	144	177	33.10	-0.32	1.00	1.32	2500	48.2	51.7	0.5	1	-		
4	S	208	203	213	10.00	1.00	2.00	1.00	1000	33.0	31.5	0.5	1	-		

Tabella 11 – Riepilogo verifiche raccordi verticali via Corticella progressive crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	27	23	31	7.97	-1.95	-0.36	1.59	500	30.4	28.6	0.5	1	-		
2	S	90	86	93	6.89	-0.36	-0.32	0.03	20000	40.9	41.6	0.5	1	-		
3	S	160	144	177	33.10	-0.32	1.00	1.32	2500	48.2	52.0	0.5	1	-		
4	S	208	203	213	10.00	1.00	2.00	1.00	1000	33.0	32.1	0.5	1	-		

Tabella 12 – Riepilogo verifiche raccordi verticali via Corticella progressive decrescenti

Le verifiche dimostrano come i raccordi risultino adeguati.

Via Ferrarese

La via Ferrarese posta al km 14+701 dell'asse principale è costituita da unica carreggiata avente due corsie a verso di marcia opposto, di cui quella diretta in direzione sud riservata ai soli mezzi pubblici, con larghezza di circa 5,25m e banchina solo per la corsia in direzione nord di circa 1m. In affiancamento alla strada di categoria E urbana di quartiere corrono lateralmente un marciapiede (sul lato ovest) ed una pista ciclopedonale (lato Est) separata mediante aiuola spartitraffico dalla piattaforma stradale.

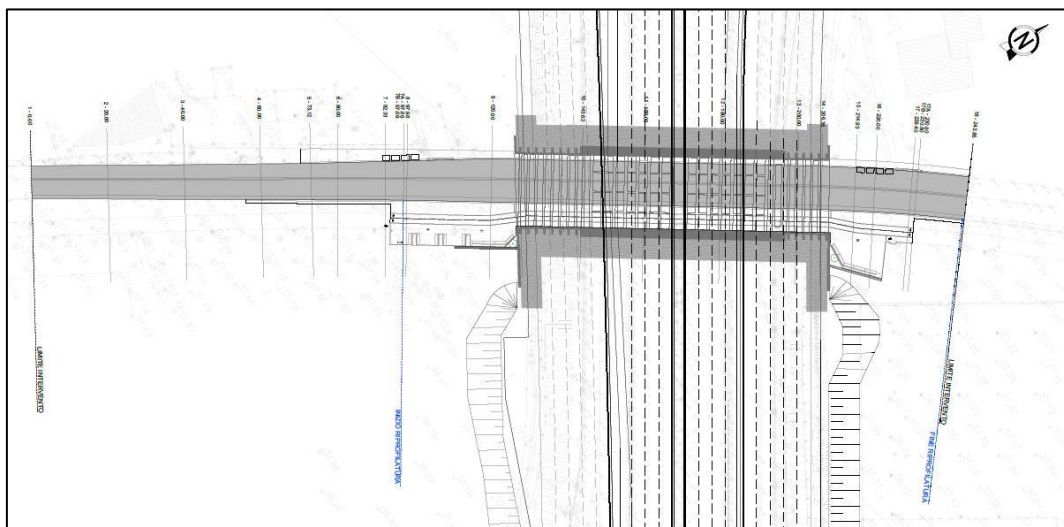


Figura 9 – Stralcio planimetrico via Ferrarese

L'intervento anche in questo caso risulta finalizzato solamente a garantire il franco libero di progetto secondo i criteri sopra definiti senza nessuna modifica al tracciato planimetrico.

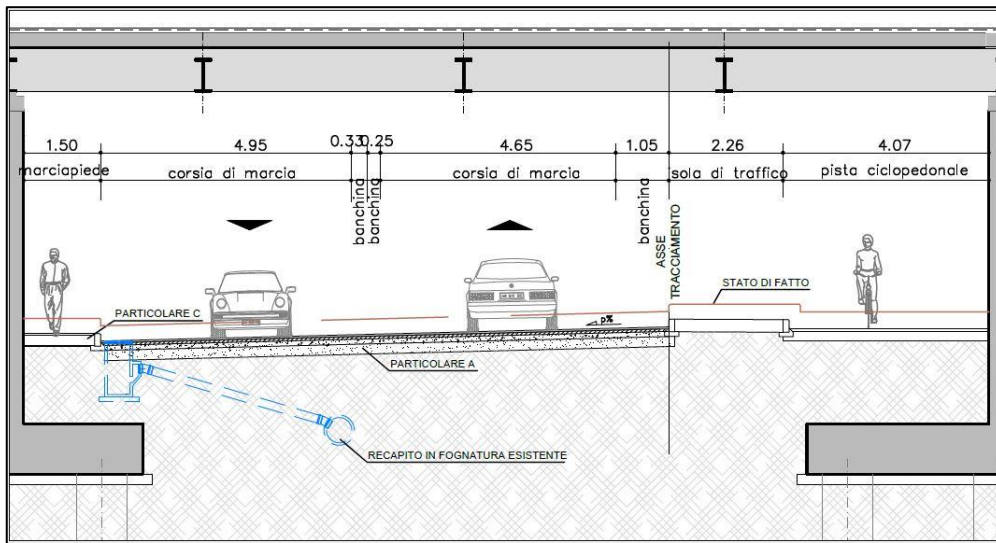


Figura 10 – Sezione tipo via Ferrarese

La riprofilatura della viabilità in oggetto estesa per circa 150m interessa praticamente tutta l'area di intervento e consente il mantenimento di un franco libero misurato all'intradosso dell'impalcato di circa 4,71m superiore ai 4.62m dello stato di fatto garantendo quindi il mantenimento di analoghe condizioni di sicurezza nella circolazione.

Nelle Tabelle sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	25	18	32	13.99	-0.20	-3.00	2.80	500	60.0	72.1	1.1	0.1	394		
2	S	52	36	67	31.00	-3.00	0.10	3.10	1000	60.0	72.0	0.5	1	988		
3	S	137	126	148	21.75	0.10	3.00	2.90	750	60.0	69.5	0.5	1	719		
4	D	161	154	169	14.76	3.00	0.05	2.95	500	60.0	69.5	1.1	0.1	433		

Tabella 13 – Riepilogo verifiche raccordi verticali via Ferrarese progressive crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	25	18	32	13.99	-0.20	-3.00	2.80	500	60.0	69.4	1.1	0.1	205		
2	S	52	36	67	31.00	-3.00	0.10	3.10	1000	60.0	69.6	0.5	1	921		
3	S	137	126	148	21.75	0.10	3.00	2.90	750	60.0	72.0	0.5	1	789	NO	59.2
4	D	161	154	169	14.76	3.00	0.05	2.95	500	60.0	72.0	1.1	0.1	604	NO	59.0

Tabella 14 – Riepilogo verifiche raccordi verticali via Ferrarese progressive decrescenti

I valori di velocità ammissibili sono appena al di sotto dei 60km/h pertanto i raccordi possono ritenersi compatibili con il limite di velocità generalizzato per l'ambito urbano.

Via Zambellini via Stalingrado

La via Zambellini\Stalingrado, categoria D urbana di scorrimento, situata in corrispondenza dell'omonimo svincolo, è costituita da due carreggiate separate da isola di traffico invalicabile aventi tre corsie per senso di marcia e banchina in sinistra e in destra di circa 30cm.

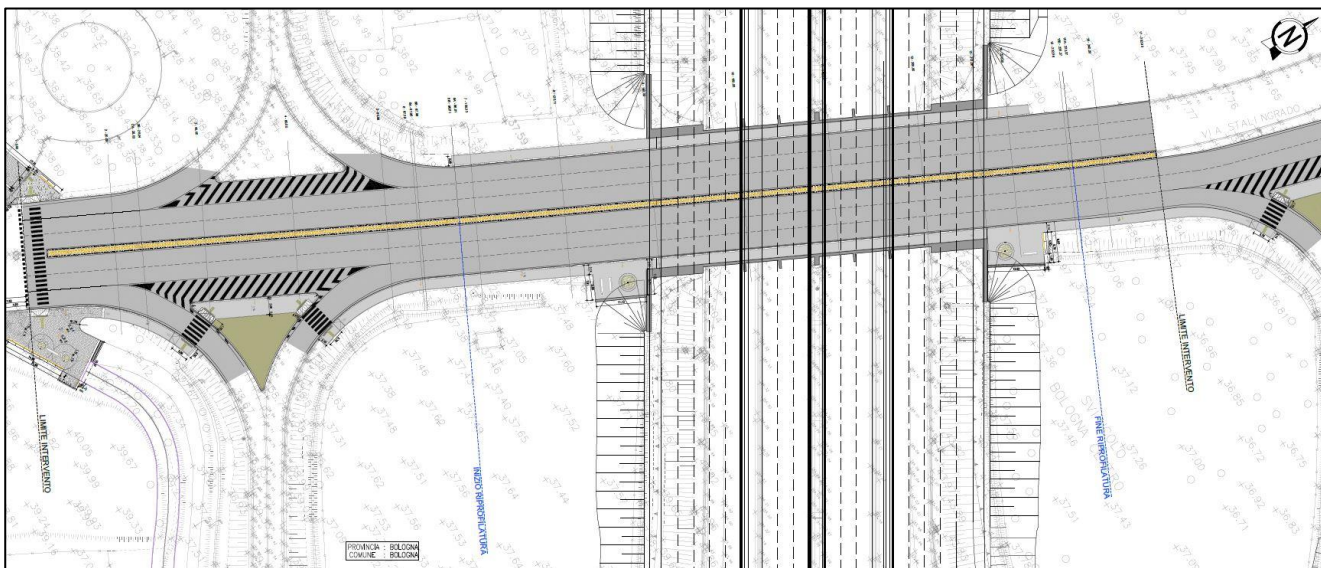


Figura 11 – Stralcio planimetrico via Stalingrado

In affiancamento alla viabilità sono presenti due marciapiedi di larghezza superiore ai 2.50m. L'intervento in oggetto non comporta modifiche di tipo planimetrico

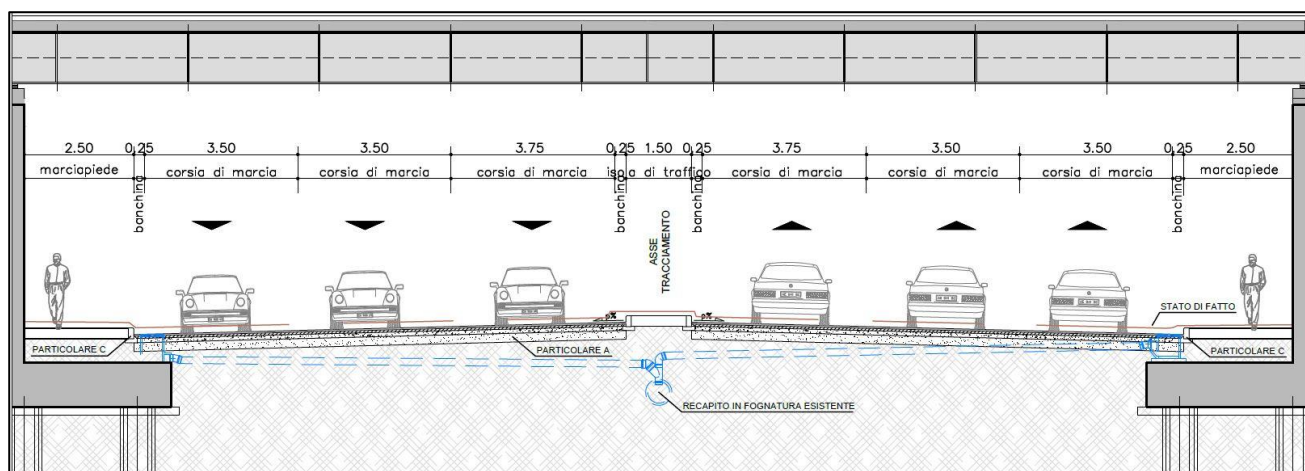


Figura 12 – Sezione tipo via Stalingrado

L'intervento di riprofilatura si estende dalla pk 0+96.61 alla pk 0+233.37 per una lunghezza complessiva di circa 184m, e garantisce un franco minimo libero di circa 4,52m maggiore rispetto al franco minimo attualmente presente, pari a 4,39m.

Nelle Tabelle sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 50-80km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	10	7	14	7.55	-0.62	-1.00	0.38	2000	80.0	112.3	1.1	0.1	-		
2	S	58	53	62	8.93	-1.00	-0.11	0.89	1000	80.0	111.9	0.5	1	-		
3	S	151	134	167	33.45	-0.11	0.13	0.24	14000	80.0	110.8	0.5	1	-		

Tabella 15 – Riepilogo verifiche raccordi verticali Zambellini -via Stalingrado progressive crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	10	7	14	7.55	-0.62	-1.00	0.38	2000	80.0	109.5	1.1	0.1	-		
2	S	58	53	62	8.93	-1.00	-0.11	0.89	1000	80.0	109.9	0.5	1	-		
3	S	151	134	167	33.45	-0.11	0.13	0.24	14000	80.0	110.9	0.5	1	-		

Tabella 16 – Riepilogo verifiche raccordi verticali Zambellini -via Stalingrado progressive decrescenti

Le verifiche dimostrano come i raccordi siano adeguati.

Via Zambecari

Situata in prossimità dello svincolo di via Stalingrado, la via Zambecari di categoria F urbana, si estende da sud verso nord con una carreggiata costituita da due corsie per senso di marcia di larghezza pari a 4m circa prive di banchine laterali. In prossimità del sottovia autostradale la piattaforma si restringe a 6m complessivi e la circolazione diventa a senso unico alternato regolato da lanterna semaforica. Nel sottopasso la piattaforma è composta da un'unica corsia da 3m con banchine dell'ordine di larghezza minima pari a 20cm e new jersey, di dimensioni ridotte, atto a creare un passaggio protetto per l'utenza debole.

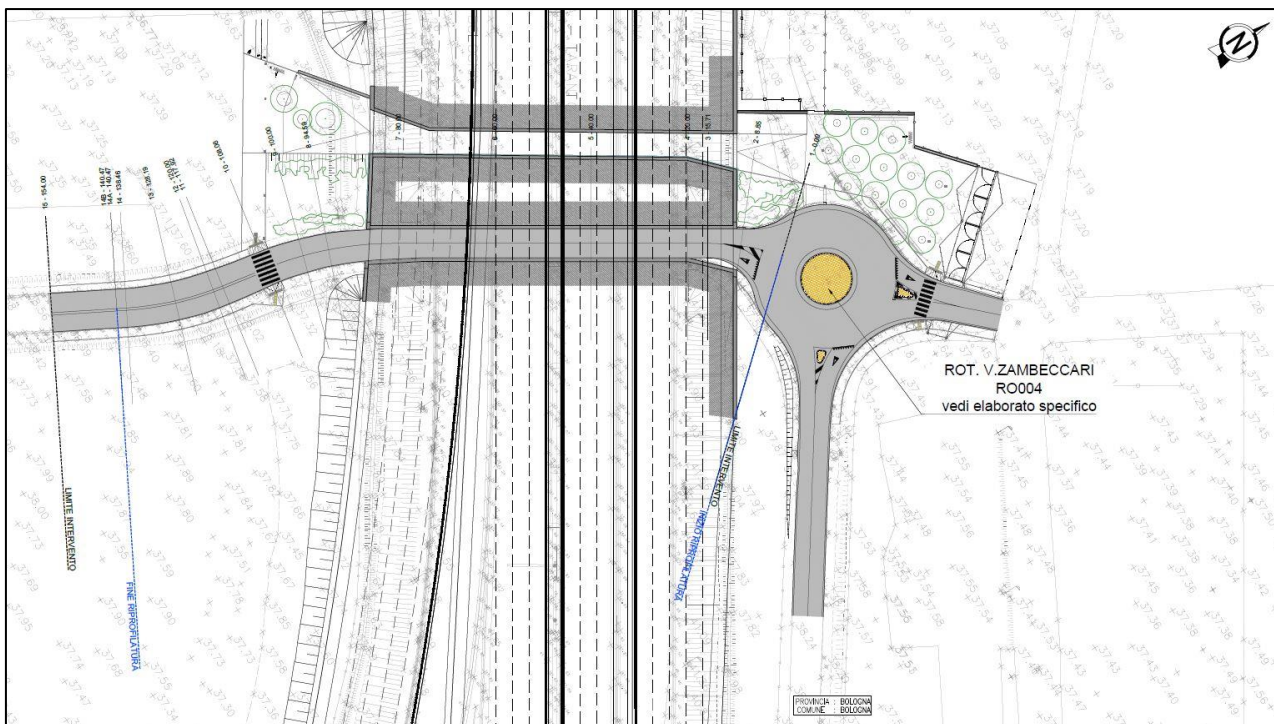


Figura 13 – Stralcio planimetrico via Zambecari

L'intervento in questione riguarda, oltre alla riprofilatura della livelletta stradale esistente al fine di garantire un franco superiore a quello di stato di fatto, anche una riorganizzazione degli spazi interni alla piattaforma

con l'eliminazione del percorso ciclopeditonale e la creazione di 2 corsie a senso di marcia opposto di 3m ciascuna.

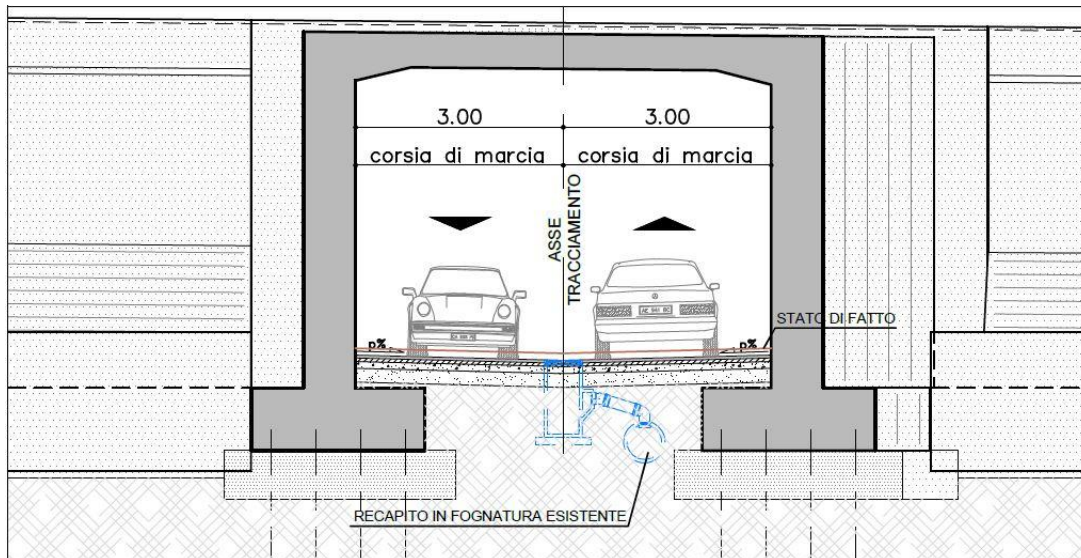


Figura 14 – Sezione tipo via Zambecari

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (25-60km/h).

Il diagramma delle velocità è stato vincolato a 30km/h in corrispondenza di inizio intervento per tener conto della presenza della rotonda.

Nelle Tabelle sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 25-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

Via Scandellara

La viabilità di via Scandellara, categoria E urbana di quartiere, situata alla pk 10+814, è costituita da una carreggiata unica a due corsie di marcia bidirezionali aventi larghezza di circa 3.50m con banchine variabili intorno ai 50cm sia in sinistra che in destra. Allo stato di fatto la viabilità corre parallela alla ferrovia esistente ed è affiancata da un marciapiede in sinistra per l'utenza che procede da sud verso nord di dimensione variabile fino ai 4m; a questa si aggiunge in corrispondenza del sottopasso autostradale un marciapiede anche sul lato opposto di dimensione variabile non inferiore a 1,50m.

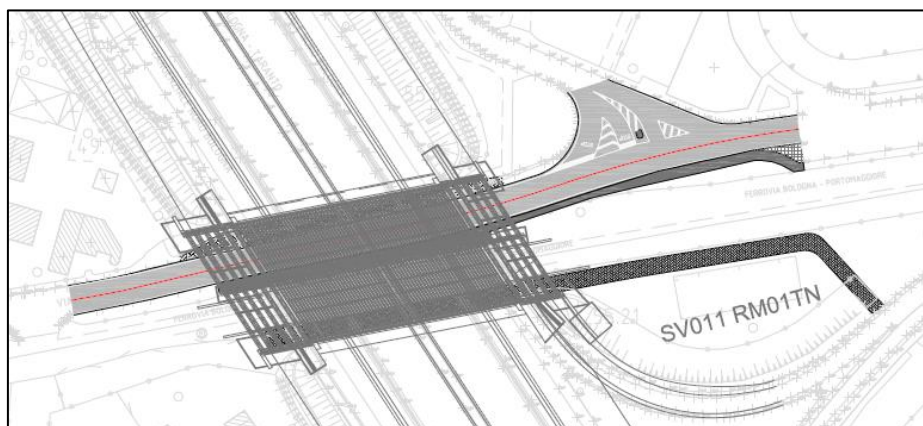


Figura 19 – Stralcio planimetrico via Scandellara

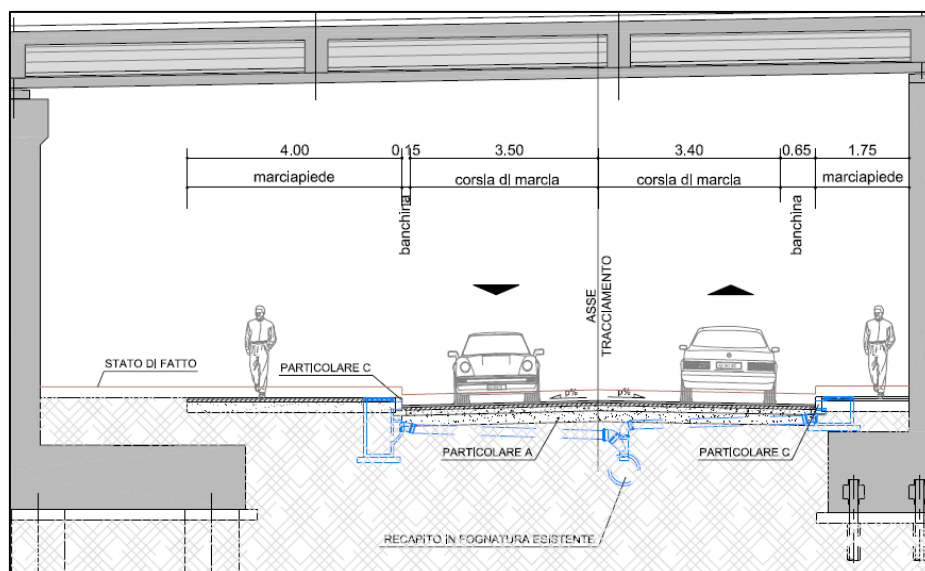


Figura 20 – Sezione tipo via Scandellara

Il potenziamento della sede autostradale e il relativo ampliamento non ha portato ad una riduzione del franco tale da necessitare un intervento di riprofilatura per cui la livelletta stradale si è mantenuta inalterata. L'intervento strutturale tuttavia ha comportato la necessità di deviare la sede esistente verso est in modo tale da rendere possibile l'inserimento sulla sinistra di un itinerario ciclopedonale di dimensioni minime pari a

2,50. La deviazione è stata realizzata mediante l'inserimento di un flesso con raggi di grandi dimensioni (circa 300m), sviluppando il tracciato con l'obiettivo di mantenersi sulla piattaforma esistente il più possibile. Tuttavia lo spostamento della viabilità ha comportato un'estensione della stessa oltre al limite imposto dal marciapiede esistente sul lato ovest comportando l'ampliamento della piattaforma stradale. Il marciapiede anche se ridotto nella sua sezione trasversale, mantiene le dimensioni minime secondo normativa (1.50m), senza invadere la proprietà delle ferrovie di stato.

Via Masserenti

La viabilità in oggetto situata alla pk 19+045 dell'asse autostradale è costituita da una carreggiata monodirezionale a circolazione rotatoria con geometria ovoidale che interseca l'autostrada in due punti distinti.



Figura 16 – Stralcio planimetrico via Masserenti

La piattaforma stradale ha carreggiata suddivisa in due corsie con lo stesso senso di marcia, banchine di larghezza variabile ed è affiancata da marciapiedi aventi dimensioni non inferiore ad 1,50m.

L'intervento di potenziamento dell'asse autostradale per effetto delle pendenze trasversali esistenti sull'asse principale ha portato ad una riduzione del franco libero di progetto a valori inferiori a quelli garantiti dallo stato di fatto venendo meno ai criteri progettuali esposti nel capitolo precedente. Detto questo si rende necessario un intervento di riprofilatura che garantisca un franco minimo superiore a quello oggi presente senza intervenire sulla geometria della rotatoria.

L'intervento esteso lungo tutto l'anello giratorio è consistito in un abbassamento di circa 40cm rispetto allo stato di fatto garantendo un franco minimo nel punto più critico pari a 4.88m superiore ai 4.80m attuali. La modifica altimetrica della rotatoria comporta la modifica altimetrica di tutti i rami ad essa intersecanti; anche per questi ultimi la modifica risulterà solo di carattere altimetrico e non planimetrico.

Via Rivani

Attualmente la via Rivani, categoria F urbana, è costituita da una carreggiata a due sensi di marcia con corsie di larghezza circa pari a 2,75m e banchine laterali di dimensioni inferiori ai 25cm. In sinistra è affiancata da una pista ciclopedonale con dimensioni variabili intorno ai 2,50m, mentre in destra è presente un marciapiede che in corrispondenza del sottovia raggiunge larghezze inferiori al metro.

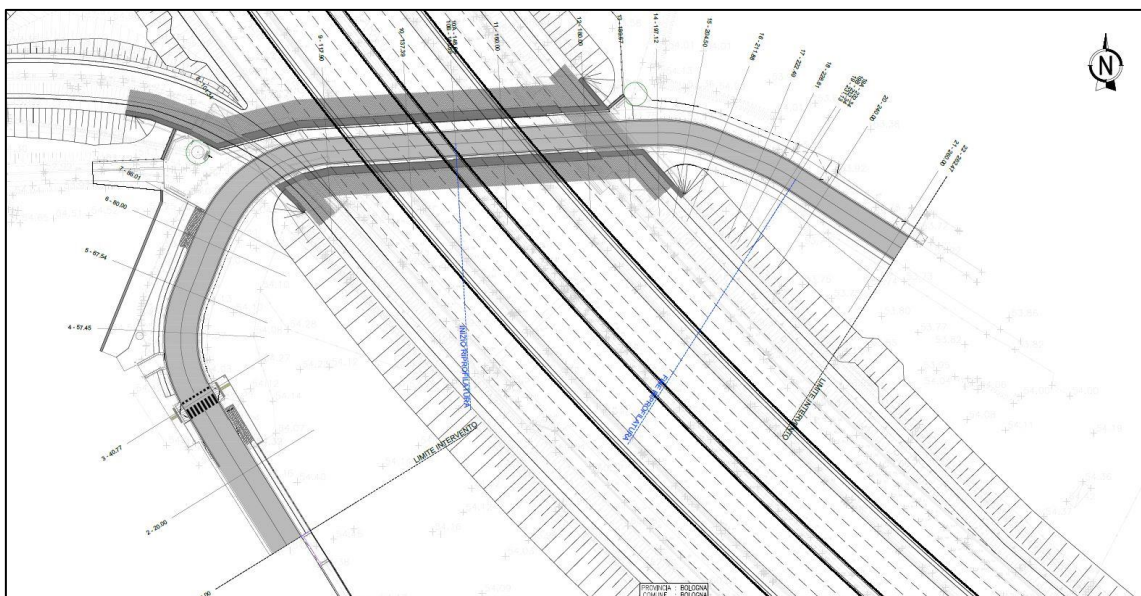


Figura 17 – Stralcio planimetrico via Rivani

Il potenziamento in sede della piattaforma principale dell'autostrada ha portato ad un intervento che come più volte già ribadito per gli altri sottovia ha riguardato esclusivamente l'aspetto altimetrico.

L'intervento di riprofilatura consente di avere un franco libero di progetto pari a 4,75m contro i 4,55m di oggi garantendo quindi analoghe condizioni di sicurezza nella circolazione.

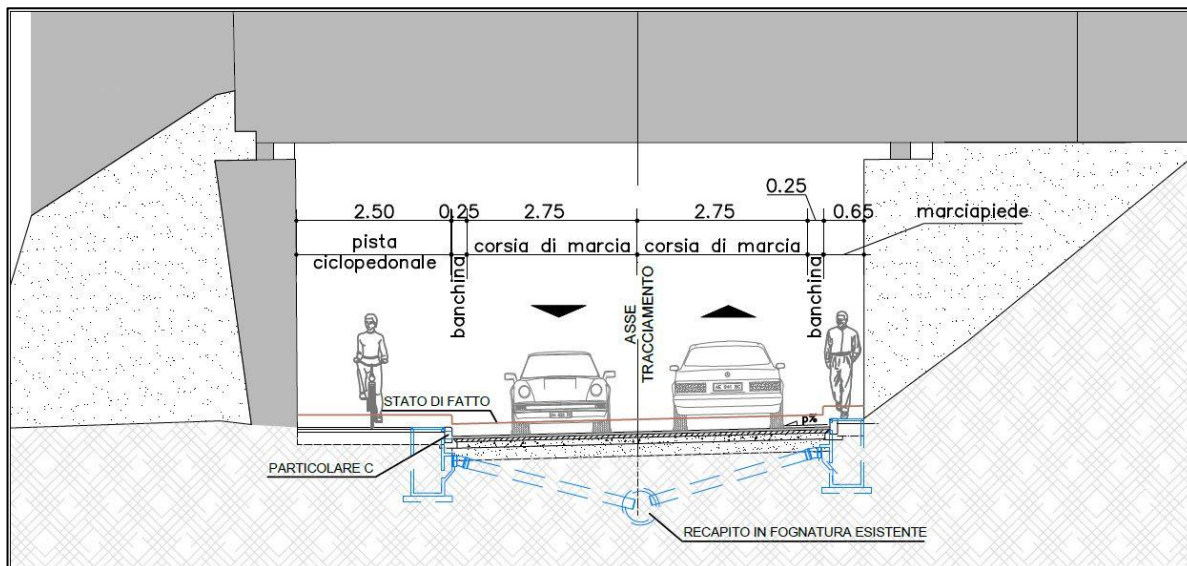


Figura 18 – Sezione tipo via Rivani

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (25-60km/h).

Nelle Tabelle sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 25-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
1	D	16	14	18	4.54	-0.53	-0.98	0.45	1000	31.7	30.4	1.1	0.1	-		
2	S	136	106	166	59.59	-0.98	2.00	2.98	2000	30.9	29.3	0.5	1	423		
3	D	178	174	183	9.09	2.00	0.18	1.82	500	30.9	29.2	1.1	0.1	-		

Tabella 21 – Riepilogo verifiche raccordi verticali Via Scandellara - progressive crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	16	14	18	4.54	-0.53	-0.98	0.45	1000	31.7	30.1	1.1	0.1	-		
2	S	136	106	166	59.59	-0.98	2.00	2.98	2000	30.9	29.4	0.5	1	427		
3	D	178	174	183	9.09	2.00	0.18	1.82	500	30.9	29.5	1.1	0.1	-		

Tabella 22 – Riepilogo verifiche raccordi verticali Via Scandellara - progressive decrescenti

I raccordi verticali risultano adeguati.

Via due Madonne

Situata alla pk 19+822 dell'asse principale dell'autostrada la viabilità oggetto del nostro intervento si estende dalla rotonda sul lato sud della piattaforma autostradale fino ad arrivare all'intersezione con la via Fratelli Guelfi posta a nord. La via due Madonne (categoria F urbana) nella configurazione attuale risulta essere costituita da una carreggiata con due corsie a senso di marcia opposto affiancata da marciapiedi laterali di dimensioni variabili sempre superiori a 1,50m.

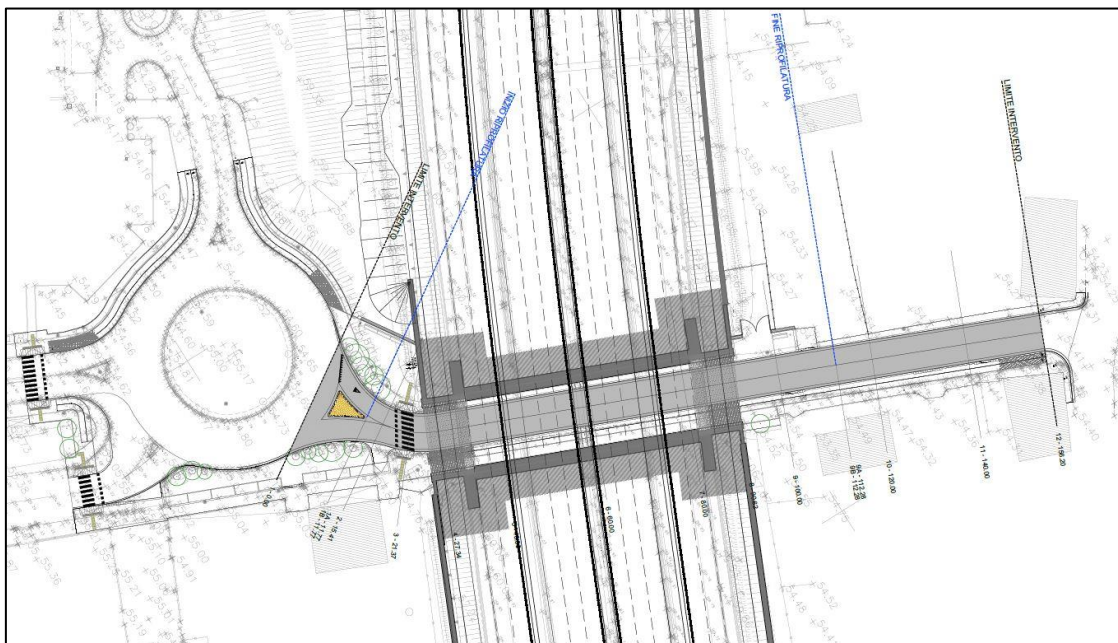


Figura 19 – Stralcio planimetrico via due Madonne

L'intervento di progetto prevede, nel tratto in sottovia, una riorganizzazione degli spazi mediante l'adozione di corsie aventi larghezza pari a 3,50m con banchine laterali di 50cm e una riprofilatura della livelletta esistente che garantisca un franco libero superiore a quello oggi presente di 4,38 m. L'intervento garantisce

un franco libero minimo di progetto pari a 4,62m, superiore quindi a quello di stato di fatto e perciò rispondente ai criteri progettuali sopra definiti.

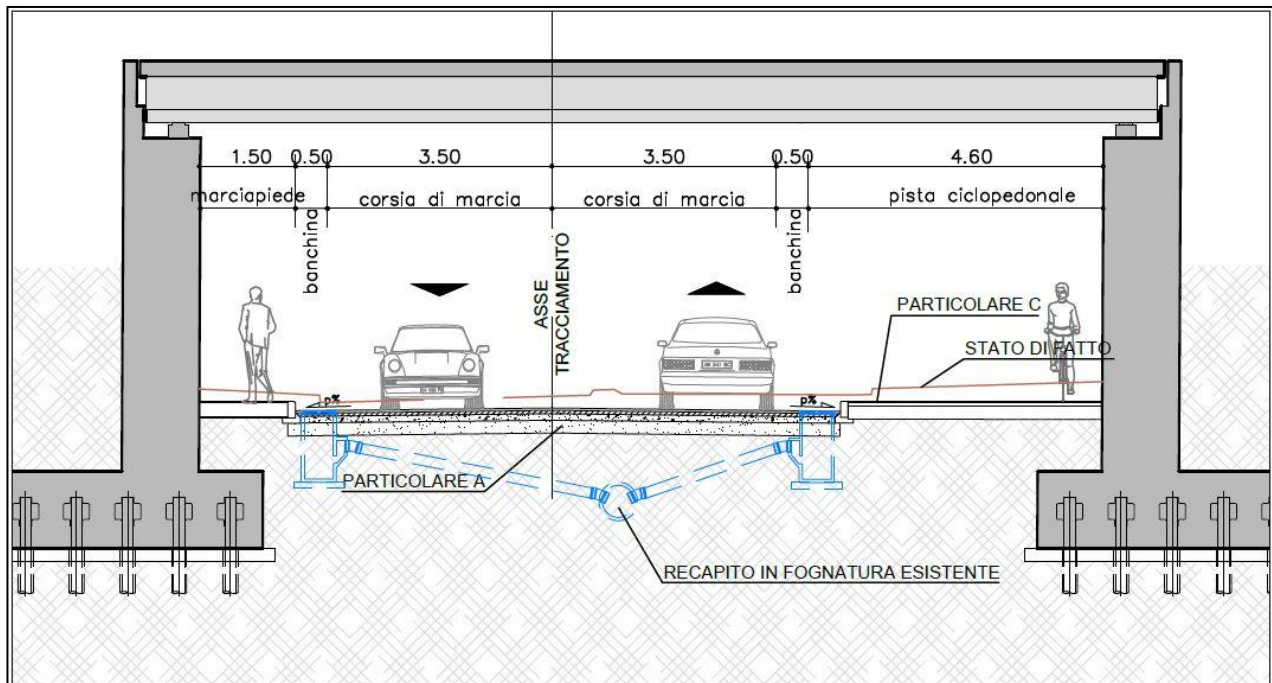


Figura 20 - Sezione tipo via due Madonne

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (25-60km/h).

Nelle Tabelle sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 25-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	17	11	22	11.05	0.21	-2.00	2.21	500	25.4	23.3	1.1	0.1	-		
2	S	49	25	72	47.50	-2.00	-0.10	1.90	2500	37.6	37.7	0.5	1	614		
3	S	86	81	92	11.05	-0.10	1.01	1.11	1000	42.5	43.7	0.5	1	-		
4	D	109	107	111	4.06	1.01	0.19	0.81	500	47.2	50.2	1.1	0.1	-		
5	S	138	133	143	9.84	0.19	0.52	0.33	3000	54.9	62.0	0.5	1	-		

Tabella 23 – Riepilogo verifiche raccordi verticali Via due Madonne - progressive crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	17	11	22	11.05	0.21	-2.00	2.21	500	25.4	23.1	1.1	0.1	-		
2	S	49	25	72	47.50	-2.00	-0.10	1.90	2500	37.6	37.2	0.5	1	602		
3	S	86	81	92	11.05	-0.10	1.01	1.11	1000	42.5	44.0	0.5	1	-		
4	D	109	107	111	4.06	1.01	0.19	0.81	500	47.2	50.7	1.1	0.1	-		
5	S	138	133	143	9.84	0.19	0.52	0.33	3000	54.9	62.5	0.5	1	-		

Tabella 24 – Riepilogo verifiche raccordi verticali Via due Madonne - progressive decrescenti

I raccordi verticali risultano adeguati.

Via Vighi

La viabilità oggetto del seguente intervento fa parte di un anello a circolazione rotatoria esteso con forma ovoidale con dimensioni sull'asse maggiore superiori ai 300m; è costituito da un'unica carreggiata monodirezionale con due corsie per senso di marcia, aventi larghezza superiore ai 7,50m, e banchine laterali costituite da cunette carrabili di smaltimento acque. La viabilità di categoria C extraurbana secondaria interseca l'autostrada in due punti distinti, precisamente alle pk 20+554 e pk 20+775.

Il tratto soggetto a intervento fa parte di un anello circolatorio e pertanto non rientra tra le viabilità indicate dal D.M. 2001, ragion per cui si è deciso effettuare le verifiche altimetriche con una velocità convenzionale pari a 60km/h, ovvero il limite di velocità urbano maggiorato di 10 km/h.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	45	41	50	9.29	-0.07	-1.00	0.93	1000	60.0	71.2	1.1	0.1	-		
2	S	73	68	78	10.50	-1.00	0.05	1.05	1000	60.0	71.1	0.5	1	-		
3	S	138	133	143	10.39	0.05	0.26	0.21	5000	60.0	70.6	0.5	1	-		
4	S	158	154	162	8.44	0.26	1.10	0.84	1000	60.0	70.2	0.5	1	-		

Tabella 25 – Riepilogo verifiche raccordi verticali Via Vighi

Sito di cogenerazione svincolo San Lazzaro

L'intervento riguarda la viabilità interna all'area della stazione ecologica della società Hera; l'allargamento in sede della piattaforma autostradale comporta la necessità di prolungare lo scatolare esistente. Quest'ultimo, avente franco libero attuale pari a 4,35m circa viene percorso con frequenza elevata dai camion della stazione ecologica ed è pertanto necessario garantire il franco libero esistente. L'intervento non riguarda l'aspetto planimetrico ma solamente quello altimetrico, ed è stato eseguito in maniera tale da mantenere praticamente inalterato il piano viabile all'interno dello scatolare estendendo la livelletta esistente fino dove necessario e quindi procedendo alla riprofilatura dei tratti immediatamente a sud ed a nord del manufatto ampliato, in maniera tale da consentire la circolazione in sicurezza dei veicoli che la dovranno percorrere. Per quanto esposto prima pertanto la viabilità viene considerata a destinazione particolare non rientrando in nessuna delle categorie (A-F) esplicitate dalla normativa di riferimento.

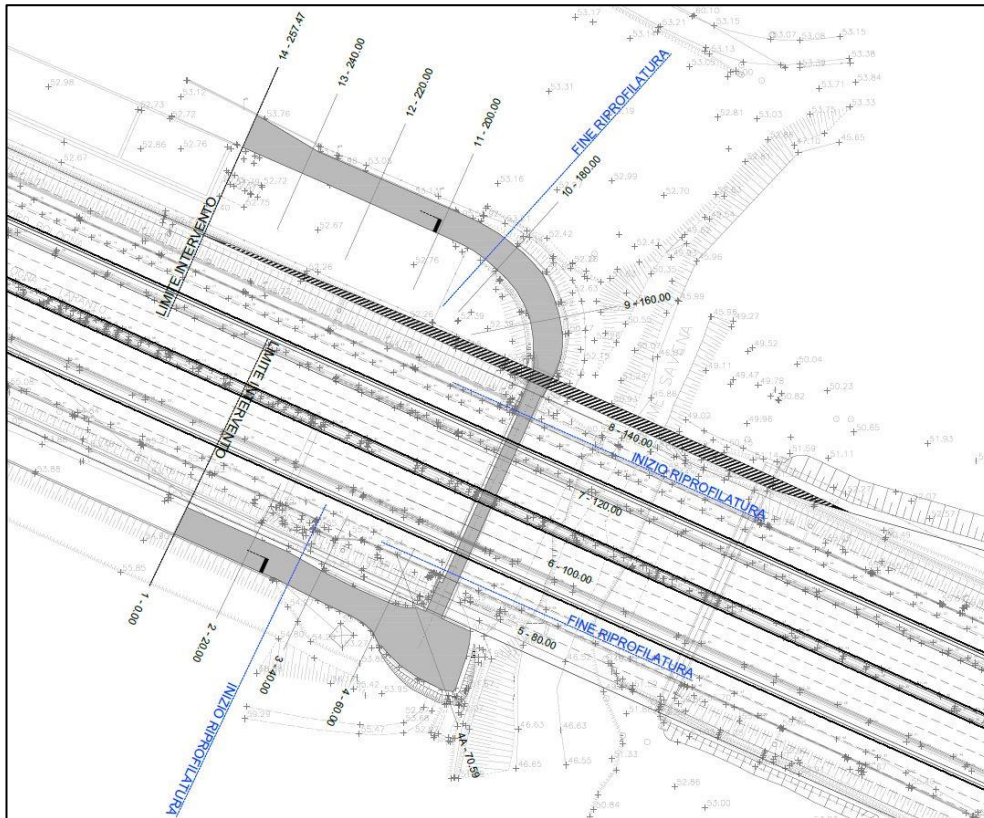


Figura 23 – Stralcio planimetrico sito di cogenerazione

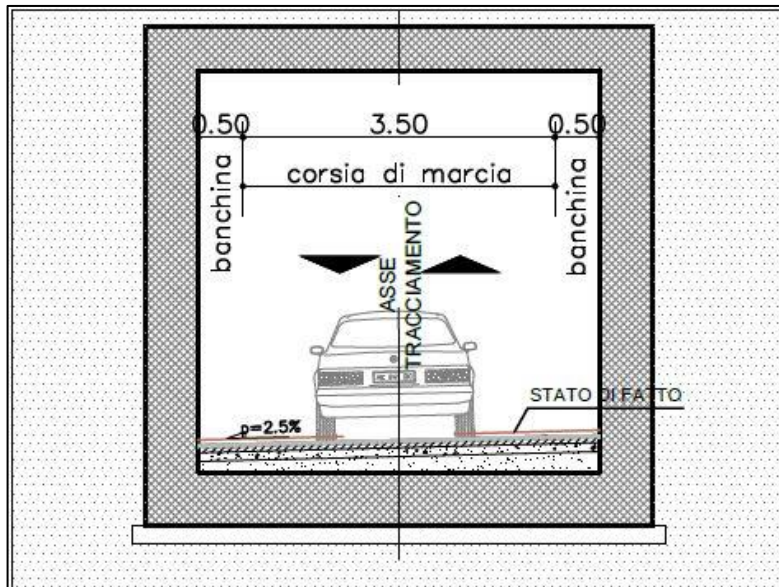


Figura 24 – Sezione tipo sito di cogenerazione

Nelle Tabelle sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per una velocità di 20km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	71	68	74	5.23	-5.00	0.23	5.23	100	20.0	17.8	0.5	1	87		
2	D	107	102	112	9.82	0.23	0.04	0.20	5000	20.0	17.6	1.1	0.1	-		
3	S	153	142	164	22.33	0.04	5.00	4.96	450	20.0	17.5	0.5	1	189		
4	D	197	189	206	17.51	5.00	0.62	4.38	400	20.0	17.4	1.1	0.1	82		

Tabella 26 – Riepilogo verifiche raccordi verticali Sito di cogenerazione

Via Caselle

La via Caselle (categoria E urbana di quartiere) è costituita da un'unica carreggiata bidirezionale con una corsia per senso di marcia di dimensioni pari a circa 4,90m con banchine laterali di larghezza pari a 0,80m ed affiancata lateralmente da marciapiedi aventi larghezza minima pari a 1,80m.

Da un punto di vista planimetrico, l'intervento, all'interno della carreggiata esistente, verrà riorganizzato con la piattaforma stradale con corsie da 3,75m e banchine in destra di 1,50m mantenendo così, sul lato destro della carreggiata, il percorso pedonale esistente di larghezza come descritto precedentemente, mentre sul lato sinistro verrà ampliato il marciapiede ed avrà una larghezza pari a 2,70m.

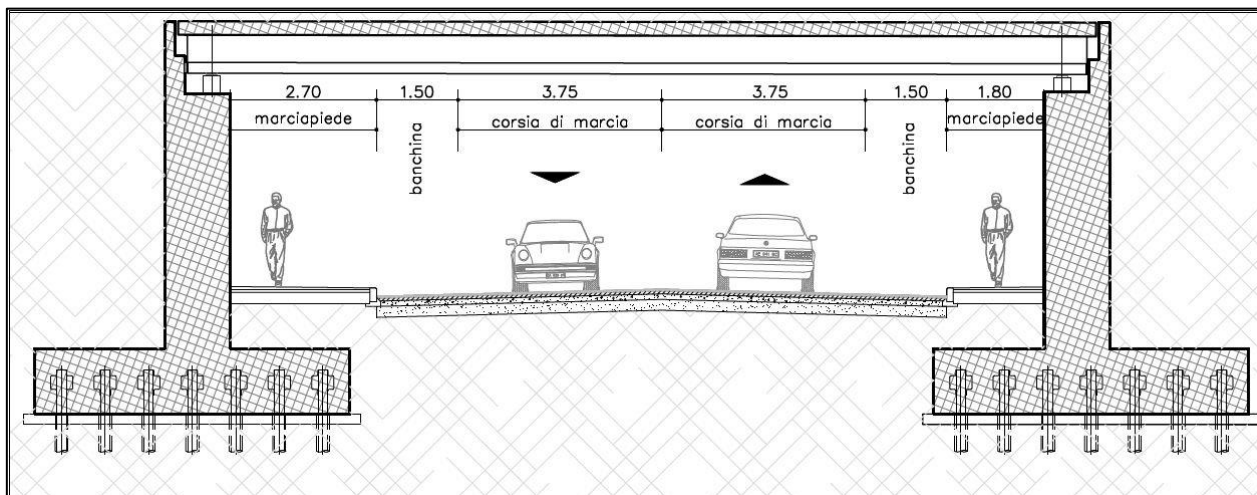


Figura 25 – Sezione tipo via Caselle

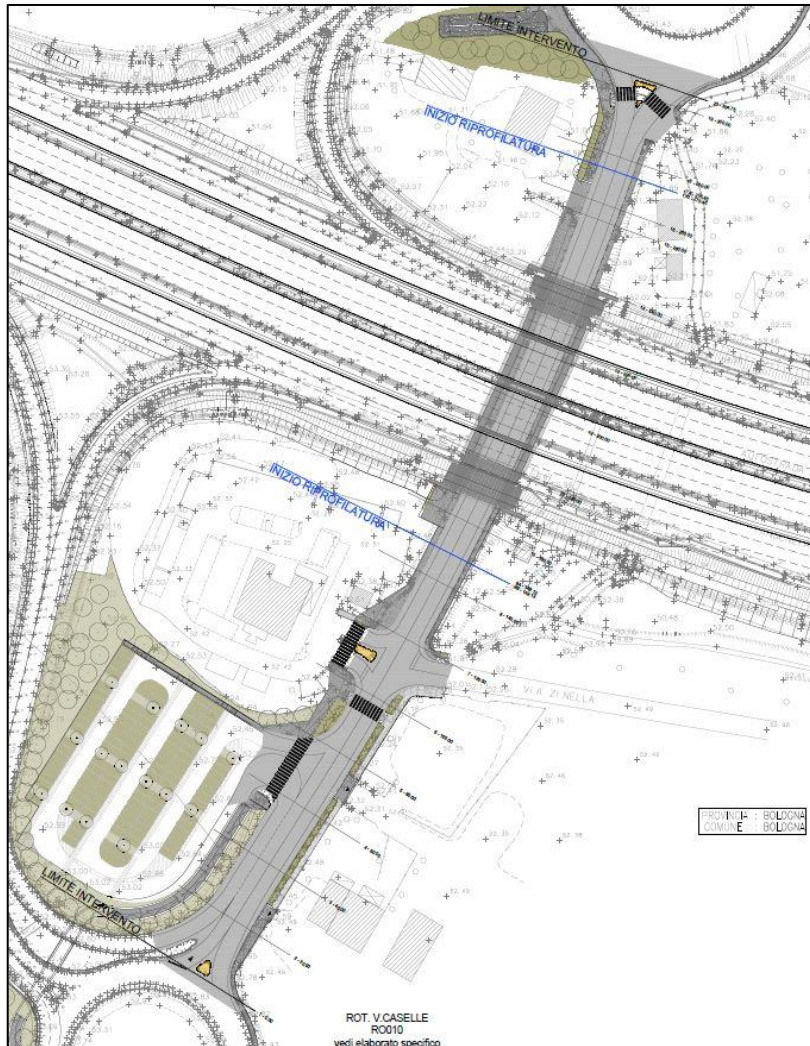


Figura 26 – Stralcio planimetrico via Caselle

Al fine di ridurre al minimo l'impatto dell'intervento sull'area interessata, si è deciso di garantire un franco minimo misurato all'intradosso dell'impalcato non inferiore a quello previsto dalla segnaletica stradale esistente. Nel caso specifico l'intervento di riprofilatura altimetrica esteso dalla pk 0+149.13 alla pk. 0+275.48 avente lunghezza pari a circa 126m consente un franco libero minimo pari a 4,71m inferiore ai 4,73m oggi garantiti. Ciononostante il passaggio dei veicoli risulta già limitato dalla segnaletica verticale presente in situ, in quanto l'ingombro massimo verticale viene limitato a 4,50m.