



SKYMETRO

PROLUNGAMENTO DELLA METROPOLITANA IN VALBISAGNO

CUP B39J22001360001 CIG 9262977270

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA (D.lgs. n. 36 / 2023)



VIABILITÀ CONNESSA RELAZIONE TECNICA

Commessa	Fase	Lotto	Disciplina	WBS	Tipo	Numero	Foglio	Rev.
MGE1	P4	LV	VIA	COM	R	001	00	A

Rev.	Descrizione	Nome		Data	Ragioni Modifica
A	Adeguamento al parere del CSLPP e altri Enti e allineamento progetto	Redatto	L. Galloppa	07/03/2025	
		Verificato	L. Galloppa	07/03/2025	
		Approvato	D. Canestrelli	07/03/2025	
		Autorizzato	P. Cucino	07/03/2025	
B		Redatto			
		Verificato			
		Approvato			
		Autorizzato			
C		Redatto			
		Verificato			
		Approvato			
		Autorizzato			
D		Redatto			
		Verificato			
		Approvato			
		Autorizzato			

INDICE

1.	INTRODUZIONE	6
2.	NORME DI RIFERIMENTO	6
3.	RISISTEMAZIONE DELLA VIABILITÀ ESISTENTE	7
3.1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	7
3.2	SCELTE PROGETTUALI E SOLUZIONI SCELTE	9
3.2.1	TRATTO BRIGNOLE – PONTE CASTELFIDARDO	9
3.2.2	TRATTO VIA GIACOMO MORESCO – PONTE ATTILIO FIRPO	11
3.2.3	TRATTO PONTE ATTILIO FIRPO – VIA FRANCESCO CALI	13
3.2.4	TRATTO VIA BOBBIO	14
3.2.5	TRATTO PIAZZALE MARASSI	16
3.2.6	TRATTO VIA RINO MANDOLI – PIAZZALE PARENZO	17
3.2.7	ZONA PIAZZA GIUSEPPE GARASSINI GARBARINO	18
3.2.8	TRATTO DA PIAZZALE GIUSEPPE GARASSINI GARBARINO – MOLASSANA (FINE INTERVENTO)	20
3.3	MODALITÀ DI INTERVENTO SULLA VIABILITÀ	23
3.4	VERIFICHE DELLA VIABILITÀ	24
3.4.1	VERIFICHE TRIANGOLI DI VISIBILITÀ	24
3.4.2	VERIFICHE ROTATORIE	27
4.	NUOVE VIABILITÀ	35
4.1	VERIFICHE DELLA VIABILITÀ STRADALE	37
5.	RIEPILOGO QUANTITÀ	41
6.	ANALISI DI SICUREZZA (ART. 4 DEL D.M. 22/04/2004)	42
6.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	42
6.2	DOCUMENTI TECNICI	42
6.3	ANALISI DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA ATTUALI	42
6.3.1	VOLUME DI TRAFFICO E LIVELLO DI ESERCIZIO	42
6.3.2	INCIDENTALITÀ	42
6.4	LINEE GUIDA PER L'ANALISI DELLA SICUREZZA	43
6.4.1	PREMESSA METODOLOGICA DELL'ANALISI DI SICUREZZA	43
6.4.2	ANALISI COMPLESSIVA DEGLI INTERVENTI	44
6.5	CONCLUSIONI	45

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.	Estratto D.M. 14/06/1989 n° 236 – Barriere Architettoniche	7
Figura 2.	Direzione dell'asse di un braccio afferente ad una rotatoria	8
Figura 3.	Tabella 6 D.M. 19/04/2006	8
Figura 4.	Zona Brignole – Ponte Castelfidardo situazione esistente	9
Figura 5.	Stralcio D.M. 05/11/2001	10
Figura 6.	Zona Brignole – Ponte Castelfidardo situazione a seguito realizzazione dello Skymetro	10
Figura 7.	Sezione trasversale zona Brignole post opera	11
Figura 8.	Sezione ante opera tratto Via G. Moresco – Ponte A. Firpo	11
Figura 9.	Sezione post opera tratto Via G. Moresco – Ponte A. Firpo	12
Figura 10.	Tratto di via J Monnet	13
Figura 11.	Stato Ante Opera	13
Figura 12.	Stato Post Opera	14
Figura 13.	Piazzale Marassi	15
Figura 14.	Stato Ante Opera	15
Figura 15.	Stato Post Opera	16
Figura 16.	Piazzale Marassi	16
Figura 17.	Tratto Via Rino Mandoli – stato attuale	17
Figura 18.	Tratto Via Rino Mandoli – Post Opera	17
Figura 19.	Sezione Via Rino Mandoli – Posto Opera	18
Figura 20.	Zona Piazzale Garassini – Stato di fatto	18
Figura 21.	Zona Piazzale Garassini – Sezione trasversale Post Opera	19
Figura 22.	Zona Piazzale Garassini – Risistemazione viabilità Post Opera	19
Figura 23.	Zona Piazzale Garassini – Sezione in prossimità rampa direzione Autostrada.	20
Figura 24.	Zona Molassana stato di fatto	21
Figura 25.	Zona Molassana stato Post Opera.	21
Figura 26.	Rotatoria in prossimità Via Ponte Carrega – Stato di fatto	21
Figura 27.	Rotatoria in prossimità del centro per l'impiego – Stato di fatto.	22
Figura 28.	Rotatoria in prossimità Via Ponte Carrega – Situazione Post Opera.	22
Figura 29.	Rotatoria in prossimità del centro per l'impiego – Situazione Post Opera.	23
Figura 30.	Sezione tipologica di intervento sulla carreggiata stradale	24
Figura 31.	Stato attuale intersezione Via Laiasso con Lungo Bisagno Dalmazia	25
Figura 32.	Stato attuale intersezione Viabilità secondaria con Lungo Bisagno Dalmazia	25
Figura 33.	Stato post opera intersezione Viabilità secondaria con Lungo Bisagno Dalmazia	26
Figura 34.	Schema verifica triangoli visibilità	27
Figura 35.	Tabella lunghezze lato maggiore triangoli visibilità	27
Figura 36.	Verifica triangoli visibilità rampa piastra Genova est-Lungo Bisagno Istria	27
Figura 37.	Deflessione della rotatoria.	28
Figura 38.	Deflessione rotatoria Piazzale Marassi	29
Figura 39.	Deflessione rotatoria zona Ponte Carrega	29
Figura 40.	Deflessione rotatoria lungo Via Gelasio Adamori	30
Figura 41.	Deflessione rotatoria Molassana	30
Figura 43.	Campi di visibilità in incrocio rotatoria	31
Figura 44.	Verifiche di visibilità rotatoria Piazzale Marassi.	32
Figura 45.	Verifiche di visibilità rotatoria Zona Ponte Carrega.	32
Figura 46.	Verifiche di visibilità rotatoria Via Gelasio Adamori.	33

Figura 47.	Verifiche di visibilità rotatoria Molassana.	33
Figura 48.	Layout parcheggio di Molassana	35
Figura 49.	Sezione tipologica della viabilità di parcheggio	35
Figura 50.	Catalogo delle pavimentazioni CNR 15/09/1995	37
Figura 51.	Stima CMF in funzione del tipo di intervento e del tipo di incidente	45

1. INTRODUZIONE

Il presente documento descrive l'intervento previsto sulla viabilità relativamente al Progetto di fattibilità tecnico economica dello Skymetro lungo la tratta Brignole Sant'Agata-Molassana.

La realizzazione della metropolitana lungo la Val Bisagno prevede, infatti, che vengano realizzate una serie di pile poste principalmente lungo gli argini, che vanno a modificare di conseguenza la carreggiata stradale.

L'intervento comporta per lo più un restringimento della carreggiata dovuto all'inserimento a terra delle pile del nuovo viadotto, che hanno un diametro solitamente di 1,8 m o 2,0 m, spesso parzialmente in ombra all'argine.

Il restringimento comporta, quindi, una traslazione rigida della viabilità e la conseguente risistemazione della carreggiata, che, per scelta della Committenza, viene mantenuta con la configurazione attuale, al fine di non avere perdite di corsie con conseguente impatto significativo sulla viabilità ordinaria.

Si è tenuto conto anche della presenza dei passaggi di bus del trasporto pubblico locale e di eventuali corsie preferenziali presenti o in progetto (vedi asse di forza Val Bisagno). Di concerto con l'Esercente del TPL, la società municipalizzata AMT, si è ammessa una misura minima per le corsie atte al trasporto pubblico di 3,5m.

Dal punto di vista delle quote stradali e delle pendenze trasversali e longitudinali si fa presente che, proprio nell'ottica di mera risistemazione e in aggiunta anche per motivi idraulici, tali caratteristiche devono mantenersi invariate rispetto all'esistente.

In questo modo le aree inondabili, infatti, rimangono invariate rispetto alla situazione attuale, evitando modifiche che portino all'aumento del rischio rispetto all'esistente.

2. NORME DI RIFERIMENTO

- D.M. 05/11/2001, n. 6792 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;
- D.M. 22/04/2004, n. 67/S - Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. 19/04/2006 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali;
- D.M. 30/04/1992, n. 285 – Nuovo codice della strada;
- Catalogo delle Pavimentazioni, Bollettino Ufficiale CNR 15/09/1995.

3. RISISTEMAZIONE DELLA VIABILITÀ ESISTENTE

3.1 Descrizione dell'intervento

Come detto, l'opera esegue una risistemazione della viabilità a seguito dell'inserimento nella carreggiata delle pile del viadotto metropolitano. L'interferenza di tale infrastruttura con la viabilità è legata principalmente al condizionamento della visibilità.

Tale interferenza è legata all'inserimento lungo argine delle pile, nonostante queste, di raggio pari a 1,8m o 2,0m, sono dislocate ad intervalli che vanno dai circa 30 m ai 45 m in linea e circa 16 m in corrispondenza delle stazioni.

In particolare, la visibilità viene interessata dove sono presenti i ponti sul Bisagno, che comportano la presenza di incroci a raso con la viabilità del Lungo Bisagno.

Laddove coinvolti nella risistemazione della viabilità si è provveduto ad inserire sempre marciapiedi di larghezza minima su entrambi i lati della carreggiata, anche laddove attualmente non siano presenti.

L'unica eccezione si presenta in un breve tratto in corrispondenza del viadotto Bisagno autostradale, dove la larghezza limitata della carreggiata e la presenza di edifici adiacenti ad essa non permettevano l'inserimento di entrambi i marciapiedi mantenendo la viabilità con due corsie per senso di marcia. Pertanto, in questo caso, si è optato per eliminare il marciapiede lato fiume, sicuramente meno utilizzato dall'utenza in particolare in questo tratto.

Viste le operazioni di cantiere e le modifiche necessarie alla carreggiata, anche laddove non vengano effettuati scavi per la realizzazione delle pile, è stata comunque considerata la ripavimentazione dell'intera strada per gli strati più superficiali di binder e usura.

L'area della viabilità interessata dall'opera è individuata negli elaborati grafici mediante l'indicazione del limite di intervento.

Nelle modalità descritte in precedenza la sistemazione stradale coinvolge il marciapiede lato argine, poiché qui vengono realizzate le pile, l'intera viabilità stradale lungo Bisagno e, dove indicato negli elaborati, anche i marciapiedi lato fabbricati.

Il marciapiede lato argine viene risistemato in termini di geometria e materiali, secondo quanto riportato rispettivamente nelle tavole relative alla viabilità e alle sistemazioni superficiali; per quello lato fabbricati, laddove coinvolto, si prevede solitamente un marciapiede della stessa tipologia di quello esistente e viene variata la sola larghezza al fine di ottenere la larghezza minima di 1,5 m, solamente in alcuni punti il marciapiede diventa di larghezza pari a 0.9 m (minimo da normativa per una lunghezza pari a 10 m) sempre per uno sviluppo inferiore ai 10 m per poi riallargarsi ad 1,5m.

Il percorso pedonale deve avere una larghezza minima di 90 cm ed avere, per consentire l'inversione di marcia da parte di persona su sedia a ruote, allargamenti del percorso, da realizzare almeno in piano, ogni 10 m di sviluppo lineare (per le dimensioni vedi punto 8.0.2. - Spazi di manovra).

Figura 1. Estratto D.M. 14/06/1989 n° 236 – Barriere Architettoniche

Per quanto riguarda le rotatorie, la normativa vigente prevede, nel caso di nuove realizzazioni, la presenza di una sola corsia nel ramo in uscita dalla stessa oltre a sconsigliare l'ingresso nella corona giratoria troppo tangente in quanto non si avrebbe la percezione della stessa.

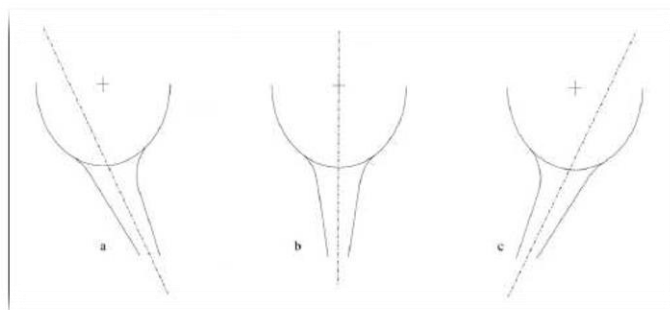


Figura 2. Direzione dell'asse di un braccio afferente ad una rotatoria

Infatti, la posizione dell'isola centrale è da ritenersi ottimale se gli assi delle arterie afferenti al nodo passano per il suo centro: occorre fare in modo che tale condizione sia sempre rispettata, ammettendosi comunque anche una leggera eccentricità sulla sinistra; così dei tre casi sopra riportati abbiamo:

- Situazione a = ammissibile
- Situazione b = ottimale
- Situazione c = da escludere

Elemento modulare	Diametro esterno della rotatoria (m)	Larghezza corsie (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6,00
	Compreso tra 25 e 40	7,00
	Compreso tra 14 e 25	7,00 - 8,00
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9,00
	< 40	8,50 - 9,00
Bracci di ingresso (**)		3,50 per una corsia 6,00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4,00
	≥ 25	4,50

(*) deve essere organizzata sempre su una sola corsia.

(**) organizzati al massimo con due corsie.

(*) deve essere organizzata sempre su una sola corsia.

(**) organizzati al massimo con due corsie.

(*) deve essere organizzata sempre su una sola corsia.

(**) organizzati al massimo con due corsie.

Figura 3. Tabella 6 D.M. 19/04/2006

Così come il D.M. 19/04/2006 riporta che i bracci in uscita devono sempre essere organizzati su una sola corsia.

Nel caso in oggetto le rotatorie interessate dal progetto sono rotatorie esistenti e già predisposte con due corsie nel ramo di uscita; inoltre prevedono anche una doppia corsia in ingresso ma molto tangente alla rotatoria stessa (situazione c della figura 2).

Seppur nell'ottica dell'intervento previsto di semplice risistemazione, come descritto in precedenza, si è deciso di rivedere e ristudiare le varie manovre di ingresso e di uscita dalle rotatorie modificandone

la geometria al fine di renderle a norma e garantire quindi una maggiore sicurezza per gli utenti della strada.

La risistemazione della viabilità a seguito della realizzazione dello Skymetro prevede anche la realizzazione di una nuova rotatoria posta in prossimità della fermata Molassana e del nuovo parcheggio di scambio.

Lungo il tratto iniziale da via Brignole si è poi tenuto conto per quanto possibile del progetto in essere relativo all'asse di forza lungo la Val Bisagno, che prevede una linea bus con corsia preferenziale, che procede da Brignole verso Nord sempre in sponda destra.

L'interferenza tra i due progetti interessa il solo tratto iniziale fino all'altezza dello stadio L. Ferraris, dove la linea metropolitana passa sulla sponda sinistra del Bisagno evitando ulteriori interferenze.

Ultimo tratto in cui la viabilità esistente è stata rivisitata e riorganizzata è in prossimità di Piazza Giuseppe Garassini Garbarino dove l'impossibilità di andare a toccare la piastra di copertura del Bisagno ha portato ad una rivisitazione sostanziale della circolazione.

3.2 Scelte progettuali e soluzioni scelte

Di seguito si riposta una descrizione dettagliata degli interventi effettuati e le scelte progettuali nonché le soluzioni scelte per il ripristino della viabilità esistente a seguito della realizzazione dello Skymetro.

3.2.1 Tratto Brignole – Ponte Castelfidardo



Figura 4. Zona Brignole – Ponte Castelfidardo situazione esistente

Attualmente la viabilità in questo tratto prevede una carreggiata con due corsie per senso di marcia; due verso il mare di cui una preferenziale per i Bus e una per il traffico ordinario, e due verso Via Giacomo Moresco senza preferenziale e con traffico promiscuo.

La sezione della viabilità esistente prevede una corsia di 3.00m (preferenziale direzione mare) una corsia da 2.75m (promiscua direzione mare) e due corsie da 3.00m direzione Via Giacomo Moresco.

In questo tratto è in essere il progetto relativo all'asse di forza lungo la Val Bisagno che prevede la realizzazione di una corsia preferenziale per i Bus anche in direzione nord.

La normativa in vigore (D.M. 05/11/2001) prevede una larghezza minima della corsia paria 2.75m per le strade locali tipo F, tipologia a cui è stata assimilata la viabilità attuale in mancanza di

categorizzazione, ma esplicita anche che se viene percorsa da autobus la corsia minima deve essere pari a 3.50m

LOCALE	F	F1	3,50	-	-	1,00	-
	EXTRAURBANO	F2	3,25	-	-	1,00	-
	URBANO		2,75	-	-	0,50	-
			**	-	-		
* m 3,50 per una corsia per senso di marcia, se strada percorsa da autobus. ** nel caso di una strada a senso unico con una sola corsia, la larghezza complessiva della corsia più le banchine deve essere non inferiore a 5,50 m, incrementando la corsia sino ad un massimo di m 3,75 e riportando la differenza sulla banchina in destra. *** per spartitraffico che ricade nel margine interno **** per spartitraffico che ricade nel margine laterale ***** in assenza di corsia di emergenza							

Figura 5. Stralcio D.M. 05/11/2001

Ciò è dovuto al fatto che mezzi pesanti e bus hanno un ingombro tale che necessitano di una corsia minimo da 3.50m per poter transitare.

Progettualmente, con la realizzazione dello Skymetro, che in quella zona prevede anche la realizzazione della fermata di Brignole/S. Agata la viabilità è stata così ripristinata:

Direzione mare sono state mantenute le due corsie, di cui una preferenziale, così come da situazione attuale e di progetto dell'asse di forza previsto e in fase di realizzazione, mentre per le due corsie in direzione nord si è proceduto a mantenere una corsia di sezione pari a 3.0 m e a creare una corsia lato argine del Bisagno di sezione pari a 3.50 m così da permettere il transito in promiscuo sia dei bus che dei mezzi pesanti, nonché della viabilità che deve poi svoltare a destra su Ponte Castelfidardo.

Tra le due corsie è stato ricavato lo spazio necessario per poter realizzare la struttura della stazione di Brignole S. Agata.



Figura 6. Zona Brignole – Ponte Castelfidardo situazione a seguito realizzazione dello Skymetro

È stato inoltre previsto il ripristino della pista ciclabile attualmente esistente che porta sul Ponte Castelfidardo, andando a modificarne il tracciato, ma ricollegando l'attraversamento della viabilità con la pista sul ponte.

Tutti i raggi di curvatura utilizzati permettono la corretta iscrizione e manovra dei mezzi pesanti e dei bus.

Di seguito si riposta la sezione trasversale del tratto in oggetto con la sistemazione a seguito della realizzazione dell'opera:

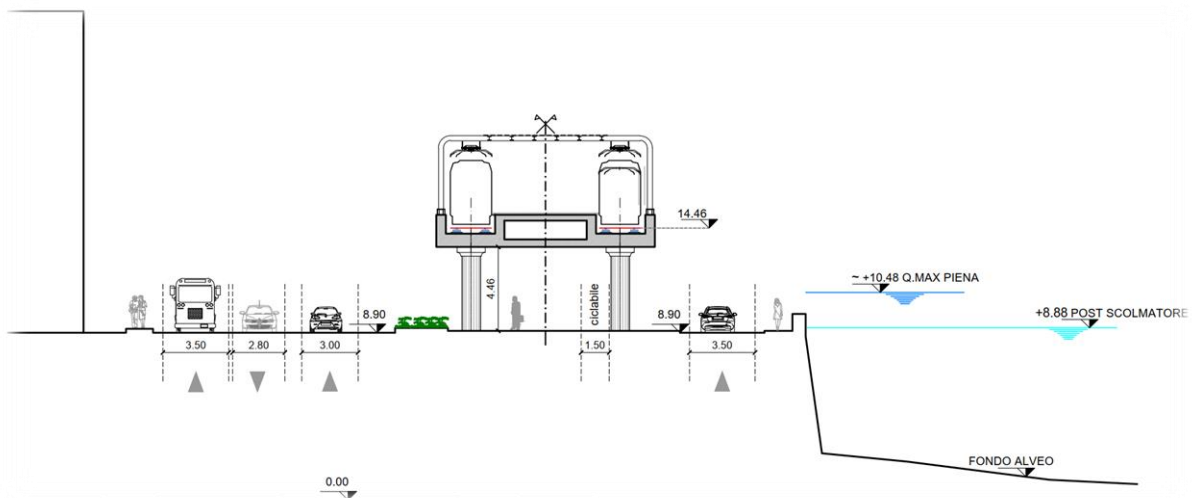


Figura 7. Sezione trasversale zona Brignole post opera

3.2.2 Tratto Via Giacomo Moresco – Ponte Attilio Firpo

Attualmente la viabilità in questo tratto prevede la presenza di una unica corsia promiscua di larghezza pari a 5.1 m con presenza di parcheggi in destra e sinistra paralleli alla viabilità (di seguito si riporta la sezione trasversale ante opera).

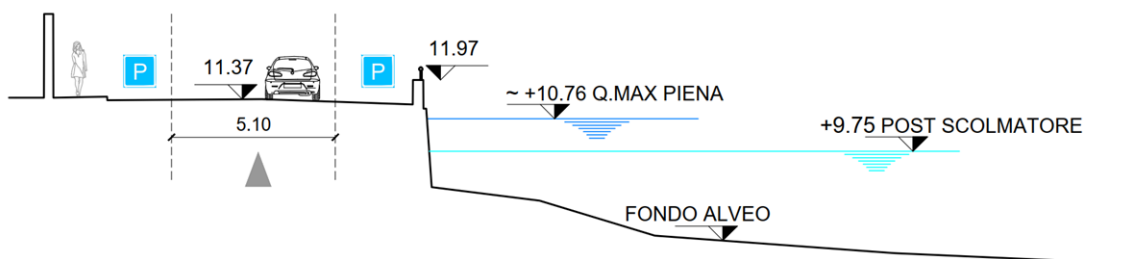


Figura 8. Sezione ante opera tratto Via G. Moresco – Ponte A. Firpo

Il progetto della realizzazione dei quattro assi prevedeva in questo tratto la realizzazione di due corsie, una dedicata al traffico TPL da 3.5 m e una corsia ordinaria di larghezza pari a 3.0 m.

Tale soluzione prevede l'eliminazione dei parcheggi sia in destra che in sinistra lungo questo tratto, ma, nonostante la loro eliminazione, la corsia ordinaria, come detto, non permetteva il passaggio dei mezzi pesanti in quanto di sezione pari a 3.0 m.

Una soluzione di questo tipo, rendendo una corsia come preferenziale per i bus, e quindi invalicabile per il restante traffico veicolare, avrebbe inevitabilmente comportato una limitazione dei mezzi pesanti lungo questo tratto di viabilità.

In accordo con l'ente viabilistico della città di Genova, che ha dichiarato l'impossibilità di inibire il traffico ai mezzi pesanti in questo tratto, si è deciso di realizzare una sola corsia di larghezza pari a 6.3 m e, laddove si interviene, marciapiede lato fabbricati di larghezza minima da normativa, rendendo così tale corsia ad uso promiscuo e di conseguenza conforme al D.M. 05/11/2001.

Di seguito si riporta la sezione trasversale della soluzione post opera:

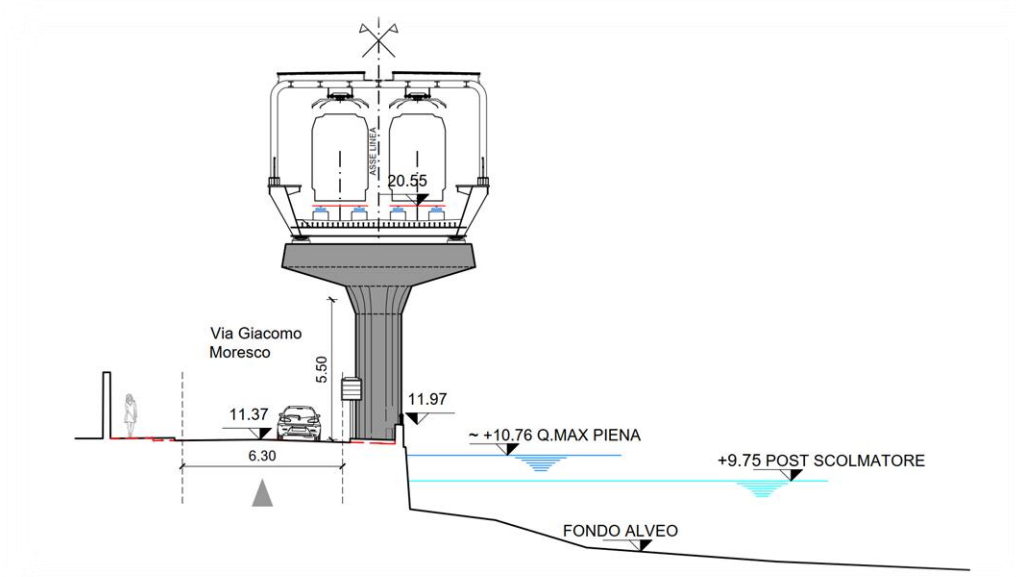


Figura 9. Sezione post opera tratto Via G. Moresco – Ponte A. Firpo

3.2.3 Tratto Ponte Attilio Firpo – Via Francesco Cali

In questo tratto la viabilità viene riportata a due corsie, una di larghezza pari a 3.50 m dedicata al traffico TPL e l'altra sempre da 3.50 m per il traffico ordinario.

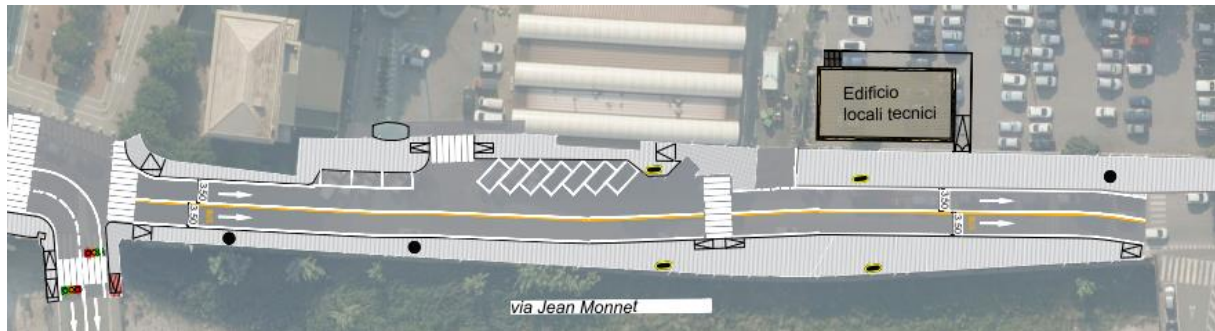


Figura 10. Tratto di via J Monnet

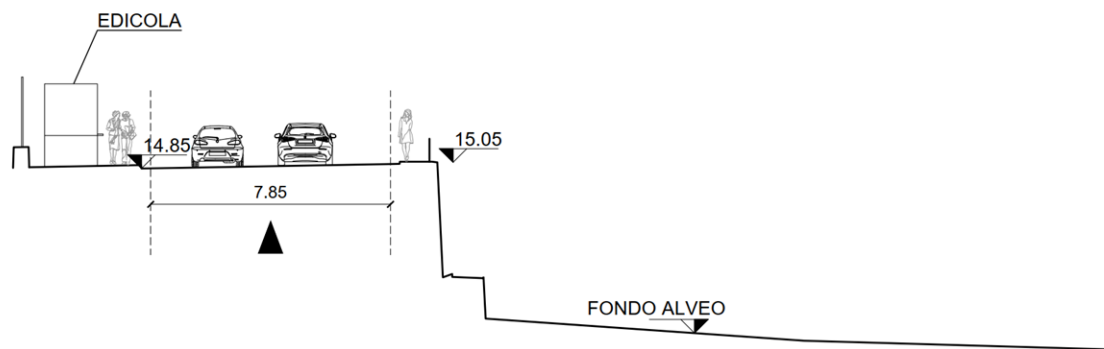


Figura 11. Stato Ante Opera

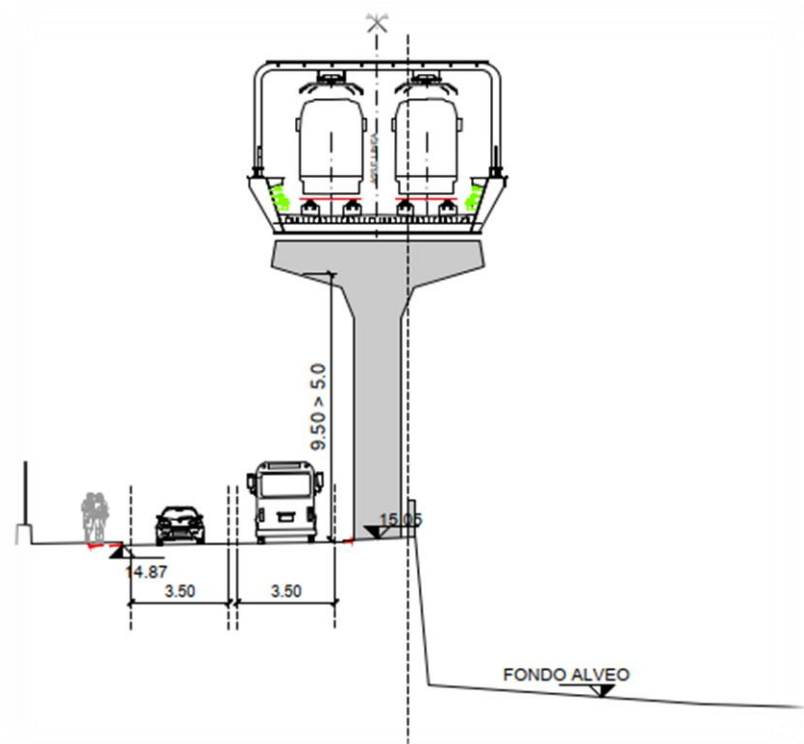


Figura 12. Stato Post Opera

3.2.4 Tratto via Bobbio

La realizzazione dello Skymetro in questo tratto prevede la realizzazione di alcune pile in centro carreggiata e della spalla sud dello scavalco sul Bisagno, che comportano uno spostamento delle carreggiate. Lo stato di progetto prevede comunque il mantenimento della preferenziale prevista dal progetto dell'asse di forza di larghezza 3,5 m e la corsia ordinaria sempre da 3,5 m. La risistemazione porta a ridisegnare anche il marciapiede lato fabbricati.

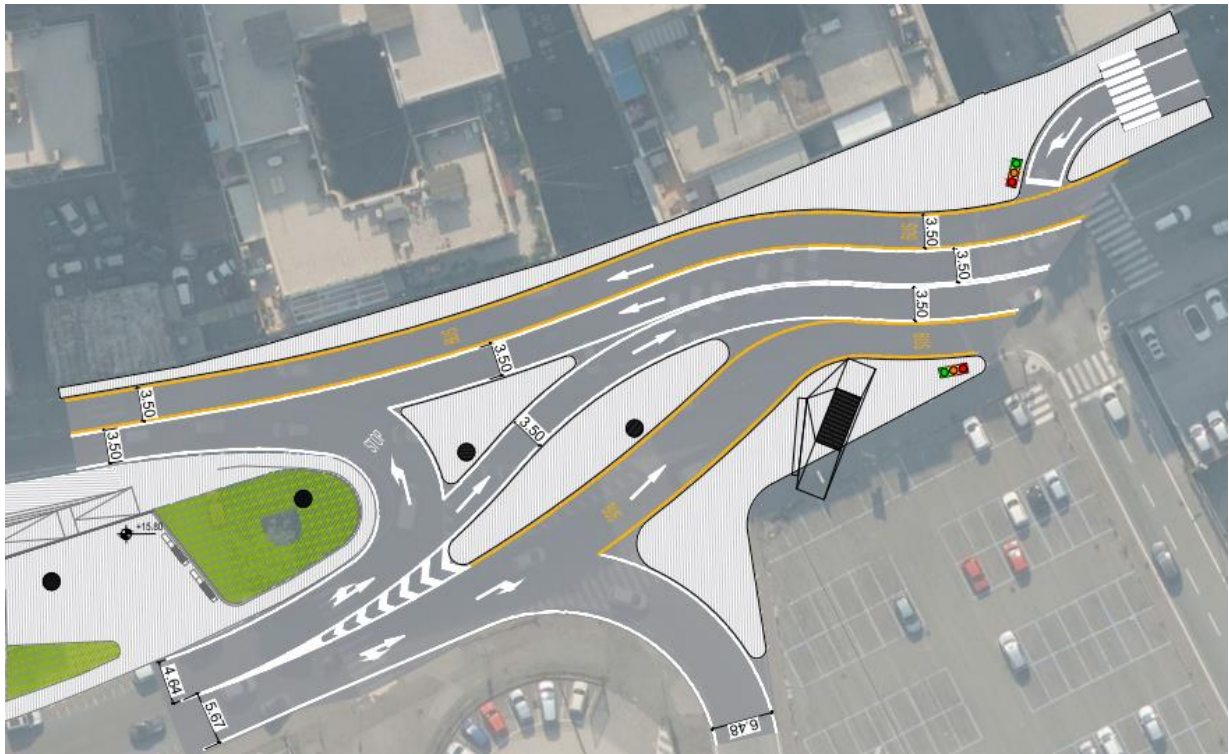


Figura 13. Piazzale Marassi

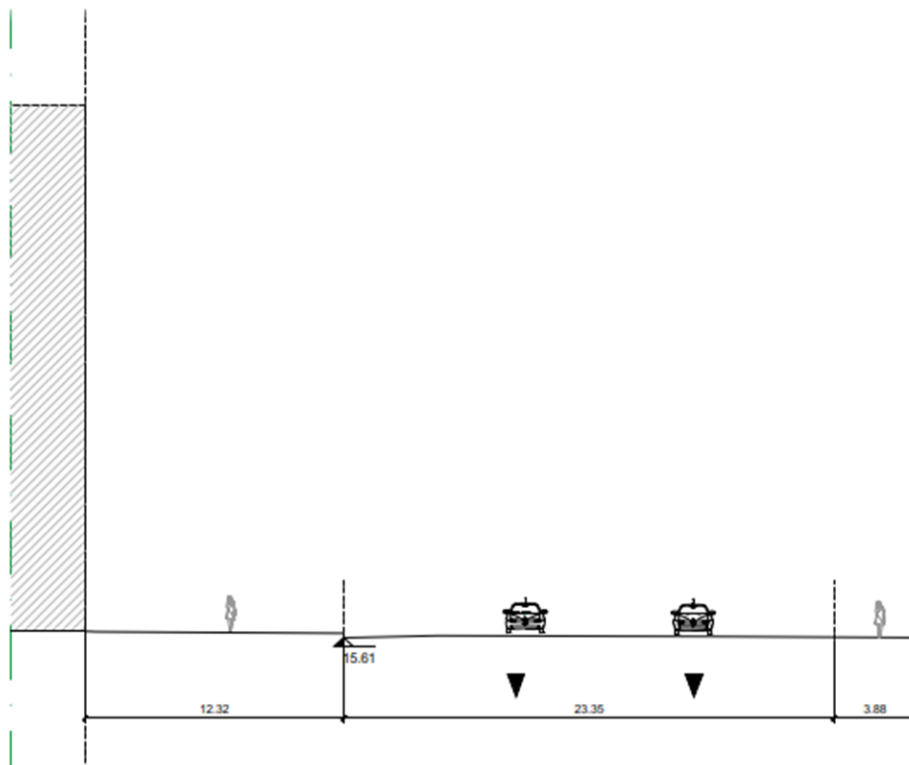


Figura 14. Stato Ante Opera

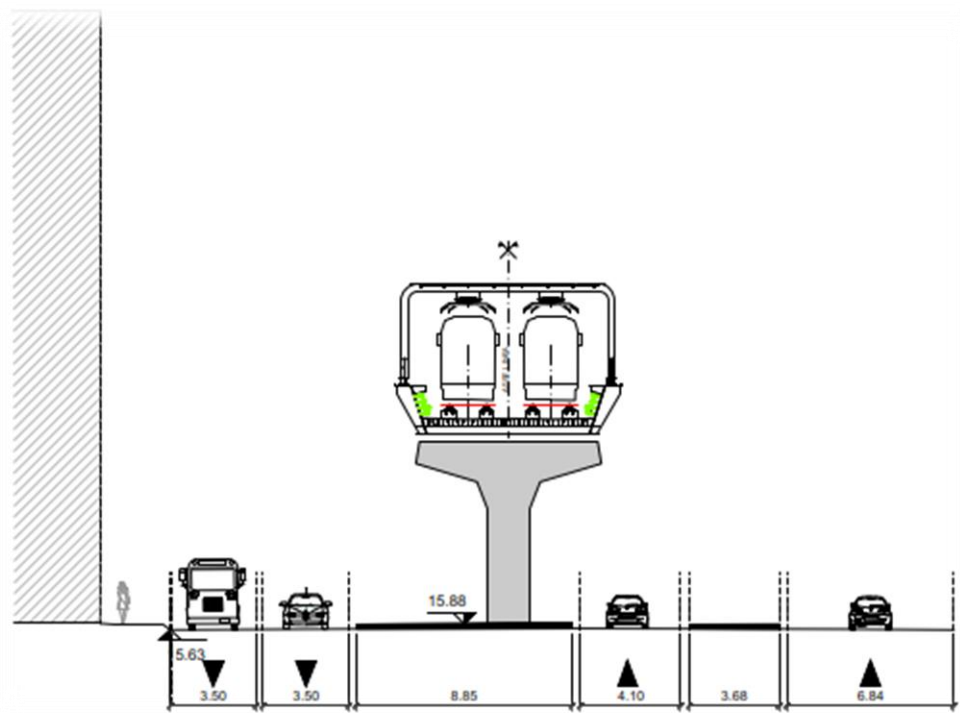


Figura 15. Stato Post Opera

3.2.5 Tratto Piazzale Marassi

La realizzazione dello Skymetro, nel tratto di Piazzale Marassi si porta in sponda sinistra del Bisagno in corrispondenza della rotatoria esistente. La spalla del ponte pertanto comporta il ridisegno dell'uscita sud della rotatoria stessa, come riportato nell'immagine sottostante. La rotatoria è stata oggetto di verifica come si può vedere nei paragrafi successivi dedicati.



Figura 16. Piazzale Marassi

3.2.6 Tratto Via Rino Mandoli – Piazzale Parenzo

La realizzazione dello Skymetro, che in questo tratto si trova in sponda sinistra del Bisagno, non ha particolare interferenza con la viabilità esistente; qui rimangono due corsie, una per senso di marcia e la presenza della pista ciclabile.

Attualmente la configurazione viabilistica presenta la pista ciclabile su entrambi i lati della viabilità ed è separata dalla parte carrabile tramite linea tratteggiata e colorazione porpora. Laddove sono presenti parcheggi bordo strada tale pista si va ad interporre tra la corsia di marcia ed i parcheggi stessi.



Figura 17. Tratto Via Rino Mandoli – stato attuale

Come detto, la soluzione di progetto prevede il mantenimento dell'itinerario ciclabile, ma, per finalità legate al rispetto normativo e per un incremento della sicurezza dell'utenza, è stata decisa l'inversione di posizione tra la pista ciclabile, avvicinandola al marciapiede, ed i parcheggi che verranno affiancati alla corsia di marcia.

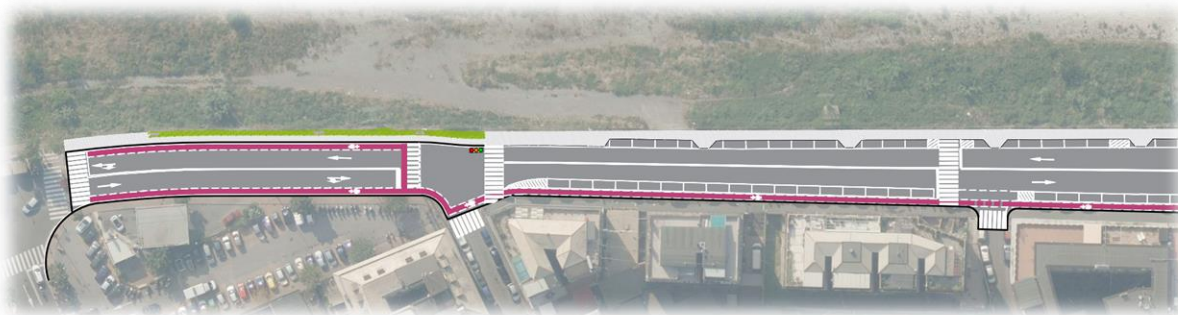


Figura 18. Tratto Via Rino Mandoli – Post Opera

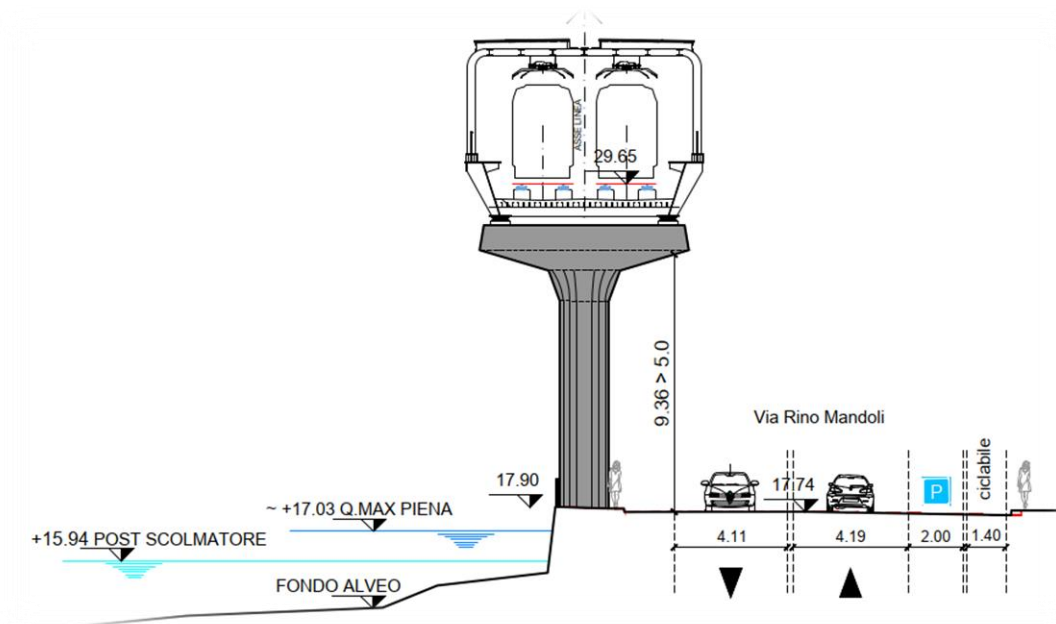


Figura 19. Sezione Via Rino Mandoli – Posto Opera

3.2.7 Zona Piazza Giuseppe Garassini Garbarino

La viabilità in questa zona attualmente prevede due corsie per senso di marcia. Le due in direzione mare percorrono il sottopasso esistente e a monte e a valle di esso sono presenti le due rampe che collegano questa direttrice del Lungobisagno con lo svincolo autostradale sia in entrata che in uscita.



Figura 20. Zona Piazzale Garassini – Stato di fatto

La realizzazione dello Skymetro prevede che l'andamento planimetrico dell'asse in progetto passi sopra l'attuale sottopasso, con la conseguente realizzazione di una serie di portali a supporto dell'impalcato.

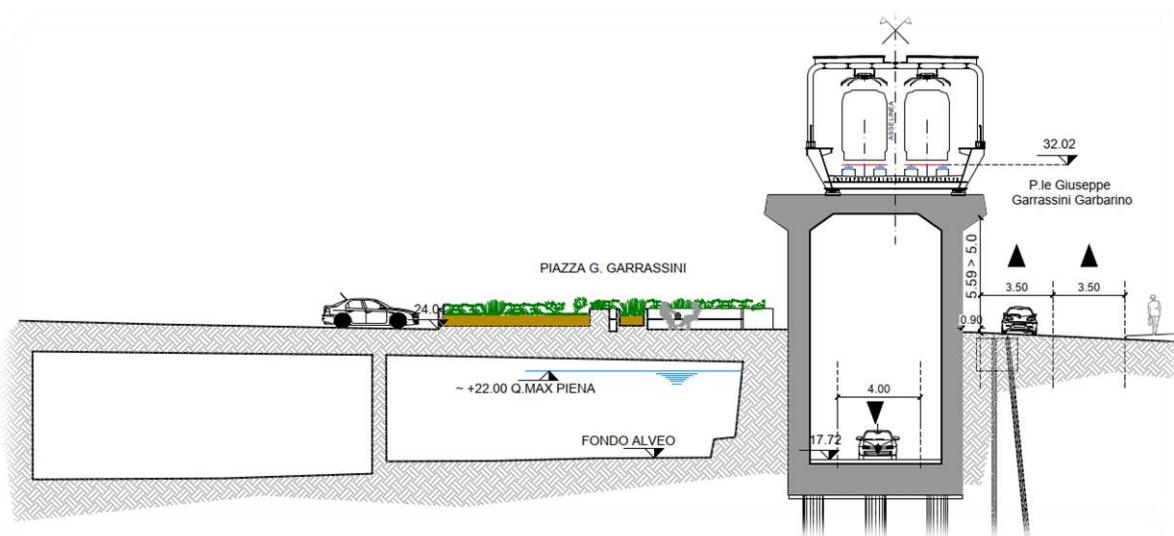


Figura 21. Zona Piazzale Garassini – Sezione trasversale Post Opera

Tale scelta progettuale è derivata dall'impossibilità di andare a interferire con la piastra esistente a copertura del Bisagno.

Dopo un confronto con il servizio viabilità del Comune di Genova, si è deciso di procedere alla soppressione di una delle due corsie nel sottopasso, lasciando un'unica corsia direzione mare di larghezza pari a 4.0 m così da consentire il passaggio di tutte le tipologie di veicoli.

Mentre direzione nord sono state mantenute inalterate le due corsie di larghezza pari a 3.50 m



Figura 22. Zona Piazzale Garassini – Risistemazione viabilità Post Opera

Come si evince dalla figura sopra riportata vengono mantenute le due rampe da e per l'autostrada, andando solo a rendere il tratto in sottopasso ad una singola corsia.

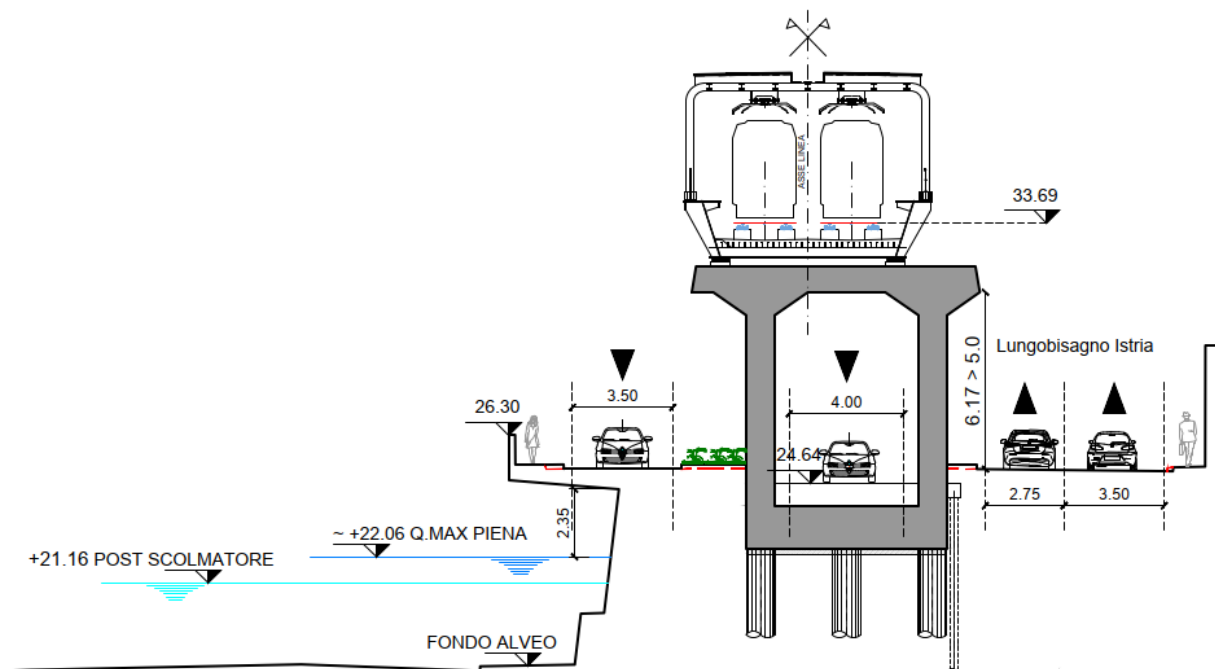


Figura 23. Zona Piazzale Garassini – Sezione in prossimità rampa direzione Autostrada.

3.2.8 Tratto da Piazzale Giuseppe Garassini Garbarino – Molassana (fine intervento)

Il tratto in oggetto non subisce particolari stravolgimenti rispetto alla viabilità attuale del Lungobisagno. Qui attualmente l'utenza ha a disposizione due corsie per senso di marcia con attraversamenti e svolte dedicate in sinistra per l'attraversamento del Bisagno da sponda sinistra a sponda destra.

Tali corsie si trovano all'altezza di:

- Ponte Giulio Monteverde
- Ponte Romeo Guglielmetti
- Zona Molassana

Tutte queste corsie dedicate sono state mantenute anche in configurazione definitiva, a seguito dell'opera dello Skymetro, a meno della svolta dedicata attualmente presente in zona Molassana.



Figura 24. Zona Molassana stato di fatto

Come si evince dalla Figura 24, in zona Molassana per l'attraversamento del Bisagno da sponda sinistra a destra è prevista una corsia dedicata regolata da impianto semaforico.

Il progetto dello Skymetro prevede la realizzazione in questa zona di un parcheggio di scambio proprio in corrispondenza di tale corsia dedicata alla svolta in sinistra; si è deciso quindi di andare a realizzare una nuova rotatoria così da ottimizzare i tempi delle varie manovre, nonché andando ad aumentare la sicurezza evitando così zone di conflitto dei vari flussi di traffico.



Figura 25. Zona Molassana stato Post Opera.

Lungo la viabilità del Lungobisagno e di via G. Adamoli sono presenti allo stato attuale altre due rotatorie:

- in prossimità di Via Ponte Carrega;
- in prossimità del centro per l'impiego in Via Gelasio Adamoli.

Tali rotatorie così realizzate hanno portato a problematiche segnalate legate all'alto tasso di incidentalità.



Figura 26. Rotatoria in prossimità Via Ponte Carrega – Stato di fatto



Figura 27. Rotatoria in prossimità del centro per l'impiego – Stato di fatto.

Come si evince dalle immagini sopra riportate le rotatorie attuali prevedono una doppia corsia in uscita, situazione non ammessa dalla vigente normativa inerente la costruzione geometrica delle intersezioni in rotatoria, e hanno due corsie in ingresso molto tangenti alla rotatoria stessa (situazione tipo c come descritto nel paragrafo 3.1), che viene considerata non accettabile in quanto impedisce la corretta percezione della rotatoria.

Si può inoltre vedere in Figura 27 come nel tempo sia stata adottata una segnaletica orizzontale finalizzata proprio al restringimento delle corsie.

Con la realizzazione dello Skymetro, visto che si vanno ad interessare anche queste due rotatorie, si è deciso, al fine di aumentare la sicurezza degli utenti della strada, nonché di andare a diminuire il forte tasso di incidentalità, di prevedere una nuova risistemazione delle stesse riportando così tali intersezioni al rispetto delle norme vigenti (vedi § 3.1).



Figura 28. Rotatoria in prossimità Via Ponte Carrega – Situazione Post Opera.



Figura 29. Rotatoria in prossimità del centro per l'impiego – Situazione Post Opera.

Come si vede dalle immagini che rappresentano la situazione definitiva dei due svincoli in rotatoria, è stato deciso di prevedere un restringimento in ingresso mediante la realizzazione di marciapiedi e isola spartitraffico dello svaso, in modo da avere una sola corsia di larghezza pari a 3.5 m così come prevede la normativa vigente.

Per i rami in uscita, invece, si è proceduto ad utilizzare una segnaletica orizzontale, così da avere una sola corsia in uscita con larghezza pari a 4.50 m, come previsto in normativa. Dopodiché le corsie vanno poi ad allargarsi, in modo da tornare alla configurazione viabilistica che prevede le due corsie per senso di marcia, che avranno lungo tutto il tratto una larghezza pari a 3.5 m per la corsia lato marciapiede e larghezza minima pari a 2.75 m per le corsie centrali (larghezza minima da normativa per viabilità di tipo F urbano).

3.3 Modalità di intervento sulla viabilità

Vengono qui di seguito descritti i criteri generali di intervento sulla viabilità esistente in termini di demolizioni e ricostruzioni della carreggiata.

Innanzitutto, le aree dove interviene il progetto sono quelle rappresentate e racchiuse nel limite di intervento riportato sugli elaborati grafici.

Sulla viabilità stradale si interviene principalmente con un ripristino dei soli strati più superficiali, che, a seguito del cantiere e delle varie lavorazioni previste sulla carreggiata stradale, potrebbero necessitare di risistemazioni o rimanere danneggiate.

Pertanto, è stato previsto ovunque un intervento di scarifica degli strati di usura e binder per rispettivamente 4 cm e 6 cm. Tali strati andranno ripristinati ovviamente con equivalenti spessori.

Laddove sono previsti scavi più profondi, quindi specialmente in corrispondenza delle pile del viadotto sia lungo argine che su strada, sarà necessario ovviamente eseguire una demolizione completa del pacchetto per le aree interessate. In questo caso, una volta realizzata la pila e riempito in maniera idonea lo scavo al fine di assicurarne la portanza, dovrà essere ripristinato il completo pacchetto stradale, che dovrà avere caratteristiche e geometria uguali all'esistente.

Tali interventi vengono descritti nella figura tipologica riportata a seguire.

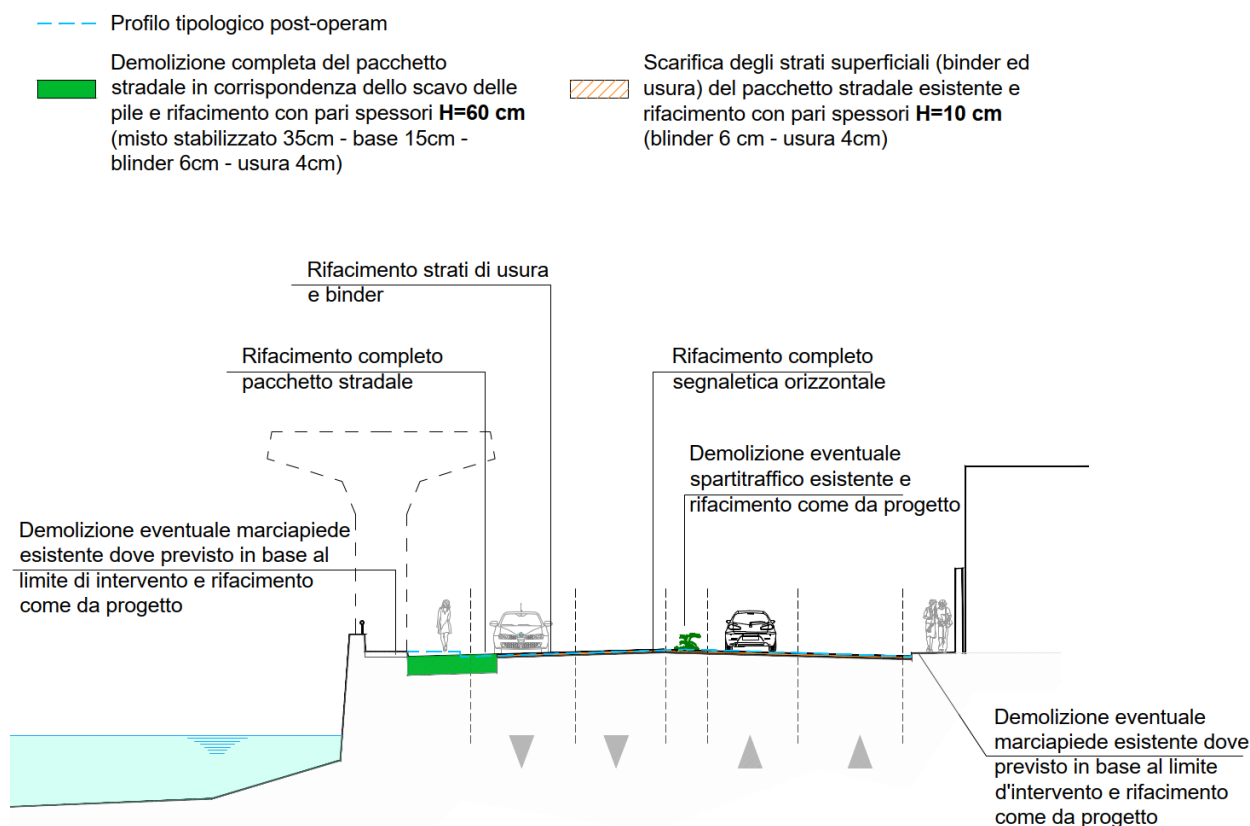


Figura 30. Sezione tipologica di intervento sulla carreggiata stradale

3.4 Verifiche della viabilità

3.4.1 Verifiche triangoli di visibilità

Verificando le situazioni presenti lungo il tracciato, per la maggior parte delle intersezioni le verifiche dei triangoli di visibilità non sono risultate necessarie, in quanto tali intersezioni a raso interessate sono di tipo semaforico.

Dunque, tutte le intersezioni attualmente regolate da impianti semaforici non necessitano di verifiche delle visuali libere.

La Committenza ha inoltre confermato che la semaforizzazione sul Lungobisagno, essendo questa la viabilità principale dell'intera vallata, rimane attiva per tutte le 24h con una sola modifica dell'onda verde nelle ore notturne a favore della viabilità di maggior scorrimento.

Lungo il tracciato interessato dal ripristino della viabilità esistente sono presenti solo due intersezioni a raso regolarizzate dal solo segnale di stop e sono le seguenti:

- corsia di immissione proveniente dalla piastra Genova est su Lungobisagno Istria direzione Brignole;

- intersezione tra Lungo Bisagno Dalmazia e Via Laiasso.

Per l'intersezione della corsia proveniente dalla piastra Genova est si è provveduto ad effettuare le verifiche dei triangoli di visibilità così come richiesto dal D.M. 19/04/2006.

Per l'intersezione tra Lungobisagno Dalmazia e via Laiasso, invece, tale verifica non è stata effettuata in quanto l'intervento in oggetto non modifica in quel punto la situazione esistente, che vede la presenza di un edificio poco prima di tale intersezione che già di per sé è ostacolo alla visibilità; quindi, l'inserimento della pila dello Skymetro non provoca alcun peggioramento della situazione attuale.



Figura 31. Stato attuale intersezione Via Laiasso con Lungo Bisagno Dalmazia

Appena prima di tale intersezione ne è presente un'altra ripostata di seguito:



Figura 32. Stato attuale intersezione Viabilità secondaria con Lungo Bisagno Dalmazia

Il progetto prevede il rifacimento di tale intersezione, andandone a ricreare una a T. In questo intervento verrà demolita parte del muretto esistente per migliorare la svolta in sinistra per chi percorre il Lungo Bisagno direzione nord.

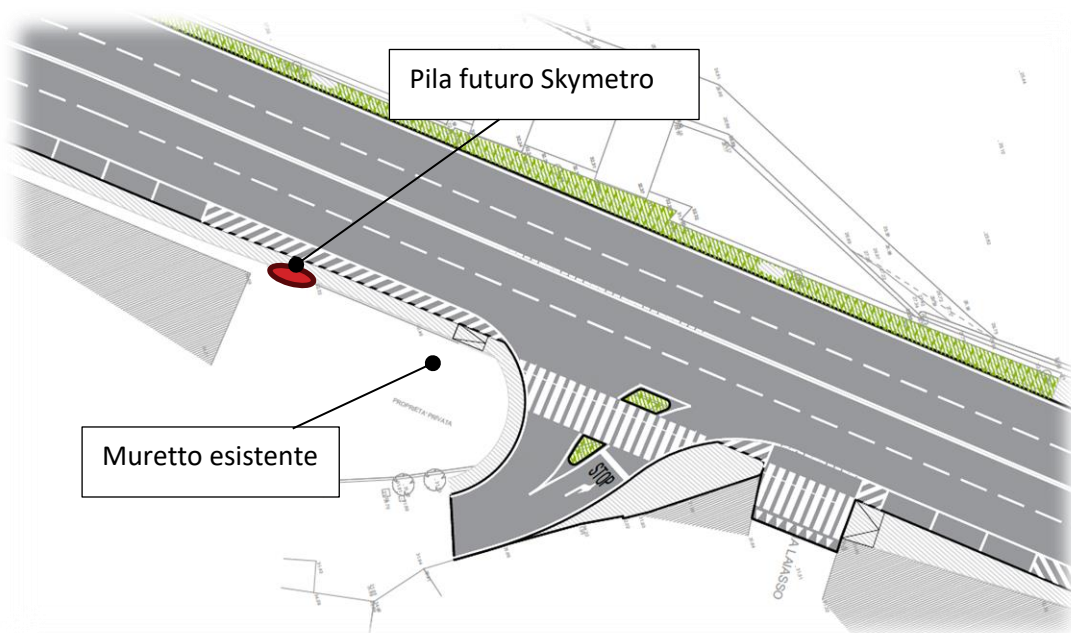


Figura 33. Stato post opera intersezione Viabilità secondaria con Lungo Bisagno Dalmazia

Tale sistemazione comporta la parziale demolizione del muretto esistente, con suo conseguente ripristino a posteriore della realizzazione dell'intersezione.

Anche in questo caso la presenza attuale e futura del muretto, che ha un'altezza di circa 1.10 m dal piano viabile e sormontato da una ringhiera metallica, risulta un ostacolo alla visuale sia nello stato attuale che nello stato post opera; di conseguenza anche in questo caso il posizionamento della pila dello Skymetro non va a modificare o peggiorare la situazione attuale.

Per tali motivi, si è deciso di non procedere con la verifica dei triangoli di visibilità in quanto non verificati sia nella situazione attuale che in quella futura post realizzazione dello Skymetro.

Per l'intersezione della rampa piastra Genova est con Lungo Bisagno Istria, come detto, è stata invece effettuata la verifica dei triangoli di visibilità. Secondo la norma è opportuno stabilire sempre il regime delle precedenze per le intersezioni a raso; quindi, le traiettorie prioritarie devono sempre mantenere le visuali minime previste e quindi libere da ostacoli per un'area triangolare denominata "triangoli di visibilità".

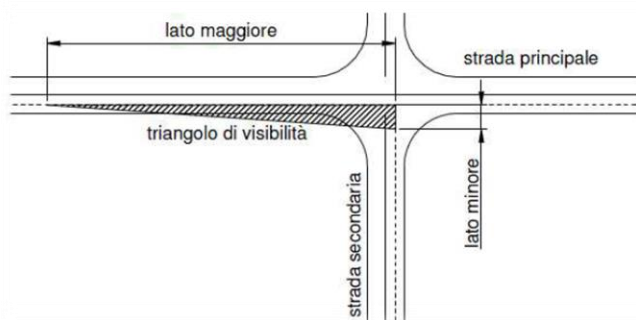


Figura 34. Schema verifica triangoli visibilità

Il lato maggiore del triangolo di visibilità si calcola con la formula $D=vxt$, dove v è la velocità di riferimento e t il tempo di manovra.

Per le intersezioni regolate da stop si considera un tempo di manovra pari a 6 secondi, si riportano i valori delle lunghezze del lato maggiore in base alla velocità:

	V (km/h)						
	25	30	40	50	60	70	80
Dp (m)	83.333	100.000	133.333	166.667	200.000	233.333	266.667
Ds (m)	41.667	50.000	66.667	83.333	100.000	116.667	133.333

Figura 35. Tabella lunghezze lato maggiore triangoli visibilità

Nel caso specifico ci troviamo in una intersezione regolata da stop con una velocità massima di progetto pari a 50 km/h; quindi, con un lato maggiore del triangolo pari a 83.333m; di seguito si riporta la verifica per l'intersezione in questione:

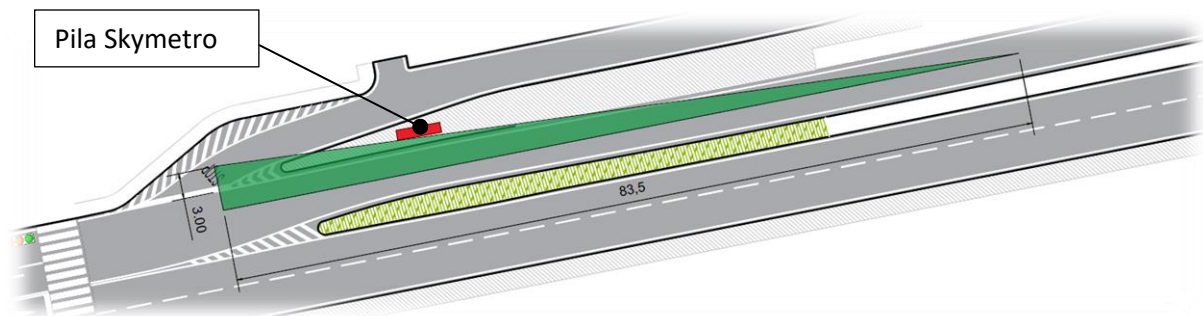


Figura 36. Verifica triangoli visibilità rampa piastra Genova est-Lungo Bisagno Istria

Come si evince dall'immagine sopra riportata la verifica è soddisfatta sulla base dei limiti presenti all'interno del D.M. 19/04/2006.

3.4.2 Verifiche rotatorie

La regola principale per il disegno progettuale delle rotatorie riguarda il controllo della deflessione delle traiettorie in attraversamento del nodo ed in particolare le traiettorie che interessano i due rami opposti o adiacenti rispetto all'isola centrale.

Essendo scopo primario delle rotatorie un assoluto controllo delle velocità all'interno dell'incrocio, risulta essenziale che la geometria complessiva impedisca valori cinematici superiori ai limiti usualmente assunti a base di progetto, e cioè con velocità massime di 40-50 km/h per le manovre più dirette.

Si definisce in particolare deflessione di una traiettoria il raggio dell'arco di cerchio che passa a 1.5 m dal bordo dell'isola centrale e a 2.0 m dal ciglio delle corsie di entrata e di uscita.

Tale raggio non deve superare i valori di 80-100 m, cui corrispondono le usuali velocità di sicurezza nella gestione di una circolazione rotatoria.

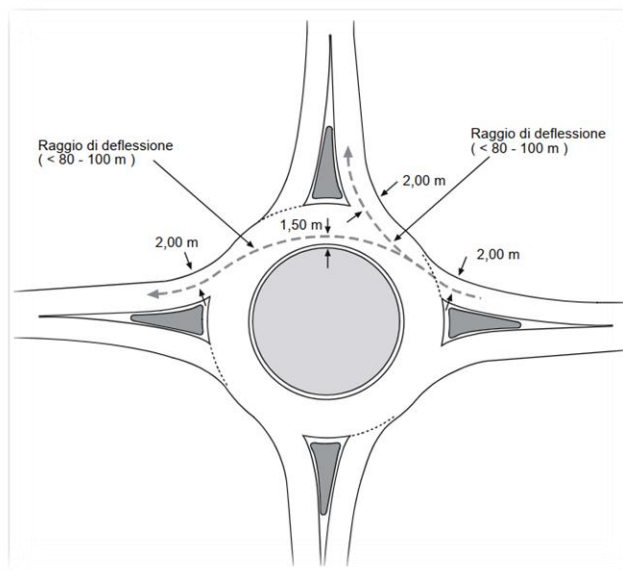


Figura 37. Deflessione della rotatoria.

L'utilizzo della deflessione come elemento principale nella verifica delle rotatorie viene esplicitata nello studio a carattere prenormativo inerenti le norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali redatto dal ministero delle infrastrutture e dei trasporti redatto il 10/09/2001; nonché da molte linee guida per la realizzazione delle rotatorie di molte regioni.

Nello studio si esplicita chiaramente che: *“La regola della deflessione va adottata sia per le mini-rotatorie sia per quelle compatte. Questa esigenza si traduce nel fissare dei valori minimi dell'angolo β .”*

L'angolo β è l'angolo di deviazione è necessario affinché i veicoli vengano deviati per mezzo dell'isola centrale; inoltre il D.M. 2006 dice che il valore raccomandabile è pari a 45° ma che comunque tale valore non è prescrittivo.

Sulla base di questo si è deciso di utilizzare come verifica delle rotatorie oggetto del presente progetto quella che è la traiettoria di deflessione.

Di seguito si riportano le verifiche della deflessione delle quattro rotatorie che interessano la risistemazione della viabilità del Lungobisagno a seguito della realizzazione dello Skymetro:

○ Rotatoria Carcere Marassi

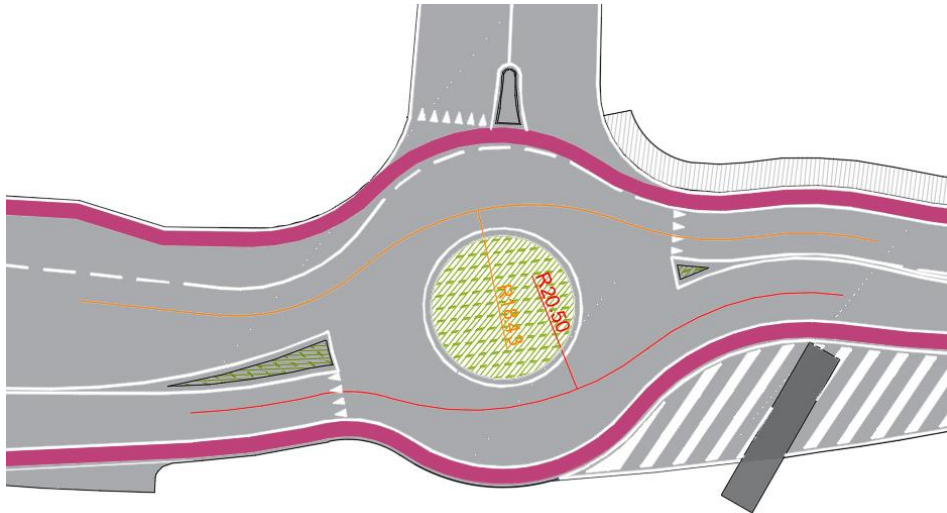


Figura 38. Deflessione rotatoria Piazzale Marassi

○ Rotatoria Ponte Carrega

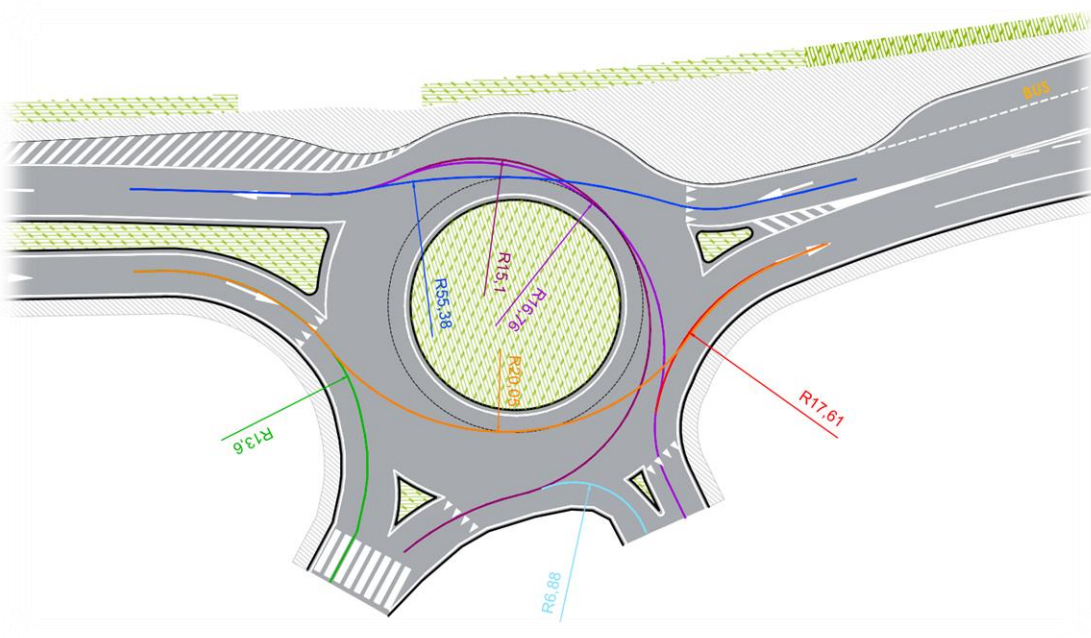


Figura 39. Deflessione rotatoria zona Ponte Carrega

○ Rotatoria Via Gelasio Adamoli

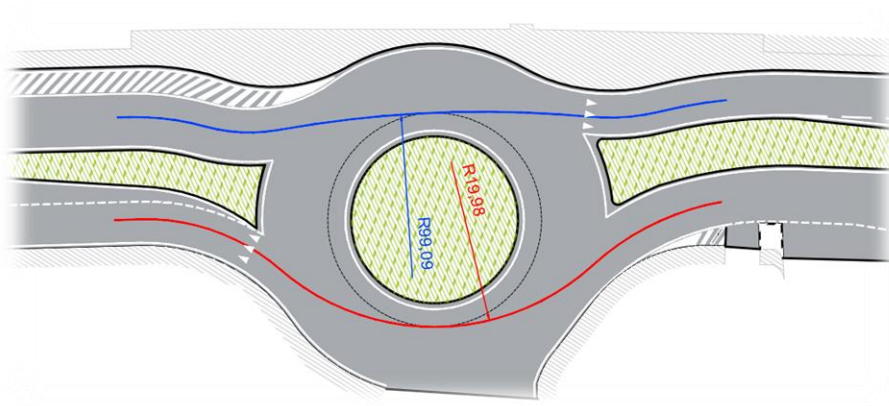


Figura 40. Deflessione rotatoria lungo Via Gelasio Adamoli

○ Rotatoria Molassana

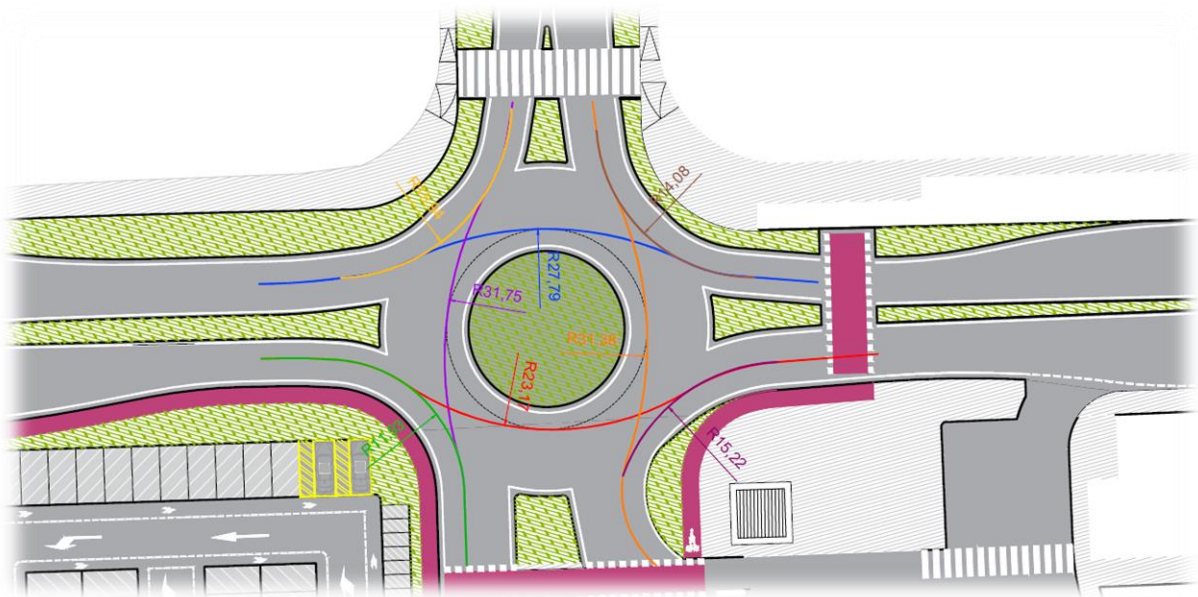


Figura 41. Deflessione rotatoria Molassana

Come si evince dalle verifiche di deflessione sopra riportate le rotatorie, così come ristudiate (esistenti) e progettate (Molassana), tutte le manovre hanno raggi di deflessione pienamente rientranti all'interno di quello che è il limite normativo nonostante l'angolo in alcuni rami risulta inferiore a 45° .

Sono state eseguite per tutte e quattro le rotatorie in progetto anche le verifiche delle visibilità; il D.M. 2006 dice che negli incroci in rotatoria, i conducenti che si approssimano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica sotto riportata:

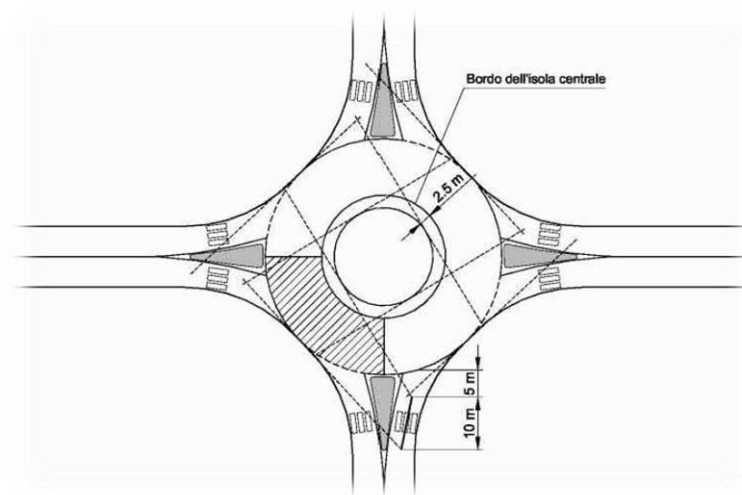


Figura 43. Campi di visibilità in incrocio rotatoria

○ Rotatoria Carcere Marassi

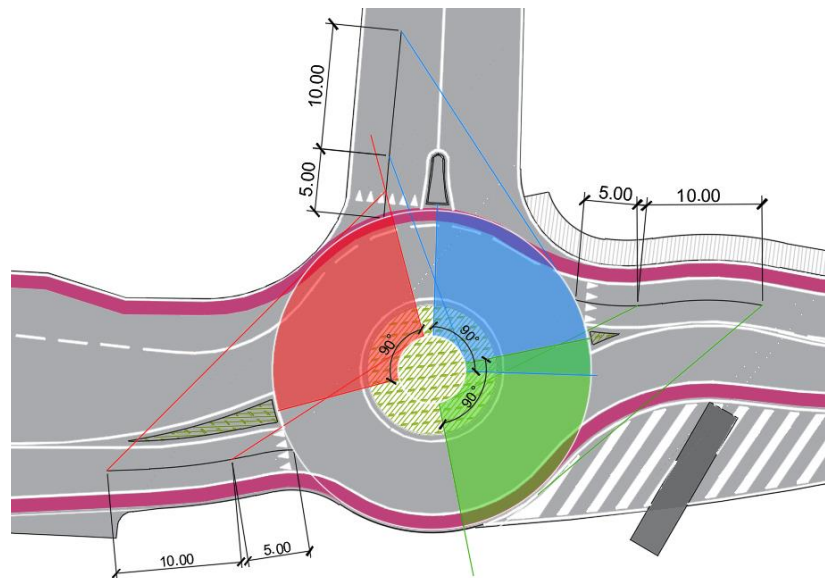


Figura 44. Verifiche di visibilità rotatoria Piazzale Marassi.

○ Rotatoria Ponte Carrega

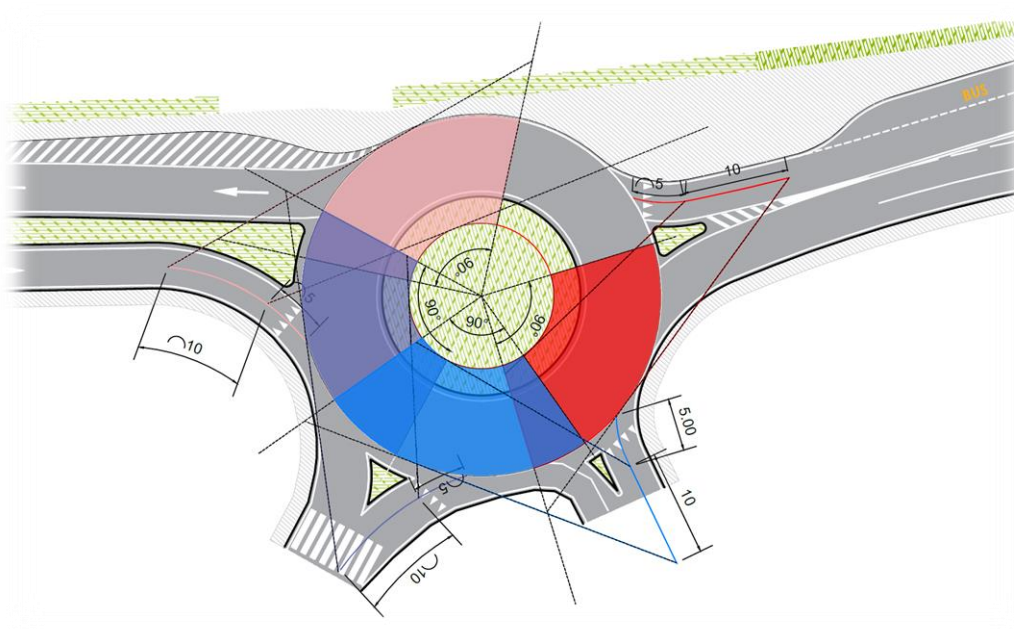


Figura 45. Verifiche di visibilità rotatoria Zona Ponte Carrega.

○ Rotatoria Via Gelasio Adamoli

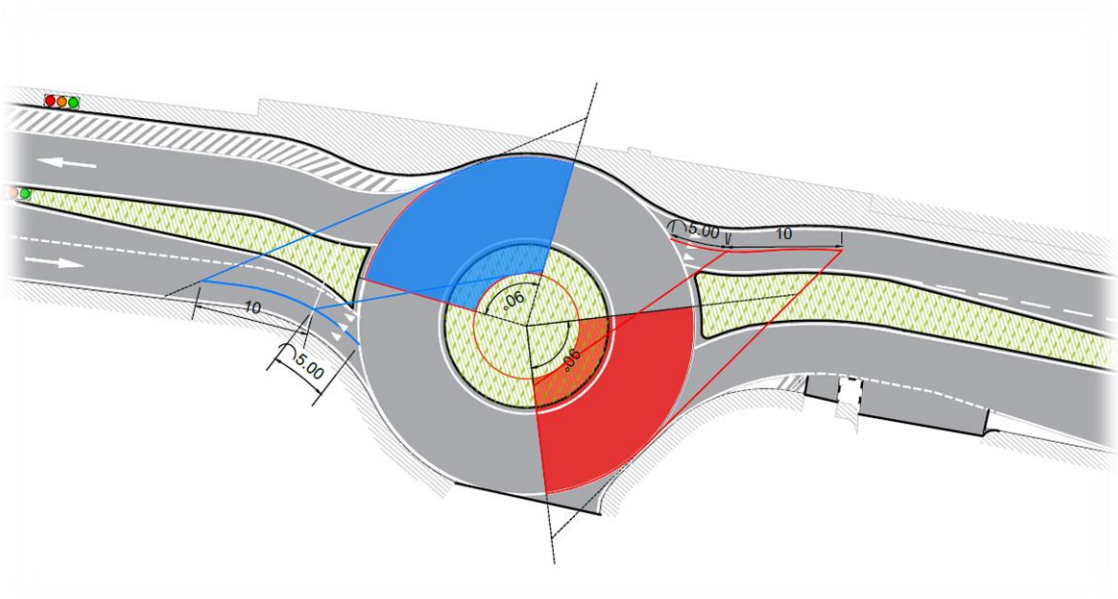


Figura 46. Verifiche di visibilità rotatoria Via Gelasio Adamori.

○ Rotatoria Molassana

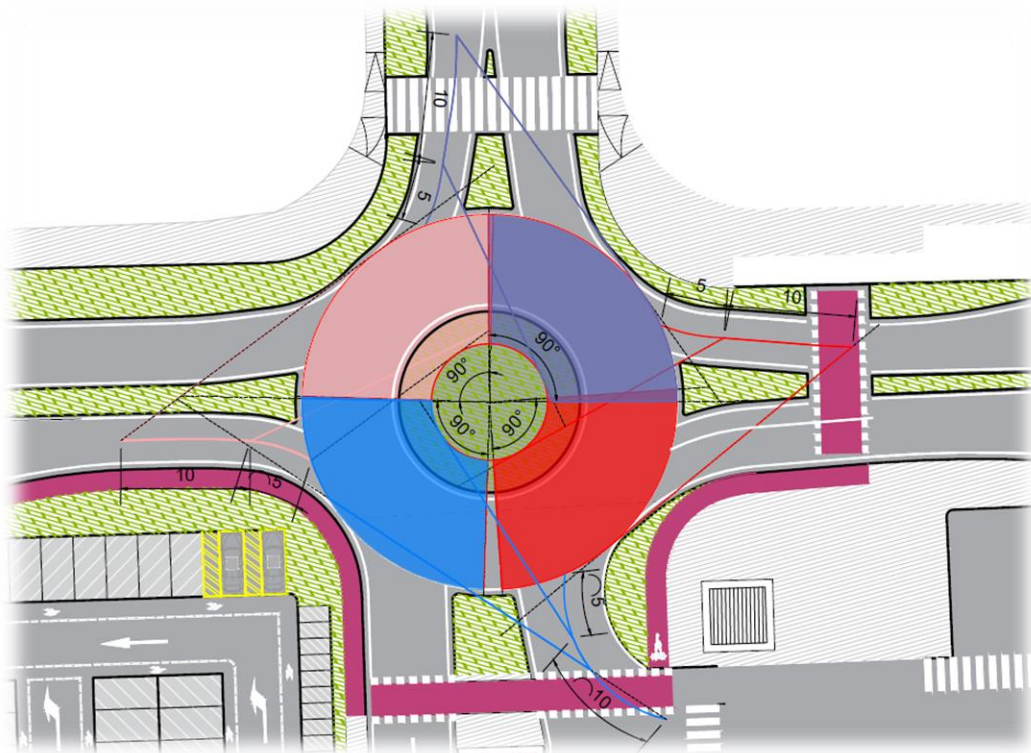


Figura 47. Verifiche di visibilità rotatoria Molassana.



Come si evince dalle verifiche soprariportate, sono garantite le visibilità in rotatoria per ogni direttrice.

Inoltre, tale soluzione come detto fa sì che ci sia un aumento significativo della sicurezza stradale rispetto alla situazione attuale dove, come detto in precedenza, sono stati riferiti alti tassi di incidentalità nelle zone delle rotatorie esistenti.

4. NUOVE VIABILITÀ

Per quanto detto sopra, il progetto di nuova viabilità è limitato in realtà al solo parcheggio di scambio di Molassana. Per tale parcheggio si riportano a seguire un layout dell'area e la sezione stradale tipologica.

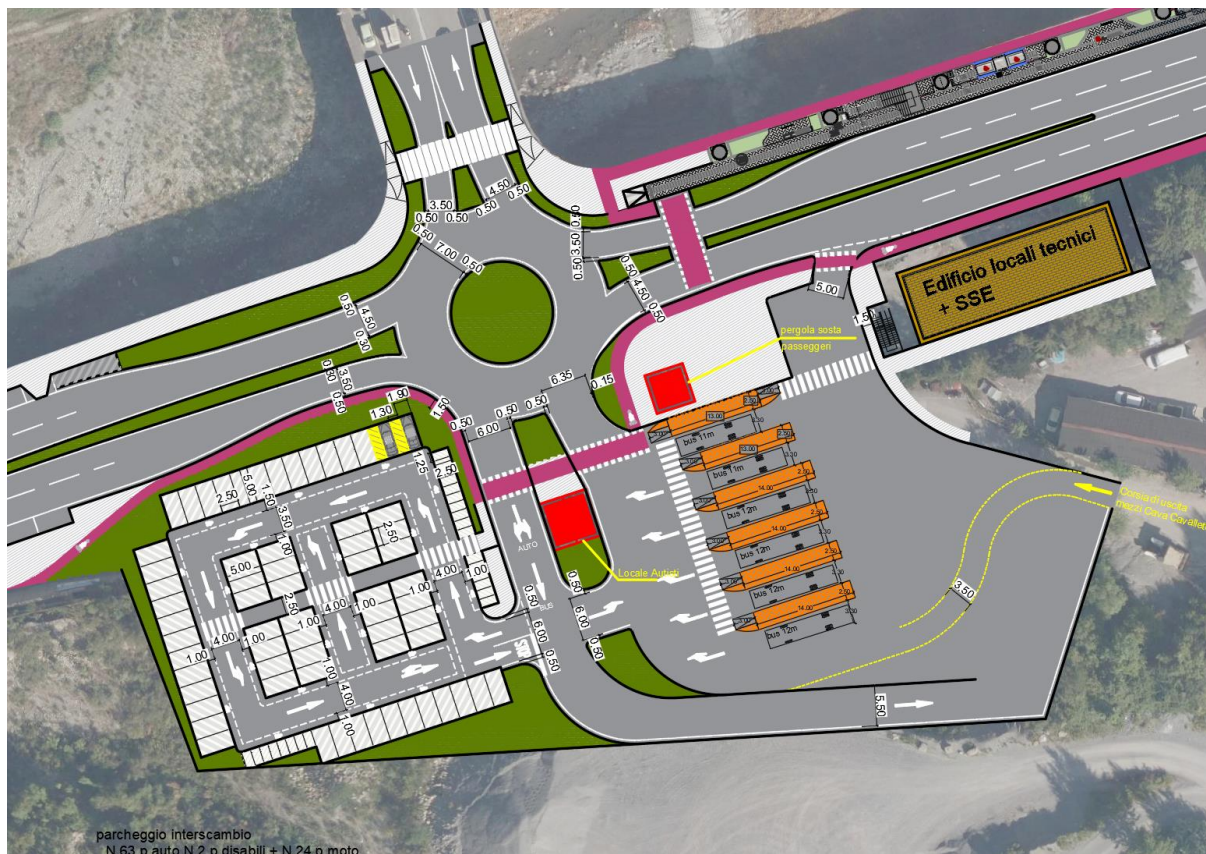


Figura 48. Layout parcheggio di Molassana

SEZIONE TIPOLOGICA A SINGOLA
CORSIA A PARCHEGGI TRASVERSALI

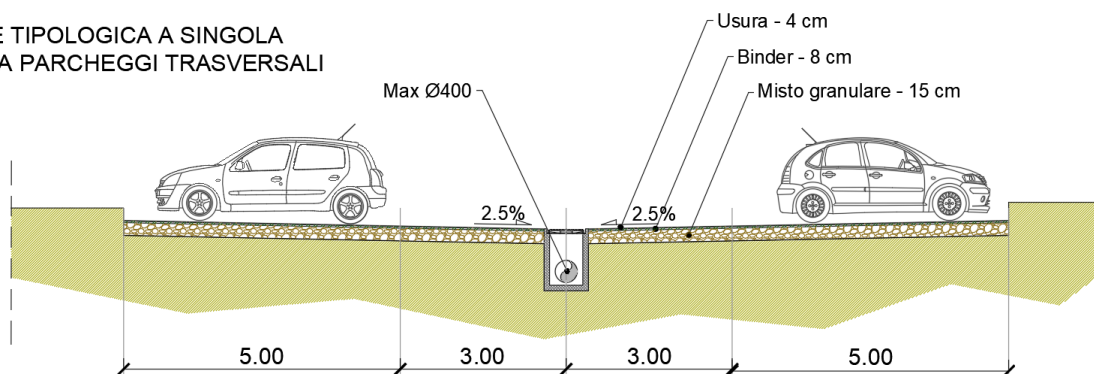


Figura 49. Sezione tipologica della viabilità di parcheggio

È stato individuato il layout del parcheggio, ricavando la configurazione dell'accesso e delle uscite dal parcheggio, della circolazione interna, dei 63 posti auto privati, 24 posti moto e la circolazione e sosta del nodo di interscambio con i bus.

L'area comprende anche 2 parcheggi per disabili collocati nell'area del nodo di scambio più vicina alla stazione, al fine di massimizzare l'accessibilità dell'utenza alla metropolitana.

La dimensione dei stalli è di 5.00 x 2.50m per i posti auto, 2.50 x 1.25m per i posti moto e 5.00 x 3.20m per il parcheggio disabili, all'interno dell'area è presente un percorso pedonale variabile da 1m a 1.50m.

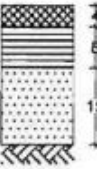
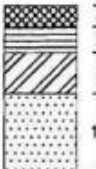
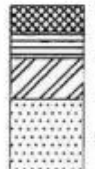
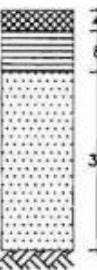
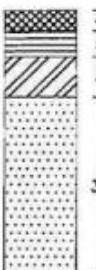
Per la configurazione del nodo di scambio è stato effettuato un lavoro di condivisione del progetto con l'Esercente del TPL di Genova, AMT, con cui è stato concordato numero e dimensione degli stalli necessari ad accogliere principalmente le linee extraurbane, nonché gli ingombri dei mezzi in manovra.

Vista la presenza di linee bus che effettuano anche lunga sosta, è stato richiesto dall'Esercente di inserire all'interno del nodo anche un locale per l'eventuale ristoro degli autisti.

All'interno dell'area del nodo è stato ricavato anche lo spazio per inserire il locale tecnico, comprensivo di sottostazione elettrica, collegato alla stazione Molassana.

Per un predimensionamento del pacchetto stradale è stato considerato lo standard indicato nel Catalogo delle Pavimentazioni, Bollettino Ufficiale CNR 15/09/1995 per strade urbane di quartiere con pacchetto con modulo resiliente medio di 90 N/mm² e numero di passaggi di veicoli commerciali pari a 400.000 mila/anno ossia più di 1.000 passaggi/giorno su 365 giorni, il che è adeguato in base al numero di posti auto previsti e all'effettivo utilizzo del parcheggio nel corso dell'anno.

Pertanto, il pacchetto previsto prevede 4 cm di usura, 8 cm di binder e 15 cm di fondazione in misto granulare.

N. 7F		STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI					
Modulo resiliente del sottofondo		Numero di passaggi di veicoli commerciali					
		400.000	1.500.000	4.000.000	10.000.000	25.000.000	45.000.000
150 N/mm. ²							
90 N/mm. ²							
30 N/mm. ²							
		TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA					



CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA

CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO

CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE



MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

Figura 50.

Catalogo delle pavimentazioni CNR 15/09/1995

4.1 Verifiche della viabilità stradale

L'ampiezza delle corsie all'interno del parcheggio fa sì che le verifiche di iscrizione risultano soddisfatte, mentre per quanto riguarda l'altimetria i vari raccordi altimetrici soddisfano le verifiche per una viabilità di progetto di 30 km/h, si riportano a seguire le tabelle delle verifiche per i vari assi.

ASSE 1M

Data: 08/11/2024
Ora: 12:42:14

Dati generali profilo	
Tipo piattaforma:	Carreggiata monosenso
Posizione asse:	Destra
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2001 - Italia
Tipo strada:	
Velocità minima:	30.00 km/h
Velocità massima:	30.00 km/h

☒ 1 Livelletta - N. 1	Pendenza: -0.024 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
☒ Pendenza massima		0.024 v/h	0.080 v/h	

☒ 2 Parabola altimetrica - N. 1	Raggio: 1000.000 m Lunghezza: 26.526 m	Elemento	Riferimento	Velocità
☒ Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		1000.000 m	40.000 m	
☒ Raggio minimo comfort accelerazione verticale		1000.000 m	94.430 m	27.10 km/h
☒ Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		1000.000 m	343.991 m	27.10 km/h

☒ 3 Livelletta - N. 2	Pendenza: 0.002 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
☒ Pendenza massima		0.002 v/h	0.080 v/h	

☒ 4 Parabola altimetrica - N. 2	Raggio: 220.000 m Lunghezza: 10.443 m	Elemento	Riferimento	Velocità
☒ Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		220.000 m	40.000 m	
☒ Raggio minimo comfort accelerazione verticale		220.000 m	36.744 m	16.90 km/h
☒ Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		220.000 m	0.000 m	16.90 km/h

☒ 5 Livelletta - N. 3	Pendenza: 0.050 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
☒ Pendenza massima		0.050 v/h	0.080 v/h	

PARCHEGGIO MOLASSANA 05 011 2024.sgd

ASSE 2M

Data: 08/11/2024
Ora: 12:42:25

Dati generali profilo				
Tipo piattaforma:	Carreggiata monosenso			
Posizione asse:	Centro			
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2001 - Italia			
Tipo strada:				
Velocità minima:	30.00 km/h			
Velocità massima:	30.00 km/h			

☒ 1 Livelletta - N. 1	Pendenza: 0.025 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
☐ Pendenza massima		0.025 v/h	0.080 v/h	

☒ 2 Parabola altimetrica - N. 1	Raggio: 500.000 m Lunghezza: 19.102 m	Elemento	Riferimento	Velocità
☐ Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		500.000 m	20.000 m	
☐ Raggio minimo comfort accelerazione verticale		500.000 m	53.397 m	20.38 km/h
☐ Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		500.000 m	88.881 m	20.38 km/h
☐ Raggio minimo da visibilità (con Distanza di Sorpasso e di Cambio corsia)		500.000 m	0.000 m	20.38 km/h

☒ 3 Livelletta - N. 2	Pendenza: -0.013 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
☐ Pendenza massima		0.013 v/h	0.080 v/h	

☒ 4 Parabola altimetrica - N. 2	Raggio: 800.000 m Lunghezza: 12.893 m	Elemento	Riferimento	Velocità
☐ Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		800.000 m	40.000 m	
☐ Raggio minimo comfort accelerazione verticale		800.000 m	39.160 m	17.45 km/h
☐ Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		800.000 m	0.000 m	17.45 km/h

☒ 5 Livelletta - N. 3	Pendenza: 0.003 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
☐ Pendenza massima		0.003 v/h	0.080 v/h	

☒ 6 Parabola altimetrica - N. 3	Raggio: 400.000 m Lunghezza: 8.834 m	Elemento	Riferimento	Velocità
☐ Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		400.000 m	40.000 m	
☐ Raggio minimo comfort accelerazione verticale		400.000 m	86.443 m	25.93 km/h
☐ Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		400.000 m	0.000 m	25.93 km/h

☒ 7 Livelletta - N. 4	Pendenza: 0.025 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
☐ Pendenza massima		0.025 v/h	0.080 v/h	

☒ 8 Parabola altimetrica - N. 4	Raggio: 300.000 m Lunghezza: 7.288 m	Elemento	Riferimento	Velocità
☐ Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		300.000 m	20.000 m	
☐ Raggio minimo comfort accelerazione verticale		300.000 m	53.058 m	20.31 km/h
☐ Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		300.000 m	0.000 m	20.31 km/h
☐ Raggio minimo da visibilità (con Distanza di Sorpasso e di Cambio corsia)		300.000 m	0.000 m	20.31 km/h

☒ 9 Livelletta - N. 5	Pendenza: 0.001 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
☐ Pendenza massima		0.001 v/h	0.080 v/h	

PARCHEGGIO MOLASSANA 05 011 2024.sgd

ASSE 2M

Data: 08/11/2024

Ora: 12:42:25

☒ 10 Parabola altimetrica - N. 5	Raggio: 150.000 m Lunghezza: 6.443 m	Elemento	Riferimento	Velocità
☐ Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		150.000 m	40.000 m	
☐ Raggio minimo comfort accelerazione verticale		150.000 m	47.146 m	19.15 km/h
☐ Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		150.000 m	0.000 m	19.15 km/h

☒ 11 Livelletta - N. 6	Pendenza: 0.044 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
☐ Pendenza massima		0.044 v/h	0.080 v/h	

PARCHEGGIO MOLASSANA 05 011 2024.sgd

ASSE 3M

Data: 08/11/2024

Ora: 12:42:35

Dati generali profilo	
Tipo piattaforma:	Carreggiata monosenso
Posizione asse:	Centro
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2001 - Italia
Tipo strada:	
Velocità minima:	30.00 km/h
Velocità massima:	30.00 km/h

☒ 1 Livelletta - N. 1	Pendenza: 0.025 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
☐ Pendenza massima		0.025 v/h	0.080 v/h	

☒ 2 Parabola altimetrica - N. 1	Raggio: 250.000 m Lunghezza: 12.501 m	Elemento	Riferimento	Velocità
☐ Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		250.000 m	20.000 m	
☐ Raggio minimo comfort accelerazione verticale		250.000 m	51.440 m	20.00 km/h
☐ Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		250.000 m	0.000 m	20.00 km/h
☐ Raggio minimo da visibilità (con Distanza di Sorpasso e di Cambio corsia)		250.000 m	0.000 m	20.00 km/h

☒ 3 Livelletta - N. 2	Pendenza: -0.025 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
☐ Pendenza massima		0.025 v/h	0.080 v/h	

PARCHEGGIO MOLASSANA 05 011 2024.sgd

5. RIEPILOGO QUANTITÀ

Per l'intero sviluppo della linea sono state individuate le quantità interessate dal progetto, che vengono riassunte per praticità nelle tabelle seguenti.

LOTTO	SCARIFICA E RIFACIMENTO SUPERFICIALE DI 10 cm (6cm+4cm) [m ²]	SEGNALETICA VERTICALE (pali) [cad]	SEGNALETICA VERTICALE (cartelli) [cad]
01	13'189,85	80	120
02	12'905,00	70	100
03	10'127,25	40	50
04	22'594,60	50	70
05 (Lotto1)	7'229,50	25	30
05 (Lotto 2)	7'441,35	40	50
06	21'845,15	40	50
07	8'587,00	40	50

Per quanto riguarda lo scavo più profondo da eseguire su strada in corrispondenza delle pile, la superficie complessiva di pacchetto coinvolto nella demolizione, che poi dovrà essere ricostruito come da progetto, è di 62m².

6. ANALISI DI SICUREZZA (ART. 4 DEL D.M. 22/04/2004)

Si analizzano di seguito gli aspetti connessi alla sicurezza stradale secondo quanto previsto dal D.M. del 22/04/2004, modifica del D.M. 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", relativamente agli interventi di adeguamento della viabilità di progetto.

Il D.M. del 22/04/2004 prescrive che le norme del D.M. 05/11/2001 siano applicate a "strade di nuova costruzione" (art. 2), prevedendo la predisposizione di nuove norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, restando inteso che i criteri del D.M. n.6792/2001 siano di riferimento anche per gli interventi di adeguamento (art. 3).

Inoltre, il D.M. del 22/04/2004 prevede che, fino all'emanazione delle suddette norme, i progetti di adeguamento debbano fornire l'analisi degli aspetti connessi con la sicurezza, con la dimostrazione che l'intervento, nel suo complesso, apporti un miglioramento in termini di sicurezza e di circolazione (art. 4).

Nel caso specifico l'intervento non comporta un adeguamento della viabilità esistente ma bensì un ripristino della viabilità attuale a seguito degli interventi riguardanti la realizzazione dello Skymetro; è stata comunque fatta un'analisi di sicurezza sulla base degli interventi che si sono effettuati.

6.1 Documenti di riferimento

- DM 19/4/2006, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";
- DM 22/4/2004, n. 675 recante la disciplina in regime transitorio per gli adeguamenti delle strade esistenti;
- DM 5/11/2001 n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la Costruzione delle strade";
- DLgs 30/4/1992 n. 285, "Nuovo Codice della Strada";
- DPR 16/12/1992 n.495, "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada".

6.2 Documenti tecnici

- AASHTO "Highway Safety Manual", 1a edizione, Washington DC 2010;
- P.Ryns, M.Vandehy, L.Eleftheriadou, R. G. Dowling, B. K. Ostrom, "Capacità autostradale Manuale 2010 (HCM 2010)", TRB, 2010.

6.3 Analisi delle condizioni di sicurezza attuali

6.3.1 Volume di traffico e livello di esercizio

Non sono disponibili i dati di traffico dell'asse stradali in progetto.

6.3.2 Incidentalità

Non sono disponibili i dati di incidentalità per l'asse stradali in progetto.

6.4 Linee guida per l'analisi della sicurezza

6.4.1 Premessa metodologica dell'analisi di sicurezza

Ai sensi dell'art. 4 del DM 22/4/2004, l'analisi di sicurezza da redigere a corredo dei progetti d'interventi di adeguamento delle strade esistenti deve analizzare gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, attraverso la dimostrazione che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza.

Questa dimostrazione può avvenire secondo una procedura quantitativa, semi-quantitativa o qualitativa.

L'analisi quantitativa della sicurezza di un intervento viene comunemente svolta mediante la stima dell'incidentalità attesa nella configurazione di adeguamento proposta in progetto ad un definito orizzonte temporale e il confronto con l'incidentalità attesa allo stesso orizzonte temporale per la strada nella configurazione esistente.

L'adozione di questa procedura richiede l'uso di opportuni modelli previsionali per la stima dell'incidentalità nella nuova configurazione di progetto, adeguatamente calibrati per consentire il confronto dei dati previsionali con i dati di incidenti osservati sulla rete esistente. In alternativa è necessario conoscere le caratteristiche geometriche, di traffico e d'incidenti storici della rete esistente interessata dall'intervento, per poter operare un confronto su dati previsionali applicati alle due configurazioni infrastrutturali allo studio (rete in progetto e rete esistente).

Uno dei criteri più avanzati per questo tipo di analisi considera l'adozione del metodo pubblicato nello *"Highway Safety Manual"* americano (HSM, v. § 2.2), con l'approccio Empirico-Bayesiano (EB).

Tuttavia, il progetto in esame presenta alcuni elementi di complessità nell'applicazione di questo criterio, a causa della necessità di impiegare diversi modelli previsionali (intersezioni, assi di strade extraurbane), prevalentemente di origine internazionale e di cui non risulta ancora disponibile una calibrazione a livello nazionale, nonché per l'assenza di dati relativi alle caratteristiche della rete esistente interessata dall'intervento.

Tenuto conto di questi elementi, ostativi all'adozione di un approccio di analisi puramente quantitativa, si è optato per un approccio semi-quantitativo, mediante:

- individuazione degli elementi caratterizzanti l'intervento in esame e individuazione degli effetti attesi sulla sicurezza, sulla base delle evidenze sperimentali riportate nella letteratura tecnica internazionale;
- analisi di dettaglio degli elementi d'incongruenza del progetto rispetto alla normativa d'indirizzo, finalizzata ad individuare i fattori di vulnerabilità del progetto, potenzialmente causa di abbassamento del livello di sicurezza atteso rispetto all'obiettivo cui deve tendere la progettazione;
- individuazione delle possibili misure di mitigazione del rischio utili a contrastare i fattori di vulnerabilità del progetto.

L'analisi al primo punto è rivolta all'analisi degli elementi per cui è riconoscibile e quantificabile un effetto sull'incidentalità da letteratura tecnica e ha lo scopo di verificare che il progetto, nel suo complesso, sia in grado di produrre un innalzamento del livello di sicurezza rispetto alla condizione esistente.

Per gli eventuali parametri per cui non è riconoscibile e quantificabile un effetto sull'incidentalità in base alla letteratura, se la soluzione di progetto replica una condizione preesistente s'intende tale da non comportare variazioni del livello di sicurezza rispetto allo stato attuale.

L'analisi al secondo e terzo punto ha lo scopo di evidenziare l'entità del discostamento della soluzione di progetto dalle prestazioni ottenibili con un progetto pienamente aderente ai requisiti della norma d'indirizzo cui deve tendere la progettazione. Laddove si riscontri la presenza di elementi non conformi ai requisiti della norma d'indirizzo si valutano qualitativamente gli effetti attesi sulla sicurezza del difetto e si propone una misura di mitigazione adatta a contrastarne gli effetti e a garantire prestazioni di sicurezza equiparabili a quelle proprie della condizione a norma.

In questo modo si verifica la condizione che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre un innalzamento del livello di sicurezza rispetto allo stato attuale e si individuano le condizioni (misure di mitigazione) tali che, se applicate, possono portare a un livello di sicurezza dell'intervento corrispondente (o comunque prossimo) al livello di sicurezza implicitamente ammesso dagli standard di progettazione vigenti e assunti a riferimento di progettazione.

6.4.2 Analisi complessiva degli interventi

L'intervento in progetto riguarda il ripristino della viabilità del Lungo Bisagno, nel comune di Genova, nel tratto da Brignole a Molassana a seguito della realizzazione dello Skymetro.

Nel seguito si riportano, in dettaglio, gli elementi caratteristici dell'intervento in progetto:

- rifacimento della sovrastruttura stradale;
- realizzazione della segnaletica orizzontale e verticale;
- miglioramento geometrico e funzionale delle intersezioni stradali in rotatoria;
- spostamento della pista ciclabile nei tratti in cui attualmente è tra sede carrabile e parcheggi posizionandola tra parcheggi e marciapiede.

Per la quantificazione delle prestazioni di questo tipo di intervento, in termini di riduzione del numero d'incidenti, si può fare riferimento all'approccio definito dal Manuale americano sulla sicurezza stradale (Highway Safety Manual dell'AASHTO – HSM 2010), secondo cui l'efficacia di una serie d'interventi di modifica della configurazione della strada può essere quantificata mediante opportuni fattori CMF ("Crash Modification Factors", ossia un fattore moltiplicativo dell'incidentalità) opportunamente definiti.

L'approccio HSM distingue i casi degli assi stradali e delle intersezioni, considerando per ognuno dei casi specifici.

La letteratura di settore fornisce per ogni tipologia di intervento un intervallo dei valori dell'CMF.

Tipo di intervento	Tipo di incidente su cui influisce	Riduzione %
Miglioramento ed adeguamento sistemi di protezione laterale (barriere di sicurezza)	Scontro frontale	-
	Sc. front. laterale	35,00%
	Tamponamento	-
	Invest. pedonale	-
	Fuoriuscita	35,00%
	Altro	-
Allargamento banchine	Scontro frontale	25,00%
	Sc. front. laterale	-
	Tamponamento	25,00%
	Invest. pedonale	-
	Fuoriuscita	25,00%
	Altro	25,00%
Miglioramenti della geometria orizzontale	Scontro frontale	37,00%
	Sc. front. laterale	37,00%
	Tamponamento	37,00%
	Invest. pedonale	37,00%
	Fuoriuscita	37,00%
	Altro	37,00%
Miglioramento prestazioni della sovrastruttura stradale	Scontro frontale	3,60%
	Sc. front. laterale	3,60%
	Tamponamento	3,60%
	Invest. pedonale	3,60%
	Fuoriuscita	3,60%
	Altro	3,60%
Miglioramento ed adeguamento della segnaletica di tracciato (orizzontale e verticale)	Scontro frontale	13,00%
	Sc. front. laterale	13,00%
	Tamponamento	13,00%
	Invest. pedonale	13,00%
	Fuoriuscita	13,00%
	Altro	13,00%

Figura 51. Stima CMF in funzione del tipo di intervento e del tipo di incidente

Si evidenziano in figura la tipologia di intervento che viene applicata nel progetto in esame e si ipotizza che la distribuzione percentuale degli incidenti resti invariata e ad ogni tipo di incidente si applicano i singoli CMF precedentemente stimati.

In assenza di dati di incidentalità, l'analisi appena esposta ci indica che con i miglioramenti in termini di sicurezza la probabilità di incorrere in incidenti stradali si riduce a seguito degli interventi di progetto.

6.5 Conclusioni

Il presente studio ha individuato le condizioni e le esigenze di sicurezza stradali nell'ambito della soluzione progettuale, necessari per conferire al tratto in oggetto standard funzionali uniformi e congruenti con la tipologia ed entità della domanda di trasporto.

L'analisi del progetto nel suo insieme ha valutato tutti gli interventi facendo emergere che il progetto è in grado di produrre, nel suo complesso, un miglioramento delle condizioni di sicurezza della rete viaria oggetto d'intervento rispetto alla configurazione esistente, sulla base delle evidenze sperimentali riportate in letteratura.

In conclusione, dall'esame delle tipologie d'intervento previste in progetto e dalle caratteristiche delle soluzioni proposte **risulta che questo è in grado di produrre, nel suo complesso, un miglioramento delle condizioni di sicurezza della rete viaria oggetto d'intervento rispetto alla configurazione esistente, in accordo con quanto richiesto dal DM 22/4/2004.**