

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE
Department of Civil, Environmental and Architectural Engineering



TESI DI LAUREA MAGISTRALE IN
INGEGNERIA CIVILE

Analisi dello stato di fatto e delle alternative progettuali
per la gestione dei flussi di traffico e per la messa in sicurezza
del tratto viario di via Terraglio in località Favorita, Mestre (VE).

Via Terraglio in Favorita, Mestre (VE):
Analysis of the present road layout and design solutions
for the enhancement of safety and traffic management.

RELATORE

Dott. Ing. Marco Pasetto

LAUREANDO

Francesco Venturini

Anno Accademico 2022/2023

Indice

1	Introduzione.....	3
2	Inquadramento	5
3	Stato di fatto.....	9
4	Rilievo dei flussi di traffico	13
5	Stato di progetto.....	19
5.1	Stato di progetto 1	20
5.1.1	Verifiche geometriche.....	24
5.1.2	Verifiche di capacità	27
5.1.3	Modello di traffico	31
5.2	Stato di progetto 2	47
5.2.1	Verifiche geometriche.....	52
5.2.2	Verifiche di capacità	55
5.2.3	Modello di traffico	58
5.3	Stato di progetto 2.1	67
5.3.1	Verifiche di capacità	68
5.3.2	Modello di traffico	70
6	Dimensionamento pavimentazione stradale	79
7	Osservazioni e proposte.....	85
8	Conclusioni.....	89
	Elenco elaborati.....	91
	Bibliografia	93

1 Introduzione

L'attività di stesura della tesi è stata realizzata durante lo svolgimento di un di tirocinio presso lo studio Sinergo con sede a Martellago. Il comune di Venezia ha affidato allo studio l'incarico di analizzare il tratto viario di via Terraglio compreso tra via dei Mille e via Nigra, situato in località Favorita a Mestre. In particolare, viene richiesta l'analisi dell'intersezione tra la direzione principale, via Terraglio, e le secondarie, via A. Penello e via Ca' Sagredo.

Le problematiche principali presenti nell'area di studio sono conseguenza degli elevati flussi di traffico che impegnano l'area, specialmente durante le ore di punta. Si registrano infatti accodamenti in prossimità dell'intersezione semaforizzata che compromettono la circolazione e la sicurezza nelle aree a est e a ovest dell'asse principale.

La soluzione proposta dal comune prevede la rimozione dell'intersezione semaforizzata e la realizzazione di una rotatoria che andrebbe a sfruttare la superficie attualmente occupata dall'ufficio postale, di cui è già prevista la demolizione.

L'obiettivo di questo elaborato è quello di valutare la soluzione proposta dal comune al fine di migliorare: la gestione dei flussi veicolari, l'interconnessione tra la parte est e ovest dell'area di studio e la sicurezza per i veicoli e gli utenti deboli della strada.

La tesi inizialmente presenta l'inquadramento della zona di studio e analizza lo stato di fatto.

Nella seconda parte si confrontano le ipotesi di intervento dal punto di vista funzionale e della sicurezza al fine di individuare la soluzione ottimale per il caso studio.

Nella parte finale si traggono le conclusioni e si indicano delle proposte per ulteriori interventi riguardanti la circolazione nelle aree vicine a quella di studio che potrebbero migliorare la viabilità.

2 Inquadramento

Inquadramento territoriale

L'area d'intervento è situata a nord del Comune di Venezia, in località Favorita, lungo la SS 13 "Pontebbana" – via Terraglio, nel tratto compreso tra l'intersezione con via dei Mille e l'intersezione con via Nigra. L'ufficio postale, oggetto dell'intervento, occupa il civico 43 di via Terraglio. La SS13 costituisce un'importante arteria viaria che collega Mestre e Venezia a Treviso, attraversando i centri abitati di Mogliano Veneto e Preganziol. Si segnala inoltre la presenza di una sede della compagnia "Assicurazioni Generali" a nord dell'area di studio che costituisce un importante polo attrattore di spostamenti.

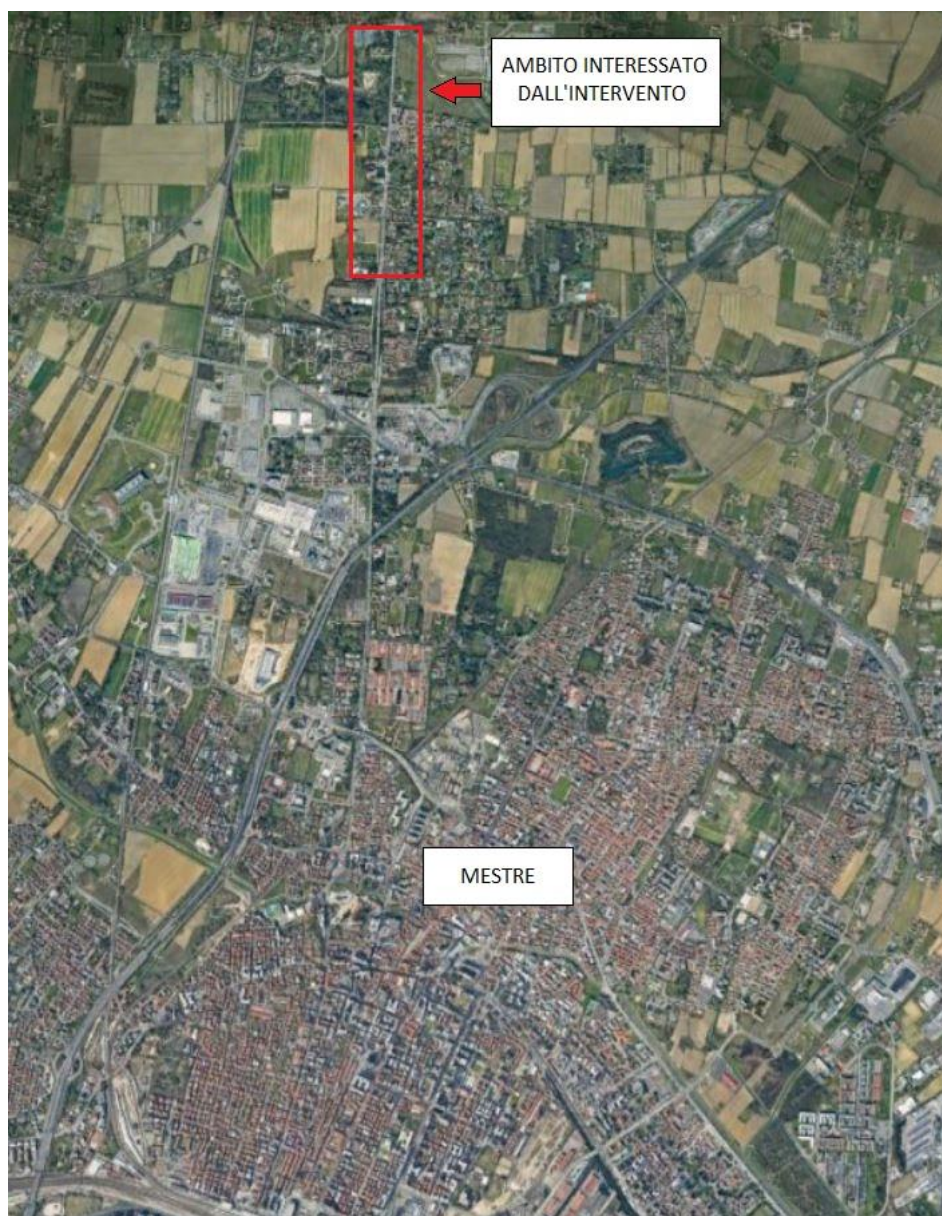


Figura 1- Inquadramento dell'ambito di intervento su ortofoto.

L'area di studio è inserita in un contesto caratterizzato da una netta divisione nella destinazione d'uso degli edifici. Nella parte ad est di via Terraglio è prevalentemente presente l'ambito residenziale mentre nella parte ovest è prevalente l'ambito commerciale/industriale.

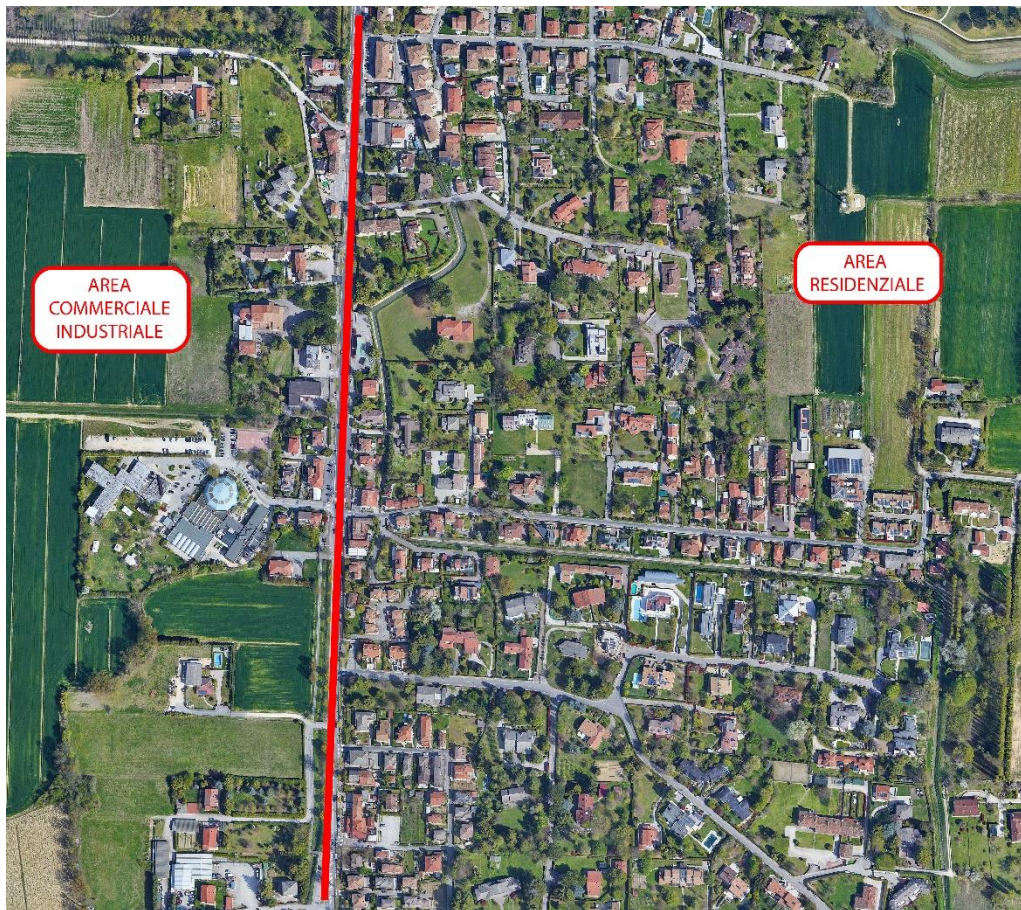


Figura 2 - Divisione funzionale degli edifici.

Lungo la direttrice principale sono presenti numerosi accessi/uscite verso i poli attrattivi o verso le abitazioni. I continui ingressi e uscite dal flusso veicolare principale provocano una variazione della velocità dei veicoli e comportano una notevole riduzione delle capacità prestazionali dell'intero tratto stradale.

Inquadramento vincolistico

L'estratto sotto riportato è stato estrapolato dalla 'Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale' inserita nel P.A.T. del Comune di Venezia. In questo documento sono evidenziati i vincoli e le fasce di rispetto derivanti da norme nazionali e regionali. In particolare, l'area è soggetta a vincolo paesaggistico per l'intera lunghezza della tratta, è attraversata da una fascia di rispetto relativa al passaggio dell'elettrodotto e presenta un vincolo monumentale.

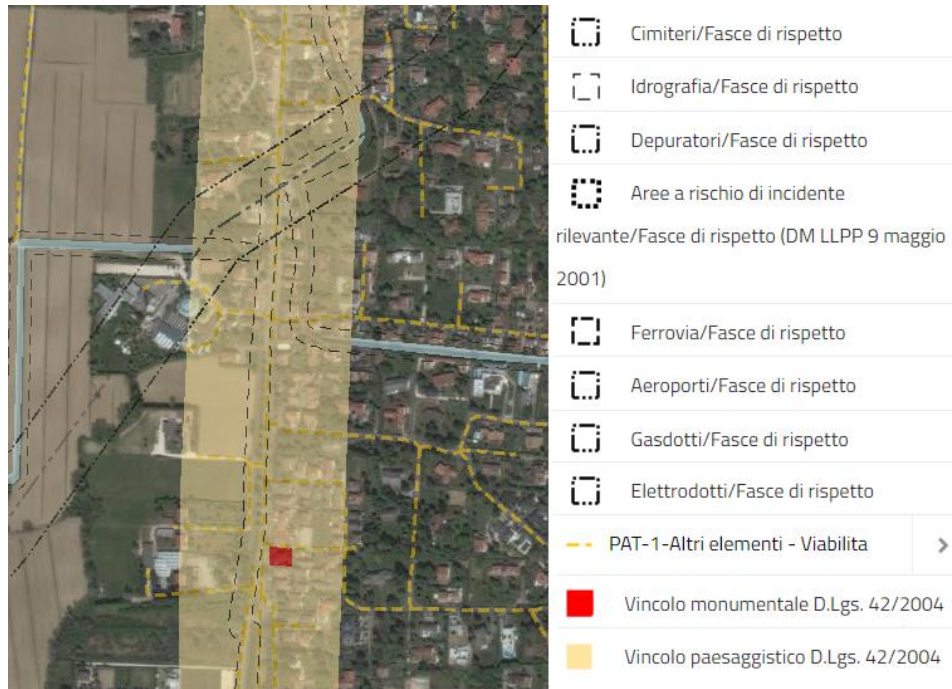


Figura 3 - Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale.

Infine, si riporta un estratto della 'Carta dell'uso del suolo' in cui l'intero territorio comunale viene suddiviso in aree a seconda delle caratteristiche e della destinazione d'uso.

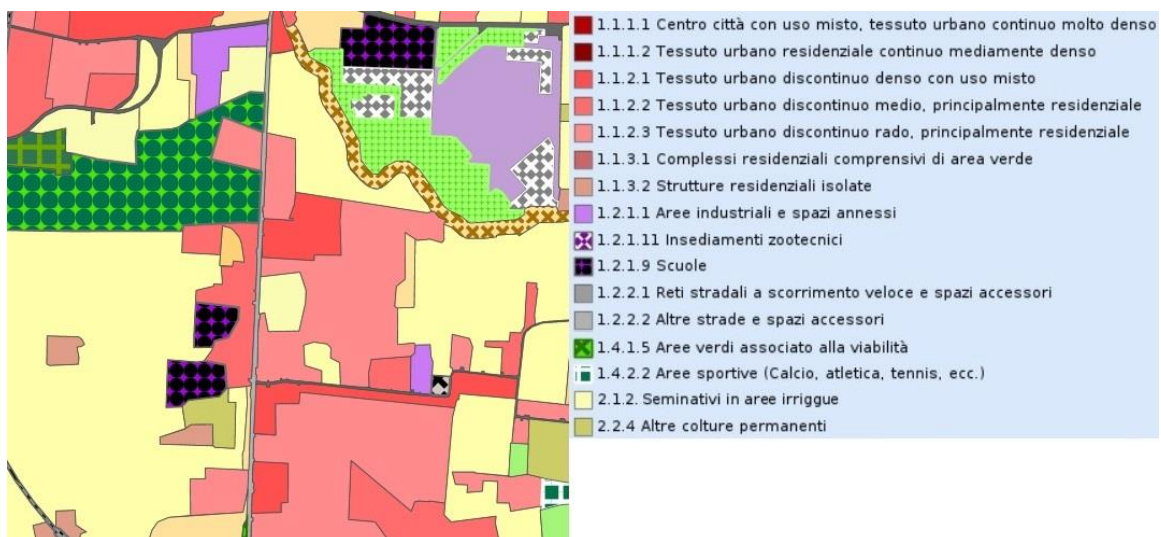


Figura 4 - Carta dell'uso del suolo.

3 Stato di fatto

Il tratto di via Terraglio oggetto di intervento è pressoché rettilineo, con larghezza della sede stradale pari a circa 10,85 metri ed è costeggiato da percorsi pedonali, piste ciclabili e da fossati e canali di scolo. Nel tratto in esame sono presenti numerose intersezioni a raso, alcune regolate tramite impianto semaforico, come nel caso dell'incrocio con via Penello e via Cà Sagredo, altre organizzate con i criteri della precedenza, con la presenza di apposita segnaletica orizzontale e verticale. Sono inoltre presenti corsie centrali di accumulo per la svolta a sinistra in via Penello e via Cà Sagredo, in corrispondenza dell'accesso all'ufficio postale e alla chiesa di Santa Maria del Carmelo. Sono inoltre presenti corsie di accumulo per i numerosi accessi carrabili alle attività commerciali, artigianali e alle abitazioni private che si susseguono sia sul lato est che sul lato ovest.

Nell'immagine seguente si individua, evidenziandone il perimetro in rosso, l'area attualmente occupata dall'ufficio postale destinato alla demolizione a nord dell'intersezione semaforizzata.

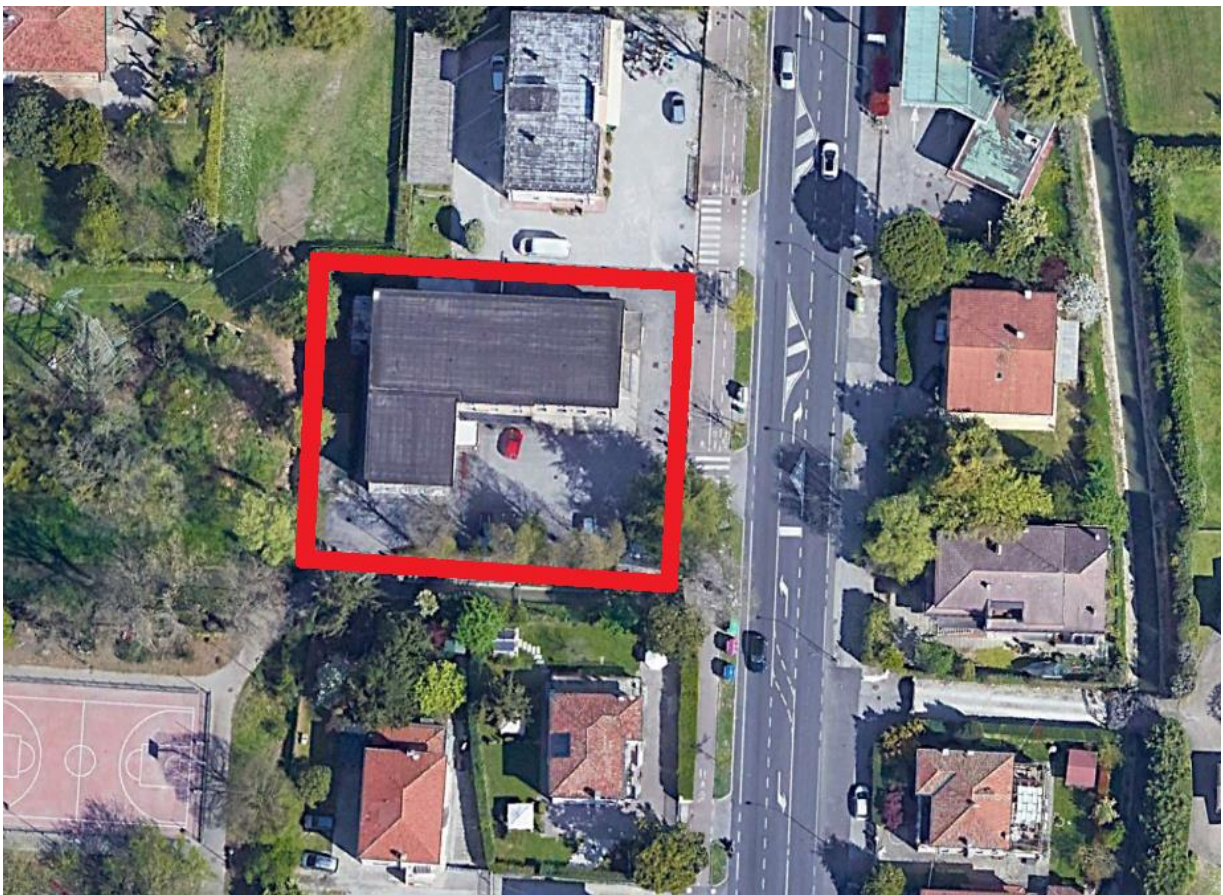


Figura 5 - Posizione attuale dell'ufficio postale.

L'andamento altimetrico del tratto di via Terraglio considerato è pianeggiante con un'altezza sul livello del mare che varia dai 4,60 m ai 5,20 m.

L'intersezione semaforizzata si colloca in un tratto del territorio comunale di ambito prevalentemente residenziale/commerciale in cui il traffico predominante percorre via Terraglio in entrambe le direzioni. Segue una descrizione dei bracci che generano l'intersezione:



Figura 6 - Intersezione allo stato attuale con indicazione delle vie intersecanti.

- Braccio nord – via Terraglio: il braccio si presenta in corrispondenza dell'intersezione con tre corsie: la corsia in direzione sud centrale consente la svolta a sinistra e possiede una corsia dedicata di circa 55 metri, la corsia laterale in direzione sud consente di procedere dritto e la svolta a destra, quella in direzione nord di procedere dritto.
- Braccio sud – via Terraglio: il braccio sud di via Terraglio è formato da 3 corsie: la corsia in direzione nord centrale consente la svolta a sinistra e possiede una corsia dedicata di circa 75 metri, la corsia laterale in direzione nord consente di procedere dritto e la svolta a destra, quella in direzione sud di procedere dritto.
- Braccio est – via Ca' Sagredo: il braccio est è costituito da una carreggiata con due corsie, una per senso di marcia. La larghezza dell'approccio è limitata e non consente la contemporaneità delle tre manovre. È vietato il transito ai veicoli con massa superiore a 3500 kg.
- Braccio ovest – via A. Penello: il braccio ovest è costituito da una carreggiata con due corsie, una per senso di marcia. La larghezza dell'approccio è limitata e non consente la contemporaneità delle tre manovre.

Per ogni ramo è presente un attraversamento pedonale a regolazione semaforica.

Si riportano alcune foto scattate durante un sopralluogo.



Figura 7 - Foto dello stato di fatto.

4 Rilievo dei flussi di traffico

Per analizzare lo stato di fatto e poter formulare delle ipotesi di intervento sono stati utilizzati due rilievi dei flussi di traffico dello stato di fatto:

- Il primo riguarda il conteggio dei flussi veicolari di ogni ramo dell'intersezione oggetto di studio, distinguendo inoltre le corsie specifiche per le varie manovre in direzione Treviso (nord) e direzione Mestre (sud). Viene riportato uno schema esplicativo della divisione delle corsie con riferimento alla nomenclatura utilizzata per indicare le stesse.

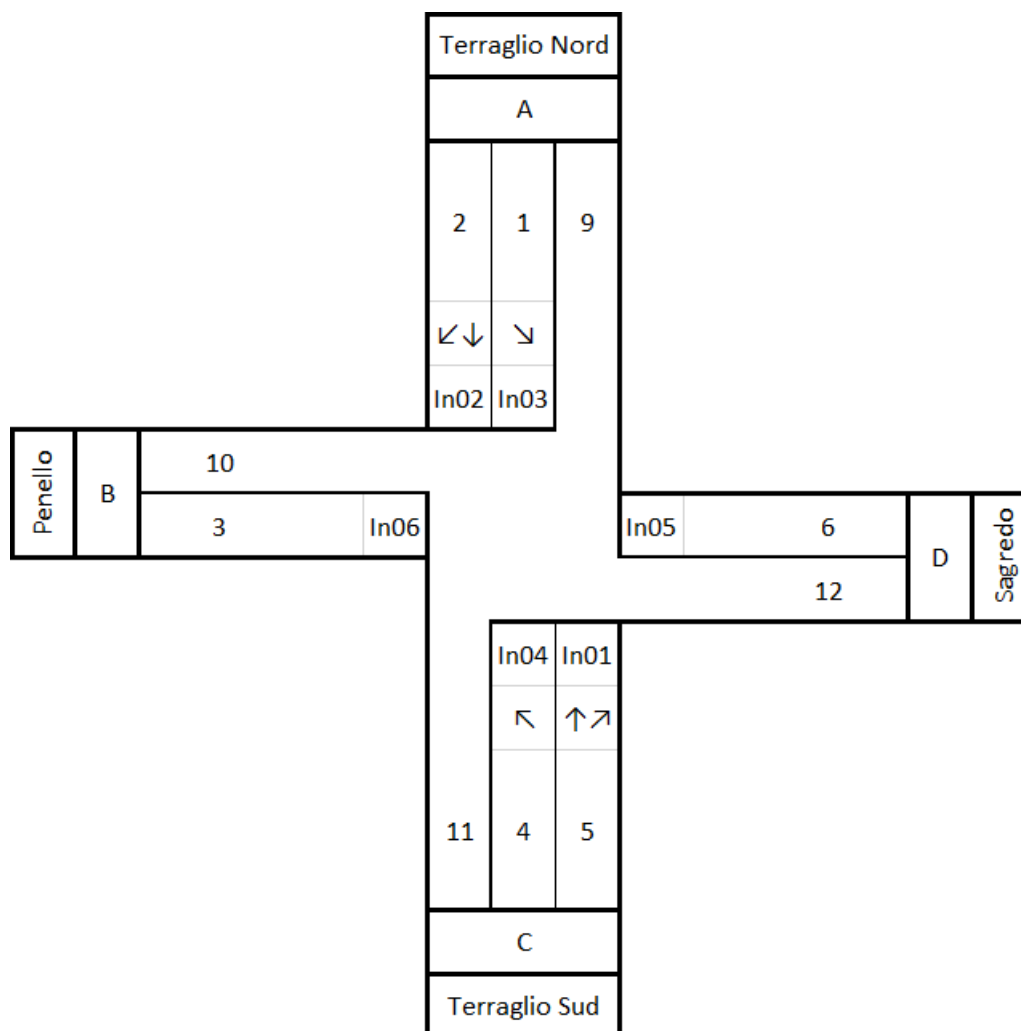


Figura 8 - Nomenclatura utilizzata nei rilievi di traffico.

I rilievi sono stati eseguiti nei giorni feriali dal 2 al 6 e dal 9 al 13 dicembre 2019, dal 13 al 17 e dal 20 al 24 gennaio 2020. Dalle informazioni raccolte in questi periodi, espresse in numero di passaggi, sono state ricavate le medie feriali relative quindi a quattro settimane.

Si riportano di seguito le tabelle riassuntive per ognuna delle quattro settimane di osservazione. In giallo si evidenziano le colonne relative all'intervallo orario di maggior traffico veicolare, che risultano essere quelle delle fasce orarie 8 – 9 e 17 – 18 in ogni settimana di osservazione.

Settimana 2-6 dicembre 2019:

2-6/12	From	To	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
In1	5	9,12	183	90	48	36	52	92	224	529	817	682	640	684
In2	2	10,11	143	63	45	44	77	192	401	834	887	779	692	652
In3	1	12	4	2	3	1	3	3	7	12	15	14	13	18
In4	4	10	44	27	18	16	25	29	58	79	105	82	75	78
In5	6	9,10,11	11	2	1	1	2	10	46	116	153	111	80	86
In6	3	9,11,12	7	5	0	3	0	1	2	69	140	119	123	128
Totale			392	189	115	101	159	327	738	1639	2117	1787	1623	1646

2-6/12	From	To	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
In1	5	9,12	807	733	798	801	842	868	883	891	691	446	368	354
In2	2	10,11	673	715	716	770	778	855	815	694	473	278	295	276
In3	1	12	17	17	12	15	19	14	19	16	11	5	8	5
In4	4	10	85	73	85	80	140	120	98	96	75	59	46	41
In5	6	9,10,11	85	90	90	100	98	93	94	69	44	34	23	19
In6	3	9,11,12	143	103	127	96	147	149	164	159	125	65	66	40
Totale			1810	1731	1828	1862	2024	2099	2073	1925	1419	887	806	735

Settimana 9-13 dicembre 2019:

9-13/12	From	To	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
In1	5	9,12	201	92	43	33	45	92	238	556	822	707	658	712
In2	2	10,11	165	64	43	46	78	187	395	829	885	803	730	668
In3	1	12	4	2	1	1	3	5	6	13	17	12	17	15
In4	4	10	42	27	18	19	25	29	56	81	112	84	77	72
In5	6	9,10,11	9	5	3	4	1	9	42	131	151	98	102	85
In6	3	9,11,12	4	2	0	3	0	1	2	69	148	111	134	118
Totale			425	192	108	106	152	323	739	1679	2135	1815	1718	1670

9-13/12	From	To	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
In1	5	9,12	818	732	788	811	819	855	865	919	718	407	373	366
In2	2	10,11	659	730	716	768	771	833	806	702	471	279	280	331
In3	1	12	21	14	17	13	13	16	19	15	9	8	8	8
In4	4	10	85	75	86	78	142	115	99	84	69	57	51	52
In5	6	9,10,11	91	73	86	107	107	108	83	79	55	28	19	20
In6	3	9,11,12	142	120	133	107	159	163	171	156	128	66	57	31
Totale			1816	1744	1826	1884	2011	2090	2043	1955	1450	845	788	808

Settimana 13-17 gennaio 2020:

13-17/1	From	To	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
In1	5	9,12	164	70	38	34	48	94	225	532	837	688	610	663
In2	2	10,11	135	57	34	47	68	163	401	834	893	748	680	635
In3	1	12	4	1	1	1	3	5	6	12	13	12	16	19
In4	4	10	40	25	17	16	24	31	50	93	107	87	77	69
In5	6	9,10,11	11	2	5	1	1	6	33	126	158	106	81	77
In6	3	9,11,12	9	0	0	2	2	2	5	77	144	119	135	129
Totale			354	155	95	99	144	299	715	1597	2008	1641	1464	1463

13-17/1	From	To	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
In1	5	9,12	765	688	739	775	829	891	886	877	680	408	369	316
In2	2	10,11	631	708	713	735	761	852	833	659	467	286	262	256
In3	1	12	17	18	10	14	15	18	24	15	12	5	6	4
In4	4	10	96	86	93	78	143	112	103	85	75	62	63	46
In5	6	9,10,11	105	71	80	94	102	103	92	77	59	34	23	16
In6	3	9,11,12	143	106	133	103	147	171	170	157	132	69	70	36
Totale			1615	1572	1636	1697	1851	1977	1939	1714	1294	796	724	639

Settimana 20-24 gennaio 2020:

20-24/1	From	To	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
In1	5	9,12	157	74	38	34	40	94	221	550	844	657	596	666
In2	2	10,11	124	63	36	45	71	168	366	828	903	699	687	645
In3	1	12	3	1	1	0	2	4	6	11	14	13	17	17
In4	4	10	36	23	14	15	23	26	49	89	113	75	79	68
In5	6	9,10,11	8	2	7	2	1	7	42	110	142	92	86	87
In6	3	9,11,12	7	2	0	2	0	0	2	74	161	129	133	114
Totale			335	165	96	98	137	299	686	1662	2177	1665	1598	1597

20-24/1	From	To	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
In1	5	9,12	733	698	761	742	860	864	870	857	660	409	360	310
In2	2	10,11	638	693	684	732	769	831	834	679	454	270	286	250
In3	1	12	21	14	11	13	15	24	20	18	8	6	8	6
In4	4	10	93	82	88	79	137	113	92	88	79	61	53	43
In5	6	9,10,11	94	72	75	96	97	89	87	76	49	40	20	18
In6	3	9,11,12	152	113	138	104	157	149	160	153	142	65	57	40
Totale			1731	1672	1757	1766	2035	2070	2063	1871	1392	851	784	667

- Il secondo riguarda il numero di transiti veicolari nel tratto di strada di via Terraglio compreso tra le secondarie via Gatta e via Nigra nel mese di ottobre 2019. Il tracciato preso in esame si trova a nord dell'intersezione e non è incluso nell'area di intervento, tuttavia, risulta utile prenderlo in considerazione per due ragioni: confrontare e verificare i dati raccolti nell'analisi descritta in precedenza e sfruttare la miglior descrizione della tipologia di veicoli che compongono il flusso di traffico.

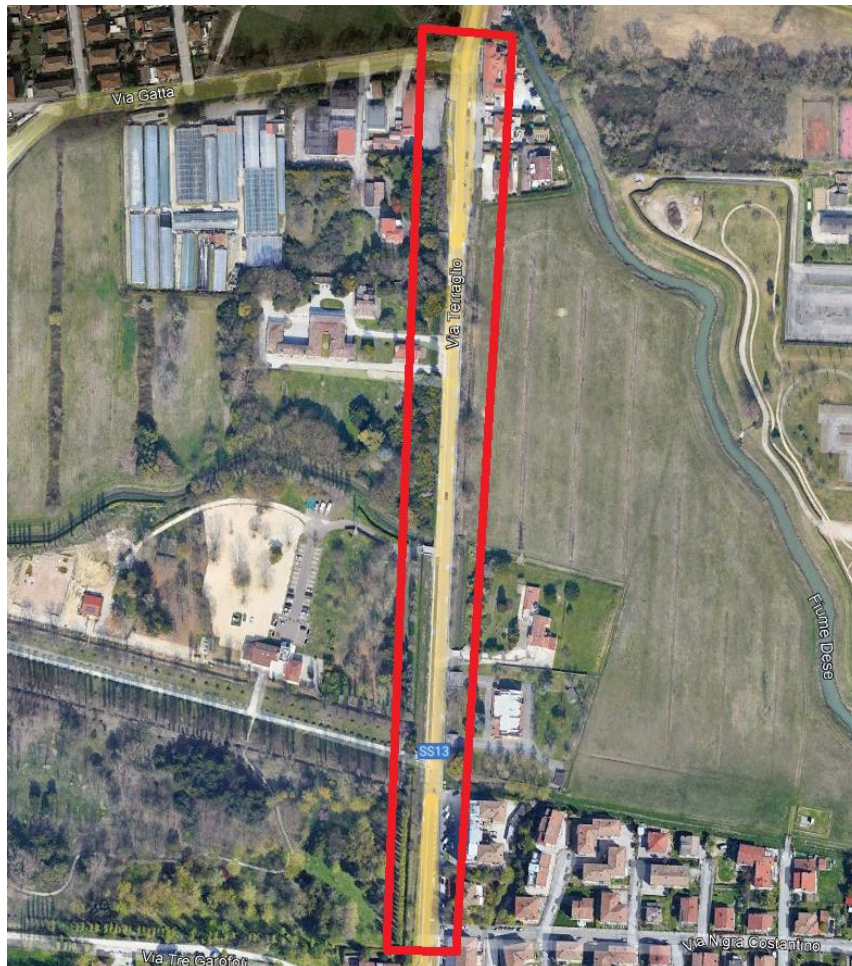


Figura 10 - Area interessata dal monitoraggio (via Gatta - via Nigra).

Si riportano i risultati dell'indagine in quattro tabelle riassuntive, una per ogni fascia oraria critica emersa dall'analisi di traffico dell'intersezione e per ogni direzione di transito. I dati indicano il numero di passaggi per ogni tipologia veicolare e la relativa percentuale. Osservando i dati raccolti emerge come la percentuale di autovetture si attesti attorno al 95% con il restante 5% distribuito tra le varie tipologie di mezzi pesanti. I valori sono in linea con quelli attesi per questa tipologia di strada e per la zona nella quale è collocata. Il valore dei veicoli transitati risulta leggermente inferiore a quello riportato nell'analisi dell'intersezione. La discrepanza è dovuta al fatto che le zone seppur vicine non sono coincidenti e che, nel secondo studio, sono stati analizzati anche i giorni festivi a differenza del primo che analizzava i soli giorni feriali.

Flusso entrante e uscente da Mestre nell'orario 8 – 9 nel mese di ottobre 2019:

Media entrata Mestre	08 - 09	%
Totale	558	100
Altro	3	0,54
Autoarticolato	5	0,96
Autobus	8	1,34
Autovettura	529	94,93
Autovettura con rimorchio	0	0,00
Camion	1	0,16
Camion con rimorchio	3	0,49
Motociclo	9	1,57
Non classificati per tipo	0	0,00

Media uscita Mestre	08 - 09	%
Totale	503	100
Altro	10	1,89
Autoarticolato	0	0,00
Autobus	14	2,71
Autovettura	471	93,73
Autovettura con rimorchio	0	0,00
Camion	0	0,02
Camion con rimorchio	5	0,99
Motociclo	3	0,65
Non classificati per tipo	0	0,00

Flusso entrante e uscente da Mestre nell'orario 17 – 18 nel mese di ottobre 2019:

Media entrata Mestre	17 - 18	%
Totale	575	100
Altro	5	0,78
Autoarticolato	4	0,61
Autobus	4	0,72
Autovettura	550	95,71
Autovettura con rimorchio	0	0,00
Camion	0	0,02
Camion con rimorchio	1	0,24
Motociclo	11	1,91
Non classificati per tipo	0	0,00

Media uscita Mestre	17 - 18	%
Totale	521	100
Altro	8	1,51
Autoarticolato	0	0,00
Autobus	11	2,01
Autovettura	493	94,58
Autovettura con rimorchio	0	0,00
Camion	0	0,00
Camion con rimorchio	4	0,72
Motociclo	6	1,17
Non classificati per tipo	0	0,00

5 Stato di progetto

Dagli incontri con il comune di Venezia sono emerse le seguenti richieste e proposte di intervento per l'area oggetto di studio:

- Migliorare l'interconnessione tra area residenziale ad est e area industriale/commerciale ad ovest.
- Migliorare la sicurezza delle manovre di immissione dalle vie secondarie alla principale (via Terraglio).
- Eliminare il semaforo presente nell'intersezione con le secondarie via Penello e via Ca' Sagredo e impedire, mediante barriera insormontabile, la svolta a sinistra dalle secondarie alla principale.
- Inserire una rotatoria, con diametro di 13 metri, sfruttando la superficie al momento occupata dall'ufficio postale. È già prevista la demolizione dell'edificio esistente e la nuova costruzione a est in corrispondenza delle aree destinate alle nuove edificazioni.
- Mantenere l'asse stradale di via Terraglio il più rettilineo possibile.

Per andare incontro alle esigenze del comune, ad una prima fase di studio delle possibili alternative, è seguita la realizzazione di due ipotesi di progetto.

La prima prevede l'esecuzione delle richieste minime avanzate dal comune. L'eliminazione del semaforo in corrispondenza di via Penello e via Ca' Sagredo e la realizzazione della rotatoria, con alcune modifiche rispetto alla proposta iniziale, da qui in poi definita rotatoria "ex poste". Come si dimostrerà successivamente, questo intervento risulta essere vantaggioso dal punto di vista dei tempi di realizzazione, tuttavia, presenta delle problematiche per quanto riguarda la viabilità e i tempi di percorrenza del tratto in esame.

Per risolvere le criticità, rispettando comunque le richieste, è stata ideata una seconda ipotesi di progetto. In aggiunta agli interventi della prima soluzione, si propone la realizzazione di una seconda rotatoria in corrispondenza di via Gioberti a sud dell'intersezione semaforizzata.

Al fine di avere un termine di paragone con il quale valutare l'efficacia delle soluzioni proposte si è realizzato un modello di micro-simulazione dell'intersezione allo stato di fatto attraverso il software "Paramics". Con questo strumento si sono analizzati i tempi di percorrenza dei tragitti origine-destinazione dell'area di studio. All'interno del software sono state inserite le caratteristiche dell'infrastruttura, l'organizzazione delle corsie e i tempi semaforici.

5.1 Stato di progetto 1

L'ipotesi di progetto prevede la realizzazione di una rotatoria in corrispondenza dell'ufficio postale, l'eliminazione dell'intersezione con regolamentazione semaforica e la realizzazione di un cordolo invalicabile in corrispondenza della stessa. In questo paragrafo si fa riferimento alla soluzione proposta dal comune con la nomenclatura "stato di progetto 1.0", la stessa soluzione con le modifiche alle caratteristiche geometriche della rotatoria "ex poste" è definita invece come "stato di progetto 1.1".

La planimetria dell'ipotesi 1.1 è presente nella tavola "2.02 - Stato di progetto: planimetria di progetto 1.1". Di seguito si riporta un'immagine della soluzione analizzata nel paragrafo:

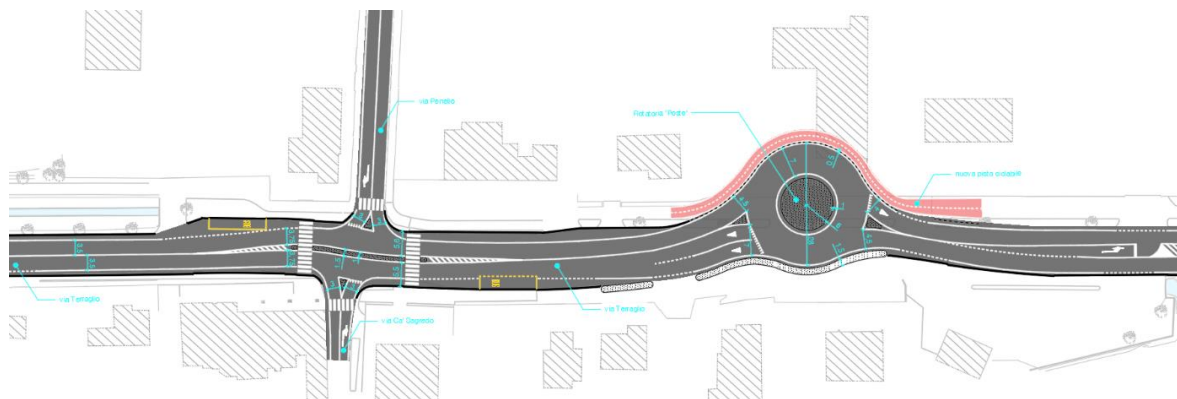


Figura 11 - Estratto tavola 2.02 - Stato di progetto: planimetria di progetto 1.1

Dal D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", sono state estrapolate le prescrizioni normative per la progettazione planimetrica del tracciato.

CATEGORIE	GEOMETRIA LONGITUDINALE				GEOMETRIA TRASVERSALE							
	Velocità di progetto (km/h)	Raggio planimetrico minimo (m)	Pendenza trasversale massima in curva	Pendenza longitudinale massima (1)	Tipo di carreggiate	N° corsie per senso di marcia	Larghezza corsia (m) (2)	Corsia emergenza (m) (3)	Larghezza min. banchina sinistra (m)	Larghezza min. banchina destra (m) (3)	Larghezza minima marciapiedi (m)	
(A) AUTOSTRADE URBANE	Strada principale	80-140	252	7%	6%	indipendenti o separate da spartitraffico	2 o più	3,75	3,00	0,70	2,50	-
	Strada di servizio (event.)	40-60	51	7%	6%		1 o più	3,00	-	0,50	0,50	1,50
(D) SCORRIMENTO	Strada principale	50-80	77	5%	6%	indipendenti o separate da spartitraffico	2 o più	3,25	-	0,50	1,00	1,50
	Strada di servizio (event.)	25-60	19	5%	6%		1 o più	2,75	-	0,50	0,50	1,50
(E) QUARTIERE		40-60	51	3,5%	8%	unica	1 o più	3,00	-	-	0,50	1,50
(F) LOCALI		25-60	19	3,5%	10%	unica	1 o più	2,75	-	-	0,50	1,50

(1) +1% se non penalizza circolazione
Per A e D 4% in galleria

(2) 3,50 m per senso di marcia per corsie percorse da autobus o mezzi pesanti
Per strada a senso unico con 1 corsia larghezza complessiva 5,50, corsia fino 3,75, differenza su banchina destra

(3) Per A in assenza di corsia di emergenza

Figura 12 - Estratto D.M 5/11/2001 - Caratteristiche geometriche.

Il tratto viario in esame appartiene alla tipologia “E” “strada urbana di quartiere”. Per questa categoria la velocità di progetto è compresa tra un valore di $V_{p_{min}} = 40$ km/h e $V_{p_{max}} = 60$ km/h. la larghezza delle corsie deve essere aumentata dai 3 metri riportati in tabella a 3,50 metri poiché è previsto il passaggio di autobus e mezzi pesanti.

Cordolo

L'intervento riguardante l'intersezione prevede, oltre alla rimozione del semaforo, la realizzazione di un cordolo invalicabile di lunghezza pari a 31 metri in corrispondenza dell'intersezione. Lo scopo è quello di impedire le manovre di svolta a sinistra dai rami secondari di via Penello e via Ca' Sagredo alla principale via Terraglio.

Con l'inserimento del cordolo le corsie diventano a senso unico, pertanto, è necessario aumentarne la larghezza secondo le indicazioni del DM 5/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” che stabilisce “... 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 di destra.”.

Per ricavare lo spazio sufficiente si rende necessaria l'eliminazione di una parte del marciapiede e dell'aiuola presenti in corrispondenza dell'intersezione con via Ca' Sagredo. L'intervento non costituisce un problema per la circolazione degli utenti deboli poiché la larghezza del marciapiede rimanente è comunque di circa 3 metri.

Al fine di rispettare i limiti imposti dai vincoli esistenti, nel tratto di collocazione del cordolo viene realizzata una variazione del tracciato originale della strada. Si inseriscono una successione di brevi tratti curvi ad ampio raggio, circa 80 metri, che permettono degli aggiustamenti del tracciato di progetto.

Rotatoria

Si descrivono brevemente gli aspetti a favore e contro la realizzazione di una rotatoria in modo che chiarire gli obiettivi da ricercare e le conseguenze da considerare per accertarne l'efficacia.

Tra gli aspetti a favore si riportano:

- Moderazione del traffico, deflessione delle traiettorie e conseguente variazione di velocità.
- Riduzione dei tempi di attesa in sotto-saturazione.
- Riduzione dei punti di conflitto.
- Flessibilità degli itinerari grazie alla possibilità di invertire il senso di marcia.
- Semplificazione della segnaletica.
- Connotazione di un luogo e caratterizzazione di un percorso.

Tra gli aspetti a sfavore si riportano:

- Necessità di un maggiore spazio per garantire le distanze di velocità.
- Necessità di regolarità altimetrica.
- Impossibilità di definire un ordine di priorità prestabilito tra strade principali e secondarie.

La rotatoria presenta le dimensioni riportate in tabella:

Elementi	Caratteristiche generali	Dimensioni [m]
Rotatoria	Diametro esterno	28,00
	Dimensione anello circolatorio	7,00
	Dimensione isola	6,00
	Dimensione fascia sormontabile	1,00
	Dimensione banchina esterna	0,50
Via Terraglio (ramo nord)	Larghezza corsia d'ingresso	4,00
	Raggio corsia d'ingresso	20,00
	Larghezza corsia d'uscita	4,50
	Raggio corsia d'uscita	23,00
Via Terraglio (ramo sud)	Larghezza corsia d'ingresso	7,00
	Raggio corsia d'ingresso	20,00
	Larghezza corsia d'uscita	4,50
	Raggio corsia d'uscita	25,00
Ufficio poste (ramo ovest)	Larghezza corsia d'ingresso	3,50
	Raggio corsia d'ingresso	25,00
	Larghezza corsia d'uscita	4,00
	Raggio corsia d'uscita	30,00

Tabella 1 - Caratteristiche geometriche della rotatoria.

Il braccio in direzione ovest viene evidenziato in giallo poiché non rientra nella progettazione. Il braccio in questione viene previsto per la futura urbanizzazione della zona ad ovest dell'intersezione ma non sarà momentaneamente oggetto di intervento.

Rispetto alla soluzione proposta dal comune si è deciso di aumentare a due il numero delle corsie in ingresso del ramo sud della rotatoria. In questo modo ci si aspetta di migliorare il flusso di traffico in ingresso, destinato ad aumentare a causa del divieto della svolta a sinistra da via Ca' Sagredo in via Terraglio. Il ramo nord invece viene mantenuto ad una corsia, pur sfruttando tutta la larghezza disponibile. Questa scelta è dovuta al fatto che la proprietà adiacente all'ufficio postale e le dimensioni della carreggiata non risultano sufficienti per la realizzazione di una seconda corsia mantenendo la pista ciclo-pedonale.

L'andamento altimetrico delle opere di progetto è vincolato alle quote stradali preesistenti. La pendenza delle corsie sarà del 2,5% verso il ciglio esterno per favorire il corretto smaltimento delle acque meteoriche e facilitare il raccordo con la viabilità esistente. La pendenza trasversale dell'anello sarà dell'1,5% e dovrà essere diretta verso l'esterno della rotatoria.

La posizione della rotatoria è stata individuata considerando:

- La necessità di realizzare un elemento separatore sul lato est, esterno alla banchina, di larghezza 1,50 metri. L'esigenza nasce per garantire la sicurezza degli accessi privati separandoli fisicamente dalla circolazione stradale. Allo stesso tempo si impedisce l'immissione direttamente all'interno della rotatoria.

- La necessita di utilizzare l'area occupata attualmente dall'ufficio postale evitando di sconfinare nelle proprietà adiacenti.

L'esclusione della manovra di svolta a sinistra da via Ca' Sagredo in via Terraglio costringe i veicoli con destinazione Mestre a percorrere un tragitto più lungo che interessa la nuova rotatoria. I veicoli provenienti da via Penello con destinazione Treviso hanno di fatto la possibilità di compiere la manovra

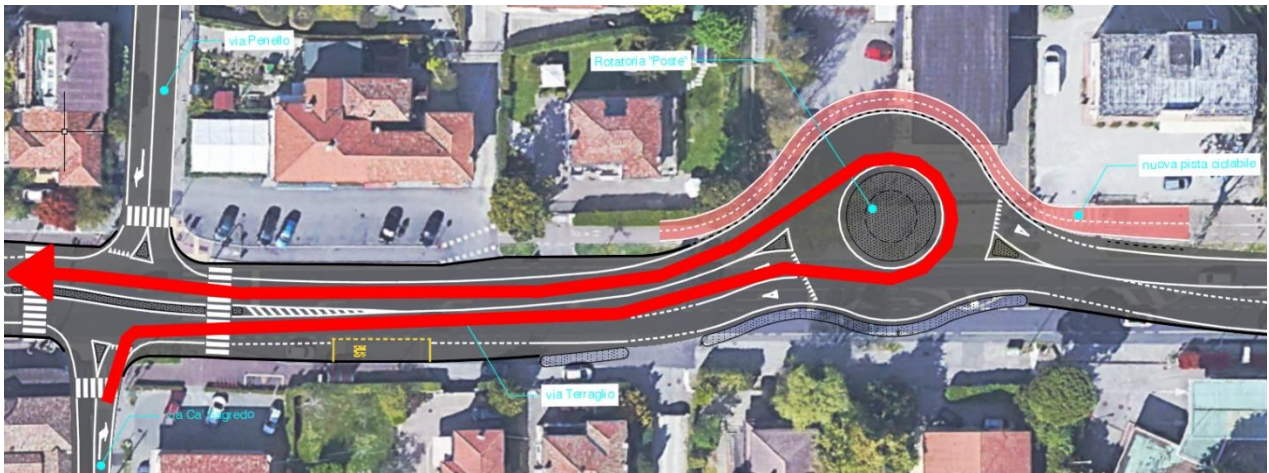


Figura 13 - Spostamento con origine in via Ca' Sagredo e destinazione Mestre.

Con lo scopo di eliminare ogni elemento che possa limitare la circolazione si è deciso di sfruttare l'allargamento della banchina, dovuto all'inserimento dello spartitraffico, per riposizionare la fermata dell'autobus in direzione Treviso in modo che questa non blocchi il flusso di traffico. In direzione Mestre è stata mantenuta la fermata esistente poiché prevedeva già uno stallo esterno alla corsia di marcia.

5.1.1 Verifiche geometriche

Verifica di visibilità

Adeguate distanze di visibilità costituiscono le principali condizioni di sicurezza della circolazione, in particolare nelle intersezioni, poiché si concentrano il maggior numero di punti di conflitto.

Per distanza di visuale libera si intende “lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada”.

È importante che i veicoli che si avvicinano alla rotonda riescano a vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale. Il D.M. del 19 aprile 2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni” indica che *“sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo interno anello, [...] posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio”*.

Nella figura seguente viene rappresentata la costruzione geometrica prevista dalla normativa per l'individuazione dell'area libera da ostacoli e i campi di visibilità relativi ai vari rami della rotonda.

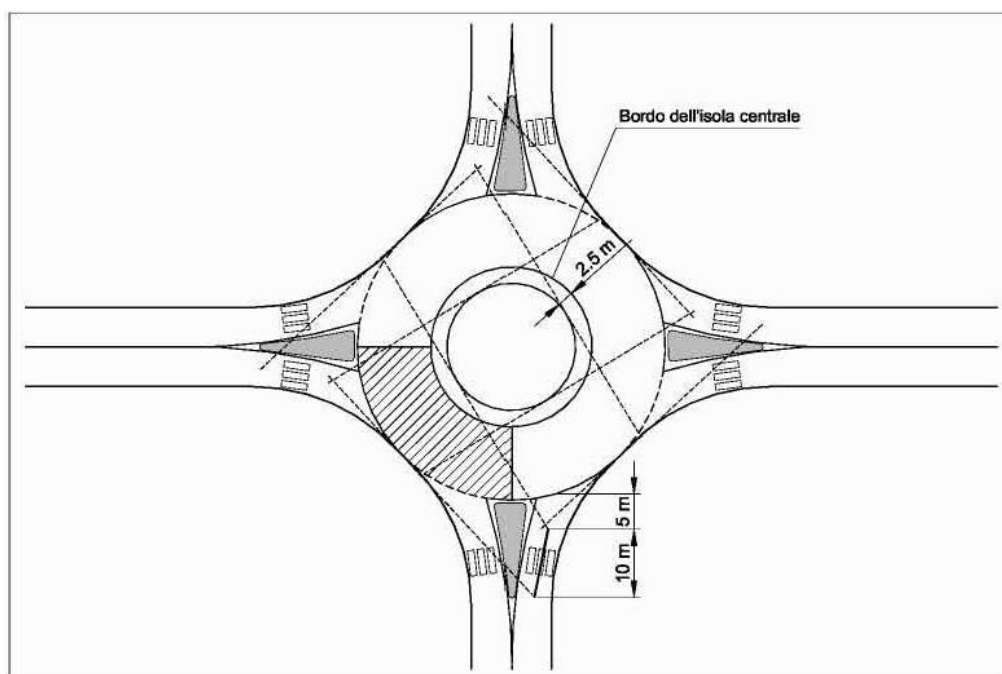


Figura 15 - Campi di visibilità in incrocio a rotatoria - D.M. 19.04.2006.

Nella figura seguente si riporta un estratto della tavola 2.06 “Stato di progetto: verifica visibilità e angolo di deviazione” in cui mostra la costruzione dei campi di visibilità richiesti dal D.M.

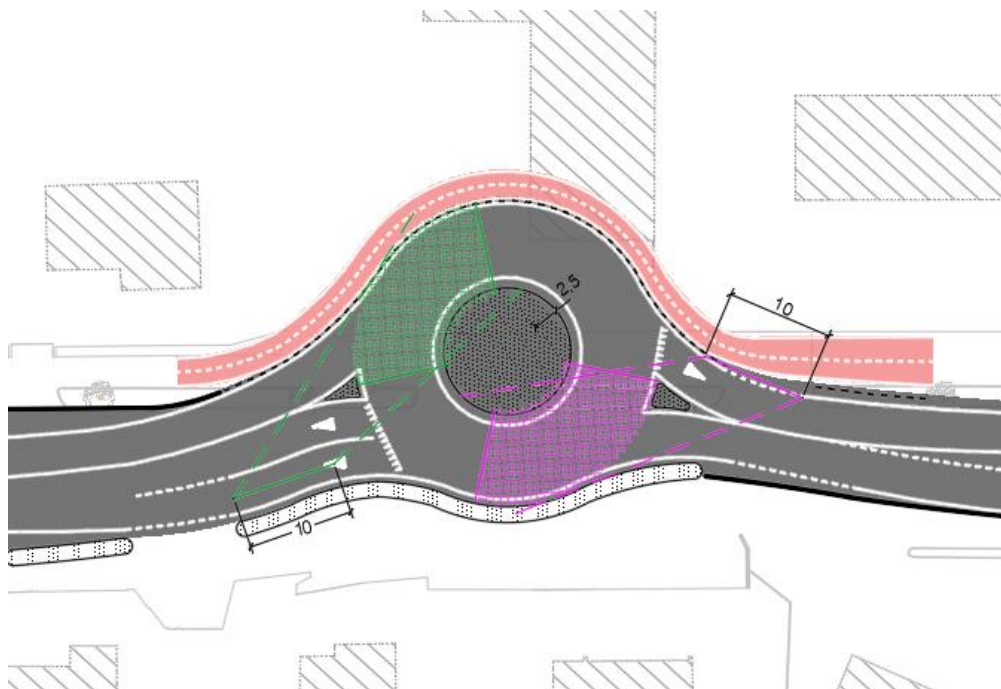


Figura 16 - Verifica di visibilità rotatoria "ex poste".

Deviazione delle traiettorie

Il criterio principale per definire la geometria delle rotatorie riguarda il controllo della deviazione delle traiettorie in attraversamento del nodo. Attraverso la deviazione dei veicoli consente di regolarne la velocità.

La valutazione del valore della deviazione avviene attraverso l'angolo di deviazione β . Affinché la verifica si ritenga soddisfatta l'angolo β deve essere maggiore o uguale a 45° . Di seguito si riporta un estratto della normativa che indica come si determina tale angolo:

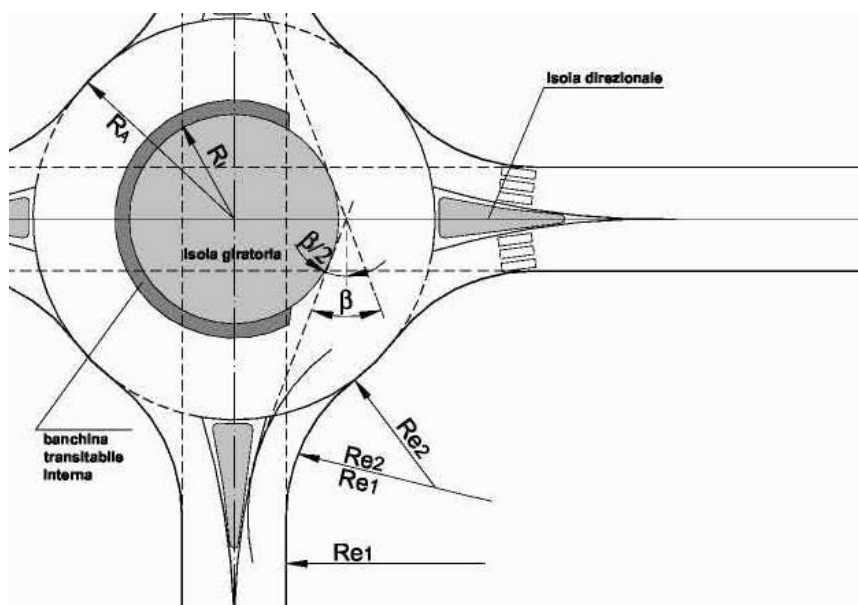


Figura 17 - Angolo di deviazione - D.M. 19.04.2006.

Un altro estratto della tavola 2.06 “Stato di progetto: Verifica visibilità e angolo di deviazione”, questa volta per la verifica dell’angolo di deviazione.

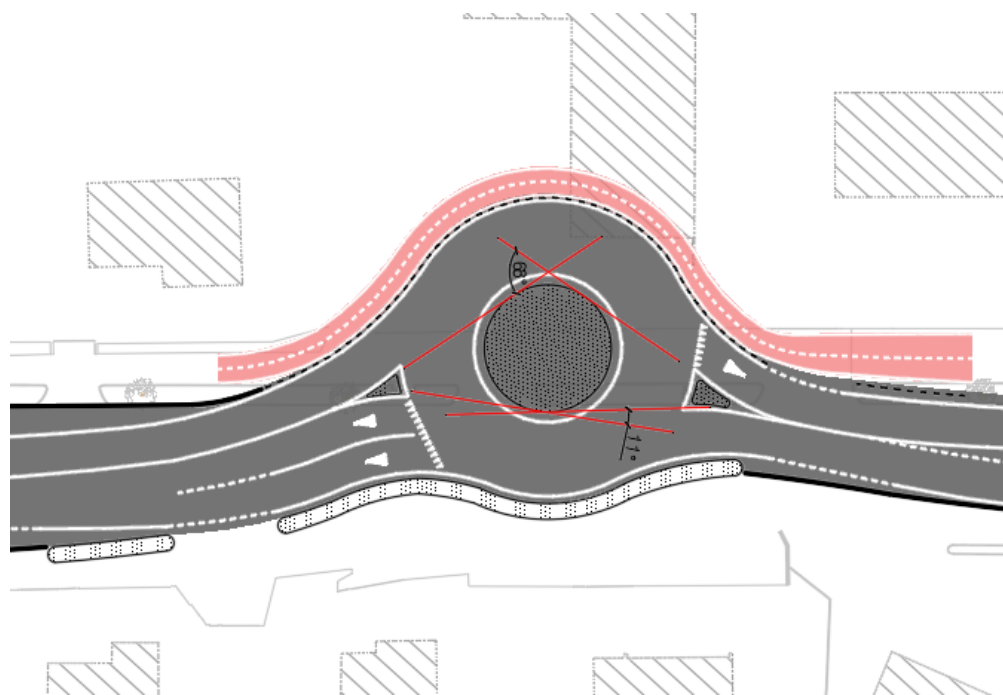


Figura 18 - Verifica angolo di deviazione rotondaria "ex poste".

Il ramo nord presenta un angolo pari a 68° e pertanto soddisfa la richiesta del D.M. A causa dei vincoli presenti e per soddisfare la richiesta avanzata dal comune di mantenere rettilineo l’asse di via Terraglio, invece, la deviazione del ramo sud presenta un angolo pari a 11° , inferiore a 45° . Per moderare le velocità dei veicoli si è deciso di intervenire sulla conformazione dei rami in ingresso e in uscita. In ingresso, ad una distanza di circa 25 metri dall’approccio all’anello, viene inserita una variazione all’asse rettilineo con raggio di curvatura di 60 metri dell’asse strada che comporta uno scostamento dell’asse della corsia di 4,7 metri. In uscita invece il raggio della curva è di 124 metri. Come ulteriore elemento di moderazione si sfrutta la variazione dell’andamento rettilineo del tracciato in corrispondenza del cordolo, antecedente alla rotondaria, collocato in corrispondenza dell’intersezione.

5.1.2 Verifiche di capacità

Definite le geometrie di massima della nuova rotonda, si è proceduto alle verifiche di capacità della stessa, utilizzando i metodi di Bovy e CERTU. Si sono considerati i volumi di traffico dell'ora di punta (8.00-9.00).

Per le verifiche di capacità, i flussi caratteristici di ogni ramo sono riportati nella tabella seguente:

Approccio	Q _e	Q _u	Q _c
Via Terraglio (nord)	952	930	125
Via Terraglio (sud)	930	1148	0

Tabella 2 - Flusso entrante, uscente e circolante allo S.D.F.

Metodo di Bovy

Il Metodo di Bovy (*Guide suisse des giratoires*, 1991) è indicato per valutare la capacità di rotonde con precedenza all'anello in ambito urbano, con diametro esterno dell'anello compreso tra i 22 e i 35 metri.

Per la sua applicazione, i flussi devono essere omogeneizzati in modo che veicoli pesanti e autobus abbiano coefficiente di omogeneizzazione pari a 2 (un veicolo pesante equivale a 2 autovetture equivalenti).

La capacità di ogni approccio è data dalla seguente formula (tutti i flussi sono espressi in ae/h):

$$C_e = 1500 - \frac{8}{9} * Q_d$$

con Q_d pari al "flusso di disturbo", che tiene conto dei flussi uscenti e circolanti dell'approccio considerato, secondo la seguente formula:

$$Q_d = \alpha * Q_u + \beta * Q_c$$

Il parametro α (coefficiente di disturbo per il flusso in uscita), tiene conto dell'effetto di disturbo dei veicoli in uscita sulla selezione dei gap da parte degli utenti in ingresso dall'approccio considerato. Esso dipende dalla distanza tra i punti di conflitto tra le traiettorie divergenti e convergenti nell'anello girettorio e dalla velocità dei veicoli nell'anello stesso.

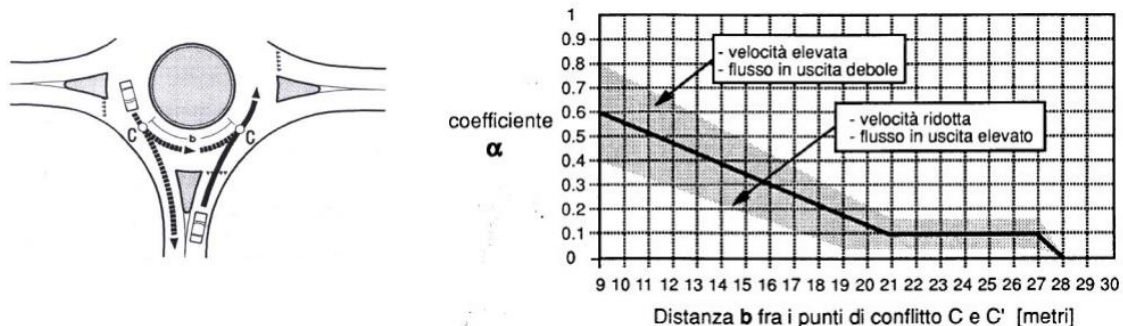


Figura 19 - Indicazioni per la determinazione del parametro α .

Il parametro β (coefficiente di anello) è funzione del numero di corsie dell'anello giratorio, esso assume valore pari a 0,55/0,70/0,95 in presenza, rispettivamente, di 1/2/3 corsie nell'anello. il metodo fornisce due indicatori di prestazione dell'opera:

- il tasso di saturazione all'entrata che indica la quota di capacità utilizzata all'ingresso.

$$TCU_e = \gamma * \frac{Q_e}{C_e}$$

- il tasso di saturazione circolante che indica l'andamento dei flussi immediatamente a valle dell'ingresso nell'anello.

$$TCU_c = \frac{\gamma * Q_e + (8/9) * Q_g}{1500}$$

- lunghezza media della coda in ore/auto equivalenti.

$$E_{(w)} = \frac{2000 + 2 * Q_c}{C_e - Q_e}$$

Di seguito si riportano due tabelle. Nella prima si riportano i flussi in entrata, in uscita e circolanti espressi in autovetture equivalenti/ora per ogni ramo della rotatoria, il valore dei parametri utilizzati per il calcolo e il flusso di disturbo. Nella seconda si riportano invece i valori di capacità e degli indicatori di prestazione.

Approccio	Qe	Qu	Qc	α	β	γ	Qg
Via Terraglio (nord)	952	930	125	0,35	0,75	1,00	465
Via Terraglio (sud)	930	1148	0	0,30	0,75	0,65	402

Tabella 3 - Flussi e parametri del metodo Bovy.

Approccio	Ce	Ce - Qe	TCUe	TCUc
Via Terraglio (nord)	1129	133	0,88	0,91
Via Terraglio (sud)	1183	253	0,51	0,61

Tabella 4 - Risultati metodo Bovy con ramo sud a due corsie.

Si propongono anche i risultati del metodo per la soluzione proposta dal comune in cui era presente una sola corsia in ingresso per il ramo sud di via Terraglio:

Approccio	Ce	Ce-Qe	TCUe	TCUc
Via Terraglio (nord)	1129	133	0,88	0,91
Via Terraglio (sud)	1183	253	0,79	0,83

Tabella 5 - Risultati metodo Bovy con ramo sud ad una corsia.

Osservando e confrontando i risultati si verificano i risultati attesi. L'introduzione di una seconda corsia per il ramo di ingresso porta ad un miglioramento del tasso di saturazione all'ingresso di quasi il 30%, passando dal 79% al 51%.

Metodo CERTU

Il Metodo CERTU (Francia, anni '90) è indicato per valutare la capacità di rotatorie con precedenza all'anello in ambito urbano, con diametro esterno dell'anello compreso tra i 25 e i 30 metri. La struttura matematica del metodo è del tutto analoga a quella del Metodo di Bovy, con alcune semplificazioni sulle definizioni dei parametri.

La capacità di ogni approccio, espressa in autovetture equivalenti, è data dalla seguente formula:

$$C_e = k * (1500 - 0.83 * Q_c)$$

con Q_c pari al "flusso di disturbo", che tiene conto dei flussi uscenti e circolanti dell'approccio considerato secondo la seguente formula:

$$Q_d = b * Q_c + 0.2 * Q_u$$

I parametri k e b tengono conto di alcune caratteristiche geometriche e funzionali della rotatoria. Il parametro k varia a seconda del numero di corsie di entrata dell'approccio, assumendo valore pari a 1 in presenza di una corsia all'ingresso, oppure pari a 1,5 per ingresso a più corsie. Il parametro b dipende dal diametro esterno della rotatoria (D) e dalla larghezza dell'anello giratorio (ANN) secondo le seguenti restrizioni:

$$b = \{1,0 \text{ se } ANN < 8m; 0,9 \text{ se } ANN \geq 8m \text{ e } D < 40m; 0,7 \text{ se } ANN \geq 8m \text{ e } D \geq 40m\}$$

Nelle due tabelle seguenti si riportano i risultati dell'applicazione del metodo CERTU. Nella prima si riportano i flussi veicolari espressi in autovetture equivalenti/ora e i parametri utilizzati per il calcolo per ogni ramo della rotatoria. Nella seconda si riportano invece i valori di flusso di disturbo, capacità entrante, differenza tra flusso entrante e capacità entrante e il rapporto tra flusso entrante e capacità entrante (x):

Approccio	Qe	Qu	Qc	k	b
Via Terraglio (nord)	952	930	125	1,0	0,9
Via Terraglio (sud)	930	1148	0	1,5	0,9

Tabella 6 - Flussi e parametri del metodo CERTU.

Approccio	Qd	Ce	Ce-Qe	x
Via Terraglio (nord)	298	1253	300	0,76
Via Terraglio (sud)	230	1964	1034	0,47

Tabella 7 - Risultati metodo CERTU con ramo sud a due corsie.

Anche per questo metodo si propongono i risultati per la soluzione proposta dal comune in cui era presente una sola corsia in ingresso per il ramo sud di via Terraglio:

Approccio	Qd	Ce	Ce-Qe	x
Via Terraglio (nord)	296	1254	258	0,79
Via Terraglio (sud)	238	1302	372	0,71

Tabella 8 - Risultati metodo CERTU con ramo sud ad una corsia.

Osservando e confrontando i risultati si verificano i risultati attesi. L'introduzione di una seconda corsia per il ramo di ingresso porta ad un miglioramento del tasso di saturazione all'ingresso quasi del 25%, passando dal 71% al 47%.

Osservazioni sui risultati

Dalle verifiche di capacità emerge che il metodo di Bovy produce risultati dei tassi di saturazione significativamente maggiori rispetto a quelli calcolati con il metodo CERTU, arrivando ad un grado di saturazione massimo del 88% per l'approccio nord di via Terraglio. Tuttavia, è noto che il metodo di Bovy, sviluppato e calibrato in contesto svizzero, sottostima la capacità reale di rotatorie collocate in ambito italiano. In ogni caso, nessun approccio è risultato in sovrasaturazione.

5.1.3 Modello di traffico

Per valutare l'efficacia dell'ipotesi di progetto si è deciso di utilizzare il software "Paramics" per creare un modello di micro-simulazione del traffico per il tratto viario in esame. In particolare, si è prima realizzato un modello in grado di rappresentare lo stato di fatto per poi aggiornarlo con le modifiche di progetto.

Le attività operative specifiche per la realizzazione del modello sono:

- Rappresentazione fisica e funzionale dell'infrastruttura: trovare un modo per rappresentare schematicamente le caratteristiche fisiche e funzionali dell'infrastruttura oggetto di studio.
- Rappresentazione della domanda: con matrici origine - destinazione.
- Assegnazione: simulare le interazioni tra domanda e offerta assegnando le matrici al grafo.

Rappresentazione fisica e funzionale dell'infrastruttura

Si procede dunque con la zonizzazione dell'area di studio in cui vengono approssimati i punti di inizio e fine degli spostamenti al fine di rappresentare al meglio l'area di interesse.

All'interno del programma è stato inserito, come base, il file contenente il rilievo dello stato attuale della rete con la sovrapposizione delle modifiche proposte. In questo modo è stato possibile ricalcare fedelmente l'andamento geometrico e le dimensioni della rete stradale. Inoltre, per fare in modo che i risultati prodotti dal modello risultino attendibili, è stato mantenuto lo stesso posizionamento e la stessa dimensione per gli archi connettori e per le zone ad essi associati.



Figura 20 - Nomenclatura delle strade.

Per poter mantenere queste premesse anche nel modello dello stato di progetto 2, è stata utilizzata fin da subito una codifica che comprende tutte le strade oggetto di intervento nelle varie ipotesi.

Di seguito si descrive l'associazione di ogni punto di origine-destinazione degli spostamenti al relativo codice numerico:

- 1 – via Terraglio (nord)
- 2 – via Penello
- 3 – via Terraglio (sud)
- 4 – via Ca' Sagredo
- 5 – via dei Mille
- 6 – via Gioberti

Rappresentazione della domanda

A questo punto viene associata la matrice O-D al grafo, in particolare si inseriscono due matrici: la prima riferita alle automobili e la seconda riferita ai mezzi pesanti. La distinzione tra le varie tipologie di mezzi pesanti viene effettuata sfruttando i risultati del rilievo di traffico e la funzione di Paramics di conversione in autovetture equivalenti in base alla tipologia indicata.

Viene previsto un precarico della rete per un periodo di 15 minuti con il 70% del traffico di punta. Lo scopo è quello di rendere la rete già in parte occupata e non completamente libera all'inizio del periodo di simulazione, in questo modo il modello risulta più aderente alla realtà e offre risultati più attendibili, specialmente nei primi minuti.

Non avendo a disposizione dei dati di input specifici riguardanti il traffico di veicoli pesanti nelle vie secondarie, per costruire le matrici O-D è stato fatto un conteggio durante due sopralluoghi nell'area di intervento durante l'ora di punta del mattino. Anche se l'osservazione è stata effettuata per un solo giorno per intersezione, è stata ritenuta sufficientemente rappresentativa vista la coerenza con i dati già rilevati in tratti adiacenti e viste le caratteristiche delle strade secondarie: via Gioberti, via dei Mille e via Penello. Si ricorda inoltre che in via Ca' Sagredo la circolazione è vietata per i veicoli con massa superiore 3500 kg.

Di seguito si riportano le matrici origine – destinazione. I valori indicano il numero di passaggi di veicoli: di automobili nella prima tabella e di veicoli pesanti nella seconda.

Matrici O-D dello stato di fatto:

		A						
Da	Manovra	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3	Ramo 4	Ramo 5	Ramo 6	Totale
	Ramo 1	-	42	765	15	8	32	862
	Ramo 2	67	-	7	70	0	0	144
	Ramo 3	674	102	-	81	7	7	871
	Ramo 4	72	8	72	-	1	1	152
	Ramo 5	7	1	8	1	-	0	17
	Ramo 6	28	1	32	1	0	-	62
	Totale	848	154	884	168	16	40	2110

Tabella 9 - Matrice O-D delle autovetture allo S.D.F.

		A						
Da	Manovra	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3	Ramo 4	Ramo 5	Ramo 6	Totale
	Ramo 1	-	2	40	0	0	2	45
	Ramo 2	4	-	0	0	0	0	4
	Ramo 3	35	5	-	0	0	0	42
	Ramo 4	0	0	0	-	0	0	0
	Ramo 5	0	0	0	0	-	0	1
	Ramo 6	1	0	2	0	0	-	3
	Totale	41	8	43	0	1	2	94

Tabella 10 - Matrice O-D dei veicoli pesanti allo S.D.F.

Matrici O-D dello stato di progetto 1:

		A						
Da	Manovra	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3	Ramo 4	Ramo 5	Ramo 6	Totale
	Ramo 1	-	42	811	0	8	0	861
	Ramo 2	0	-	141	0	0	0	141
	Ramo 3	741	104	-	167	7	40	1059
	Ramo 4	72	8	71	-	1	0	151
	Ramo 5	7	1	8	1	-	0	17
	Ramo 6	28	1	32	1	0	-	62
	Totale	848	156	1063	168	16	40	2291

Tabella 11 - Matrice O-D delle autovetture allo S.D.P. 1.

		A						
Da	Manovra	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3	Ramo 4	Ramo 5	Ramo 6	Totale
	Ramo 1	-	2	43	0	0	0	45
	Ramo 2	0	-	7	0	0	0	7
	Ramo 3	39	5	-	0	0	2	47
	Ramo 4	0	0	0	-	0	0	0
	Ramo 5	0	0	0	0	-	0	1
	Ramo 6	1	0	2	0	0	-	3
	Totale	41	8	52	0	1	2	104

Tabella 12 - Matrice O-D dei veicoli pesanti allo S.D.P. 1.

Si inseriscono infine le seguenti modalità:

- Profilo di traffico (ripartizione percentuale delle matrici sui cinque minuti): 11-10-8-12-9-6-8-9-7-7-6.
- Ripartizione in classi veicolari della matrice dei veicoli leggeri: car1 business 40%, car2 commuting 60%.
- Ripartizione in classi veicolari della matrice dei veicoli pesanti: light 25%, medium 2%, heavy 30%, Coach 43%.

I valori delle prime due modalità sono stati ipotizzati basandosi sulle caratteristiche funzionali del tratto viario. Per l'ultima modalità invece i dati sono stati ricavati dai rilievi di traffico.

Assegnazione

Individuate le caratteristiche utili alla simulazione, si procede al processo di assegnazione della domanda ai sottosistemi di offerta considerati. Oltre al sottosistema dello stato di fatto e di progetto, viene considerato anche il sottosistema della soluzione del comune per verificare e dimostrare le modifiche proposte. Nella fattispecie, sono state previste cinque configurazioni di assegnazione per ogni scenario che permettono, attraverso il software, di tener conto della natura casuale del fenomeno considerando la dinamica inter-periodale.

Si riportano due immagini raffiguranti i flussi di traffico rappresentati dal modello:

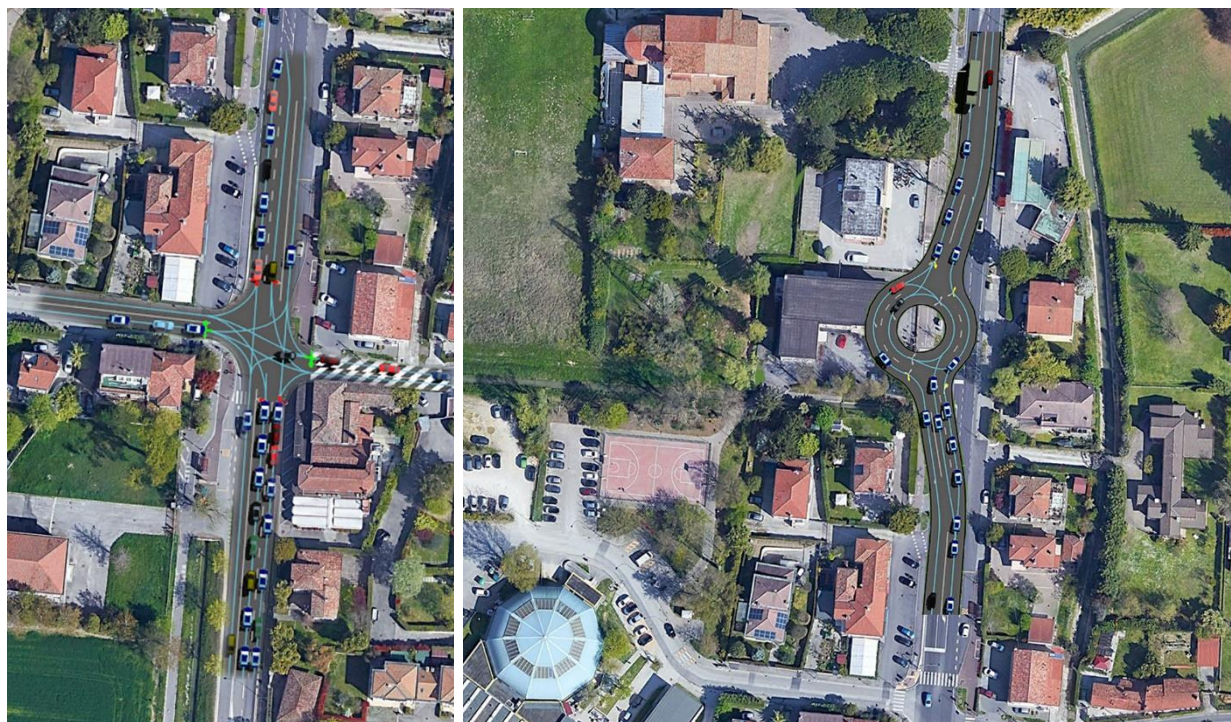
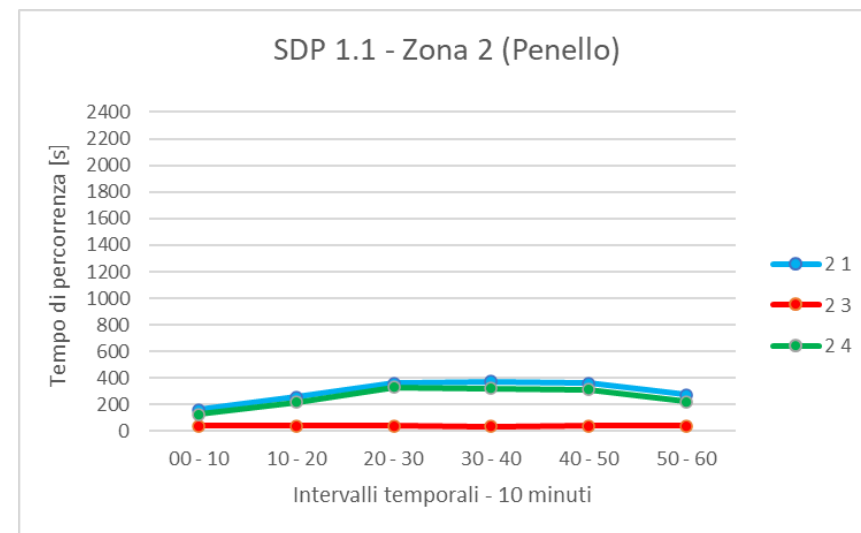
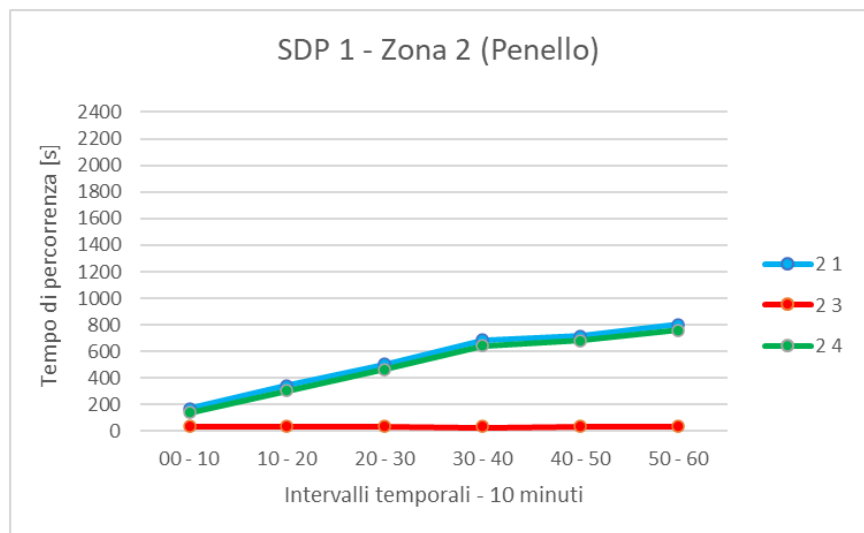
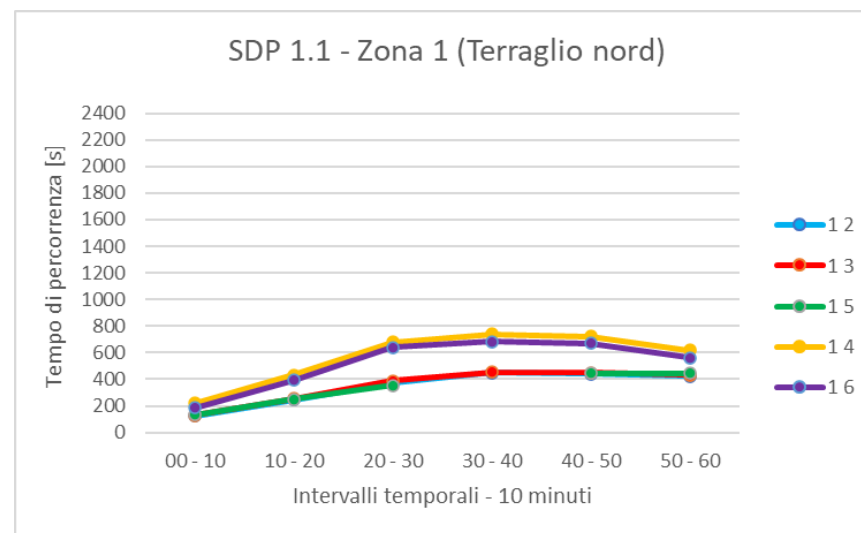
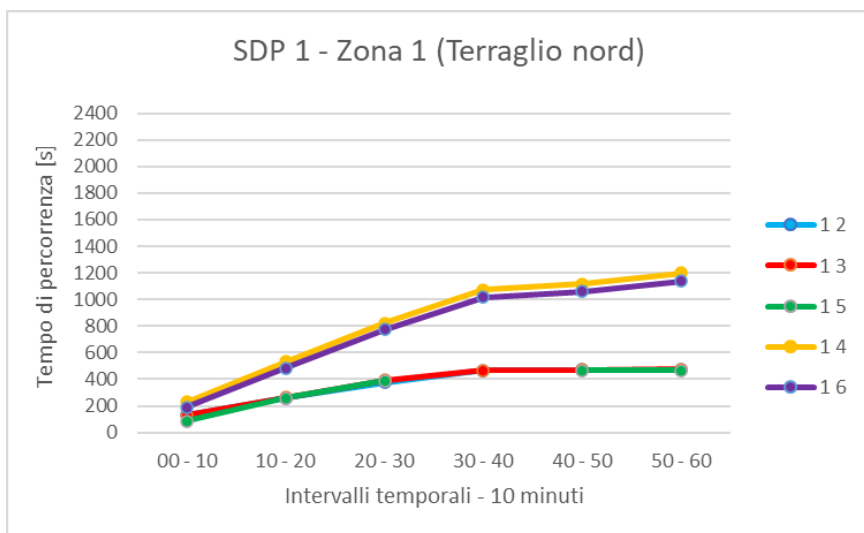


Figura 21 - Estratti da Paramics su ortofoto.

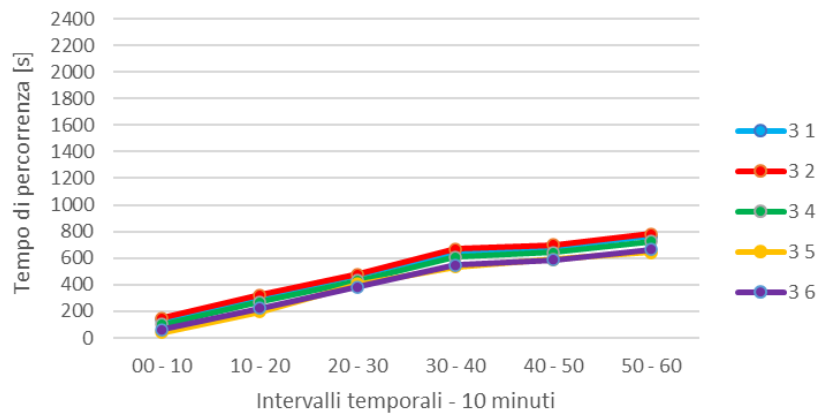
Si riportano di seguito i risultati. Ogni grafico raffigura il tempo di percorrenza medio, espresso in secondi, impiegato per percorrere il tragitto da ogni punto di origine, dei sei presi in considerazione, verso le possibili destinazioni. I dati vengono divisi in intervalli di dieci minuti. La legenda a destra di ogni grafico indica la zona di origine e di destinazione per ogni manovra, caratterizzata da un differente colore.

Per primo si propone il confronto fra le due configurazioni della rotatoria, con “S.D.P. 1.0” ci si riferisce alla soluzione del comune mentre con “S.D.P. 1.1” alla soluzione modificata. Successivamente viene riportato il confronto tra stato di fatto, indicato nei grafici con “S.D.F.”, e la soluzione “S.D.P. 1.1”, che risulterà la migliore.

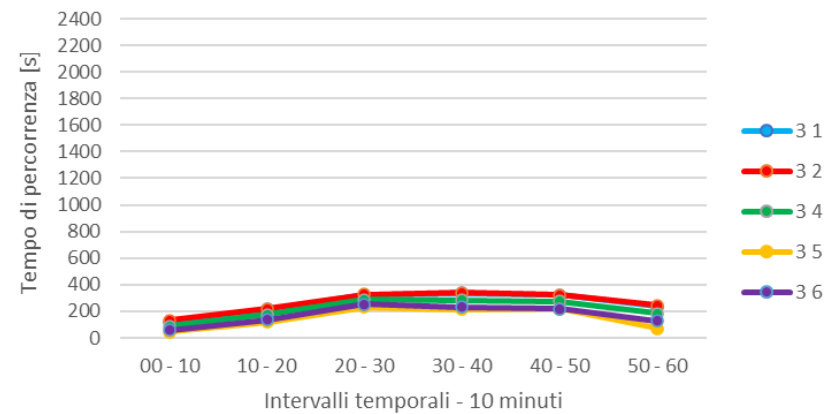
Comparazione tra “S.D.P. 1.0” e “S.D.P. 1.1”



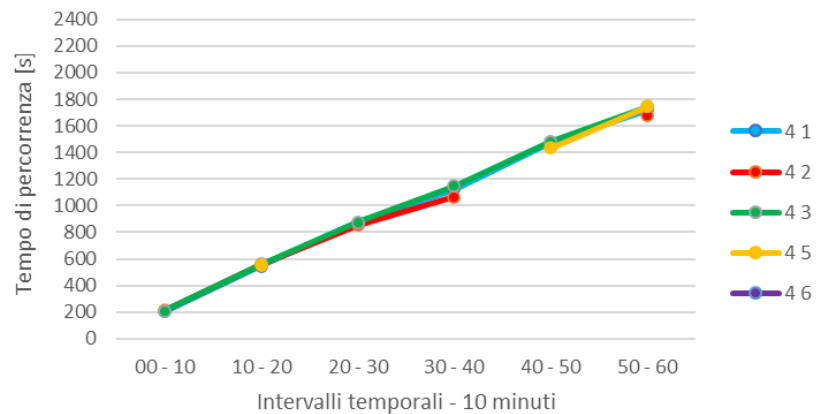
SDP 1 - Zona 3 (Terraglio sud)



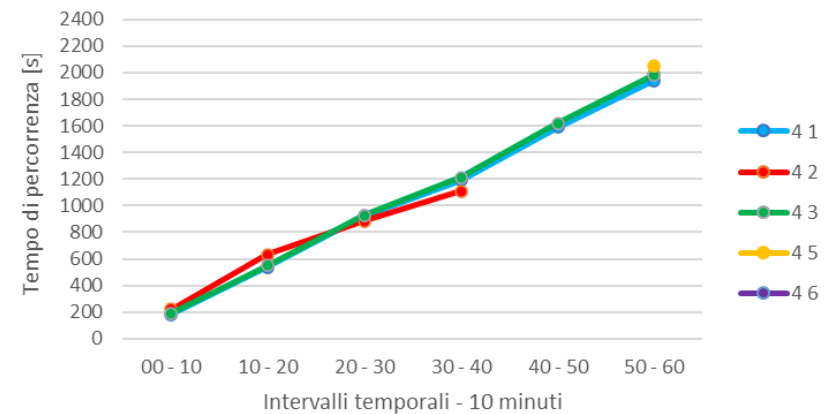
SDP 1.1 - Zona 3 (Terraglio sud)

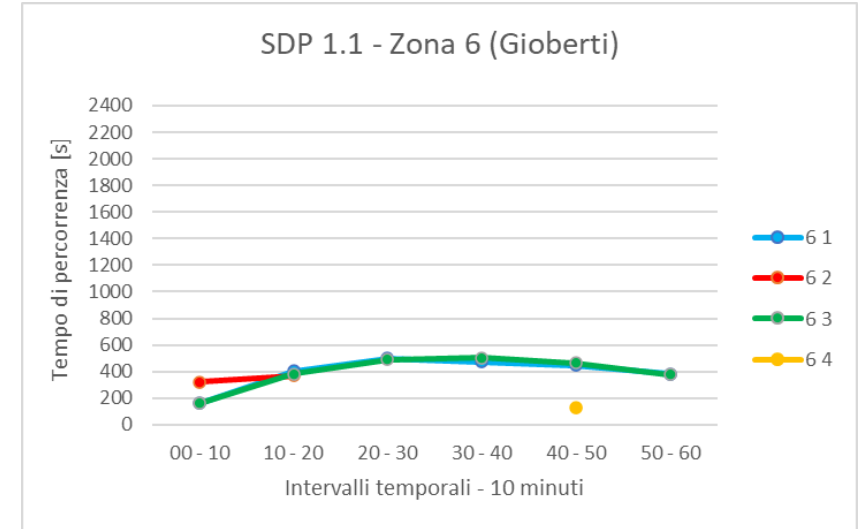
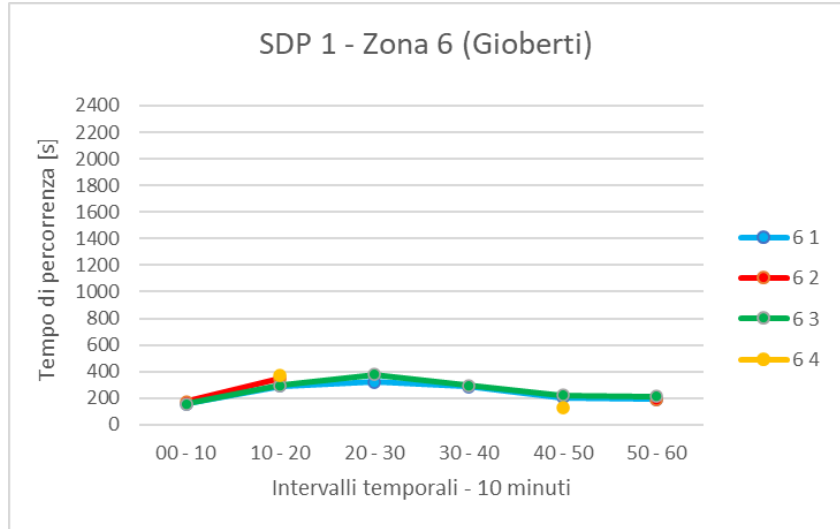
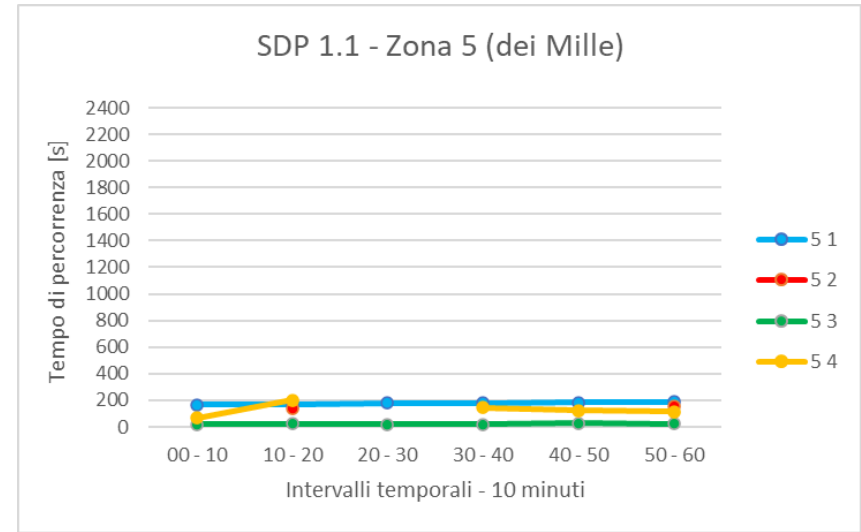
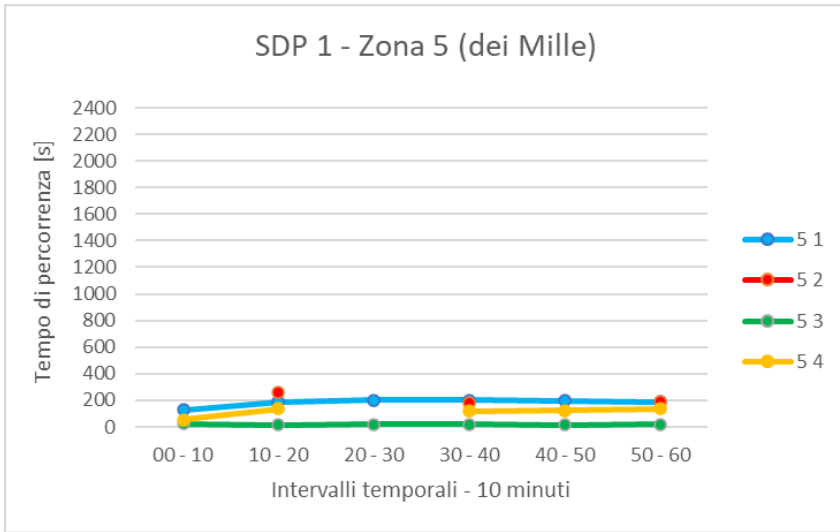


SDP 1 - Zona 4 (Ca' Sagredo)



SDP 1.1 - Zona 4 (Ca' Sagredo)





Di seguito si riportano due tabelle che riassumono i risultati della simulazione. Nella prima tabella viene indicata la differenza tra il tempo di percorrenza della manovra in secondi nel caso S.D.P. 1.0 e S.D.P. 1.1. Nella seconda tabella invece la differenza in percentuale. Per facilitare la lettura vengono evidenziate in verde le celle corrispondenti ad una riduzione dei tempi di percorrenza maggiore di 30 secondi e maggiore del 5%; in rosso un aumento dei tempi maggiore di 30 secondi e maggiore del 5%. Le celle vuote non consentono il confronto fra le due soluzioni per mancanza di traffico, si riferiscono generalmente a spostamenti tra strade secondarie vicine.

S.D.P. 1.0 – S.D.P. 1.1		Intervalli di 10 minuti					
Origine	Destinazione	00 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60
1	2	-11	-14	-5	-16	-29	-50
1	3	4	-6	-4	-14	-21	-41
1	4	-10	-101	-146	-336	-391	-584
1	5	45	-12	-33		-24	-20
1	6	-2	-89	-133	-332	-391	-575
2	1	-9	-85	-143	-310	-355	-526
2	3	4	5	4	4	4	4
2	4	-10	-90	-137	-318	-367	-538
3	1	-13	-90	-147	-314	-359	-530
3	2	-18	-100	-153	-331	-374	-538
3	4	-14	-95	-141	-322	-371	-543
3	5	1	-76	-173	-323	-375	-570
3	6	-6	-83	-128	-318	-370	-534
4	1	-21	-8	48	70	113	222
4	2	7	76	26	41		319
4	3	-19	-6	52	67	136	239
4	5						302
4	6						
5	1	39	-19	-20	-20	-14	-1
5	2		-121				-32
5	3	-5	8	3	3	14	4
5	4	12	63		27	-2	-21
6	1	4	110	176	184	245	190
6	2	146	23				
6	3	5	89	115	207	243	161
6	4					-1	

Tabella 13 - Confronto tempi di spostamento tra S.D.P. 1.0 e S.D.P. 1.1 in secondi.

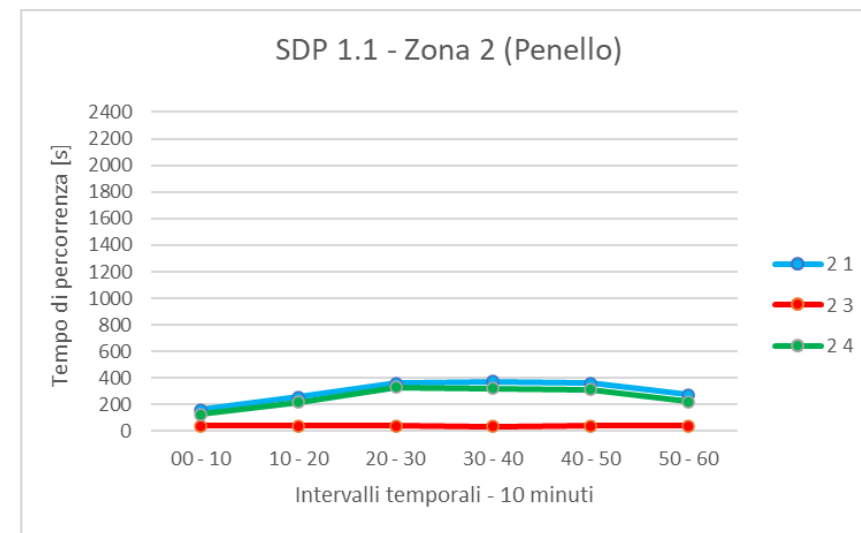
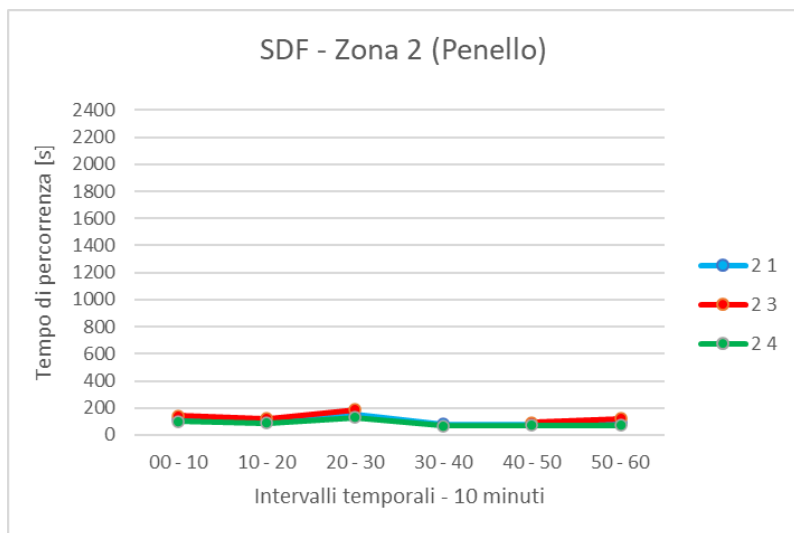
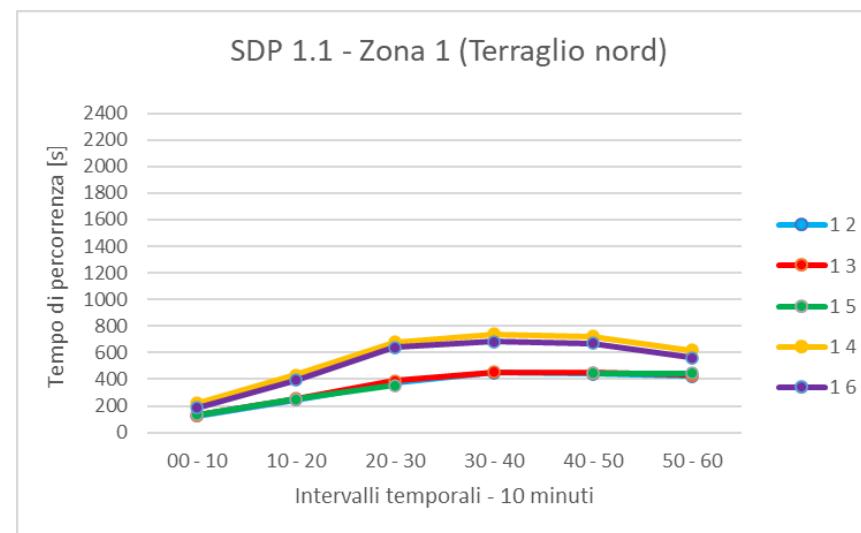
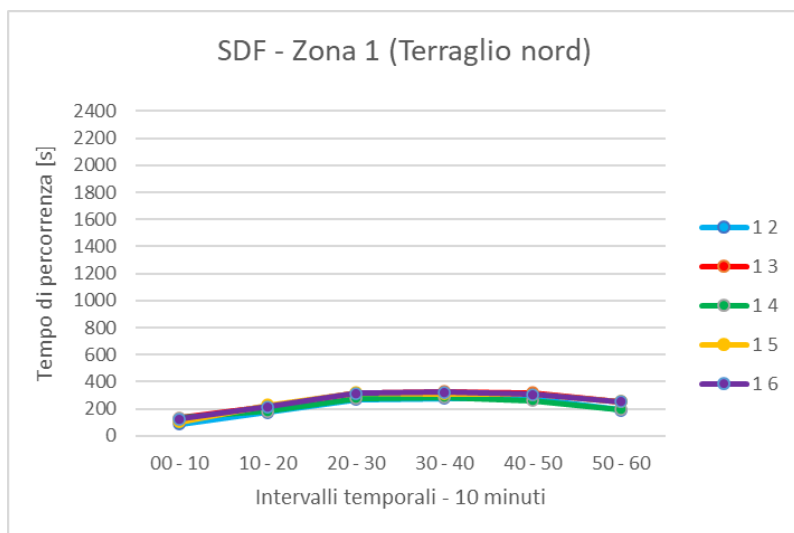
S.D.P. 1.0 – S.D.P. 1.1		Intervalli di 10 minuti					
Origine	Destinazione	00 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60
1	2	-8,0%	-5,4%	-1,2%	-3,4%	-6,2%	-10,6%
1	3	2,9%	-2,3%	-1,1%	-3,0%	-4,4%	-8,6%
1	4	-4,5%	-19,0%	-17,7%	-31,3%	-35,1%	-48,6%
1	5	52,2%	-4,5%	-8,6%		-5,2%	-4,3%
1	6	-1,3%	-18,4%	-17,1%	-32,7%	-36,9%	-50,6%
2	1	-5,4%	-24,9%	-28,4%	-45,3%	-49,6%	-65,6%
2	3	10,5%	14,9%	11,3%	11,2%	11,4%	12,4%
2	4	-7,4%	-29,2%	-29,4%	-49,5%	-53,9%	-70,7%
3	1	-9,7%	-29,5%	-31,5%	-48,4%	-52,8%	-69,2%
3	2	-12,1%	-31,3%	-31,8%	-49,4%	-53,6%	-68,8%
3	4	-13,7%	-35,1%	-32,8%	-53,0%	-57,6%	-74,8%
3	5	2,3%	-38,8%	-42,5%	-60,3%	-63,3%	-88,7%
3	6	-9,8%	-37,5%	-33,6%	-57,9%	-62,9%	-80,6%
4	1	-10,3%	-1,5%	5,5%	6,2%	7,7%	12,9%
4	2	3,4%	13,5%	3,1%	3,8%		19,0%
4	3	-9,1%	-1,0%	5,9%	5,8%	9,2%	13,7%
4	5						17,3%
4	6						
5	1	30,5%	-9,9%	-9,9%	-10,0%	-7,2%	-0,4%
5	2		-47,3%				-17,1%
5	3	-20,6%	50,6%	18,2%	14,8%	89,1%	20,0%
5	4	21,4%	45,7%		22,5%	-1,6%	-15,4%
6	1	2,6%	37,6%	54,5%	64,1%	120,7%	98,2%
6	2	82,6%	6,6%				
6	3	3,0%	30,1%	30,3%	70,3%	109,0%	74,9%
6	4					-0,8%	

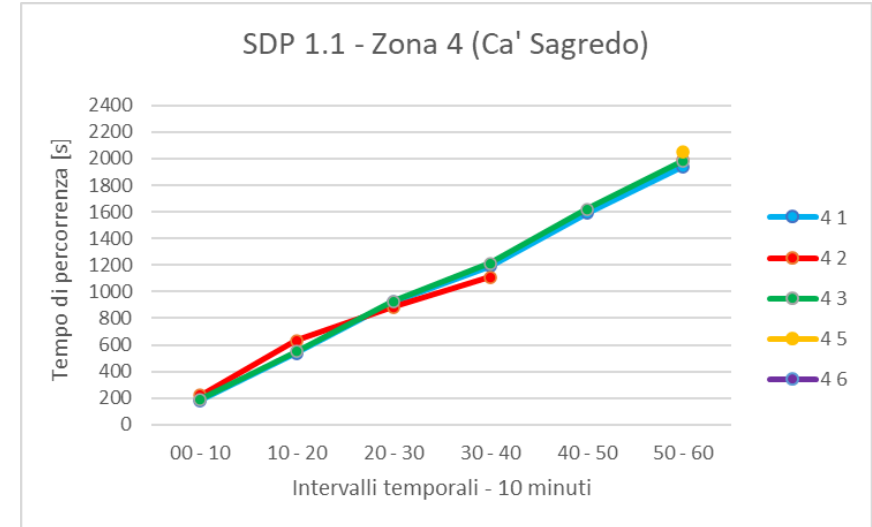
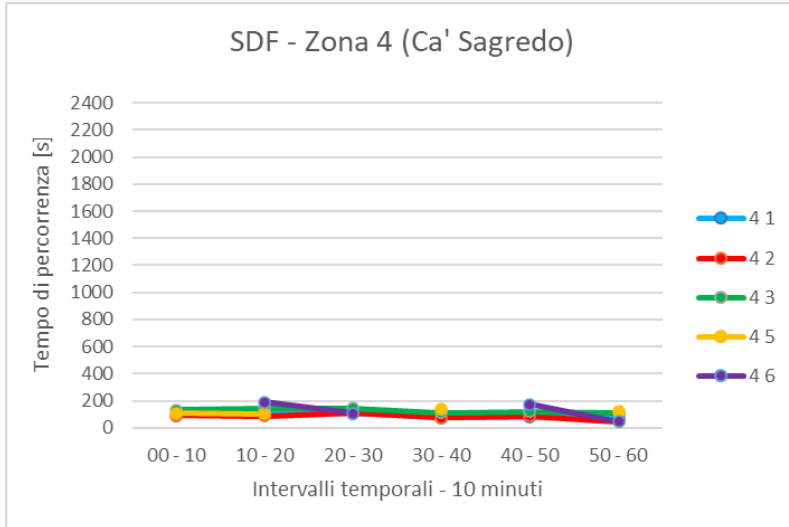
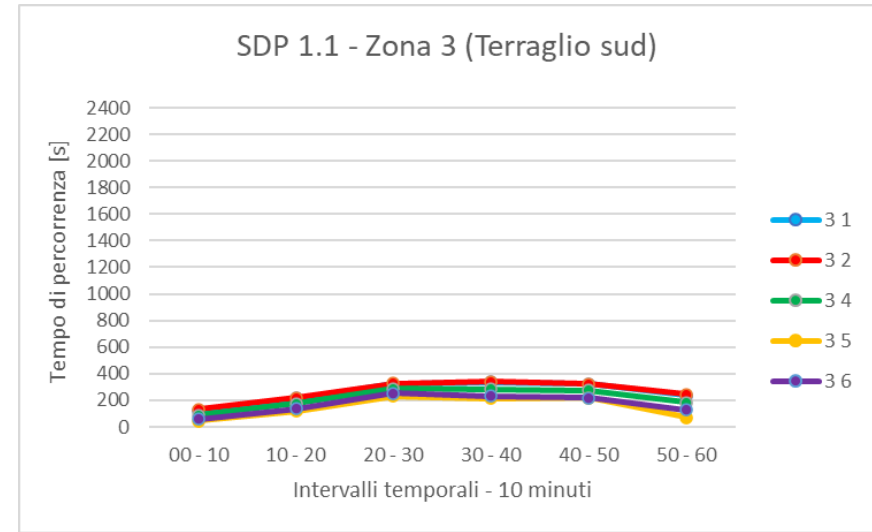
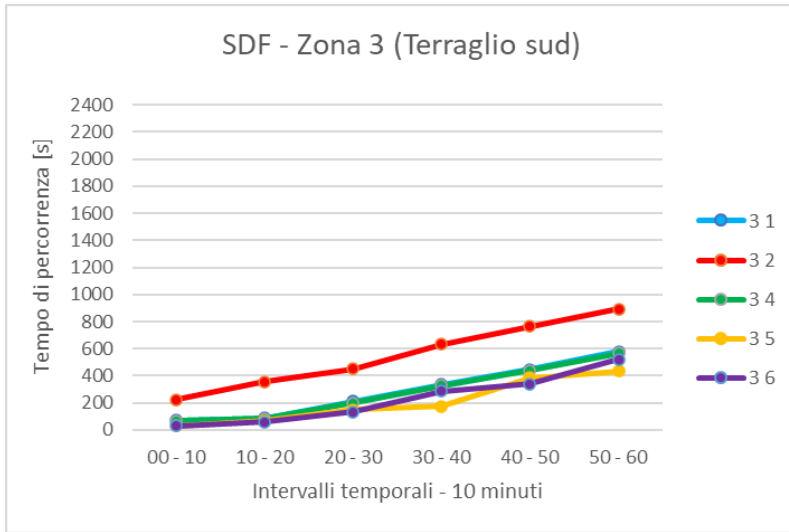
Tabella 14 - Confronto tempi di spostamento tra S.D.P. 1.0 e S.D.P. 1.1 in percentuale.

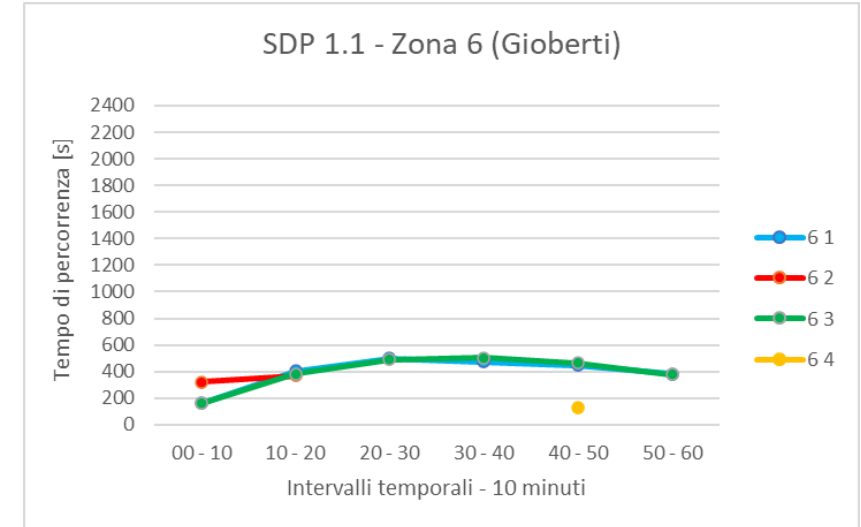
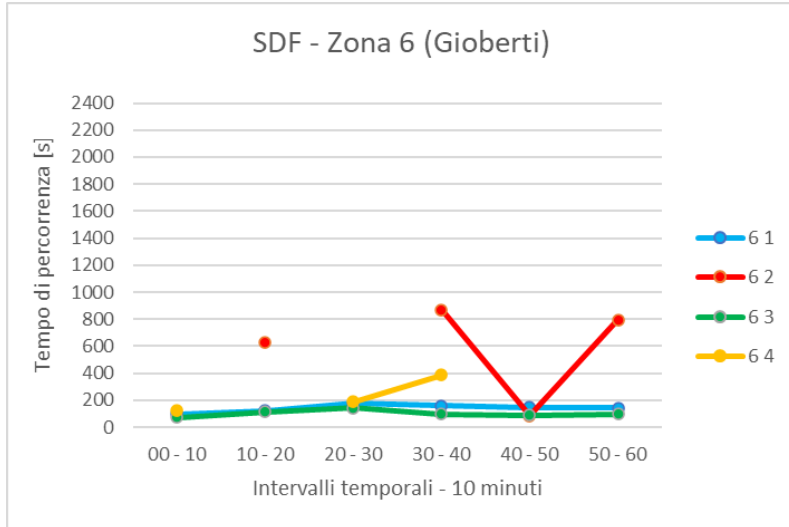
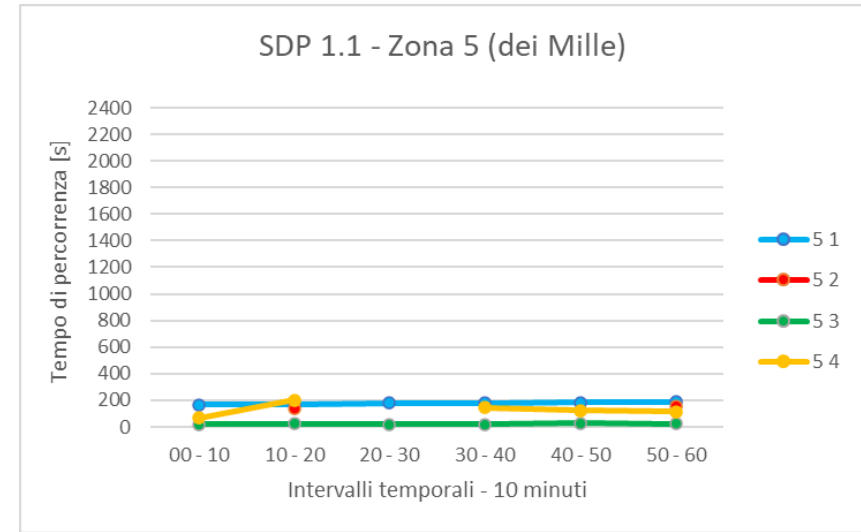
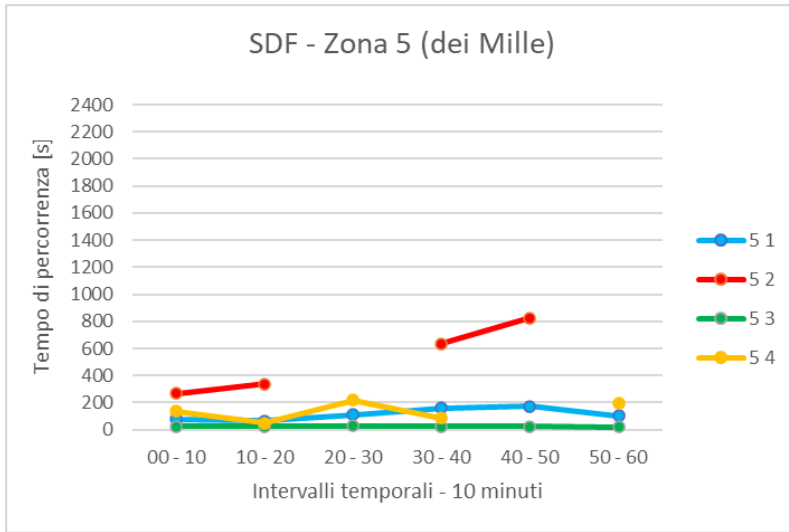
Osservazioni

Le differenze attese riguardano tutte quelle manovre influenzate dalla presenza della seconda corsia in ingresso nell'approccio denominato "via Terraglio sud". Osservando i risultati emerge chiaramente come la soluzione 1.1 risulti generalmente migliore della 1.0.

Comparazione tra "S.D.F." e "S.D.P. 1.1"







Di seguito si riportano due tabelle che riassumono i risultati della simulazione. Nella prima tabella viene indicata la differenza tra il tempo di percorrenza della manovra in secondi nel caso S.D.F. e S.D.P. 1.1. Nella seconda tabella invece la differenza in percentuale. Per facilitare la lettura vengono evidenziate in verde le celle corrispondenti ad una riduzione dei tempi di percorrenza maggiore di 30 secondi e maggiore del 5%; in rosso un aumento dei tempi maggiore di 30 secondi e maggiore del 5%. Le celle vuote non consentono il confronto fra le due soluzioni per mancanza di traffico, si riferiscono generalmente a spostamenti tra strade secondarie vicine.

S.D.F. – S.D.P. 1.1		Intervalli di 10 minuti					
Origine	Destinazione	00 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60
1	2	34	70	101	171	167	230
1	3	-2	36	74	124	133	182
1	4	85	247	398	451	462	423
1	5	27	20	33		136	194
1	6	61	177	325	359	359	311
2	1	47	144	210	294	281	183
2	3	-100	-78	-147	40	-51	-80
2	4	27	127	200	255	243	153
3	1	53	128	109	-1	-127	-343
3	2	-90	-135	-123	-295	-442	-647
3	4	24	94	91	-43	-167	-384
3	5	15	52	82	40	-167	-363
3	6	27	80	119	-56	-120	-391
4	1	93	440	817	1118	1507	1873
4	2	130	546	772	1033		1948
4	3	59	409	781	1103	1499	1875
4	5						1930
4	6						
5	1	86	104	69	23	11	86
5	2		-204				
5	3	-2	1	-5	-2	6	2
5	4	-66	152		60		-80
6	1	61	281	322	312	301	240
6	2	322	-259				
6	3	87	271	351	406	375	277
6	4					125	

Tabella 15 - Confronto tempi di spostamento tra S.D.F. e S.D.P. 1.1 in secondi.

S.D.F. – S.D.P. 1.1		Intervalli di 10 minuti					
Origine	Destinazione	00 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60
1	2	38,8%	39,8%	37,3%	61,3%	61,0%	120,1%
1	3	-1,8%	16,3%	23,5%	37,6%	41,8%	72,3%
1	4	62,7%	134,2%	142,2%	156,8%	176,7%	218,5%
1	5	25,1%	8,6%	10,3%		44,1%	76,6%
1	6	48,6%	81,5%	103,0%	110,6%	116,4%	123,6%
2	1	41,0%	128,0%	139,1%	367,6%	349,8%	197,5%
2	3	-71,4%	-65,3%	-78,6%		-55,9%	-66,4%
2	4	25,9%	140,9%	154,3%	367,9%	342,4%	215,7%
3	1	75,4%	145,2%	51,6%	-0,3%	-28,4%	-59,3%
3	2	-40,4%	-38,0%	-27,3%	-46,5%	-57,7%	-72,6%
3	4	37,1%	114,7%	45,9%	-13,2%	-37,8%	-67,7%
3	5	51,0%	75,9%	53,9%	23,2%	-43,5%	-83,4%
3	6	88,9%	137,6%	88,4%	-19,6%	-35,5%	-75,2%
4	1	102,7%	452,4%	770,4%	1493,1%	1816,9%	2683,1%
4	2	142,9%	627,6%	700,2%	1395,9%		4266,6%
4	3	44,8%	287,3%	533,9%	992,7%	1241,1%	1729,5%
4	5						1635,3%
4	6						
5	1	108,4%	162,3%	61,9%	14,4%	6,4%	85,7%
5	2		-60,2%				
5	3	-6,8%	2,9%	-20,6%	-9,4%	25,5%	11,8%
5	4	-49,3%	310,2%		69,0%		-41,0%
6	1	62,2%	231,7%	181,4%	196,4%	203,6%	165,9%
6	2		-41,2%				
6	3	116,9%	241,1%	247,1%	424,7%	418,6%	280,3%
6	4						

Tabella 16 - Confronto tempi di spostamento tra S.D.F. e S.D.P. 1.1 in percentuale.

Osservazioni

Dal confronto emerge come la soluzione preposta dal comune con un'unica rotatoria, nonostante le modifiche migliorative, comporti un generale peggioramento della rete.

- Gli spostamenti con origine in “via Terraglio nord” (zona 1) presentano un generale peggioramento. Lo spostamento più penalizzato risulta essere quello con destinazione in via “Ca’ Sagredo” poiché viene impedita la manovra diretta di svolta a sinistra in corrispondenza dell’intersezione semaforizzata. Per valutare il tempo di percorrenza, in via approssimata, si è considerata la somma dei tempi necessari a compiere prima il tragitto dai generatori di spostamenti “via Terraglio nord” a “via Terraglio sud” e successivamente quello da “via Terraglio sud” a “via Ca’ Sagredo”.
- Gli spostamenti con origine in “via Penello” (zona 2) sono anch’essi penalizzati dall’impedimento della manovra di svolta a sinistra.
- Gli spostamenti con origine in “via Terraglio sud” (zona 3) registrano inizialmente un peggioramento rispetto allo stato di fatto, seguito da un miglioramento nella seconda metà dell’ora di punta. Il motivo di questa differenza è da ricercarsi nel diverso funzionamento dei due tipi di regolamentazione dell’intersezione; in particolare la rotatoria diventa più efficace nel momento in cui il semaforo non riesce a smaltire gli arrivi all’interno del tempo di ciclo.
- Gli spostamenti con origine in “via Ca’ Sagredo” (zona 4) risultano essere i più penalizzati dall’intervento avendo la manovra di svolta a sinistra impedita. Il dato che emerge è che nel caso più critico i ritardi superano i 30 minuti.
- Gli spostamenti con origine nelle secondarie “via dei Mille” (zona 5) e “via Gioberti” (zona 6) presentano dei tempi di percorrenza più alti, anche se non interessati direttamente dagli interventi, dovuti al peggioramento generale della rete.

In conclusione, si può affermare che la soluzione proposta nello stato di progetto 1.1 non risulta valida per l’area di studio. Le criticità che presenta in termini di aumento del tempo di percorrenza portano ad un peggioramento del funzionamento generale della rete e impediscono alcune manovre senza offrire alcuna alternativa agli utenti. Questa configurazione, inoltre, non comprende alcun intervento sulla parte a sud dell’intersezione che presenta diverse manovre di svolta a sinistra che interferiscono con il flusso principale di traffico. La soluzione non viene quindi considerata compatibile con le esigenze richieste dal committente per l’infrastruttura.

La causa è da ricercarsi principalmente nella nuova viabilità proposta che non prevede delle alternative valide alle manovre impedito con il cambio di regolamentazione dell’intersezione. Per risolvere il problema, nel prossimo capitolo, viene sviluppata una seconda proposta progettuale con l’obiettivo di risolvere le criticità emerse.

5.2 Stato di progetto 2

La seconda ipotesi di progetto prevede, oltre alle opere descritte nello stato di progetto 1.1, la realizzazione di una seconda rotatoria in corrispondenza della strada laterale via Gioberti.

L'obiettivo è quello di fornire agli utenti un'alternativa alle svolte impedito nell'intersezione con via Penello e via Ca' Sagredo. Con questa configurazione si crea un circuito che è possibile sfruttare per effettuare le inversioni di marcia e procedere quindi in tutte le direzioni.

Per ricavare lo spazio necessario si rende necessario il tombinamento di una parte del fosso a ovest di via Terraglio e l'esproprio di una parte del terreno adiacente.

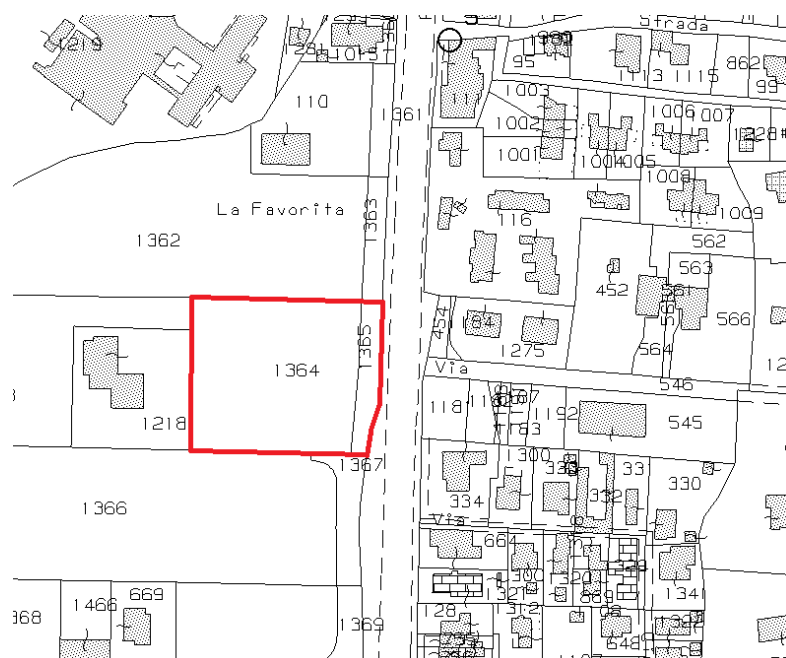


Figura 22 - Estratto mappa catastale dei lotti di esproprio.

Di seguito un estratto della tavola "2.03 - Stato di progetto: planimetria di progetto 2.0", nel quale è presente la planimetria della rotatoria "via Gioberti":

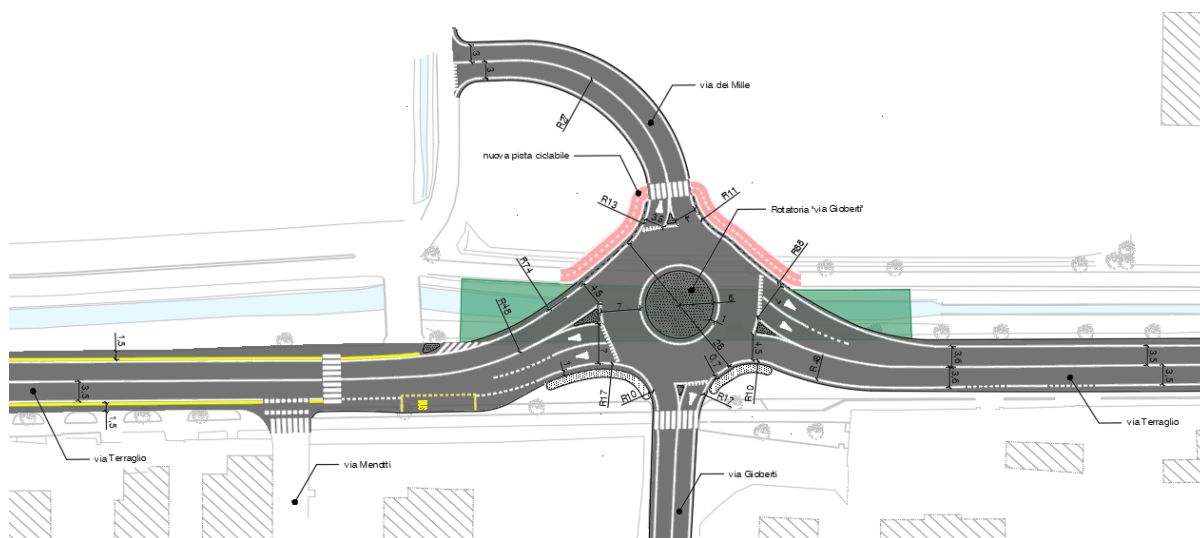


Figura 23 - Estratto tavola 2.03 - Stato di progetto: planimetria di progetto 2.0.

La rotatoria presenta le caratteristiche geometriche riassunte nella tabella seguente:

Elementi	Caratteristiche generali	Dimensioni [m]
Rotatoria	Diametro esterno	28,00
	Dimensione anello circolatorio	7,00
	Dimensione isola	6,00
	Dimensione fascia sormontabile	1,00
	Dimensione banchina esterna	0,50
Via Terraglio (ramo nord)	Larghezza corsia d'ingresso	7,00
	Raggio corsia d'ingresso	88,00
	Larghezza corsia d'uscita	4,50
	Raggio corsia d'uscita	10,00
Via Terraglio (ramo sud)	Larghezza corsia d'ingresso	7,00
	Raggio corsia d'ingresso	17,00
	Larghezza corsia d'uscita	4,50
	Raggio corsia d'uscita	74,00
Via dei Mille	Larghezza corsia d'ingresso	3,50
	Raggio corsia d'ingresso	13,00
	Larghezza corsia d'uscita	4,00
	Raggio corsia d'uscita	11,00
Via Gioberti	Larghezza corsia d'ingresso	3,00
	Raggio corsia d'ingresso	17,00
	Larghezza corsia d'uscita	3,50
	Raggio corsia d'uscita	10,00

Tabella 17 - Caratteristiche geometriche rotatoria "via Gioberti".

L'andamento altimetrico delle opere di progetto è vincolato alle quote stradali preesistenti. La pendenza delle corsie sarà del 2,5% verso il ciglio esterno per favorire il corretto smaltimento delle acque meteoriche e facilitare il raccordo con la viabilità esistente. La pendenza trasversale dell'anello sarà del 1,5% e dovrà essere diretta verso l'esterno della rotatoria.

La posizione della rotatoria è definita con il fine di utilizzare delle caratteristiche geometriche compatibili con il tipo di traffico e di limitare l'area di esproprio e tombinamento necessaria.

I rami di via Terraglio, nord e sud, prevedono due corsie in ingresso in modo da riuscire a gestire i flussi della principale. Con questi accorgimenti si agevolano le manovre di inversione di marcia, in aumento a causa dalle manovre di svolta a sinistra impedito. In accordo con il proprietario del lotto 1364, parzialmente da espropriare, viene studiata la realizzazione di un ramo ad ovest nella rotatoria. In questo modo si crea un collegamento più agevole e sicuro tra le residenze private e la circolazione principale, inoltre, è possibile vietare il transito dei veicoli sulla passerella attualmente in uso.

Lo scopo è quello di eliminare le manovre di attraversamento del flusso di traffico principale che coinvolgono la passerella poiché costituiscono la formazione di punti di conflitto e un rallentamento del flusso principale di traffico.

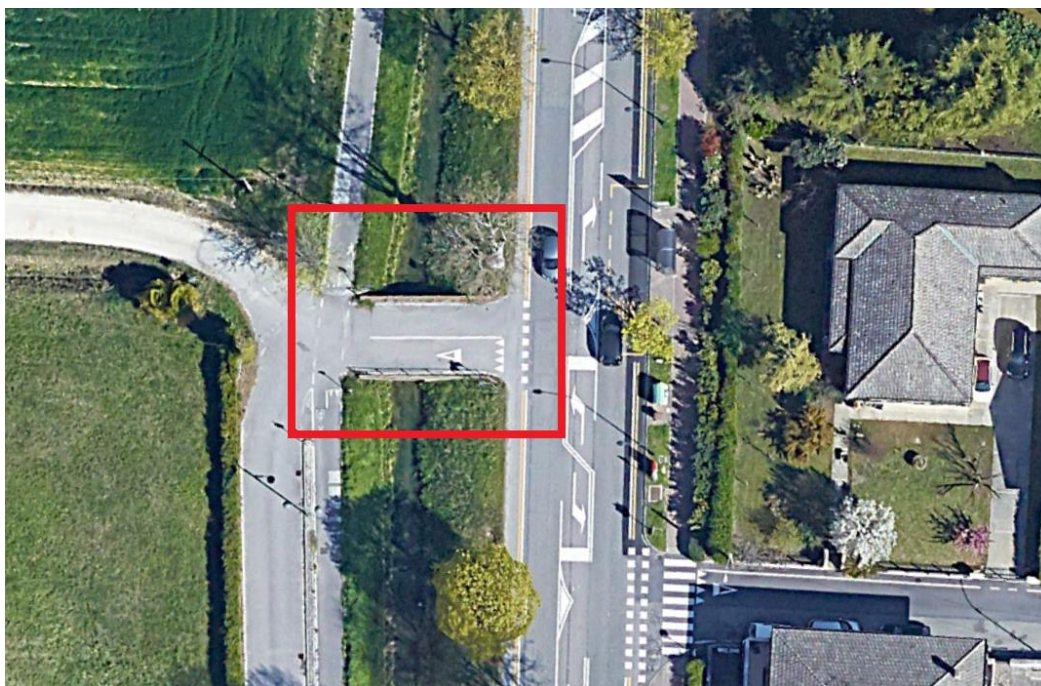


Figura 24 – Posizione passerella via dei Mille.

Anche in questo tratto si è deciso di sfruttare la larghezza della carreggiata per riposizionare le fermate dell'autobus, in entrambe le direzioni, all'esterno delle corsie di circolazione dei veicoli.

Progettazione planimetrica

Per la progettazione planimetrica e altimetrica è stato utilizzato il software “CivilDesign”. Attraverso l’utilizzo del programma, è stato creato un modello digitale del terreno partendo dal rilievo dello stato di fatto. Impostata la normativa di riferimento e la categoria della strada, si è deciso di suddividere il tracciato oggetto di studio in tre parti, con le interruzioni tra uno e l’altro in corrispondenza delle due rotatorie. Individuato il tracciato, sono stati costruiti i diagrammi di velocità e i profili altimetrici.

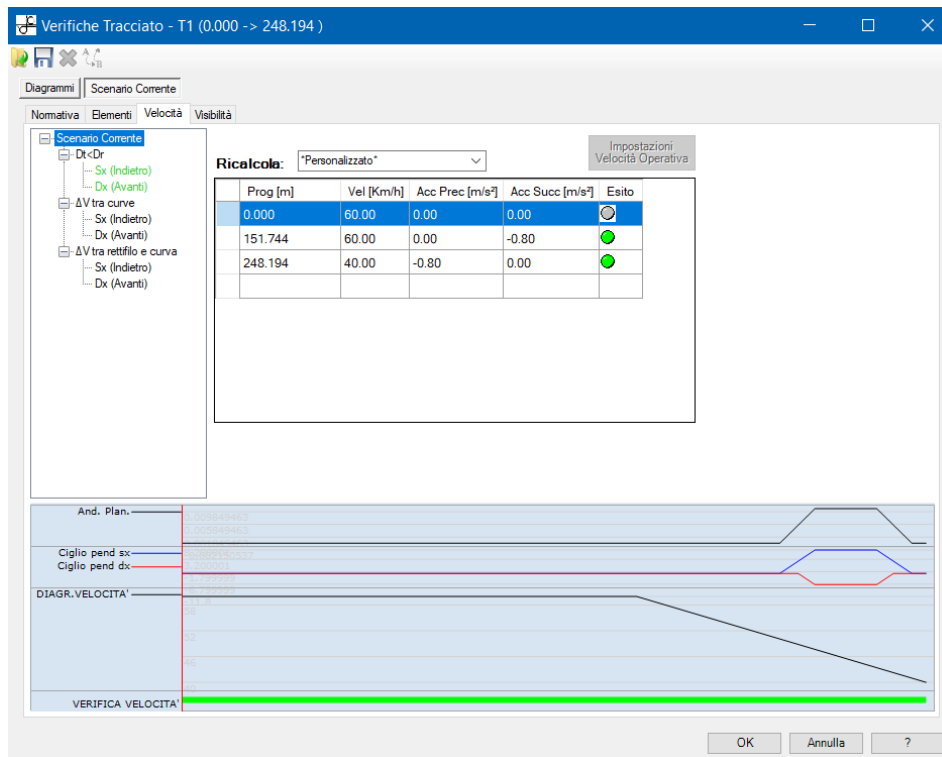


Figura 25 - Diagramma delle velocità - Tratto 1.

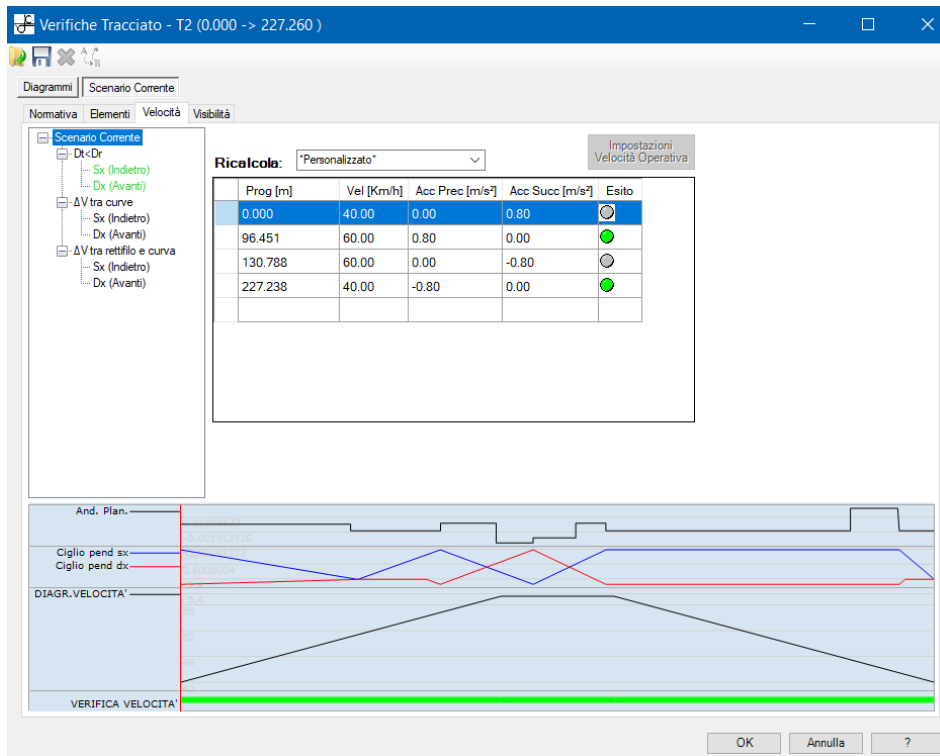


Figura 27 - Diagramma delle velocità - Tratto 2.

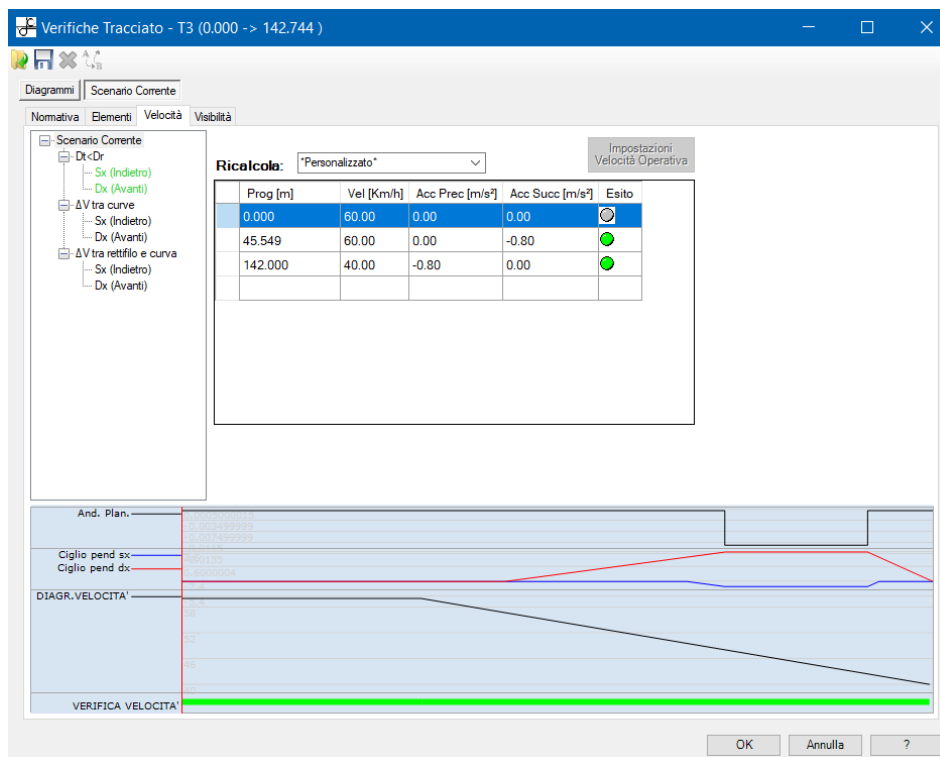


Figura 26 - Diagramma delle velocità - Tratto 3.

5.2.1 Verifiche geometriche

Verifica di visibilità

Vengono proposte le verifiche di visibilità già commentate per la rotonda dello stato di progetto 1. Anche in questo caso si riporta un estratto della tavola 2.06 “Stato di progetto: Verifica visibilità e angolo di deviazione” in cui viene rappresentata la costruzione geometrica prevista dalla normativa per l’individuazione dell’area libera da ostacoli e i campi di visibilità relativi ai vari rami della rotatoria.

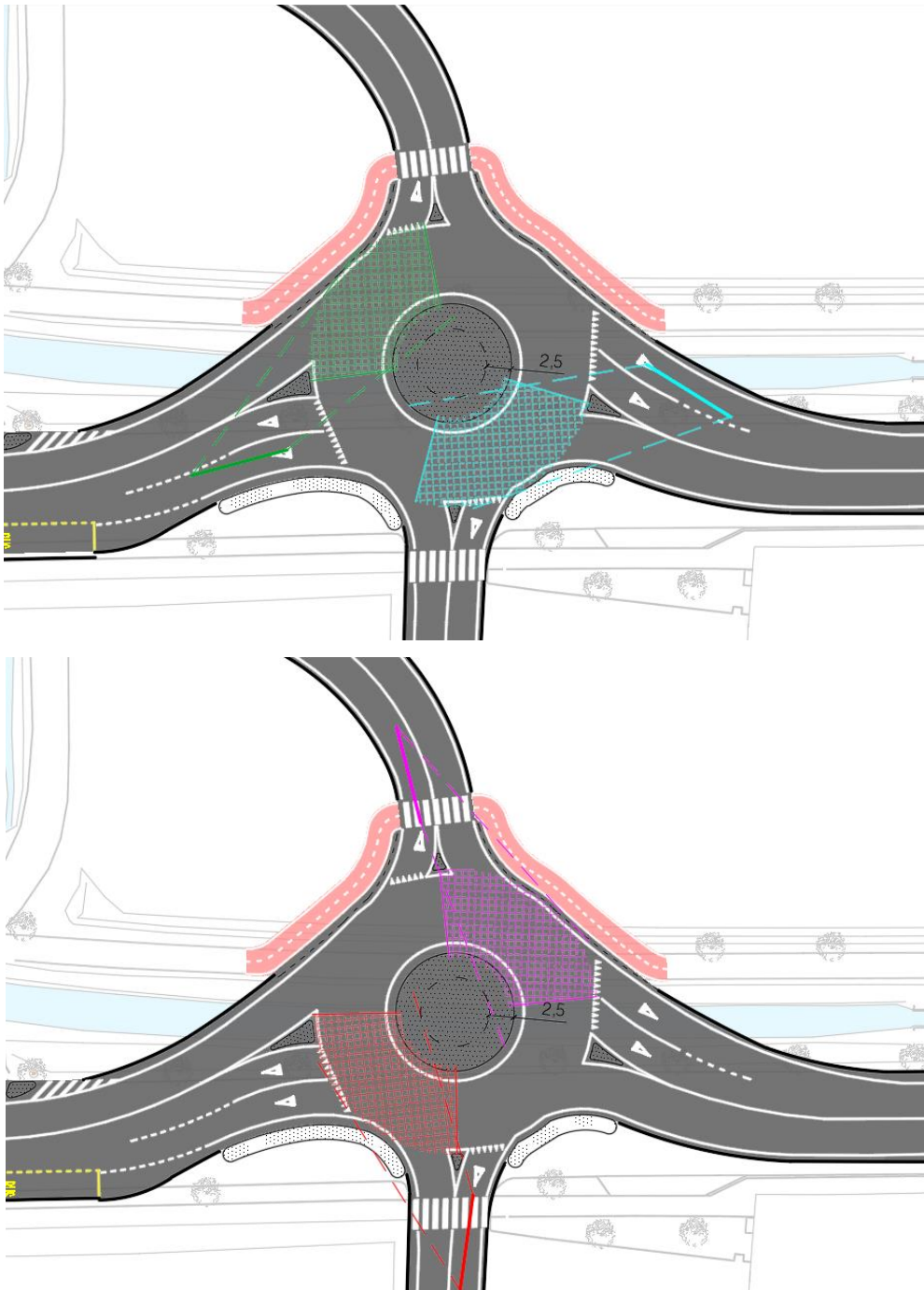


Figura 28 - Verifiche di visibilità rotonda "Gioberti".

Deviazione delle traiettorie

Si ripropone la verifica commentata in precedenza per la rotatoria progettata in corrispondenza dell'ufficio postale. Anche in questo caso un estratto della 2.06 "Stato di progetto: Verifica visibilità e angolo di deviazione" per mostrare la costruzione degli angoli di deviazione.

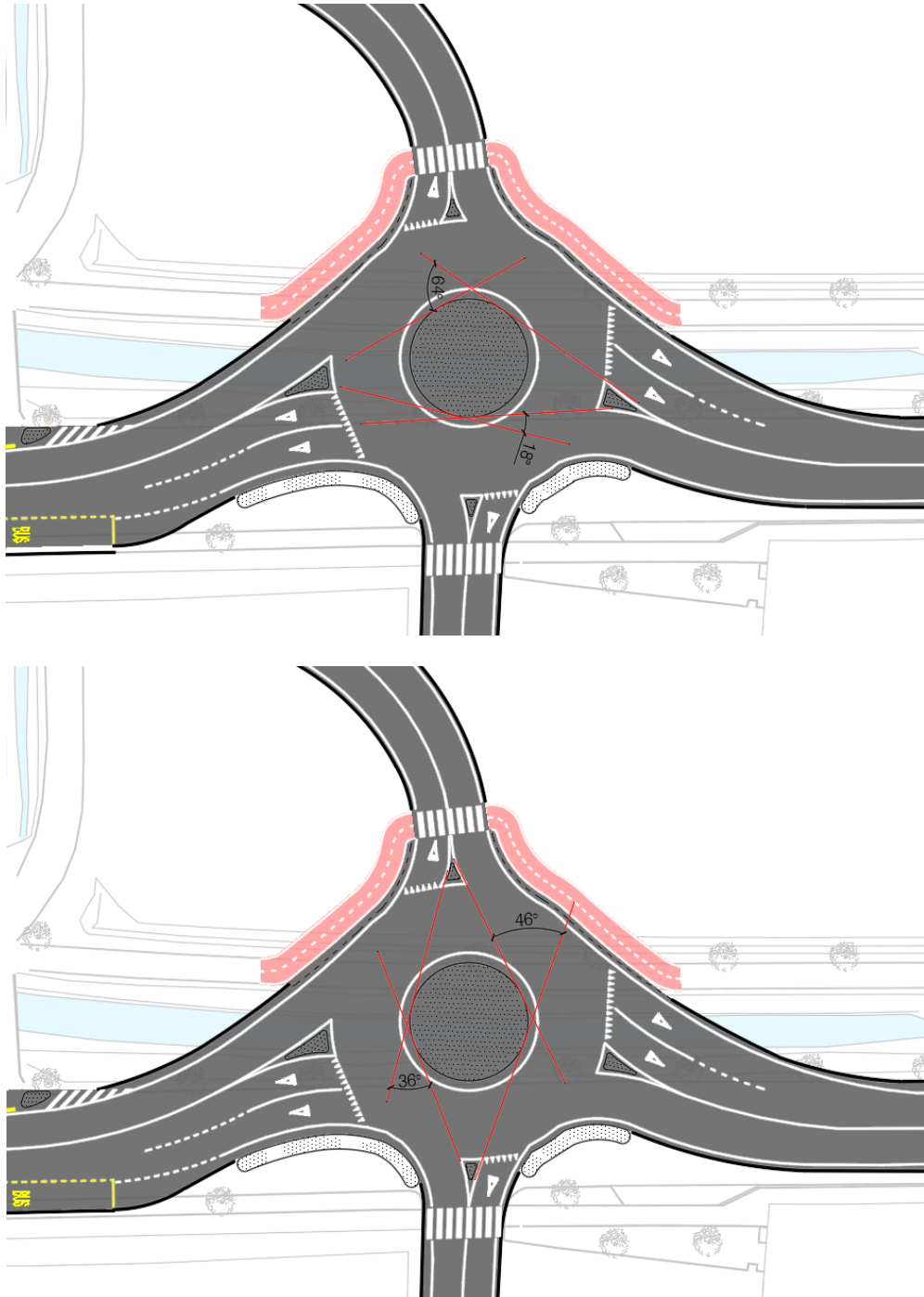


Figura 29 - Verifiche angolo di deviazione rotatoria "Gioberti".

Il ramo nord, via Terraglio, presenta un angolo di deviazione pari a 64° mentre il ramo est, via Gioberti, presenta un angolo di 46° . Entrambi i risultati soddisfano la richiesta del D.M. e superano la verifica.

Il ramo ovest, via dei Mille, presenta un angolo di deviazione pari a 36° . Nonostante sia inferiore al minimo richiesto, la conformazione curva del ramo, con raggio di curvatura di 27 metri, non consente ai veicoli in ingresso una velocità elevata.

A causa dei vincoli presenti e per soddisfare la richiesta avanzata dal comune di mantenere rettilineo l'asse di via Terraglio, la deviazione del ramo sud presenta un angolo pari a 18° , inferiore ai 45° previsti dal D.M. Come per la rotonda "ex poste", per moderare le velocità dei veicoli si è deciso di intervenire sulla conformazione dei rami in ingresso e in uscita. In ingresso viene inserita una variazione all'asse rettilineo, con raggio di curvatura pari a 48 metri che comporta uno scostamento dell'asse della corsia di 4,30 metri. In uscita il raggio di curvatura è sempre di 48 metri con uno scostamento di 3,60 metri.

5.2.2 Verifiche di capacità

Definite le geometrie di massima della nuova rotatoria, si è proceduto alle verifiche di capacità della stessa, utilizzando i metodi di Bovy e CERTU. Si sono considerati i volumi di traffico dell'ora di punta (8.00 - 9.00).

Per le verifiche di capacità, i flussi caratteristici di ogni ramo sono riportati nella tabella seguente:

	Qe	Qu	Qc
Via Terraglio (nord)	971	1100	43
Via Terraglio (sud)	955	969	46
Via Dei Mille	19	18	925
Via Gioberti	69	44	956

Tabella 18 - Flusso entrante, uscente e circolante allo S.D.F.

Metodo di Bovy

Il Metodo di Bovy (*Guide suisse des giratoires*, 1991) è indicato per valutare la capacità di rotatorie con precedenza all'anello in ambito urbano, con diametro esterno dell'anello compreso tra i 22 e i 35 metri.

Per la sua applicazione, i flussi devono essere omogeneizzati in modo che veicoli pesanti e autobus abbiano coefficiente di omogeneizzazione pari a 2 (un veicolo pesante equivale a 2 autovetture equivalenti).

Di seguito si riportano due tabelle, una per ogni rotatoria. Nella prima si riportano: i flussi in entrata, in uscita e circolanti espressi in autovetture equivalenti/ora per ogni ramo della rotatoria, il valore dei parametri utilizzati per il calcolo e il flusso di disturbo. Nella seconda si riportano invece i valori di capacità e degli indicatori di prestazione.

- Rotatoria “ex poste”

Approccio	Qe	Qu	Qc	α	β	γ	Qg
Via Terraglio (nord)	996	930	122	0,35	0,75	1,00	417
Via Terraglio (sud)	930	1190	0	0,30	0,75	0,65	357

Tabella 19 - Flussi e parametri del metodo Bovy – Rotatoria “ex poste”.

Approccio	Ce	Ce-Qe	TCUe	TCUc
Via Terraglio (nord)	1129	133	0,88	0,91
Via Terraglio (sud)	1183	253	0,51	0,61

Tabella 20 - Risultati metodo Bovy – Rotatoria “ex poste”.

- Rotatoria “via Gioberti”

Approccio	Qe	Qu	Qc	α	β	γ	Qg
Via Terraglio (nord)	1014	1098	43	0,30	0,75	0,65	362
Via Terraglio (sud)	955	1012	46	0,25	0,75	0,65	288
Via Dei Mille	19	18	968	0,40	0,75	1,00	733
Via Gioberti	69	44	956	0,45	0,75	1,00	737

Tabella 21 - Flussi e parametri del metodo Bovy – Rotatoria “via Gioberti”.

Approccio	Ce	Ce-Qe	TCUe	TCUc
Via Terraglio (nord)	1178	164	0,56	0,65
Via Terraglio (sud)	1244	290	0,50	0,58
Via Dei Mille	849	830	0,02	0,45
Via Gioberti	845	776	0,08	0,48

Tabella 22 - Risultati metodo Bovy – Rotatoria “via Gioberti”.

Metodo CERTU

Il Metodo CERTU (Francia, anni ‘90) è indicato per valutare la capacità di rotatorie con precedenza all’anello in ambito urbano, con diametro esterno dell’anello compreso tra i 25 e i 30 metri. La struttura matematica del metodo è del tutto analoga a quella del Metodo di Bovy, con alcune semplificazioni sulle definizioni dei parametri.

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati dell’applicazione del metodo CERTU per ogni rotatoria. Nella prima si riportano i flussi veicolari espressi in autovetture equivalenti/ora e i parametri utilizzati per il calcolo per ogni ramo della rotatoria. Nella seconda si riportano invece i valori di flusso di disturbo, capacità entrante, differenza tra flusso entrante e capacità entrante e il rapporto tra flusso entrante e capacità entrante (x):

- Rotatoria “ex poste”

Approccio	Qe	Qu	Qc	k	b
Via Terraglio (nord)	996	930	122	1,0	0,9
Via Terraglio (sud)	930	1190	0	1,0	0,9

Tabella 23 - Flussi e parametri del metodo CERTU – Rotatoria “ex poste”.

Approccio	Qd	Ce	Ce-Qe	x
Via Terraglio (nord)	296	1254	258	0,79
Via Terraglio (sud)	238	1302	372	0,71

Tabella 24 - Risultati metodo CERTU – Rotatoria “ex poste”.

- Rotatoria “via Gioberti”

Approccio	Qe	Qu	Qc	k	b
Via Terraglio (nord)	1014	1098	43	1,5	0,9
Via Terraglio (sud)	955	1012	46	1,5	0,9
Via Dei Mille	19	18	968	1,0	0,9
Via Gioberti	69	44	956	1,0	0,9

Tabella 25 - Flussi e parametri del metodo CERTU – Rotatoria “via Gioberti”.

Approccio	Qd	Ce	Ce-Qe	x
Via Terraglio (nord)	259	1928	914	0,53
Via Terraglio (sud)	244	1946	992	0,49
Via Dei Mille	874	774	756	0,02
Via Gioberti	870	778	709	0,09

Tabella 26 - Risultati metodo CERTU – Rotatoria “via Gioberti”.

Osservazioni sui risultati

Dalle verifiche di capacità emerge che il metodo di Bovy produce risultati dei tassi di saturazione significativamente maggiori rispetto a quelli calcolati con il metodo CERTU, arrivando ad un grado di saturazione massimo dell’88% per l’approccio nord di via Terraglio nella rotatoria “ex poste”. Anche in questo caso si tiene in considerazione che il metodo di Bovy, sviluppato e calibrato in contesto svizzero, sottostima la capacità reale di rotatorie collocate in ambito italiano. Nessun approccio risulta comunque in sovrasaturazione.

5.2.3 Modello di traffico

Rappresentazione fisica e funzionale dell'infrastruttura

Rispetto al modello precedente, è stata inserita la seconda rotatoria in prossimità di via Gioberti, mantenendo le stesse caratteristiche geometriche e la stessa posizione dei generatori di spostamenti rispetto allo studio precedente. In questo modo è stato possibile realizzare un confronto verosimile tra le alternative progettuali comparandole con lo stato di fatto.

Per facilità di lettura si riporta nuovamente la numerazione assegnata alle zone di origine-destinazione:

- 1 – via Terraglio (nord)
- 2 – via Penello
- 3 – via Terraglio (sud)
- 4 – via Ca' Sagredo
- 5 – via dei Mille
- 6 – via Gioberti

Rappresentazione della domanda

Come nel caso precedente, viene associata la matrice O-D al grafo, in particolare si inseriscono due matrici: la prima riferita alle automobili e la seconda riferita ai mezzi pesanti. La distinzione tra le varie tipologie di mezzi pesanti viene effettuata sfruttando i risultati del rilievo di traffico e la funzione di Paramics di conversione in autovetture equivalenti in base alla tipologia indicata.

Viene nuovamente previsto un precarico della rete per un periodo di 15 minuti con il 70% del traffico dell'ora di punta. Lo scopo è quello di rendere la rete già in parte occupata e non completamente libera all'inizio del periodo di osservazione, in questo modo il modello risulta più aderente alla realtà e offre risultati più attendibili, specialmente nei primi minuti di simulazione.

Di seguito si riportano le matrici origine – destinazione. I valori indicano il numero di passaggi di veicoli: di automobili nella prima tabella e di veicoli pesanti nella seconda.

Matrici O-D dello stato di progetto 2:

		A						
Da	Manovra	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3	Ramo 4	Ramo 5	Ramo 6	Totale
	Ramo 1	-	42	805	15	8	32	902
	Ramo 2	67	-	7	70	0	0	144
	Ramo 3	703	102	32	82	7	7	901
	Ramo 4	72	8	70	-	1	1	151
	Ramo 5	7	1	8	1	-	0	17
	Ramo 6	0	0	0	0	0	-	0
	Totale	848	153	890	168	16	40	2115

Tabella 27 - Matrice O-D delle autovetture allo S.D.P. 2.

		A						
Da	Manovra	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3	Ramo 4	Ramo 5	Ramo 6	Totale
	Ramo 1	-	2	42	0	0	2	47
	Ramo 2	4	-	0	0	0	0	4
	Ramo 3	37	5	2	0	0	0	43
	Ramo 4	0	0	0	-	0	0	0
	Ramo 5	0	0	0	0	-	0	1
	Ramo 6	1	0	2	0	0	-	3
	Totale	42	8	45	0	1	2	98

Tabella 28 - Matrice O-D dei veicoli pesanti allo S.D.P. 2.

Si inseriscono infine le seguenti modalità, inalterate rispetto al modello precedente:

- Profilo di traffico (ripartizione percentuale delle matrici sui cinque minuti):
11-10-8-12-9-6-8-9-7-7-6.
- Ripartizione in classi veicolari della matrice dei veicoli leggeri:
car1 business 40%, car2 commuting 60%.
- Ripartizione in classi veicolari della matrice dei veicoli pesanti:
light 25%, medium 2%, heavy 30%, Coach 43%.

I valori delle prime due modalità sono stati ipotizzati basandosi sulle caratteristiche funzionali del tratto viario. Per l'ultima modalità invece i dati sono stati ricavati dai rilievi di traffico.

Assegnazione

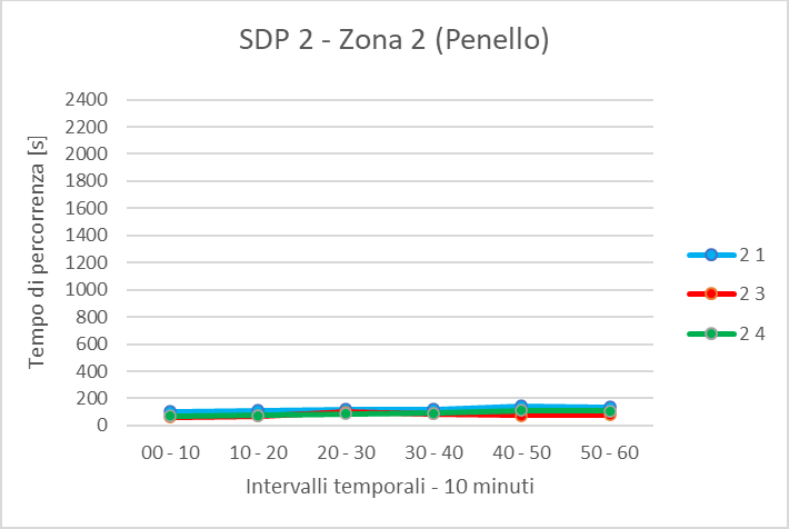
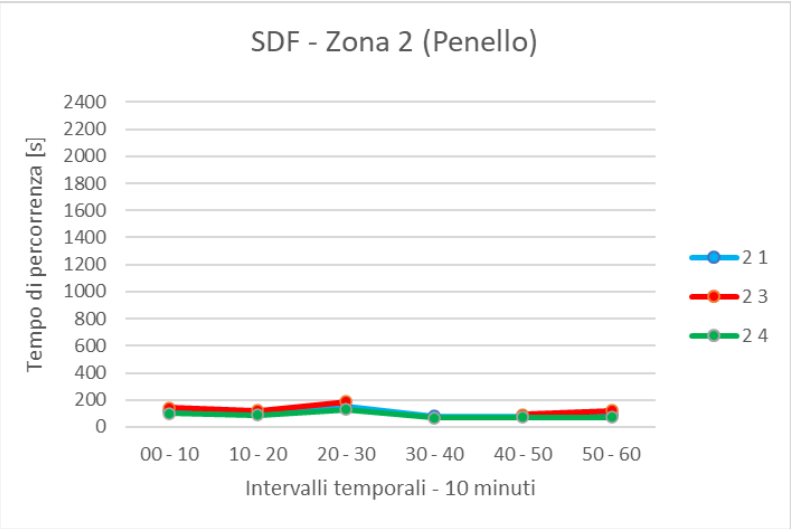
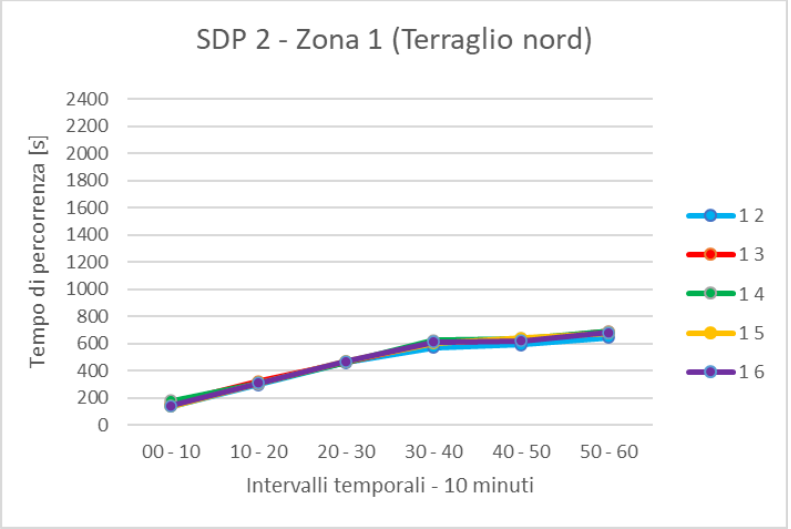
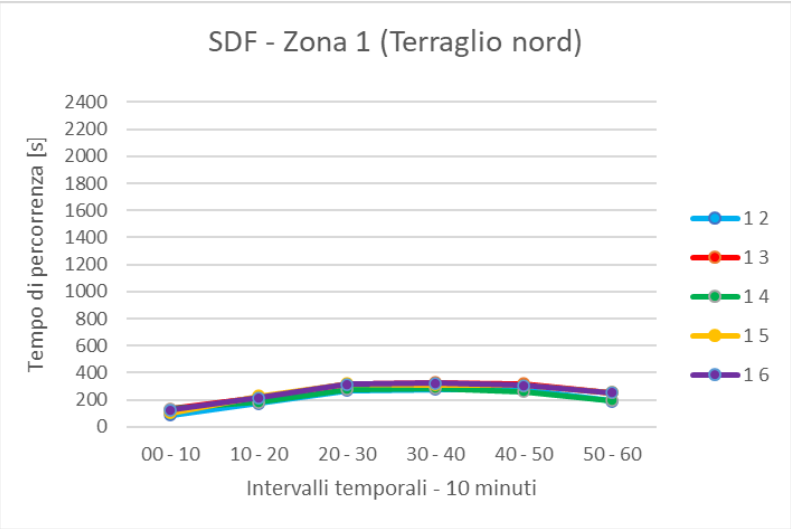
Individuate le caratteristiche utili alla simulazione, si procede al processo di assegnazione della domanda ai sottosistemi di offerta considerati. Di seguito si riporta:

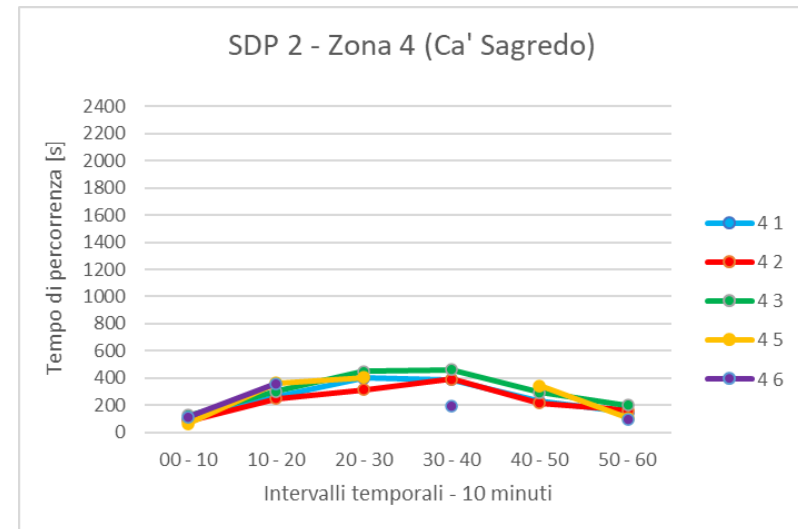
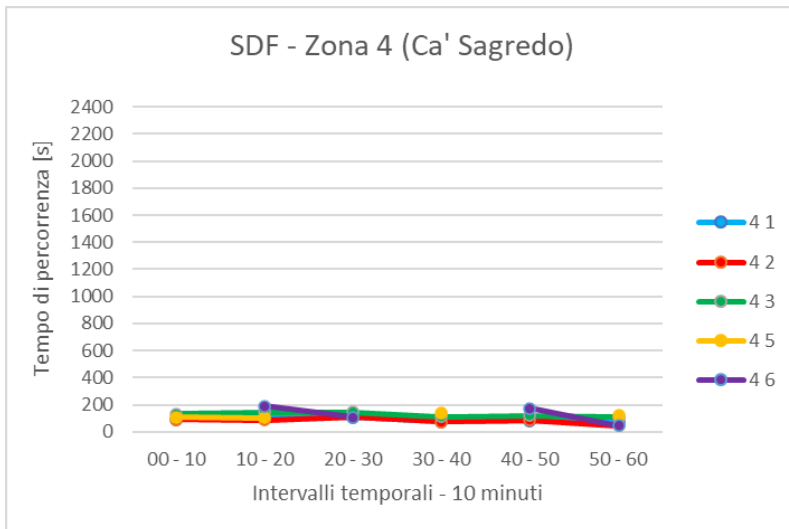
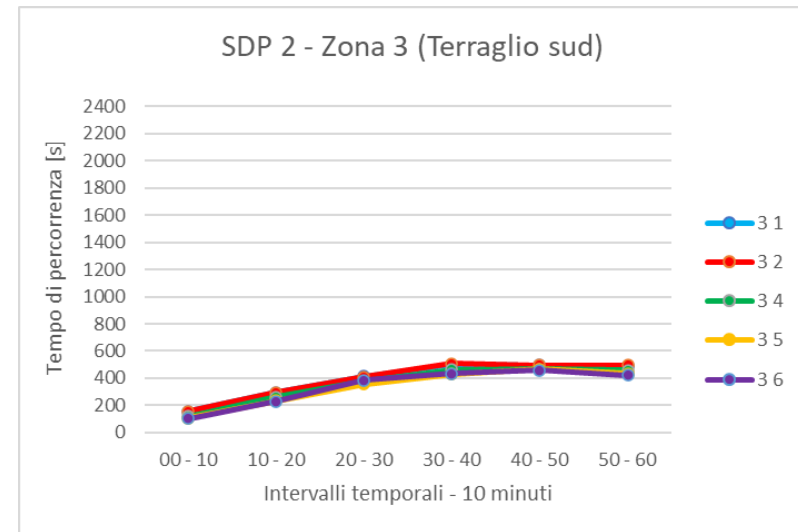
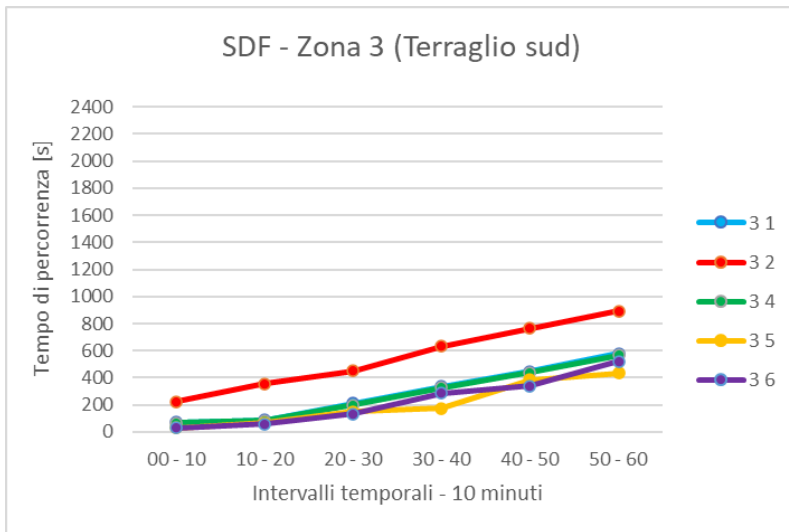
- Un'immagine che raffigura l'inserimento della seconda rotatoria nel modello utilizzato per la simulazione precedente.
- I grafici con i risultati in modo da confrontare la soluzione "stato di fatto" (S.D.F.) con la soluzione "stato di progetto 2.0" (S.D.P. 2.0). Ogni grafico raffigura il tempo di percorrenza medio, espresso in secondi, impiegato per percorrere il tragitto da ogni punto di origine, dei sei presi in considerazione, verso le possibili destinazioni. I dati vengono divisi in intervalli di dieci minuti. La legenda a destra di ogni grafico indica la zona di origine e di destinazione per ogni manovra, caratterizzata da un differente colore.

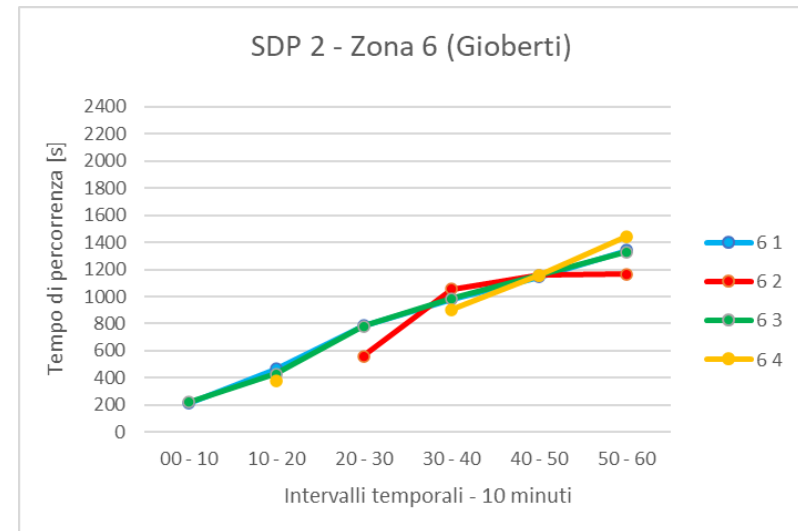
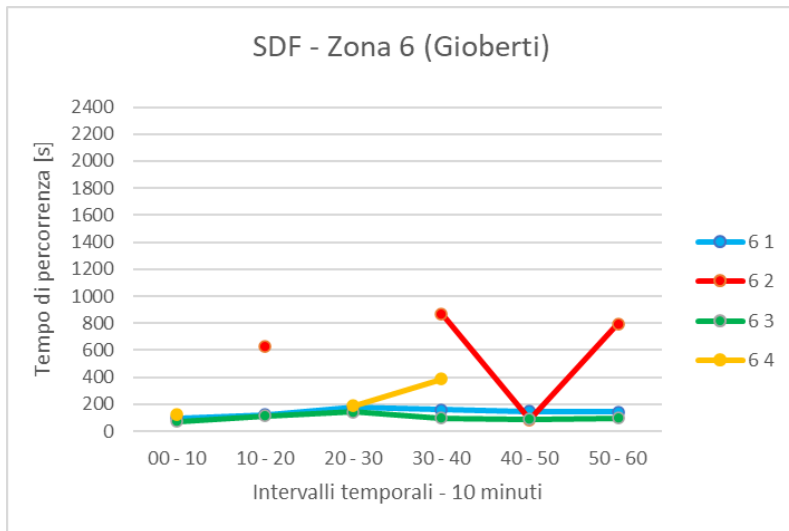
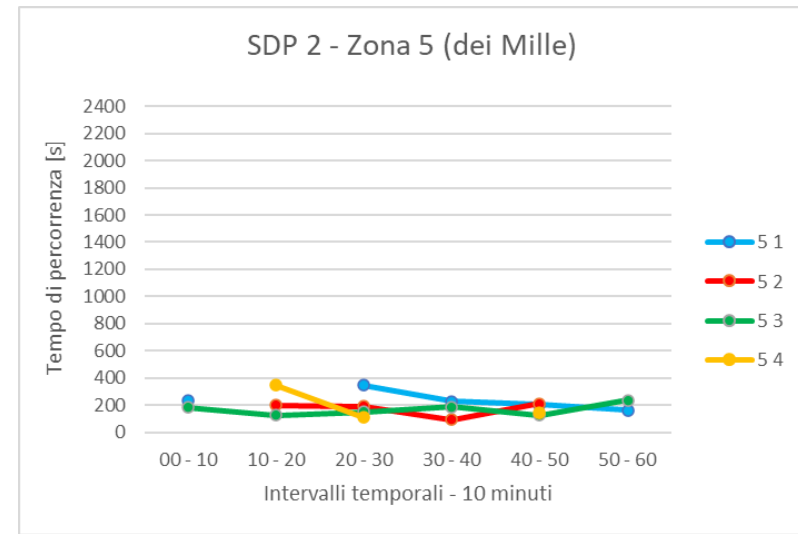
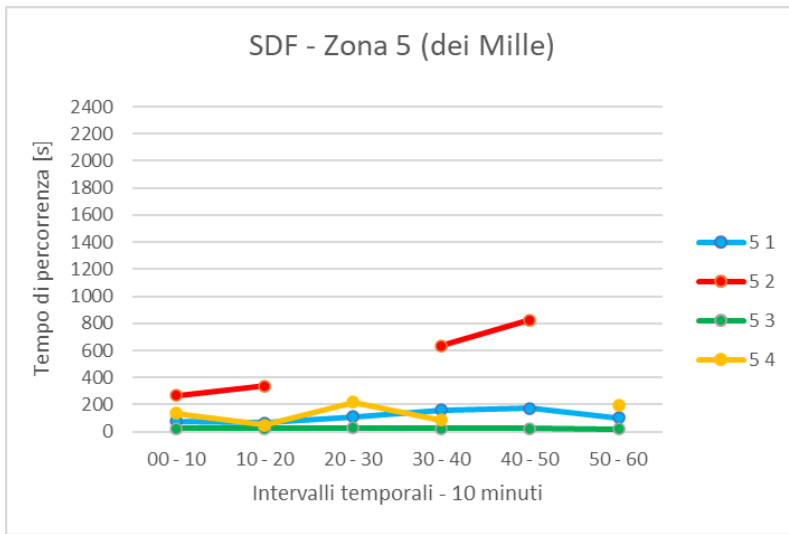


Figura 30 - Rappresentazione modello S.D.P. 2.0 su ortofoto.

Comparazione tra “S.D.F.” e “S.D.P. 2.0”







Di seguito si riportano due tabelle che riassumono i risultati della simulazione. Nella prima tabella viene indicata la differenza tra il tempo di percorrenza della manovra in secondi nel caso SDF e SDP 2. Nella seconda tabella invece la differenza in percentuale. Per facilitare la lettura vengono evidenziate in verde le celle corrispondenti ad una riduzione dei tempi di percorrenza maggiore di 30 secondi e maggiore del 5%; in rosso un aumento dei tempi maggiore di 30 secondi e maggiore del 5%. Le celle vuote non consentono il confronto fra le due soluzioni per mancanza di traffico, si riferiscono generalmente a spostamenti tra strade secondarie vicine.

Manovre		Intervalli di 10 minuti					
Origine	Destinazione	00 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60
1	2	48	120	189	291	318	454
1	3	26	100	152	283	312	437
1	4	45	123	185	335	374	496
1	5	33	79	149	293	333	425
1	6	15	93	151	285	311	428
2	1	-13	-1	-32	38	63	44
2	3	-79	-49	-87		-16	-41
2	4	-33	-14	-44	23	41	37
3	1	84	206	201	162	46	-88
3	2	-66	-60	-42	-129	-268	-396
3	4	53	180	179	135	26	-110
3	5	76	166	203	259	82	-2
3	6	71	173	250	148	120	-98
4	1	6	170	293	315	144	76
4	2	-3	163	206	318	129	116
4	3	-5	162	305	349	174	91
4	5	-45	255				-13
4	6		170				49
5	1	157		234	67	32	60
5	2		-140		-542	-615	
5	3	162	100	122	165	102	215
5	4		296	-105			
6	1	117	345	608	821	996	1199
6	2				186	1071	369
6	3	145	317	638	891	1068	1230
6	4				518		

Tabella 29 - Confronto tempi di spostamento tra SDF e SDP 2 in secondi.

Manovre		Intervalli di 10 minuti					
Origine	Destinazione	00 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60
1	2	53,7%	68,5%	69,9%	104,0%	115,7%	237,1%
1	3	19,5%	45,5%	48,4%	86,0%	98,4%	173,6%
1	4	33,4%	66,6%	66,0%	116,5%	143,1%	256,3%
1	5	30,8%	34,5%	46,5%	94,2%	108,2%	168,4%
1	6	11,9%	43,0%	47,9%	87,9%	100,6%	170,2%
2	1	-11,6%	-1,2%	-21,1%	47,6%	78,7%	47,7%
2	3	-56,1%	-41,0%	-46,5%		-17,7%	-33,7%
2	4	-31,9%	-15,2%	-34,2%	32,8%	57,6%	51,9%
3	1	120,4%	234,0%	95,2%	48,4%	10,4%	-15,2%
3	2	-29,8%	-16,9%	-9,3%	-20,3%	-35,1%	-44,5%
3	4	81,5%	219,3%	90,3%	41,1%	5,9%	-19,3%
3	5	262,5%	242,1%	134,2%	150,3%	21,5%	-0,4%
3	6	235,8%	297,0%	185,7%	51,4%	35,4%	-18,8%
4	1	7,1%	174,4%	276,2%	420,3%	173,7%	108,2%
4	2	-3,8%	186,8%	187,2%	429,2%	147,6%	253,4%
4	3	-4,0%	113,5%	208,1%	314,2%	143,8%	83,5%
4	5	-41,3%	235,6%				-11,0%
4	6		89,4%				111,4%
5	1	198,8%		208,6%	42,5%	18,9%	59,9%
5	2		-41,3%		-85,2%	-74,4%	
5	3	741,6%	413,2%	464,9%	737,7%	427,3%	1055,6%
5	4		604,1%	-48,6%			
6	1	118,7%	284,4%	342,5%	516,7%	674,2%	829,8%
6	2				21,4%	1260,0%	46,4%
6	3	194,2%	281,4%	449,7%	931,6%	1190,3%	1243,3%
6	4				133,9%		

Tabella 30 - Confronto tempi di spostamento tra SDF e SDP 2 in percentuale.

Osservazioni

Dal confronto tra lo stato di fatto e l'ipotesi progettuale emerge un generale peggioramento dei tempi di percorrenza dei vari tratti. La seconda rotatoria consente comunque di ridurre i ritardi rispetto alla prima soluzione permettendo al contempo di compiere tutti gli spostamenti concessi allo stato attuale.

- Gli spostamenti con origine in “via Terraglio nord” (zona 1) presentano un generale peggioramento. Il maggiore aumento riguarda la seconda parte dell'osservazione in cui i tempi di percorrenza si attestano intorno ai dieci minuti.
- Gli spostamenti con origine in “via Penello” (zona 2) non presentano significative variazioni rispetto allo stato attuale.
- Gli spostamenti con origine in “via Terraglio sud” (zona 3) registrano un andamento comparabile a quello dello stato di fatto nelle prime frazioni del tempo di osservazione. Nella seconda parte invece i flussi assumono un andamento decrescente.
- Gli spostamenti con origine in “via Ca' Sagredo” (zona 4) presentano un aumento dei tempi di percorrenza esclusivamente nella parte centrale del periodo di osservazione. Agli estremi del grafico l'andamento è del tutto paragonabile a quello dello stato di fatto.
- Gli spostamenti con origine in “via dei Mille” (zona 5) sono poco affidabili a causa dei pochi passaggi di veicoli. I tempi rilevati sono comunque in linea con gli altri spostamenti.
- Gli spostamenti con origine in “via Gioberti” (zona 6) presentano dei tempi di percorrenza molto alti e con andamento crescente.

A causa delle caratteristiche intrinseche nel funzionamento delle rotatorie, i flussi della principale perdono la priorità gerarchica rispetto alle secondarie. Osservando i dati della simulazione, infatti, i flussi più penalizzati risultano essere quelli in direzione nord e sud di via Terraglio, in favore di un miglioramento nella gestione dei flussi che collegano la zona est e la zona ovest.

La rotatoria in corrispondenza di via Gioberti consente di impedire le manovre svolta a sinistra, per l'immissione in via Terraglio, dalle secondarie: via Menotti e via Medici del Vascello. Gli utenti in direzione Mestre possono effettuare l'inversione di marcia sfruttando la rotonda invece di attraversare i flussi veicolari della principale, a differenza della condizione attuale.

A seguito di queste modifiche è stato possibile sfruttare l'area occupata dalle corsie centrali per l'accumulo in direzione nord per realizzare un'isola spartitraffico per l'attraversamento pedonale che ha lo scopo di proteggere i pedoni e rappresentare un elemento che comporta la riduzione della velocità da parte dei veicoli. È stato inoltre possibile aumentare la lunghezza delle corsie di accumulo in direzione sud, migliorando la situazione dello stato di fatto. Di seguito si riportano due immagini raffiguranti stato di fatto e di progetto a confronto:



Figura 31 - Corsie di immissione e per la svolta a sinistra allo S.D.P. 2.

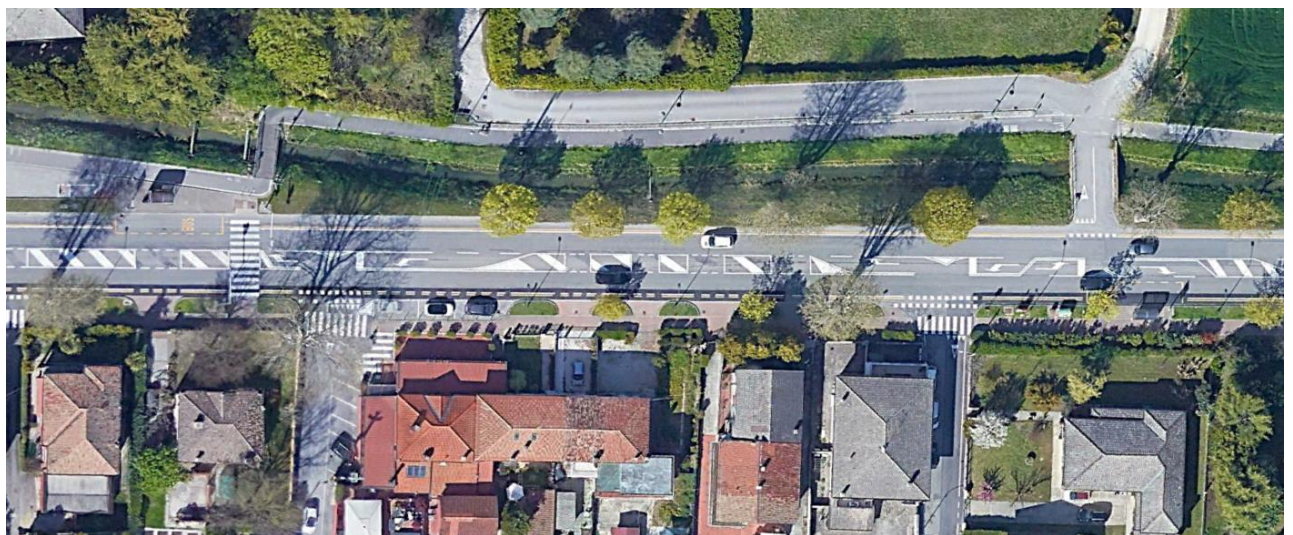


Figura 32 - Corsie di immissione e per la svolta a sinistra allo S.D.F.

L'unica criticità veramente rilevante riguarda gli spostamenti con origine in "via Gioberti". Questo generatore di spostamenti è associato ad una zona principalmente residenziale la cui viabilità è composta da numerose strade minori principalmente a doppio senso di marcia.

Nel paragrafo successivo si descrive lo S.D.P. 2.1 in cui, per diminuire gli accodamenti, si è deciso di ottimizzare la viabilità della zona 6 andando a modificare la conformazione dello S.D.P. 2.0.

5.3 Stato di progetto 2.1

In questo paragrafo si vuole analizzare la viabilità interna dell'area residenziale posta a est di via Terraglio. Nella zona sono presenti numerose strade urbane a doppio senso di marcia che creano una rete interna per il collegamento delle varie unità abitative con via Terraglio. Si nota una chiara suddivisione della zona in due aree non interconnesse dalla viabilità secondaria: una a nord il cui traffico si riversa in via Ca' Sagredo e una a sud in cui il traffico converge in via Gioberti. In questa seconda zona in particolare sono anche presenti via G. Medici del Vascello e via Ciro Menotti che si immettono anch'esse in via Terraglio.

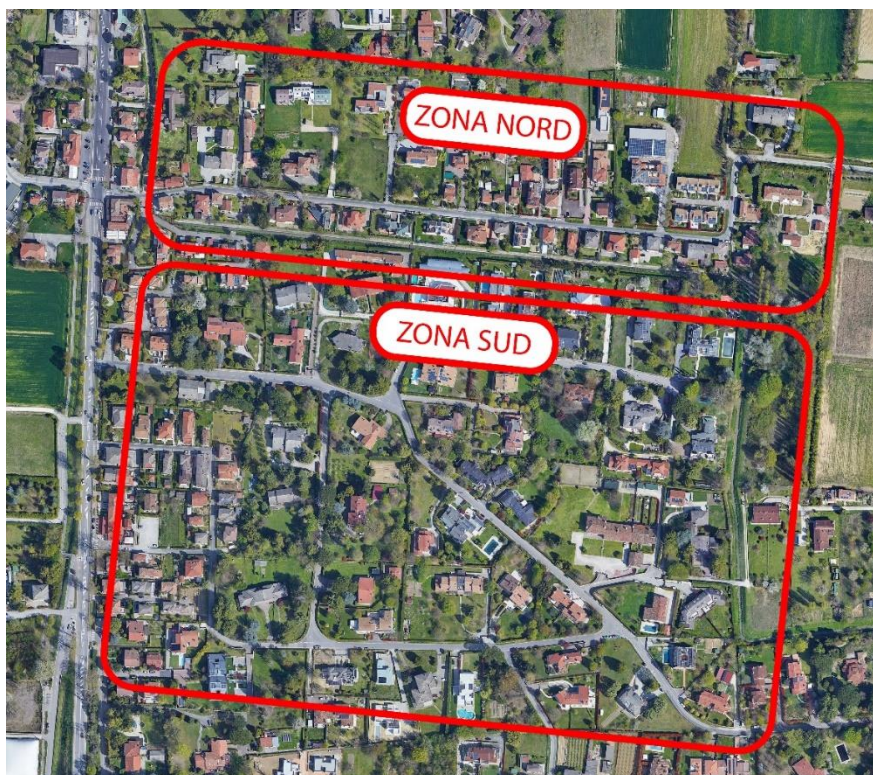


Figura 33 - Distinzione zona nord e zona sud.

Dalla simulazione di traffico si nota che i flussi di traffico principali, in direzione nord e sud di via Terraglio, comportano delle difficoltà di immissione nella nuova rotatoria per i veicoli provenienti dalle secondarie via dei Mille e via Gioberti. A differenza dell'approccio di via dei Mille, quello di via Gioberti genera degli accodamenti nelle ore di punta.

Per mitigare questo fenomeno è stata formulata un'ipotesi di intervento in cui si impedisce l'utilizzo dell'approccio in ingresso alla rotatoria da via Gioberti, mantenendo utilizzabile solamente il ramo d'uscita. Per consentire al traffico di immettersi in via Terraglio si sfrutta via G. Medici del Vascello. Questa via al momento è a doppio senso di marcia nel tratto iniziale anche se presenta una sede della carreggiata di circa 3,25 metri. L'ipotesi prevede di renderla interamente a senso unico nella direzione est. Si prevede inoltre di rendere a senso unico anche il tratto di via C. Menotti che va dall'intersezione con via G. Medici del Vascello a via Terraglio in direzione ovest e il tratto che va dall'intersezione con via Rosmini all'intersezione con via G. Medici dei Vascelli. Viene inoltre previsto di impedire la svolta a sinistre da via G. Medici dei Vascelli in via Terraglio.

Di seguito si riporta un'immagine delle modifiche alla circolazione:

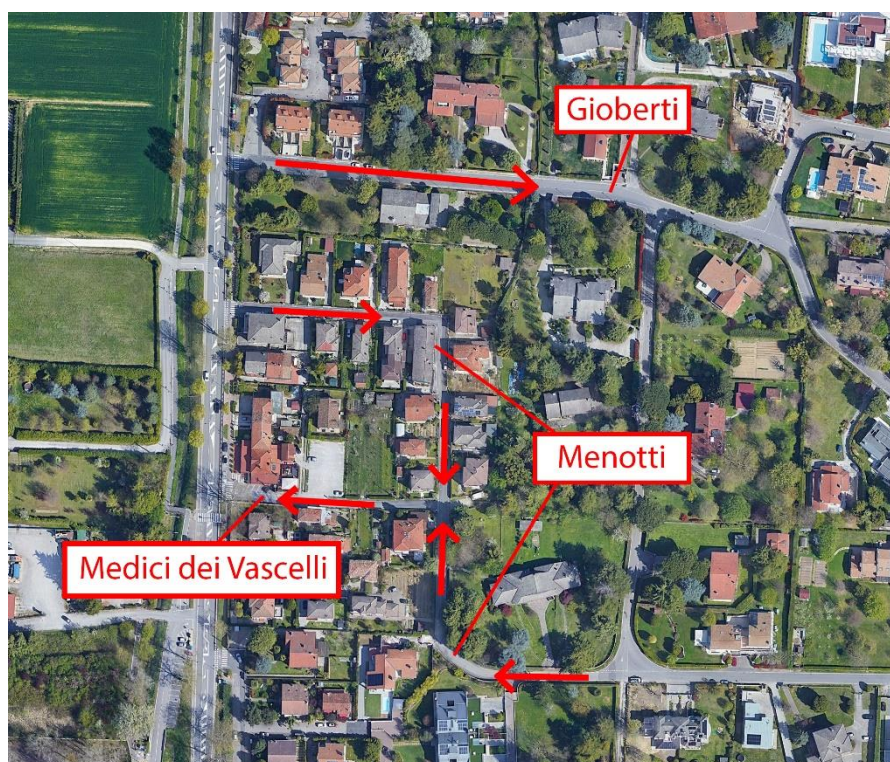


Figura 34 - Modifiche alla circolazione.

L'obiettivo della modifica è di convogliare il traffico in uscita dalla zona residenziale prima verso via Medici dei Vascelli e poi in via Terraglio. Si prevede che le modifiche all'approccio alla rotatoria siano realizzate in modo tale da essere completamente reversibili.

Si sfrutta il modello creato in Paramics per lo stato di progetto 2.0, opportunamente modificato, per studiare l'andamento dei flussi nella nuova condizione e confrontarli con lo stato di fatto.

5.3.1 Verifiche di capacità

Attraverso i metodi di Bovy e CERTU, vengono effettuate nuovamente le verifiche di capacità per la rotatoria in corrispondenza di via Gioberti. Nonostante la geometria quasi invariata, ci sono dei cambiamenti nei flussi di traffico dovuti all'eliminazione della corsia di ingresso del ramo est. In particolare, si annulla il flusso in entrata nell'approccio est:

	Qe	Qu	Qc
Via Terraglio (nord)	1014	1098	43
Via Terraglio (sud)	1024	1012	46
Via Dei Mille	19	18	968
Via Gioberti	0	44	1025

Tabella 31 - Flusso entrante, uscente e circolante allo S.D.P. 2.1.

Metodo di Bovy

Di seguito si riportano due tabelle, una per ogni rotatoria. Nella prima si riportano: i flussi in entrata, in uscita e circolanti espressi in autovetture equivalenti/ora per ogni ramo della rotatoria, il valore dei parametri utilizzati per il calcolo e il flusso di disturbo. Nella seconda si riportano invece i valori di capacità e degli indicatori di prestazione.

Approccio	Qe	Qu	Qc	α	β	γ	Qg
Via Terraglio (nord)	1014	1098	43	0,30	0,75	0,65	362
Via Terraglio (sud)	1024	1012	46	0,25	0,75	0,65	288
Via Dei Mille	19	18	968	0,40	0,75	1,00	733

Tabella 32 - Flussi e parametri del metodo Bovy – Rotatoria “via Gioberti”.

Approccio	Ce	Ce-Qe	TCUe	TCUc
Via Terraglio (nord)	1178	164	0,56	0,65
Via Terraglio (sud)	1244	221	0,53	0,61
Via Dei Mille	849	830	0,02	0,45

Tabella 33 - Risultati metodo Bovy – Rotatoria “via Gioberti”.

Metodo CERTU

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati dell'applicazione del metodo CERTU per ogni rotatoria. Nella prima si riportano i flussi veicolari espressi in autovetture equivalenti/ora e i parametri utilizzati per il calcolo per ogni ramo della rotatoria. Nella seconda si riportano invece i valori di flusso di disturbo, capacità entrante, differenza tra flusso entrante e capacità entrante e il rapporto tra flusso entrante e capacità entrante (x):

Approccio	Qe	Qu	Qc	k	b
Via Terraglio (nord)	1014	1098	43	1,5	0,9
Via Terraglio (sud)	1024	1012	46	1,5	0,9
Via Dei Mille	19	18	968	1,0	0,9

Tabella 34 - Flussi e parametri del metodo CERTU – Rotatoria “via Gioberti”.

Approccio	Qd	Ce	Ce-Qe	x
Via Terraglio (nord)	259	1928	914	0,53
Via Terraglio (sud)	244	1946	923	0,53
Via Dei Mille	874	774	756	0,02

Tabella 35 - Risultati metodo CERTU – Rotatoria “via Gioberti”.

Osservazioni

Dai calcoli nessun ramo risulta in sovrasaturazione. Per entrambi i metodi è presente un leggero aumento nel valore degli indicatori per il ramo sud dovuto alla migrazione dei flussi del ramo est verso il ramo sud.

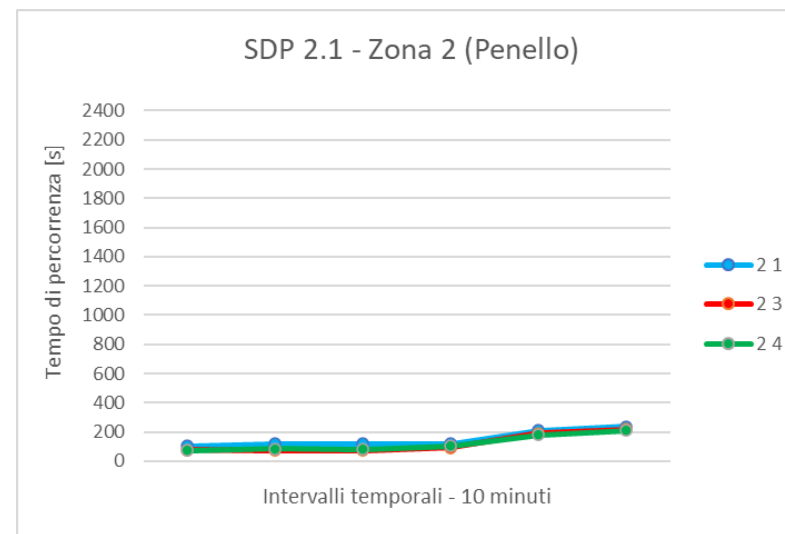
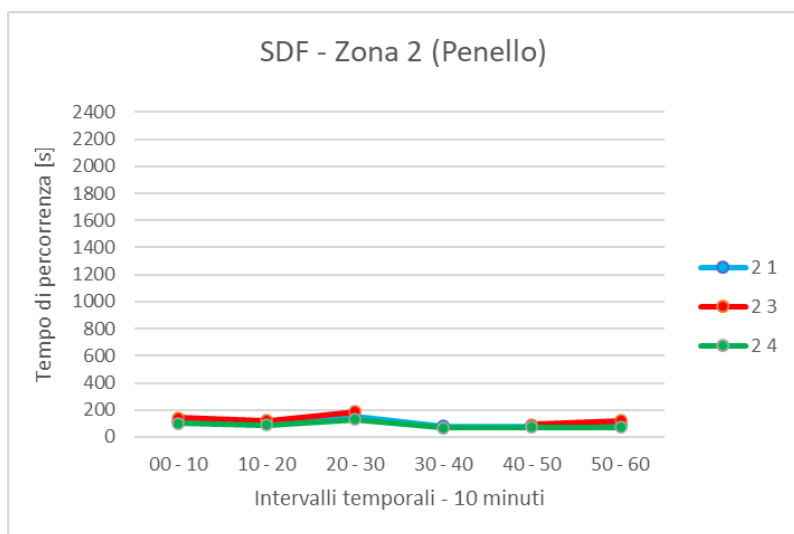
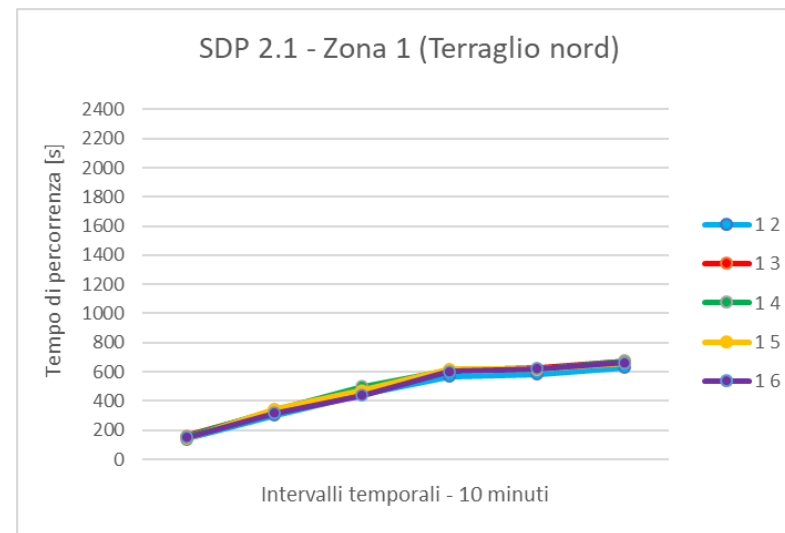
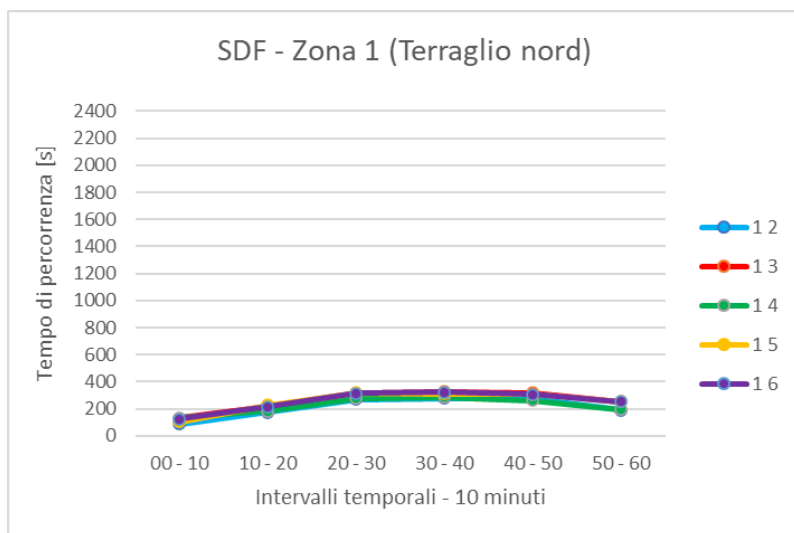
5.3.2 Modello di traffico

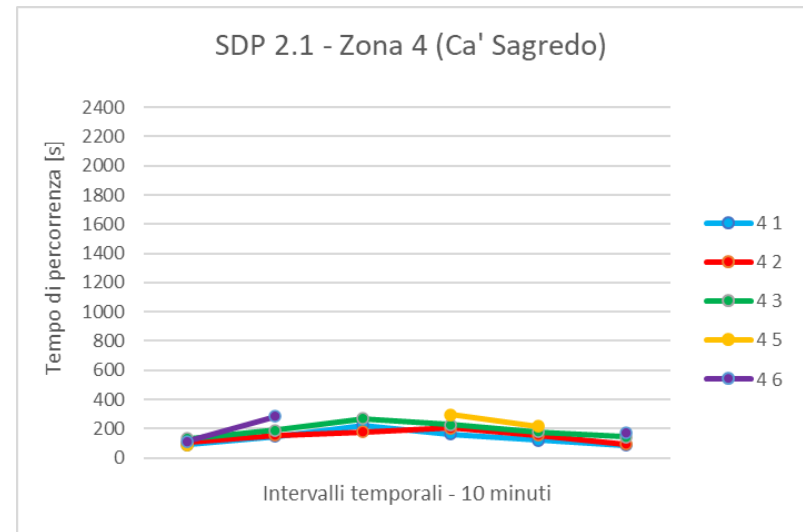
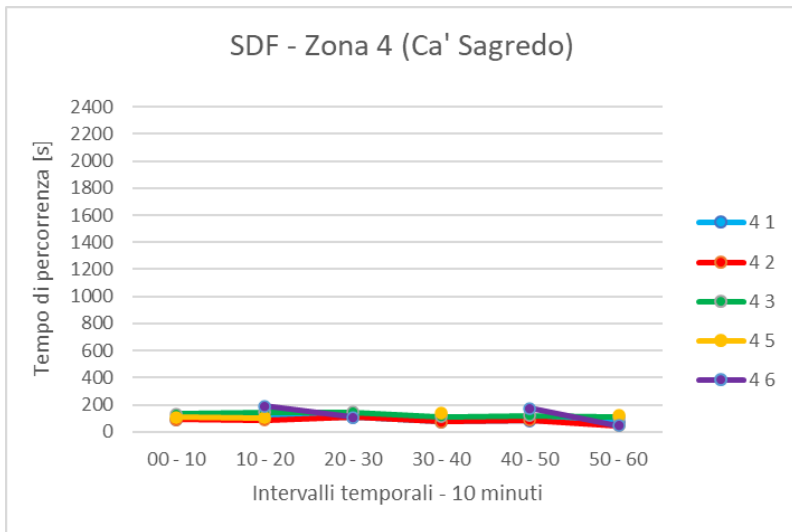
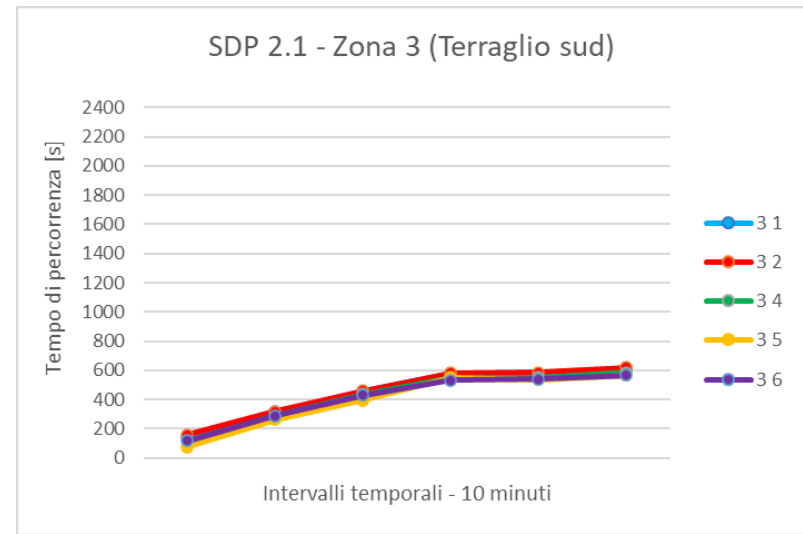
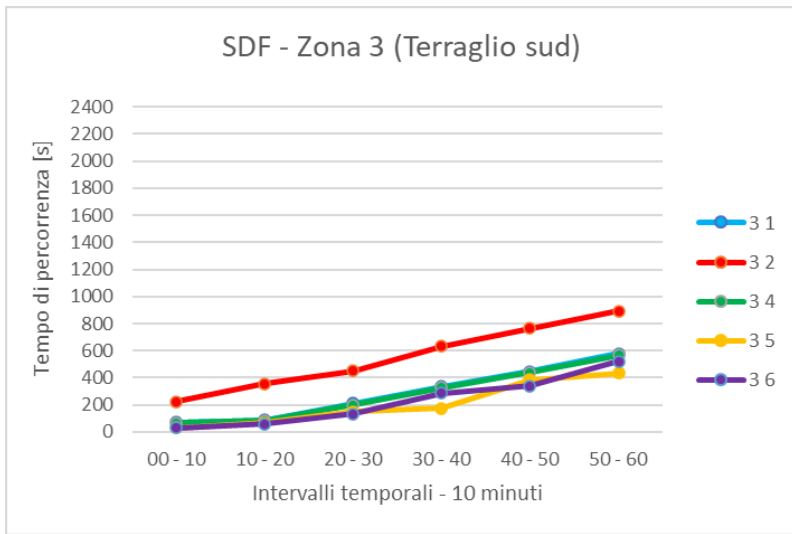
Di seguito, come nelle configurazioni precedenti, si riportano i risultati. Ogni grafico raffigura il tempo di percorrenza medio, espresso in secondi, impiegato per percorrere il tragitto da ogni punto di origine, dei sei presi in considerazione, verso le possibili destinazioni. I dati vengono divisi in intervalli di dieci minuti. La legenda a destra di ogni grafico indica la zona di origine e di destinazione per ogni manovra, caratterizzata da un differente colore.

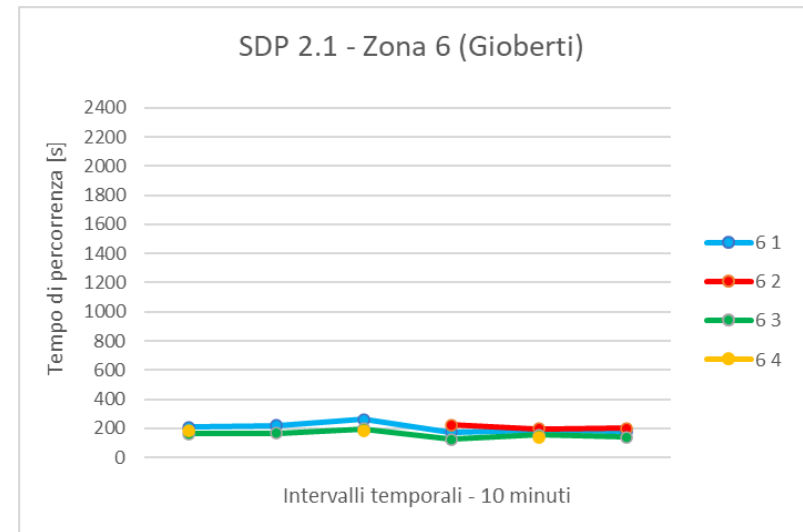
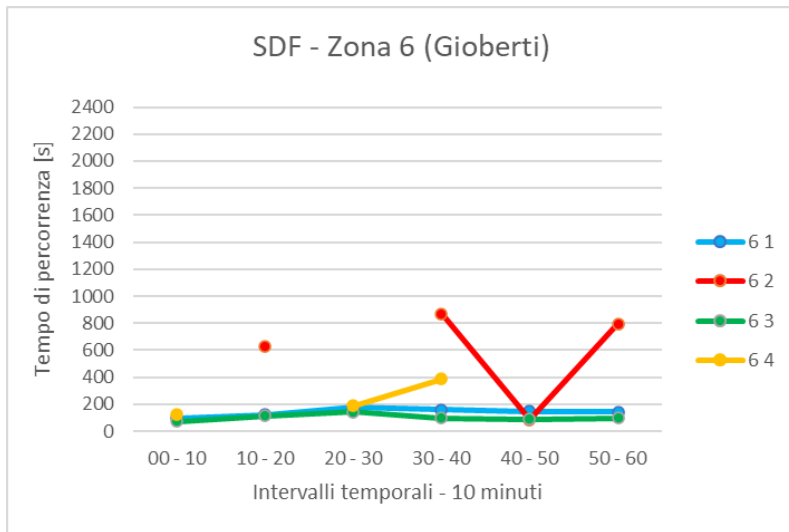
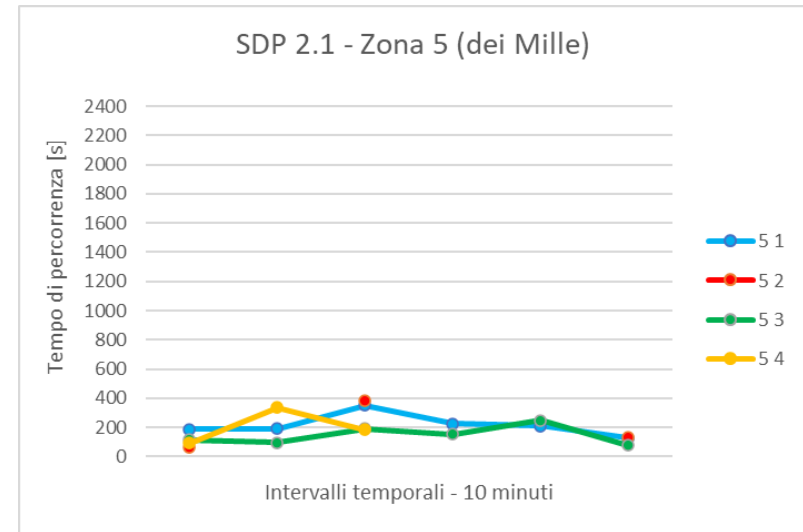
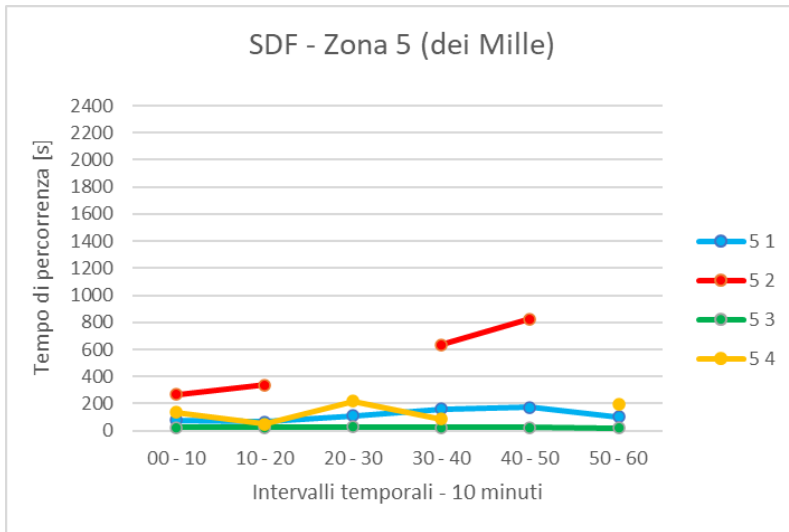


Figura 35 - Rappresentazione modello S.D.P. 2.1 su ortofoto.

Comparazione tra "S.D.F." e "S.D.P. 2.1"







Di seguito si riportano due tabelle che riassumono i risultati della simulazione. Nella prima tabella viene indicata la differenza tra il tempo di percorrenza della manovra in secondi nel caso SDF e SDP 2.1. Nella seconda tabella invece la differenza in percentuale. Per facilitare la lettura vengono evidenziate in verde le celle corrispondenti ad una riduzione dei tempi di percorrenza maggiore di 30 secondi e maggiore del 5%; in rosso un aumento dei tempi maggiore di 30 secondi e maggiore del 5%. Le celle vuote non consentono il confronto fra le due soluzioni per mancanza di traffico, si riferiscono generalmente a spostamenti tra strade secondarie vicine.

Manovre		Intervalli di 10 minuti					
Origine	Destinazione	00 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60
1	2	49	127	175	288	310	438
1	3	28	109	155	286	309	422
1	4	19	154	221	323	357	480
1	5	36	115	154	305	312	407
1	6	23	99	124	277	313	412
2	1	-13	4	-31	40	129	144
2	3	-64	-47	-114		100	97
2	4	-29	-7	-51	34	108	141
3	1	78	228	244	241	131	34
3	2	-63	-37	9	-54	-181	-270
3	4	53	207	238	218	112	18
3	5	46	192	245	378	153	132
3	6	87	230	295	246	203	48
4	1	0	51	116	86	38	17
4	2	15	67	66	132	68	48
4	3	0	47	122	115	57	33
4	5	-18			155		
4	6		94				127
5	1	109	129	238	66	39	29
5	2	-198					
5	3	95	74	166	130	226	56
5	4	-42	287	-34			
6	1	111	98	82	15	37	33
6	2				-647	111	-593
6	3	89	52	54	30	66	41
6	4	55		-6			

Tabella 36 - Confronto tempi di spostamento tra SDF e SDP 2.1 in secondi.

Manovre		Intervalli di 10 minuti					
Origine	Destinazione	00 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60
1	2	55,6%	72,2%	64,6%	102,8%	113,0%	228,7%
1	3	21,4%	49,4%	49,2%	87,0%	97,2%	167,6%
1	4	14,4%	83,7%	78,9%	112,4%	136,4%	248,1%
1	5	33,6%	50,4%	47,9%	98,2%	101,4%	161,0%
1	6	18,0%	45,7%	39,4%	85,5%	101,3%	164,0%
2	1	-11,2%	3,4%	-20,5%	50,2%	161,1%	155,7%
2	3	-45,6%	-39,2%	-60,9%		109,0%	80,6%
2	4	-27,9%	-8,1%	-39,1%	49,6%	152,1%	198,7%
3	1	111,7%	259,6%	115,5%	71,9%	29,2%	5,9%
3	2	-28,4%	-10,4%	2,1%	-8,5%	-23,7%	-30,3%
3	4	81,5%	253,3%	119,9%	66,3%	25,5%	3,1%
3	5	159,7%	280,3%	161,6%	219,4%	39,8%	30,4%
3	6	289,3%	395,8%	219,5%	85,9%	59,9%	9,2%
4	1	0,4%	52,3%	109,1%	114,5%	45,5%	23,8%
4	2	16,8%	77,1%	59,6%	178,0%	77,1%	104,5%
4	3	0,0%	32,8%	83,4%	103,3%	47,1%	30,6%
4	5	-16,5%			109,9%		
4	6		49,3%				288,6%
5	1	137,3%	200,0%	212,7%	41,8%	22,8%	28,4%
5	2	-74,4%					
5	3	435,2%	304,8%	633,7%	582,2%	948,3%	274,5%
5	4	-31,3%	585,7%	-15,5%			
6	1	113,2%	80,6%	46,4%	9,4%	25,1%	22,9%
6	2				-74,3%	130,0%	-74,6%
6	3	119,8%	46,4%	37,7%	31,1%	73,5%	41,1%
6	4	43,4%		-3,2%			

Tabella 37 - Confronto tempi di spostamento tra SDF e SDP 2.1 in percentuale.

Osservazioni

Osservando i grafici e le tabelle che riportano i risultati dell'analisi, emerge come i risultati siano peggiorativi rispetto allo stato attuale ma in linea con l'ipotesi progettuale precedente e con quanto atteso a causa delle modifiche al tracciato. Le considerazioni fatte per le prime cinque zone dello stato di progetto precedente (S.D.P. 2.0), restano valide anche in questa configurazione (S.D.P. 2.1).

Si pone quindi l'attenzione sulle manovre con origine nella zona 6, oggetto di intervento in questa proposta progettuale. Dalla simulazione si può notare come, in condizione di traffico elevato, i rallentamenti sulla principale favoriscano l'immissione dei veicoli in via Terraglio dalla secondaria via G. Medici del Vascello. Il fenomeno è riscontrabile nella realtà quando gli utenti della principale concedono la manovra di immissione agli utenti della secondaria poiché non viene percepito il disagio come in condizioni di freeflow.

Viene riportato il confronto tra i grafici delle sole manovre con origine in via Gioberti nella soluzione S.D.P. 2.0 e S.D.P. 2.1 al fine di evidenziare i miglioramenti derivanti dalla differente configurazione.

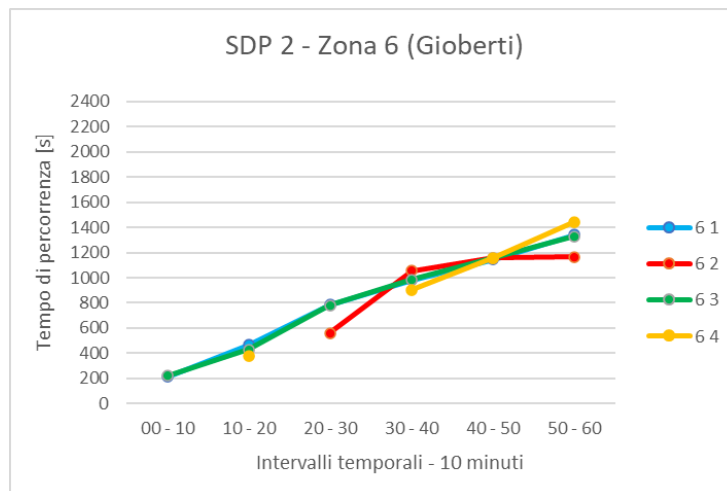


Figura 19 - Andamento dei flussi di traffico zona 6 S.D.P. 2.

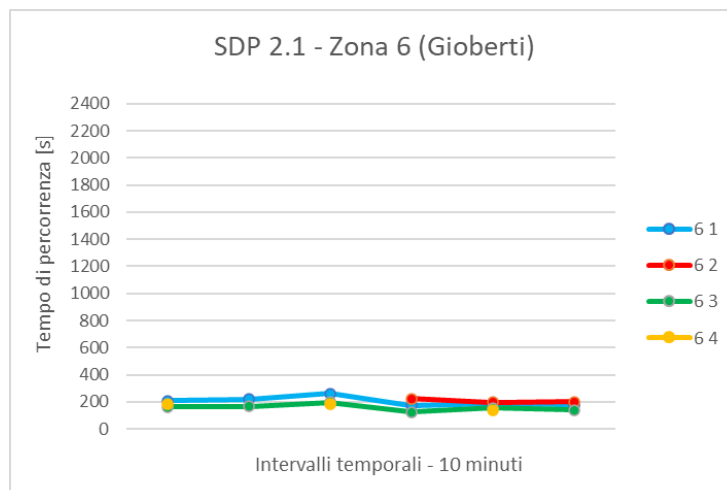


Figura 20 - Andamento dei flussi di traffico zona 6 S.D.P. 2.1.

Manovre		Intervalli di 10 minuti					
Origine	Destinazione	00 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60
6	1	-5	-247	-526	-806	-959	-1166
6	2				-833	-961	-962
6	3	-55	-265	-585	-861	-1002	-1189
6	4					-1020	

Tabella 38 - Confronto tempi di spostamento tra SDP 2.0 e SDP 2.1 in secondi.

Manovre		Intervalli di 10 minuti					
Origine	Destinazione	00 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60
6	1	-2,5%	-53,0%	-66,9%	-82,3%	-83,8%	-86,8%
6	2				-78,8%	-83,1%	-82,6%
6	3	-25,3%	-61,6%	-74,9%	-87,3%	-86,6%	-89,5%
6	4					-88,1%	

Tabella 39 - Confronto tempi di spostamento tra SDP 2.0 e SDP 2.1 in percentuale.

La simulazione mostra che la seconda soluzione offre prestazioni nettamente migliori per la rete. Si ritiene comunque che la realizzazione di queste modifiche debba essere realizzata in modo facilmente reversibile allo stato di progetto 2. Il motivo è che i rilievi di traffico specifici alla zona 6, come già riportato, sono limitati e potrebbero quindi non essere sufficientemente accurati a garantire i risultati restituiti dal modello. Inoltre, nel caso in cui venissero collegate le due zone residenziali indicate a inizio paragrafo, si verificherebbe un cambiamento nei flussi, specialmente quelli diretti verso via Ca' Sagredo, zona 4, che potrebbe consentire una viabilità meno limitata nella zona 6. L'utilizzo di barriere jersey in calcestruzzo, posizionate in modo da impedire il transito nel ramo in ingresso alla rotatoria e opportunamente segnalate, offre una soluzione provvisoria per valutare gli effetti della modifica.

6 Dimensionamento pavimentazione stradale

A seguito delle analisi sulle diverse alternative progettuali, viene proposto un dimensionamento del pacchetto stradale. Lo scopo è quello di fornire un'indicazione sulla possibile stratigrafia del pacchetto ed individuarne i possibili ingombri.

Per il dimensionamento della pavimentazione stradale si è deciso di utilizzare inizialmente il catalogo italiano CNR. La soluzione trovata è stata successivamente verificata attraverso il metodo AASHTO.

I dati utilizzati per il dimensionamento sono stati ricavati da un rilievo di traffico avvenuto nel tratto di strada compreso tra via Gatta e via Nigra nel mese di ottobre 2019. Dalle osservazioni emerge un traffico medio giornaliero di circa 15000 veicoli con un traffico pesante equivalente a circa il 5% del totale.

Per la strada presa in considerazione si è deciso di optare, tra le varie scelte presenti nel catalogo CNR, per una soluzione presente tra le “strade urbane di scorrimento”.

Per il dimensionamento si procede con il calcolo dei veicoli commerciali per il traffico ipotizzato durante i vent'anni di vita della pavimentazione e per un totale di 260 giorni lavorativi all'anno:

$$\text{Veicoli Commerciali} = 15000 * 0.5 * 260 * 20 = 3'900'000$$

Non avendo a disposizione studi specifici sul tipo di terreno, si è deciso cautelativamente di ipotizzare un sottofondo con valore di resistenza di 6 CBR e un modulo resistente di 60 N/mm². Tale valore è stato utilizzato per effettuare i calcoli di dimensionamento.

N. 6F		STRADE URBANE DI SCORRIMENTO							
Modulo resiliente del sottotondo		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	TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA						TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA		
90 N/mm ²									
		<p>NB. Gli spessori sono indicati in cm.</p>							

Tabella 40 - Estratto pacchetti CNR.

Lo schema del catalogo, per un traffico di 4'000'000 di veicoli pesanti e un modulo resiliente del sottosuolo pari a 90 N/mm², riporta:

- Usura: 4 cm
- Binder: 6 cm
- Base: 15 cm
- Fondazione: 15 cm

Per poter applicare il metodo AASHTO è stato necessario individuare lo spettro di traffico della strada oggetto dell'esercitazione. Nelle tabelle seguenti sono stati riportati: i tipi di veicolo commerciale di cui è previsto il transito, la percentuale per ogni tipologia e i carichi per asse che ne derivano.

Nelle tabelle seguenti sono stati riportati: i tipi di veicolo commerciale di cui è previsto il transito, la percentuale per ogni tipologia e i carichi per asse che ne derivano.

Tipo di strada	Tipo di veicolo															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1) autostrade extraurbane	12.2	----	24.4	14.6	2.4	12.2	2.4	4.9	2.4	4.9	2.4	4.9	0.10	----	----	12.2
2) " urbane	18.2	18.2	16.5	----	----	----	----	----	----	----	----	----	1.6	18.2	27.3	----
3) strade extr. principali e secondarie a forte traffico	----	13.1	39.5	10.5	7.9	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	0.5	----	----	10.5
4) strade extraurb. second. ordin.	----	----	58.8	29.4	----	5.9	----	2.8	----	----	----	----	0.2	----	----	2.9
5) " extr. second.-turistiche	24.5	----	40.8	16.3	----	4.15	----	2	----	----	----	----	0.05	----	----	12.2
6) " urbane di scorrimento	18.2	18.2	16.5	----	----	----	----	----	----	----	----	----	1.6	18.2	27.3	----
7) " " di quartiere e locali	80	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	20	----	----
8) corsie preferenziali	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	47	53	----

Figura 36 - CNR, tipici spettri di traffico di veicoli commerciali per ciascun tipo di strada.

Urbana di scorrimento	Tipo di Veicoli															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	18,2	18,2	16,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	18,2	27,3	0

Tabella 41 - Spettro di traffico per la tipologia di strada esaminata.

Tipo di veicolo	N° Assi	Distribuzione dei carichi per asse in KN															
1) autocarri leggeri	2	↓10	↓20														
2) " "	"	↓15	↓30														
3) autocarri medi e pesanti	"	↓40	↓80														
4) " " "	"	↓50	↓110														
5) autocarri pesanti	3	↓40	↓80	↓80													
6) " "	"	↓60	↓100	↓100													
7) autotreni e autoarticolati	4	↓40	↓90	↓80	↓80												
8) " "	"	↓60	↓100	↓100	↓100												
9) " "	5	↓40	↓80	↓80	↓80	↓80											
10) " "	"	↓60	↓90	↓90	↓100	↓100											
11) " "	"	↓40	↓100	↓80	↓80	↓80											
12) " "	"	↓70	↓110	↓90	↓90	↓90											
13) mezzi d'opera	"	↓40	↓130	↓130	↓130	↓130											
14) autobus	2	↓40	↓80														
15) " "	2	↓60	↓80														
16) " "	2	↓50	↓80														

Figura 37 - CNR, tipi di veicolo commerciale, numero di assi, distribuzione dei carichi per asse.

			Carichi per asse in KN													
Tipi di Veicolo	% di Transito	n assi	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	130	Totale
1	18,2	2	18,2	18,2												36,4
2	18,2	2		18,2		18,2										36,4
3	16,5	2					16,5				16,5					33
4		2														
5		3														
6		3														
7		4														
8		4														
9		5														
10		5														
11		5														
12		5														
13	1,6	5					1,6								6,4	8
14	18,2	2					18,2				18,2					36,4
15	27,3	2							27,3		27,3					54,6
16		2														
Totale	100		18,2	36,4		18,2	36,3		27,3		62				6,4	204,8

Tabella 42 – Distribuzione carichi per asse dei veicoli pesanti.

Come previsto dal procedimento, gli assi dei vari veicoli commerciali sono stati trasformati in assi standard (80 kN). Si riportano nella tabella seguente, per ogni valore di carico, la percentuale di passaggi equivalenti, il coefficiente di equivalenza e il numero di passaggi equivalenti.

Carico KN	Passes %	Ceq (L/L ESAL)^4	ESAL passes
10	18,2	0,0002	0,004
15	36,4	0,0012	0,045
30	18,2	0,0198	0,36
40	36,3	0,0625	2,26
60	27,3	0,3164	8,63
80	62,0	1,0000	62,00
130	6,4	6,9729	44,62
Totale	204,8	-	117,94

Tabella 43 - Numero di passaggi equivalenti (ESAL)

Si procede quindi con il calcolo del traffico giornaliero medio dei veicoli commerciali:

$$TGM_{commerciale} = 15000 \times 0.05 = 750 \text{ veicoli}$$

Attraverso una proporzione si individua il valore:

$$100:750 = 117.94:X$$

$$X = 884,57 \text{ ESAL/giorno}$$

Con i dati in possesso si calcola infine il valore di $ESAL_d$, M_R , R , Z_R , S_0 :

$$ESAL_d = \left(\frac{\text{giorni}}{\text{anno}}\right) * TGM * v_c * F * C_e * \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 260 * 884,57 * 0.5 * 26.87 = 3'089'938$$

$$M_R = 1500 \times CBR = 1500 \times 6 = 9000 \text{ psi}$$

È stato assunto un livello di affidabilità $R=90\%$ dei dati e un errore standard relativo alle previsioni di traffico e di performance che restituiscono dei valori: $Z_R = -1.282$ e $S_0 = 0.50$.

Sono stati utilizzati i seguenti valori PSI per indicare l'attitudine al mantenimento nel tempo dell'adeguatezza del servizio: $PSI_i = 4.2$; $PSI_f = 2.5$; $\Delta PSI = 4.2 - 2.5 = 1.7$

Si ipotizza una composizione della pavimentazione basata su 4 strati con uno spessore totale di 40 cm, come descritto nella tabella seguente:

Strato	Spessore cm	mi	ai	SN cm	SN in
Usura - conglomerato bituminoso	4	1	0,44	1,76	0,69
Binder - conglomerato bituminoso	6	1	0,4	2,40	0,94
Base - conglomerato bituminoso	15	1	0,3	4,50	1,77
Sottofondo - misto granulare	15	0,95	0,11	1,57	0,62
Totale	40			10,23	4,03

Tabella 44 - Composizione pavimentazione

Attraverso la seguente formula si calcola il valore di $ESAL_p$:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R \times S_0 + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10} M_R - 8.07$$

$$ESAL_p = 10^{\log_{10} W_{18}} = 10^{6.518} = 3'296'519$$

In questa configurazione la pavimentazione ha delle prestazioni adeguate al traffico dato che $ESAL_p > ESAL_d$. L'ipotesi di pavimentazione risulta pertanto verificata.

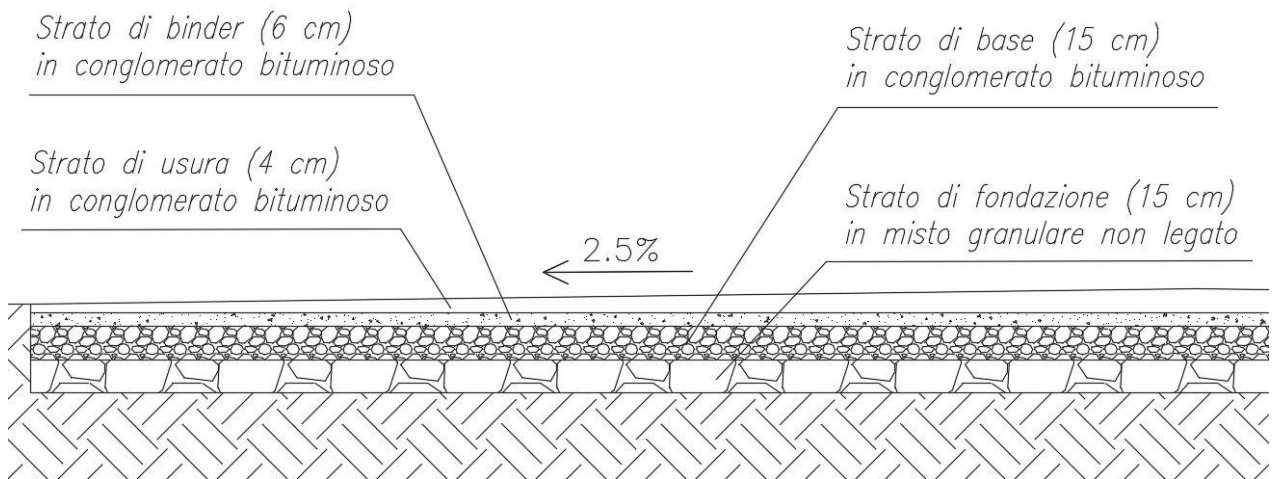


Figura 38 - Pacchetto stradale.

7 Osservazioni e proposte

In questo paragrafo si pone l'attenzione sulle alternative progettuali considerate ma scartate, sulle problematiche emerse durante lo studio delle ipotesi progettuali e sui possibili interventi che potrebbero limitarle per migliorare lo stato della rete.

Alternativa scartata

Durante la fase di studio delle possibili alternative progettuali, è stata considerata un'ulteriore posizione per la nuova rotatoria. In particolare, in alternativa alla rotatoria in corrispondenza di via Gioberti, si era valutato di inserire una rotatoria più a sud, che potesse intercettare via dei Mille e ridurre ulteriormente le manovre di attraversamento del flusso principale per la svolta a sinistra.

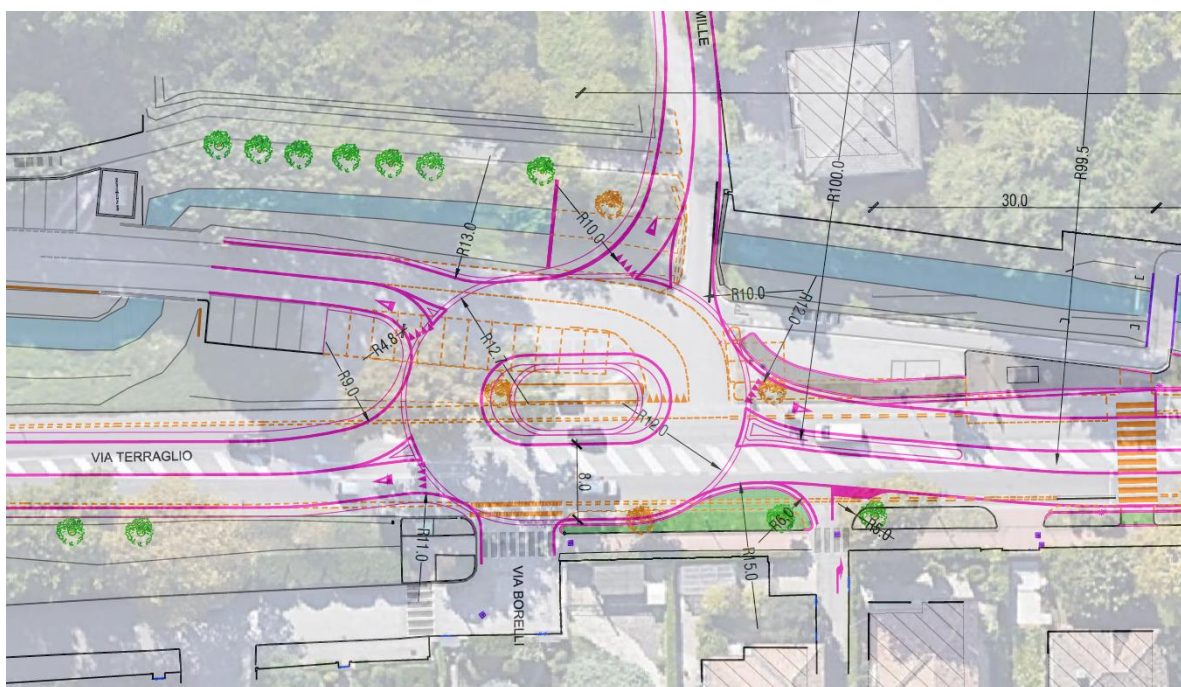


Figura 39 - Ipotesi di posizionamento rotatoria.

La soluzione è stata scartata a causa dell'elevata distanza dalla rotatoria "ex poste" che comporterebbe certamente un aumento dei tempi di percorrenza. Inoltre, la conformazione geometrica dello stato di fatto non consente di adottare una conformazione dei rami in grado di garantire adeguati angoli di deviazione o variazioni del tracciato per limitare le velocità di approccio dei veicoli. La soluzione non concede adeguati spazi per la realizzazione di marciapiedi e pista ciclabili.

Percorso alternativo

L'area di nuova edificazione, situata a ovest di via Terraglio, prevede la realizzazione del nuovo ufficio postale e di tre blocchi di unità ad uso residenziale. Le nuove costruzioni comportano certamente un aumento dei flussi di traffico che si riverserebbero inevitabilmente in via Terraglio sfruttando la rotatoria realizzata al posto del vecchio ufficio postale e via Penello. Come dimostrato nei paragrafi precedenti, la rotatoria in questione presenta dei tassi di saturazione elevati anche nella soluzione più efficiente, un ulteriore aumento di traffico potrebbe portare ad una condizione di sovrasaturazione e alla perdita di efficacia non solo del funzionamento della rotatoria ma dell'intera rete. Per evitare questa possibilità si suggerisce un percorso alternativo esterno a via Terraglio che colleghi l'area di nuova edificazione alla rotatoria collocata nel tratto terminale della SR14. Il nuovo tracciato prevede la costruzione di un nuovo tratto di strada, l'adeguamento della strada bianca in via dei Mille e l'utilizzo dell'approccio alla rotatoria e di un tratto di strada, via Marsala, già esistenti.



Figura 40 - Tracciato alternativo.

Accesso attività commerciale

L'ingresso e l'uscita all'edificio situato al civico 43 costituiscono attualmente un punto di conflitto tra veicoli e utenti deboli della strada a causa dell'intersezione con la pista ciclo-pedonale. A seguito della realizzazione della rotatoria in sostituzione all'ufficio postale, si verrebbe a creare una condizione di ulteriore pericolosità dovuta alla vicinanza tra l'ingresso della rotatoria, la pista e l'accesso all'attività commerciale.



Figura 41 - Accesso al civico 43 di via Terraglio.

A causa della presenza del platano visibile in figura che limita la visibilità e gli spazi di manovra, non è possibile arretrare l'accesso all'edificio allontanandolo dalla futura rotatoria.

Come soluzione si propone allora di spostare il cancello sul lato sud della proprietà una volta realizzato il ramo della rotatoria destinato alle nuove edificazioni. Con questa configurazione verrebbe meno la promiscuità e le manovre di ingresso e uscita verrebbero effettuate su una secondaria invece che sulla principale.

8 Conclusioni

In quest'ultimo capitolo vengono riassunti e discussi i risultati ottenuti nell'elaborato per commentarli e indicare, ad analisi terminata, i pro e contro delle varie proposte progettuali.

Stato di fatto

Lo stato di fatto costituisce l'ipotesi zero, non realizzare alcun intervento. Le problematiche del tratto viario, descritte ampiamente nei paragrafi precedenti, si possono riassumere in una gestione poco efficace dei flussi di traffico che comporta una difficoltà nel collegamento tra le zone ad est e ovest di via Terraglio per veicoli e utenti deboli. Nonostante queste problematiche, lo studio dello stato di fatto, confrontato alle alternative progettuali, indica come la configurazione attuale garantisca i tempi di percorrenza minori per i flussi sulla principale, sia in direzione Mestre che in direzione Treviso.

Stato di progetto 1.0 e 1.1

Tra le soluzioni progettuali elaborate nei capitoli precedenti quella meno adatta all'area di studio è quella che prevede la realizzazione di una sola rotonda in sostituzione all'ufficio postale. Nonostante le modifiche alle proposte dal comune per la rotatoria, la configurazione non riesce a garantire dei tempi di percorrenza adeguati alla domanda di traffico. Inoltre, l'eliminazione del semaforo e l'inserimento dello spartitraffico non consentono ai veicoli di effettuare tutte le manovre consentite allo stato di fatto; in particolare, gli spostamenti con origine in via Penello e destinazione Treviso, richiedono la percorrenza di un tragitto più lungo di circa 2,50 km rispetto allo stato di fatto. Per la stessa ragione non è possibile intervenire per limitare le corsie centrali per la svolta a sinistra per migliorare la sicurezza nel tratto in esame.

Stato di progetto 2.0

La seconda ipotesi progettuale, a differenza della prima, consente la realizzazione di tutte le manovre con un aumento della lunghezza dell'itinerario trascurabile. La nuova conformazione della rete con due rotatorie comporta un effetto di mancanza di gerarchizzazione tra strada primaria e strade secondarie. Nonostante i tempi di percorrenza della rete siano maggiori per la principale in favore di quelli delle secondarie, rispetto allo stato attuale, gli aumenti sono generalmente contenuti e coerenti con le modifiche apportate alla circolazione. L'elemento critico della configurazione è rappresentato dall'approccio est della rotatoria "via Gioberti". A causa dei flussi elevati in direzione nord e sud di via Terraglio, l'immissione dei veicoli nella rotatoria risulta essere particolarmente difficoltoso.

La soluzione consente di limitare le manovre di svolta a sinistra con attraversamento del flusso della principale e di inserire elementi di protezione degli utenti deboli e limitazione della velocità.

Stato di progetto 2.1

L'alternativa progettuale alla seconda ipotesi di intervento va ad agire sulla circolazione della zona residenziale ad est di via Terraglio con l'intenzione di migliorare la situazione critica della soluzione precedente. Vengono mantenuti i risultati positivi della soluzione precedente, inoltre, si ottiene l'effetto desiderato di migliorare l'immissione dei veicoli della zona residenziale nella strada principale.

Conclusioni

Lo studio effettuato nel tratto viario di via Terraglio porta alla conclusione che la soluzione migliore per soddisfare le richieste del committente risulta essere lo stato di progetto 2.1. Nonostante i tempi di percorrenza leggermente maggiori rispetto allo stato di fatto per gli spostamenti in direzione nord e sud nell'ora di punta, la nuova configurazione consentirebbe il raggiungimento dei risultati prefissati. Sarebbe garantita una maggiore sicurezza sia per i veicoli, vista l'eliminazione del semaforo in favore delle due rotatorie e la riduzione del numero di manovre potenzialmente più pericolose, sia per gli utenti deboli, grazie alla riduzione generale delle velocità e all'introduzione di elementi di protezione. Inoltre, queste misure, favorirebbero l'interconnessione fra le zone ad est e ovest dell'area di studio, indispensabile nell'ottica delle future nuove edificazioni previste.

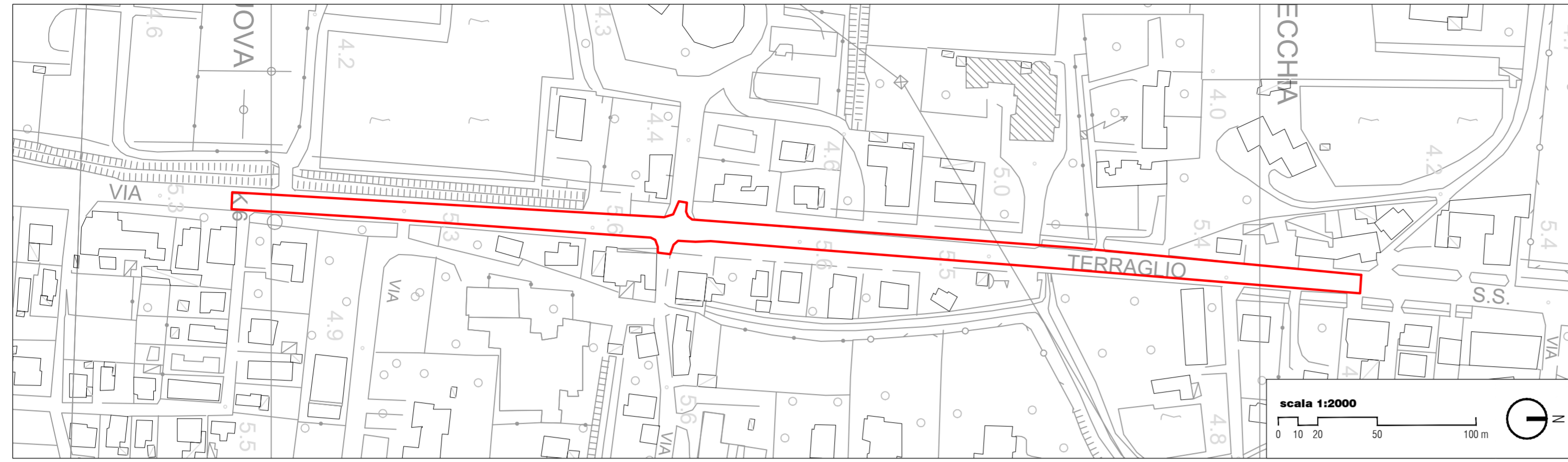
Elenco elaborati

CODIFICA DOC.	CODICE	ELABORATI GRAFICI
20117_2.01-00_TAV	2.01	Stato di fatto: inquadramento urbanistico
20117_2.02-00_TAV	2.02	Stato di progetto: planimetria di progetto 1.1
20117_2.03-00_TAV	2.03	Stato di progetto: planimetria di progetto 2.0
20117_2.04-00_TAV	2.04	Stato di progetto: planimetria di progetto 2.1
20117_2.05-00_TAV	2.05	Stato di progetto: planimetria comparativa 2.0
20117_2.06-00_TAV	2.06	Stato di progetto: verifica visibilità e angolo di deviazione
20117_2.07-00_TAV	2.07	Stato di progetto: verifica ingombro mezzi
20117_2.08-00_TAV	2.08	Stato di progetto: profili longitudinali

Bibliografia

- Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 “Nuovo Codice della Strada”.
- Decreto Ministeriale protocollo 6792 del 5/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.
- Decreto Ministeriale del 19 aprile 2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni Stradali”.
- Strade: Teoria e tecnica delle costruzioni stradali, Pearson.
- Orizzonti per la mobilità, Elementi di pianificazione dei sistemi di trasporto. Cleup.
- Appunti personali.

Inquadramento - CTR
scala 1:2000



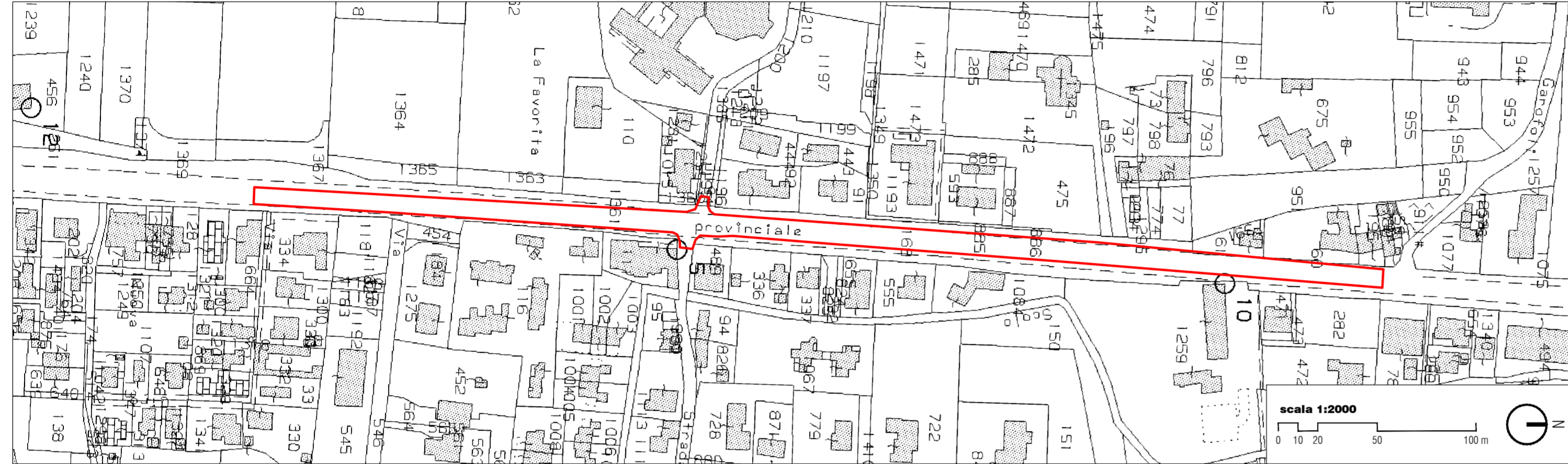
Legenda - Piano degli interventi
scala 1:2000

- AV attrezzature di interesse comune e/o verde attrezzato (parco, gioco)
- PV parcheggio e/o verde attrezzato (parco, gioco)
- I Istruzione dell'obbligo
- S sport e spettacolo
- VP verde privato
- f.sp
- B3
- C1.1
- C1.2
- C1.3
- D6 zona attrezzature di gestione degli impianti tecnologici
- E3.1 zona agricola ad elevato frazionamento fondiario
- E3.2 unità di paesaggio in zona agricola ad elevato frazionamento fondiario
- PRG-PAT-1- Contrasto
- PRG-PAT-1- Compatibilità condizionata
- PRG-PAT-1a- Condizione derivata da Art. 12 Invarianti di natura ambientale - lettera i) Corridoi ecologici
- Condizione derivata da Art. 12 Invarianti di natura ambientale - lettera i) - Corridoi ecologici terziari

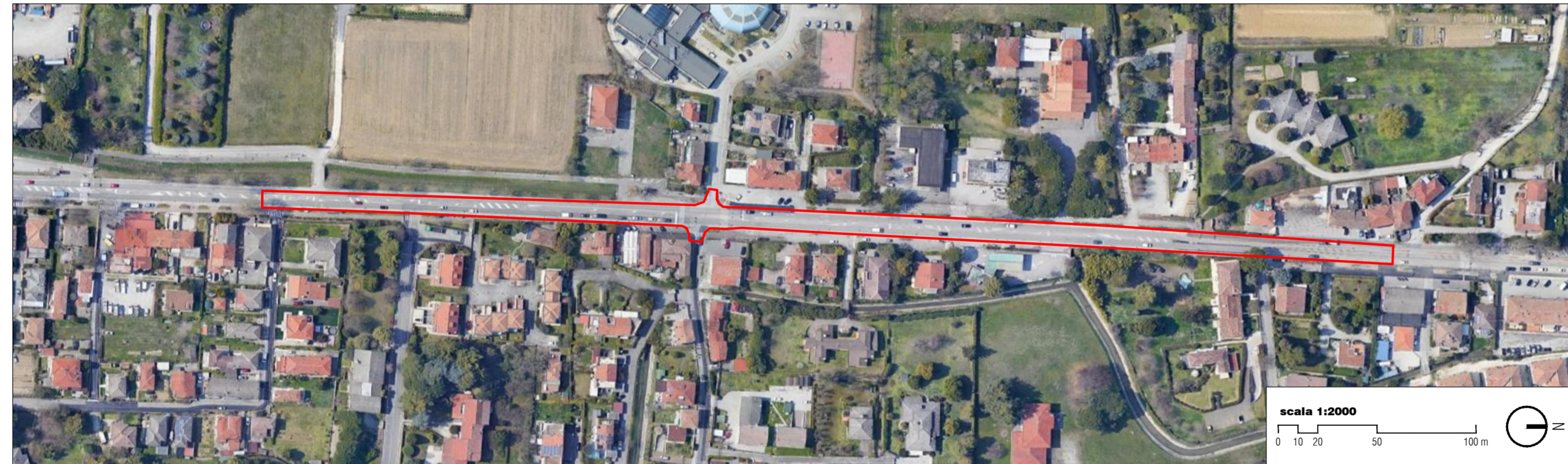
Legenda

- Area di intervento

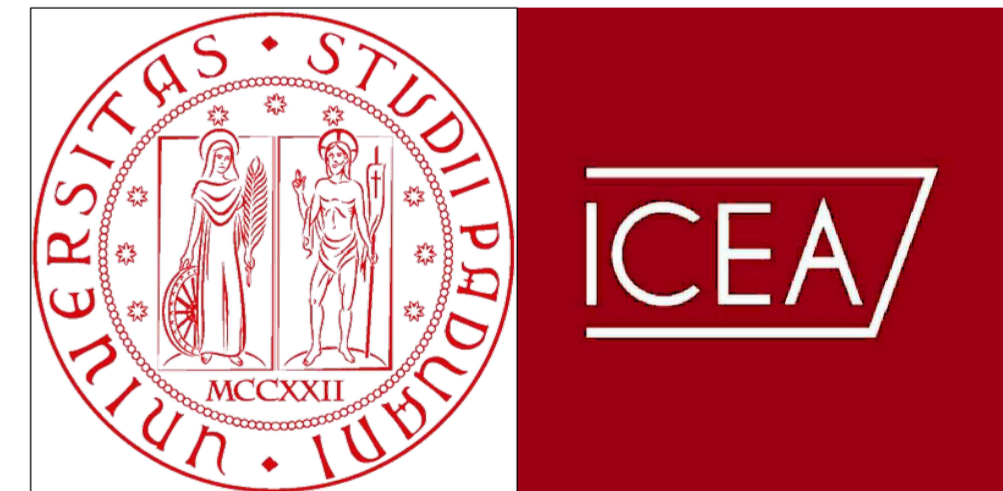
Inquadramento - Planimetria catastale
scala 1:2000



Inquadramento - Ortofoto
scala 1:2000



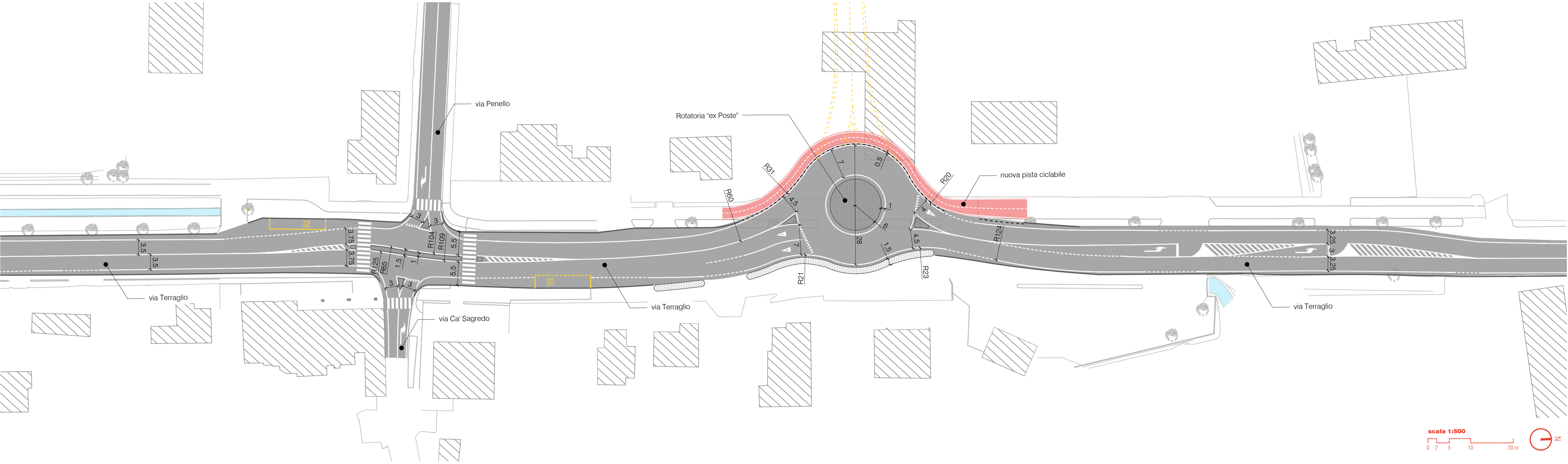
Inquadramento - Piano degli interventi
scala 1:2000



OGGETTO	
Tesi di laurea magistrale in ingegneria civile	
TITOLO	
Analisi dello stato di fatto e delle alternative progettuali per la gestione dei flussi di traffico e per la messa in sicurezza del tratto viario di via Terraglio in località Favorita, Mestre (VE).	
ELABORATO	
Stato di fatto: inquadramento urbanistico	
TAVOLA	SCALA
2.01	1:2000
DATA	LAUREANDO
//_	Francesco Venturini
CODIFICA DOCUMENTO	
20117_2.01-00 TAV	

Planimetria su rilievo - S.P.D. 1.1

scala 1:500



Legenda

- Segnaletica orizzontale
- Nuova pista ciclabile
- Cordolo pista ciclabile
- Possibile ramo futuro
- Nuova banchina
- Rilievo
- Spartitraffico
- Fosso

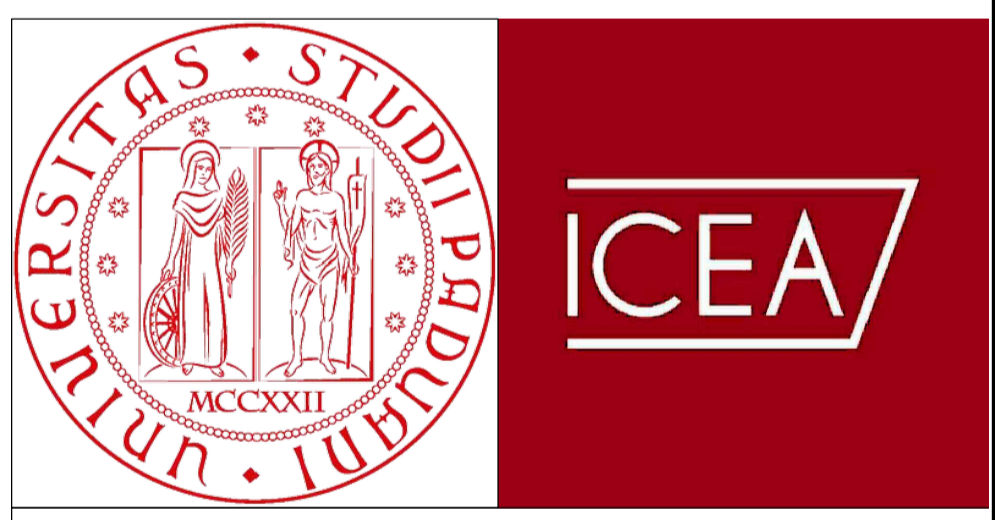
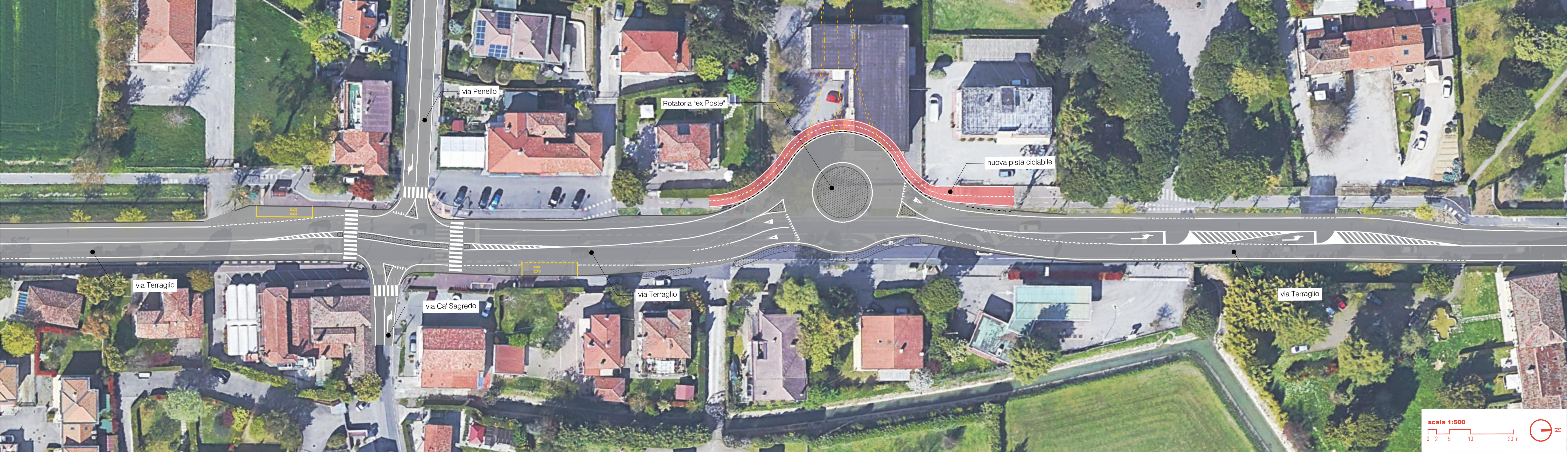
Key plan

scala 1:5000



Planimetria su ortofoto - S.P.D. 1.1

scala 1:500



OGGETTO
**Tesi di laurea magistrale
 in ingegneria civile**

TITOLO
 Analisi dello stato di fatto e delle alternative progettuali per la gestione dei flussi di traffico e per la messa in sicurezza del tratto viario di via Terraglio in località Favorita, Mestre (VE).

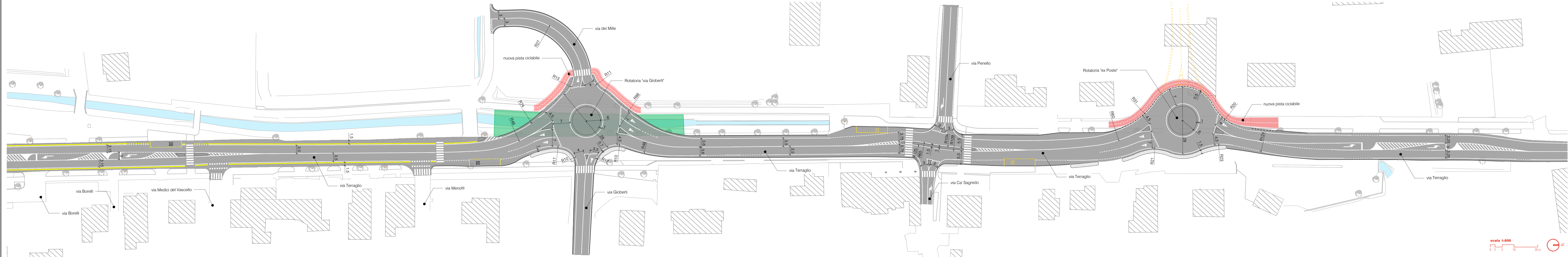
ELABORATO
 Stato di progetto: planimetria di progetto 1.1

TAVOLA 2.02	SCALA 1:500
-----------------------	----------------

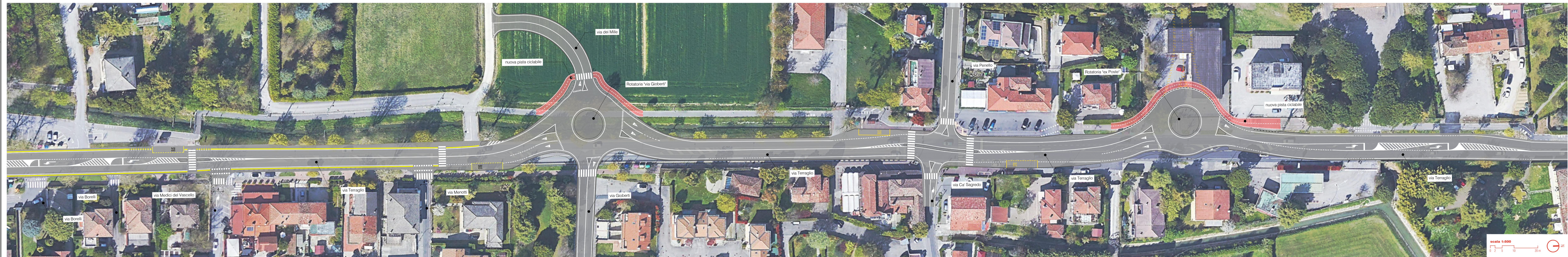
DATA _ / _ / _	LAUREANDO Francesco Venturini
-------------------	----------------------------------

CODIFICA DOCUMENTO
 20117_2.02-00 TAV

Planimetria su rilievo - S.P.D. 2.0
scala 1:500



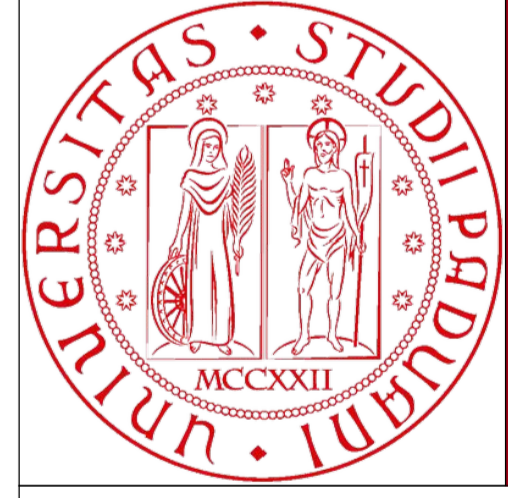
Planimetria su ortofoto - S.P.D. 2.0
scala 1:500



Legenda

- Segnaletica orizzontale
- Nuova pista ciclabile
- Cordolo pista ciclabile
- Possibile ramo futuro
- Nuova banchina
- Rilievo
- Sparitraffico
- Fosso
- Tombinamento

Key plan
scala 1:5000



OGGETTO

**Tesi di laurea magistrale
in ingegneria civile**

TITOLO
Analisi dello stato di fatto e delle alternative progettuali
per la gestione dei flussi di traffico e per la messa in sicurezza
del tratto viario di via Terraglio in località Favorita, Mestre (VE).

ELABORATO
Stato di progetto: planimetria di progetto 2.0


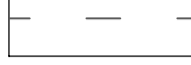

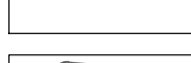



2.03	SCALA 1:500
-------------	----------------

DATA ---	LAUREANDO Francesco Venturini
-------------	----------------------------------

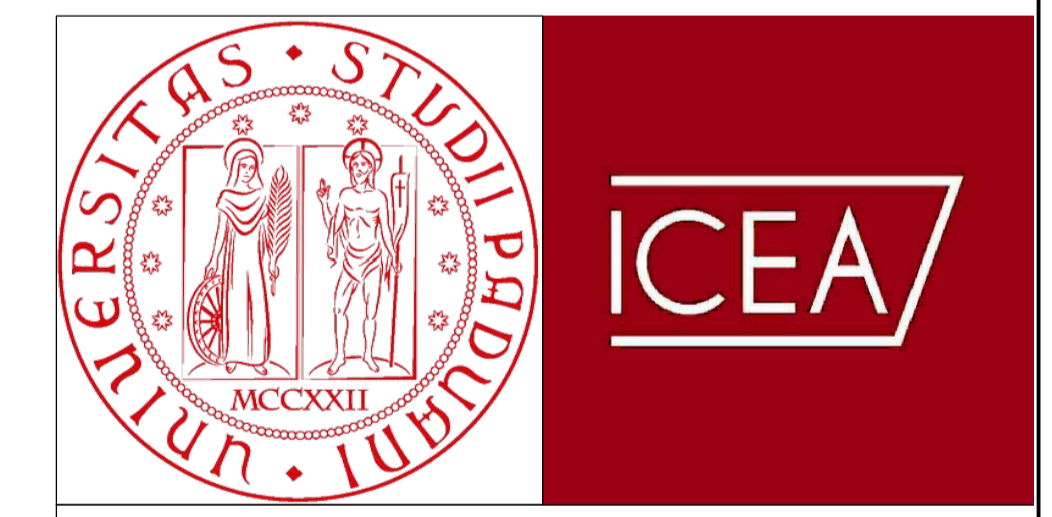
CODIFICA DOCUMENTO 20117_2.03-00 TAV	
---	--



Legenda

-  Segnaletica orizzontale
-  Nuova pista ciclabile
-  Cordolo pista ciclabile
-  Nuovo limite banchina
-  Rilievo
-  Spartitraffico
-  Fosso
-  Tombinamento

Key plan
 scala 1:5000



**Tesi di laurea magistrale
 in ingegneria civile**

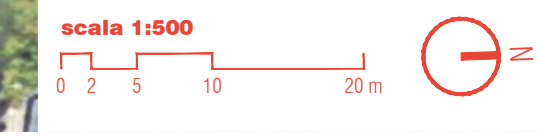
TITOLO
 Analisi dello stato di fatto e delle alternative progettuali per la gestione dei flussi di traffico e per la messa in sicurezza del tratto viario di via Terraglio in località Favorita, Mestre (VE).

ELABORATO
 Stato di progetto: planimetria di progetto 2.1

TAVOLA 2.04	SCALA 1:500
----------------------------------	-----------------------

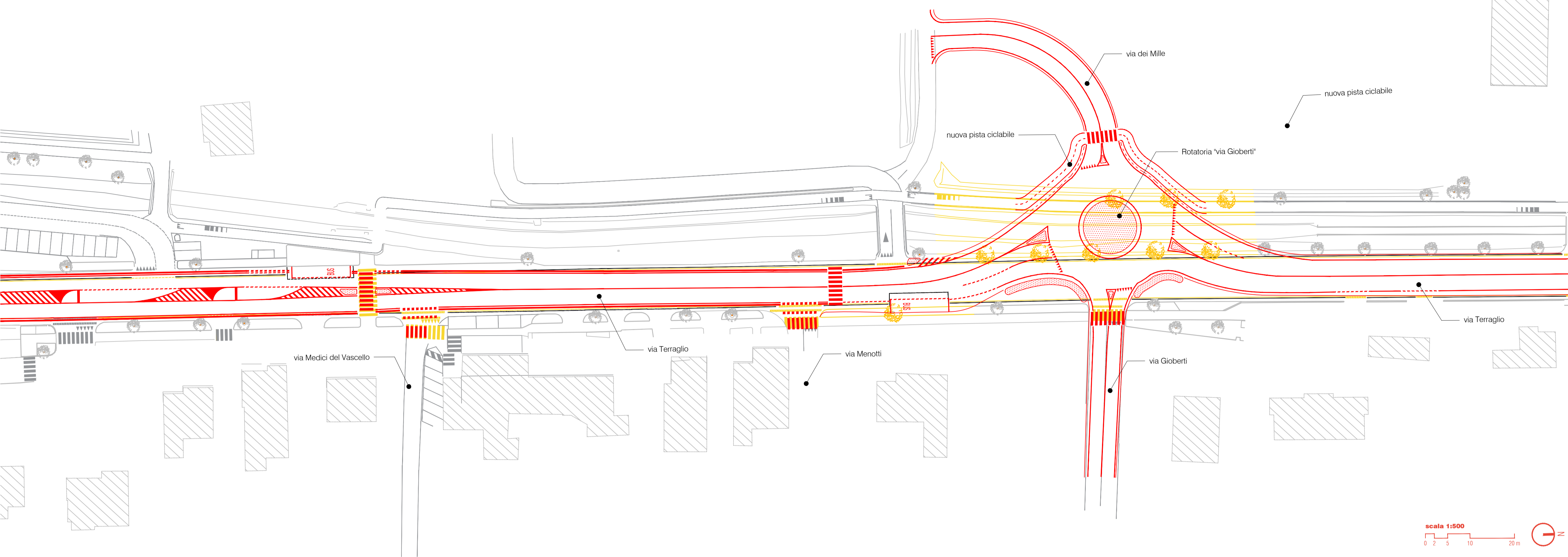
DATA _/_/	LAUREANDO Francesco Venturini
---------------------	---

CODIFICA DOCUMENTO 20117_2.04-00 TAV	
--	--



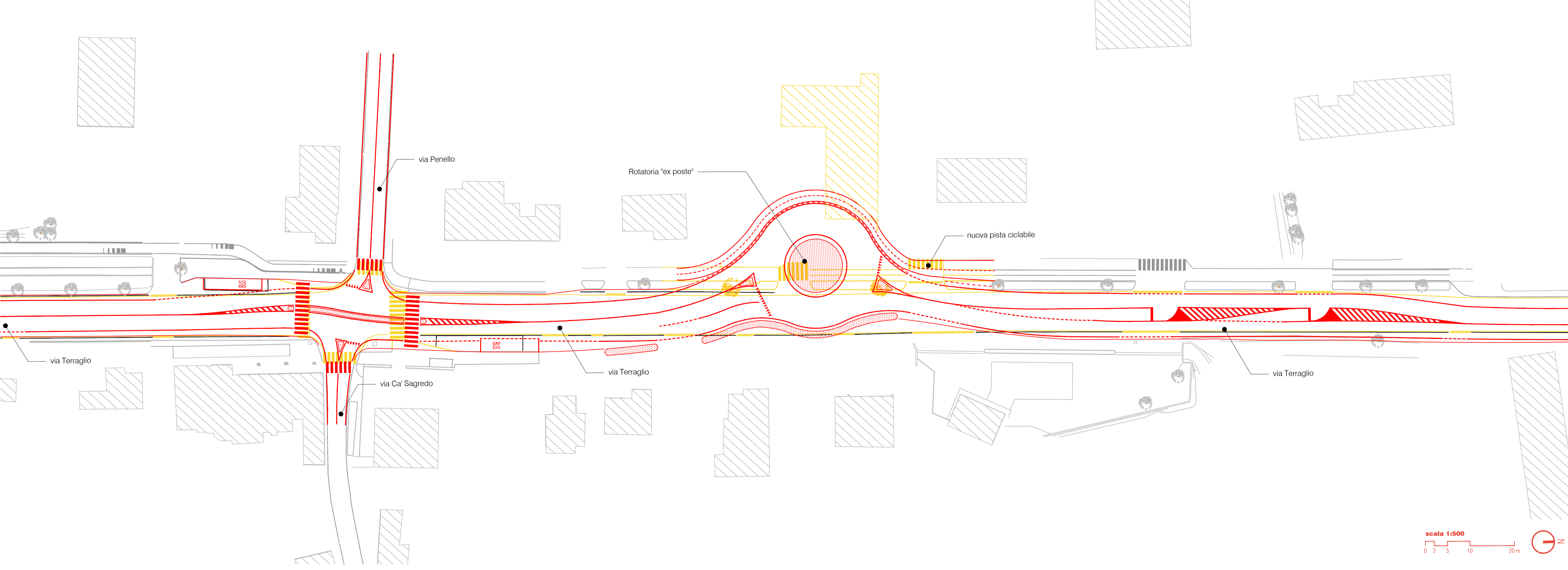
Planimetria comparativa - 1 di 2

scala 1:500



Planimetria comparativa - 2 di 2

scala 1:500

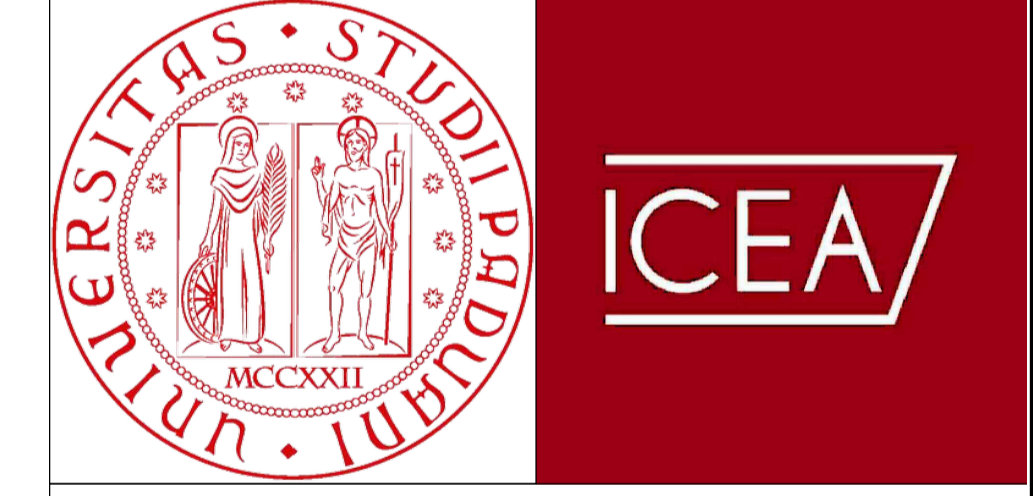
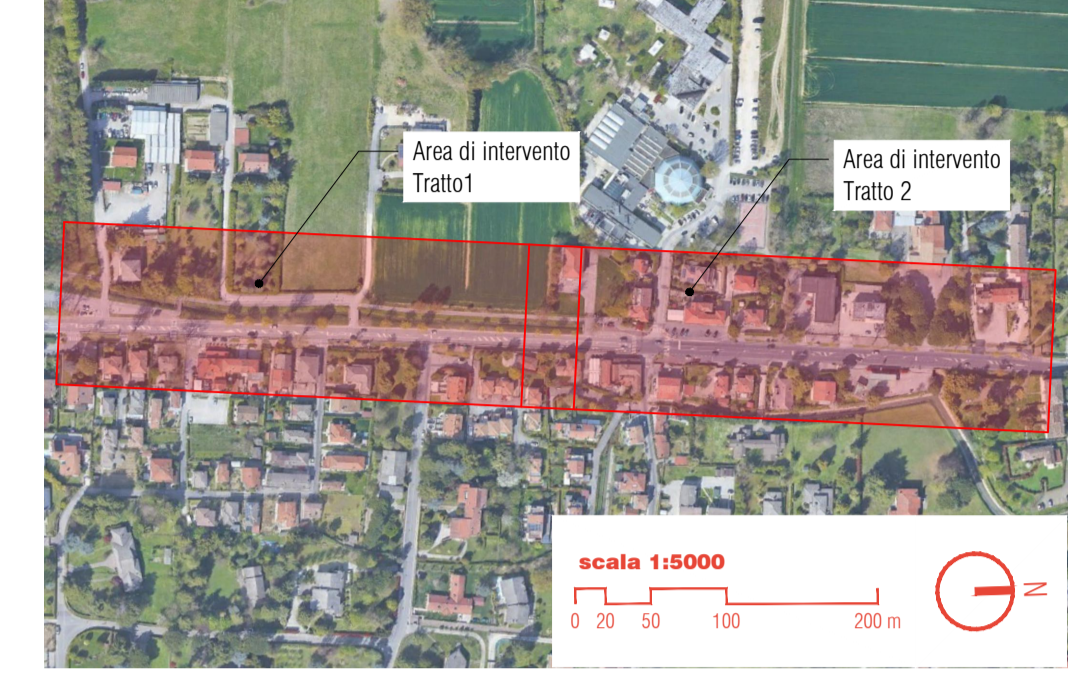


Legenda

- Progetto
- Demolizione di progetto

Key plan

scala 1:5000



OGGETTO
**Tesi di laurea magistrale
in ingegneria civile**

TITOLO
Analisi dello stato di fatto e delle alternative progettuali per la gestione dei flussi di traffico e per la messa in sicurezza del tratto viario di via Terraglio in località Favorita, Mestre (VE).

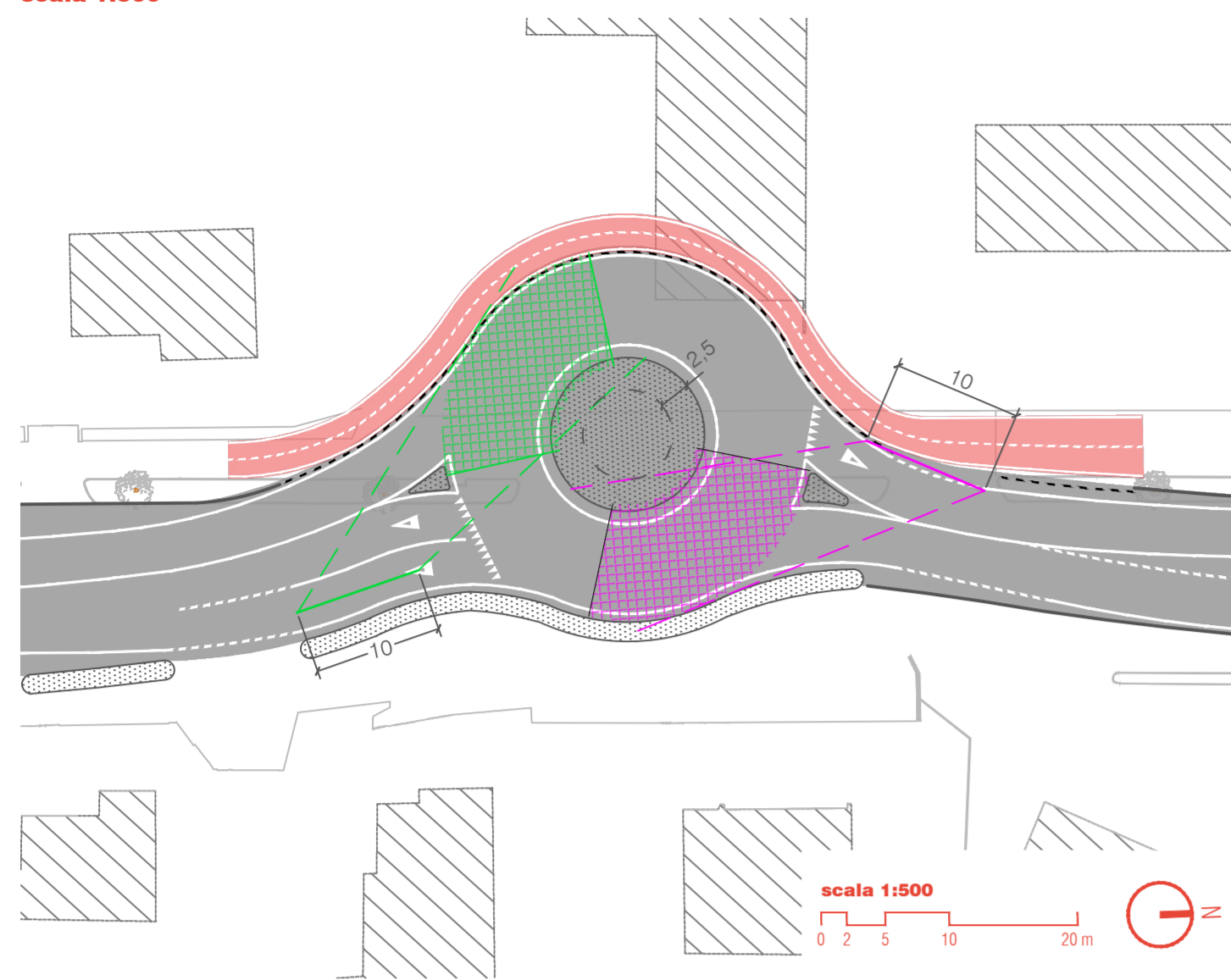
ELABORATO
Stato di progetto: planimetria comparativa

TAVOLA 2.05	SCALA 1:500
-----------------------	----------------

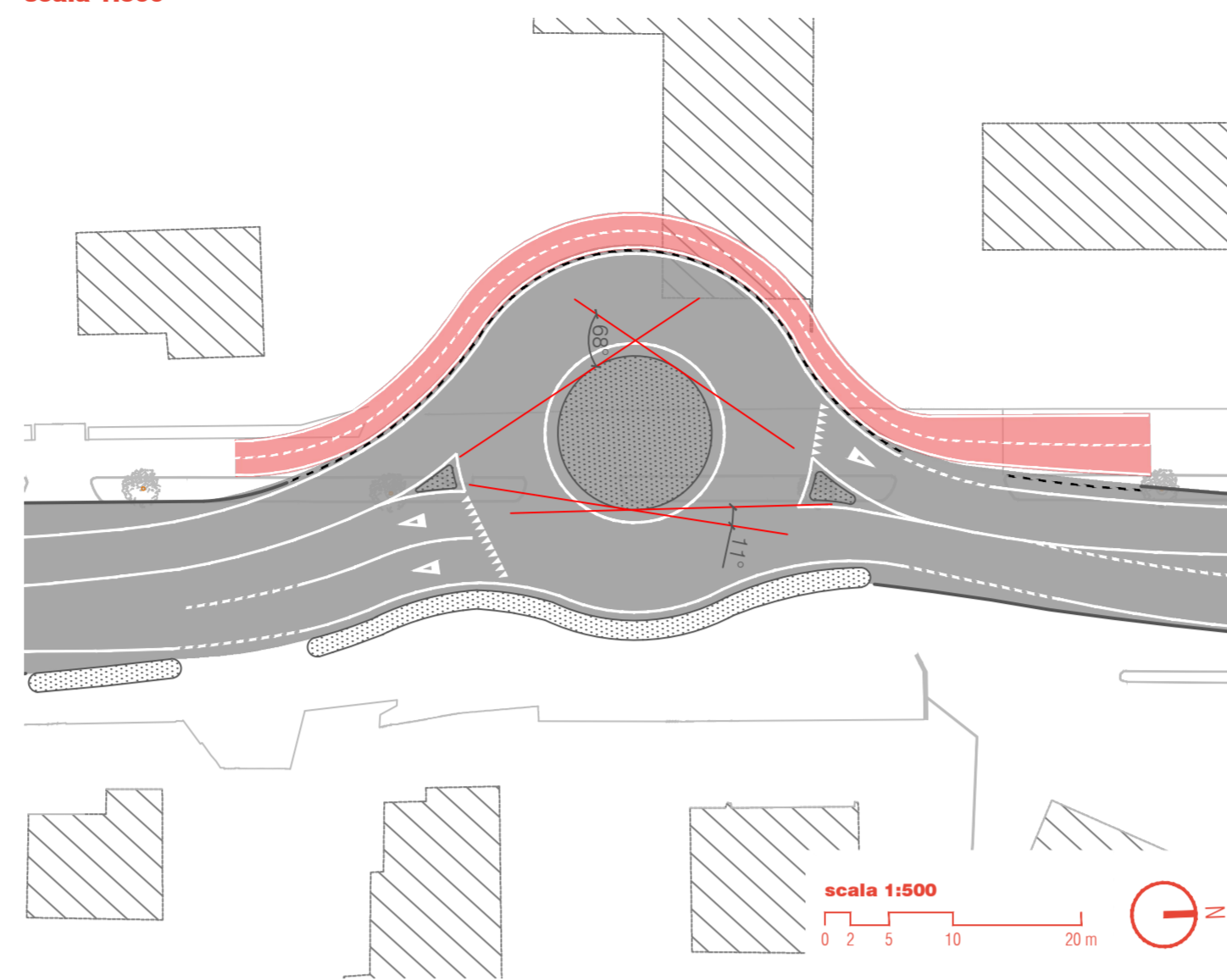
DATA _/_/	LAUREANDO Francesco Venturini
--------------	----------------------------------

CODIFICA DOCUMENTO
20117_2.05-00 TAV

Verifiche di visibilità - Rotatoria "ex poste"
scala 1:500



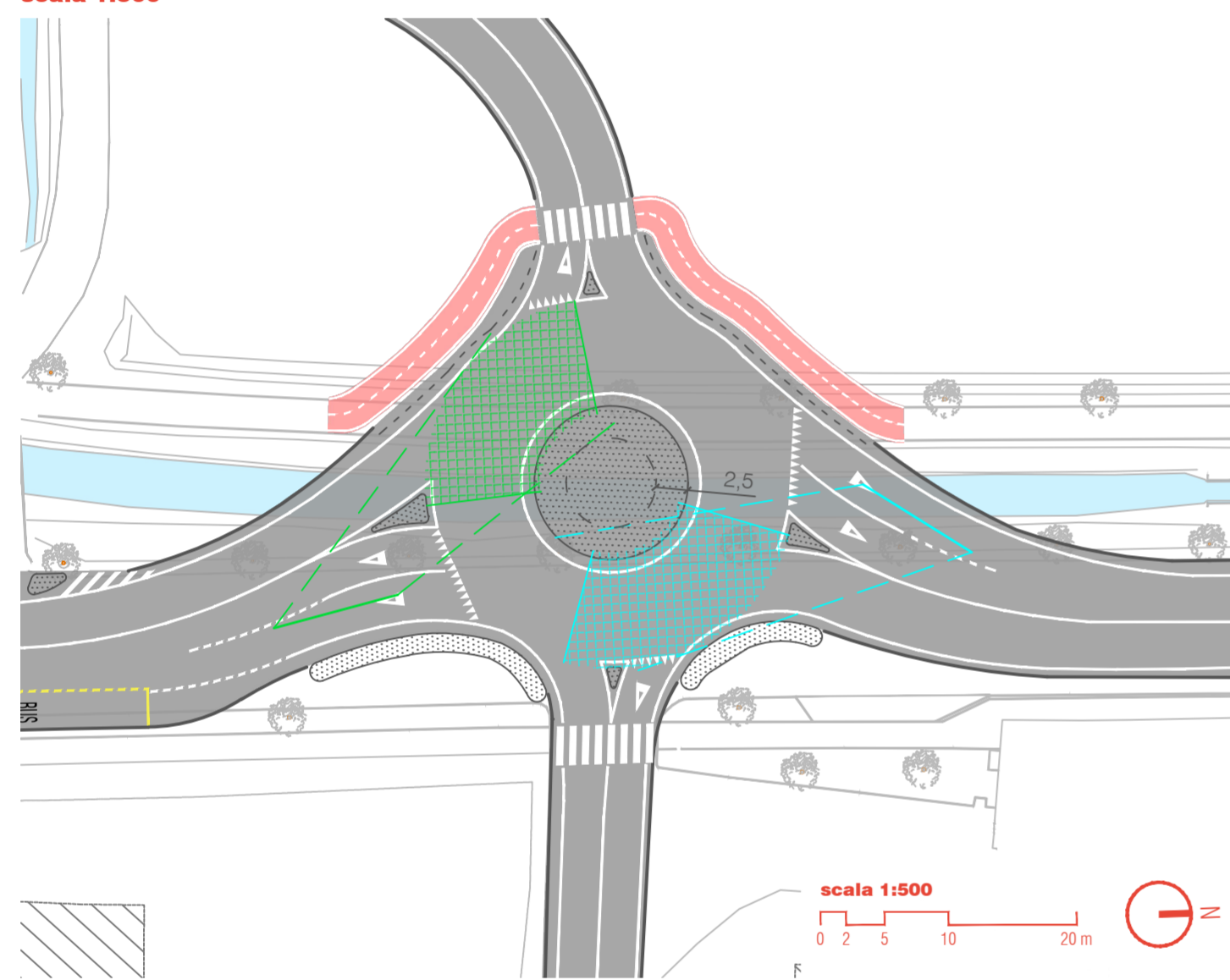
Verifiche angolo di deviazione - Rotatoria "ex poste"
scala 1:500



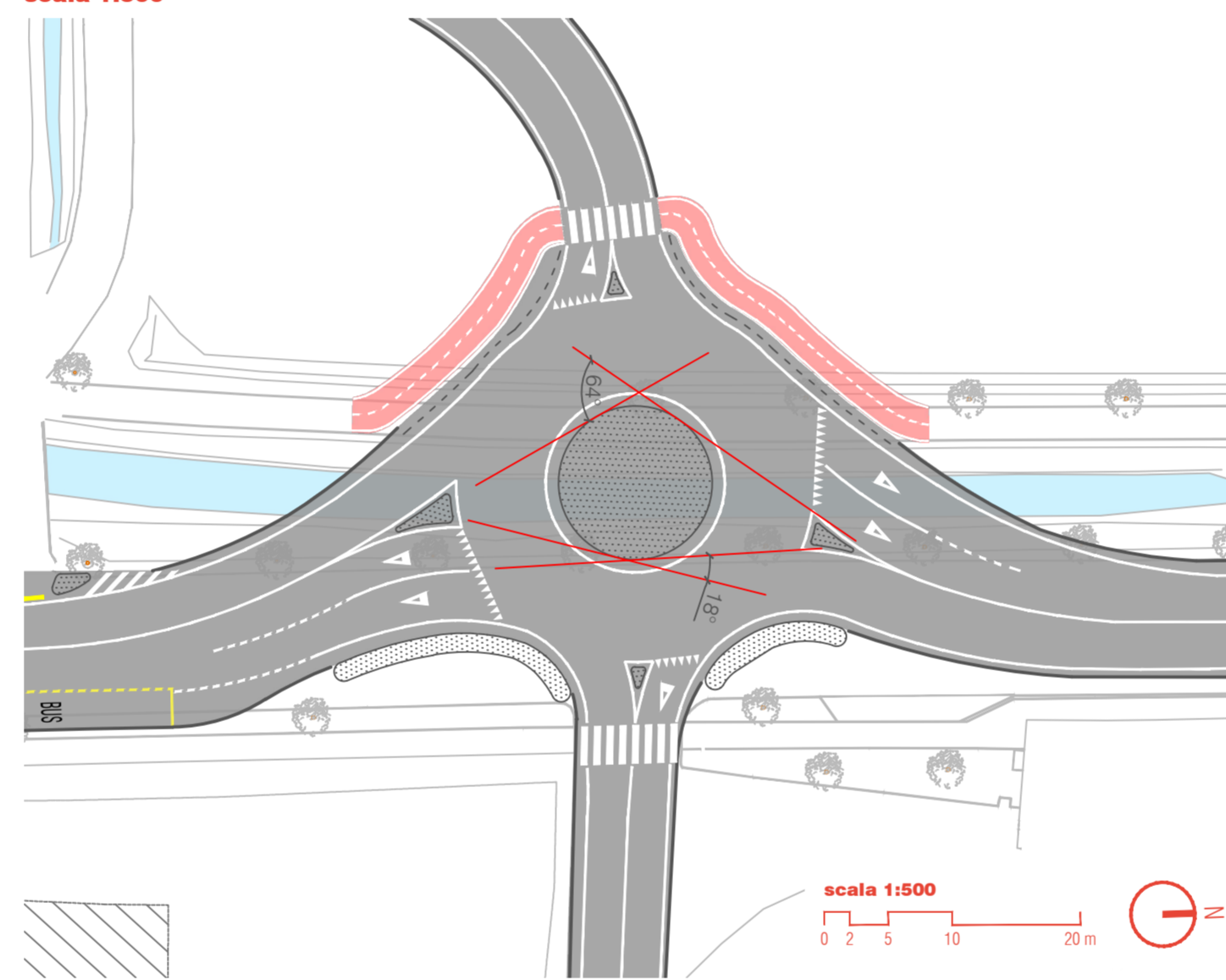
Legenda

- Segnaletica orizzontale
- Nuova pista ciclabile
- Cordolo pista ciclabile
- Nuova banchina
- Rilievo
- Spartitraffico
- Fosso
- Area verifiche visibilità
- Area verifiche visibilità
- Area verifiche visibilità
- Area verifiche visibilità

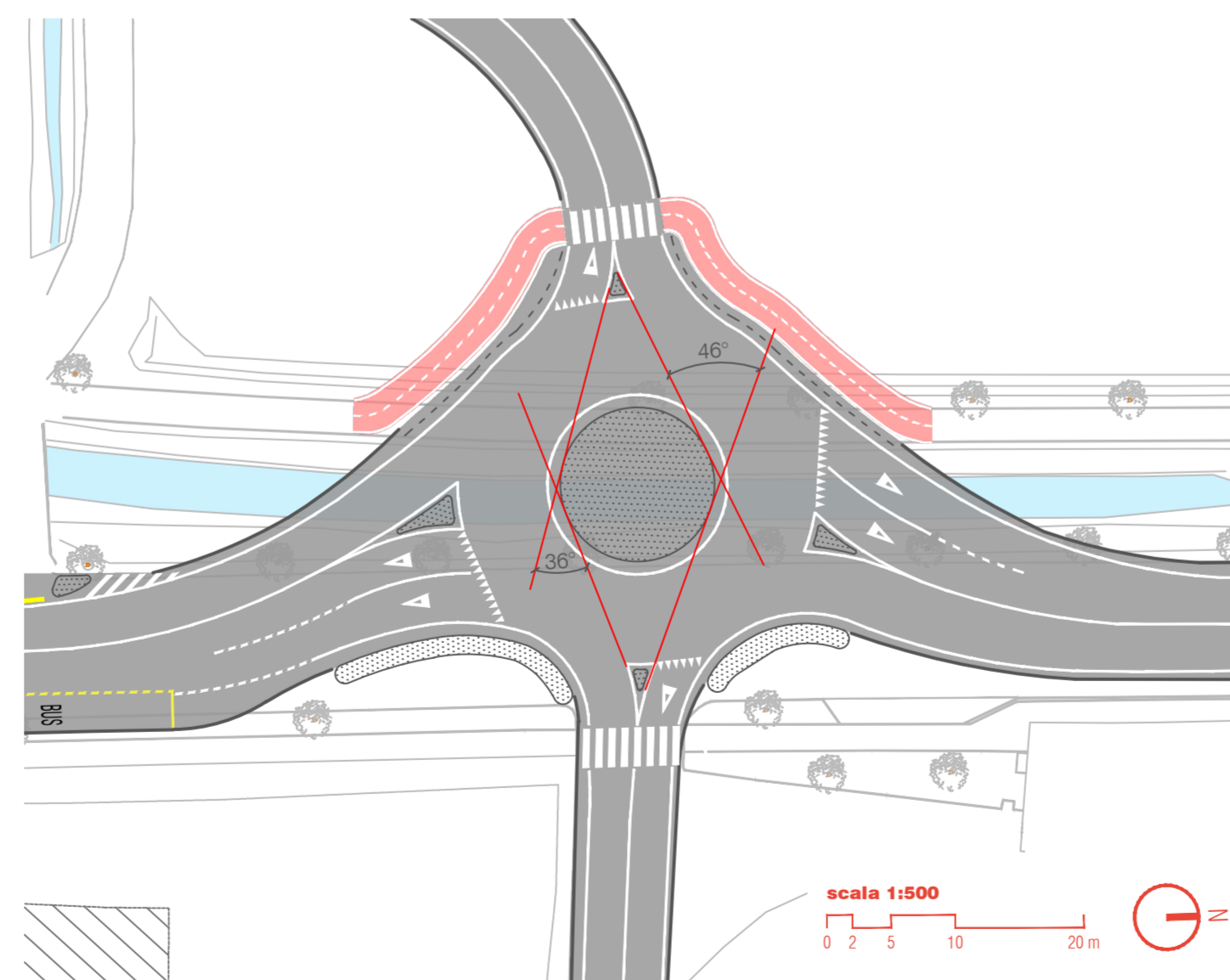
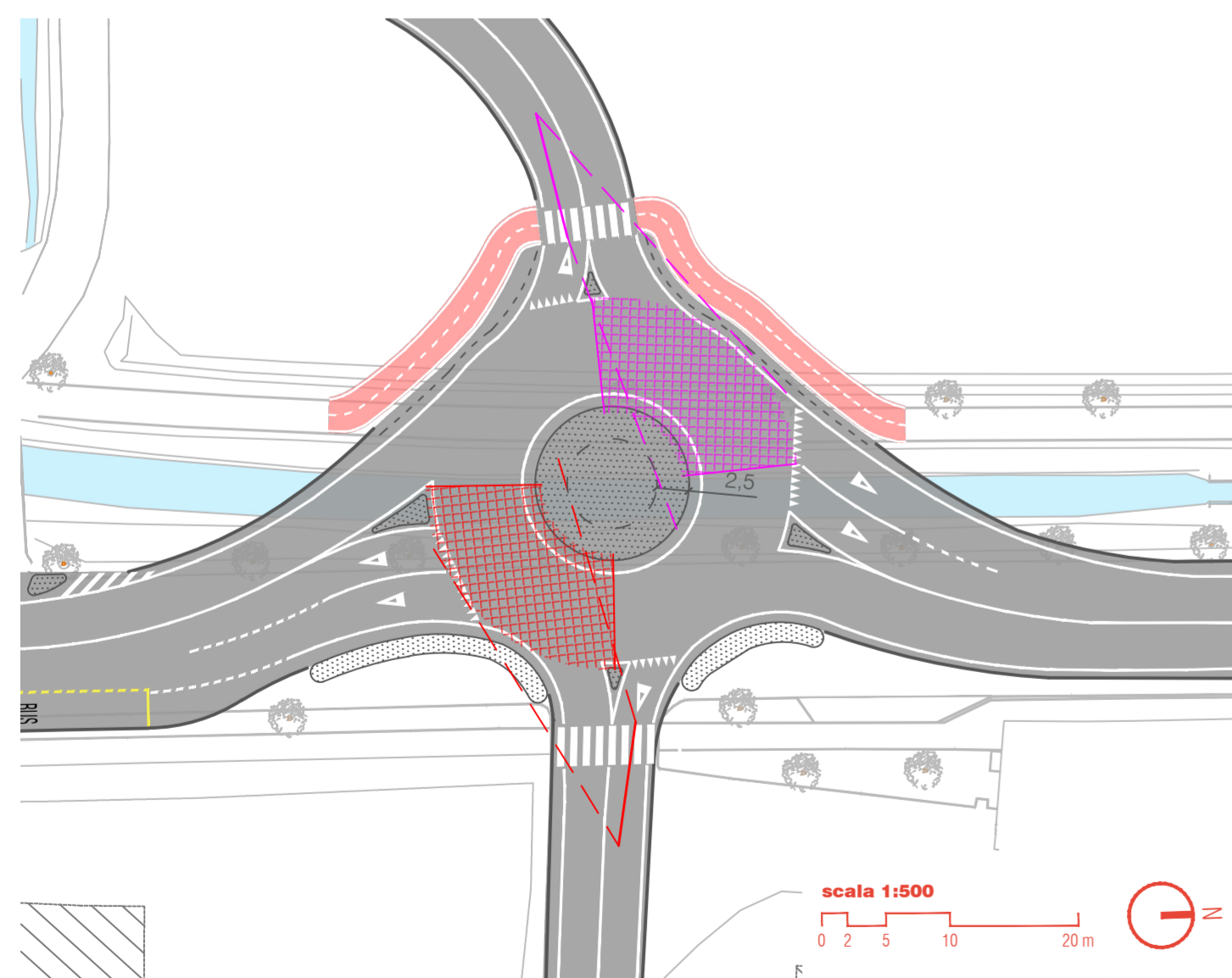
Verifiche di visibilità - Rotatoria "via Gioberti"
scala 1:500



Verifiche angolo di deviazione - Rotatoria "via Gioberti"
scala 1:500

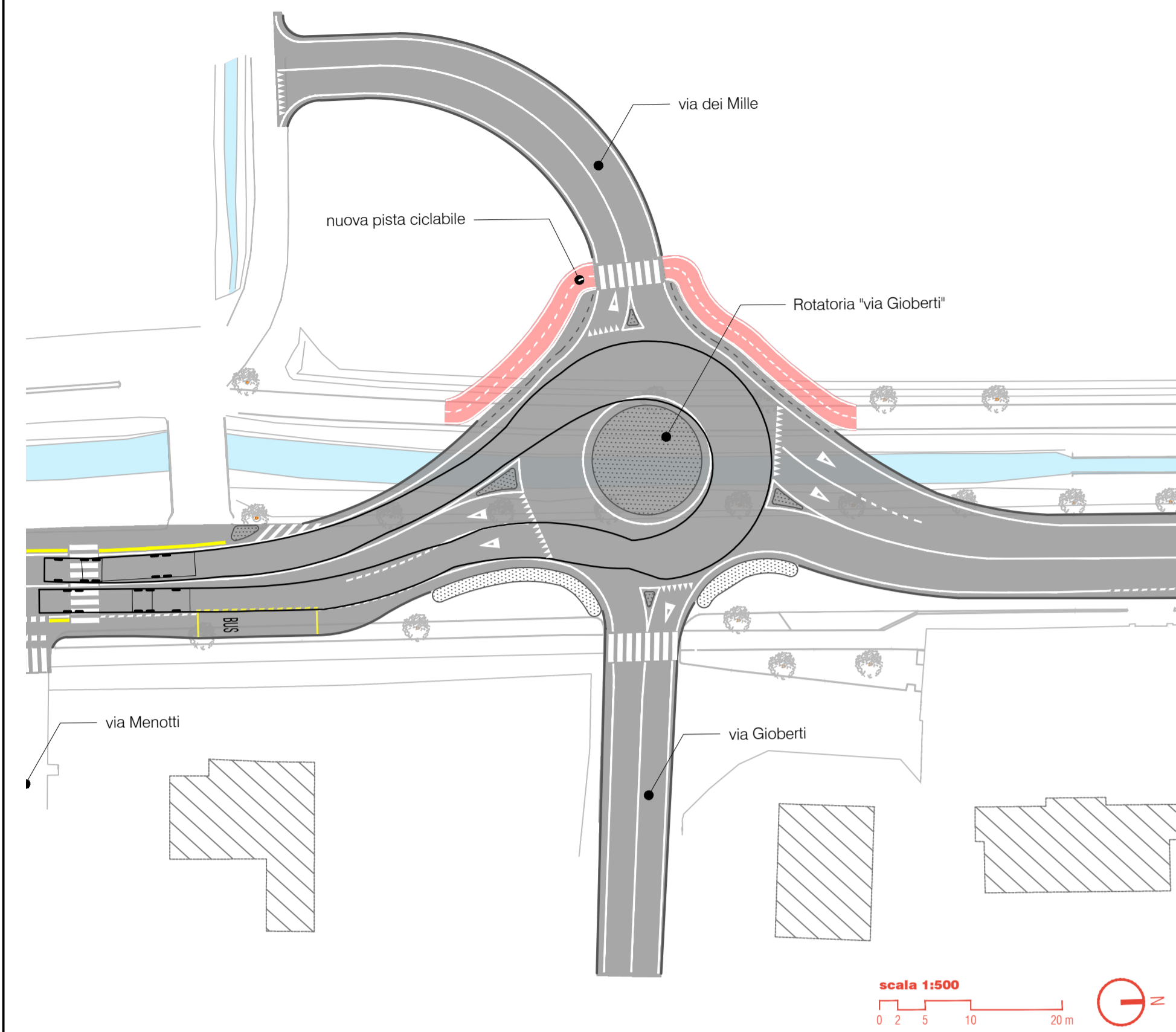


Key plan
scala 1:5000

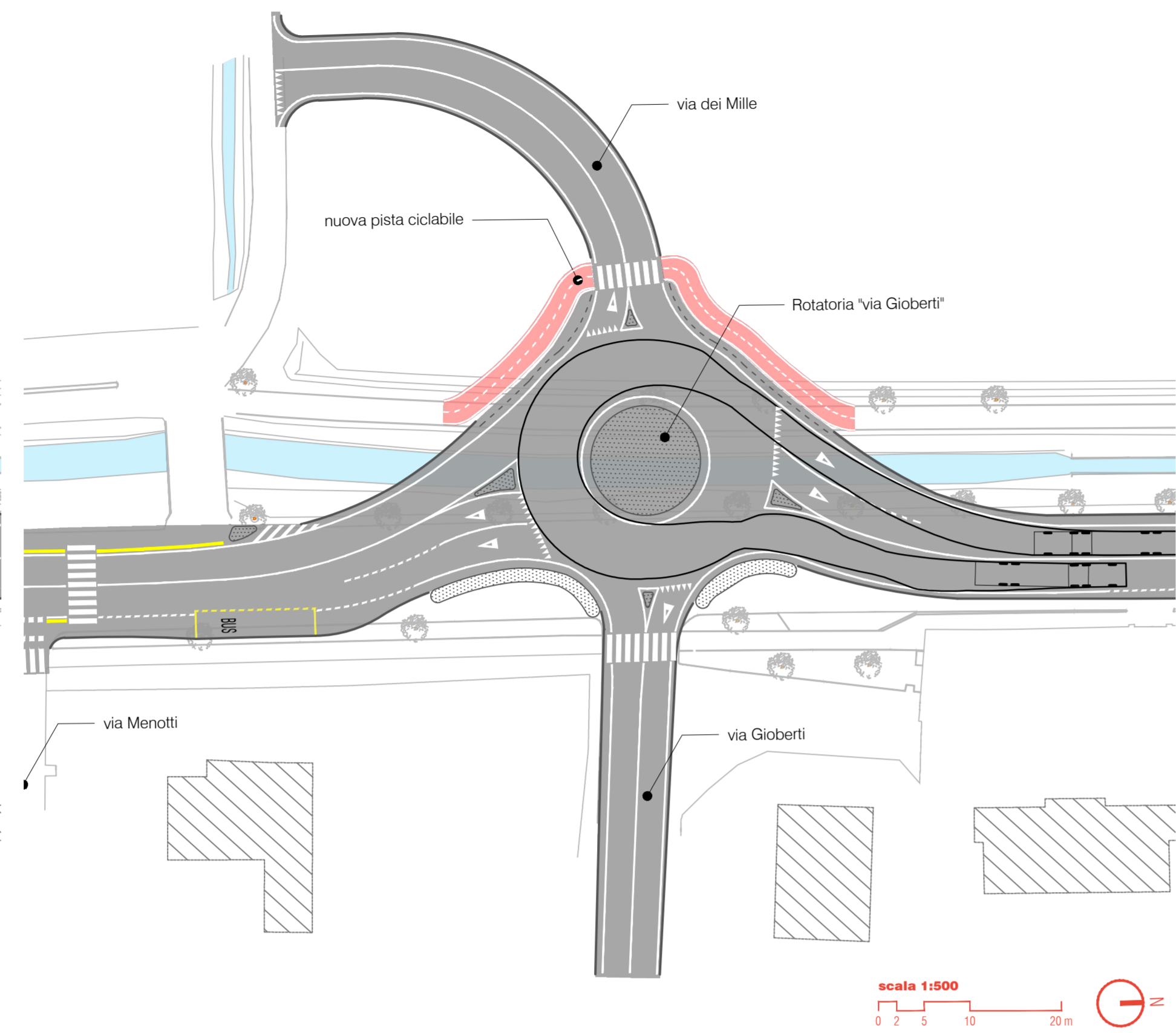


<p>OGGETTO</p> <p>Tesi di laurea magistrale in ingegneria civile</p>	
<p>TITOLO</p> <p>Analisi dello stato di fatto e delle alternative progettuali per la gestione dei flussi di traffico e per la messa in sicurezza del tratto viario di via Terraglio in località Favorita, Mestre (VE).</p>	
<p>ELABORATO</p> <p>Stato di progetto: verifica visibilità e angolo di deviazione</p>	
<p>TAVOLA</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">2.06</p>	<p>SCALA</p> <p style="text-align: center;">1:500</p>
<p>DATA</p> <p style="text-align: center;">_/_/</p>	<p>LAUREANDO</p> <p style="text-align: center;">Francesco Venturini</p>
<p>CODIFICA DOCUMENTO</p> <p style="text-align: center;">20117_2.06-00 TAV</p>	

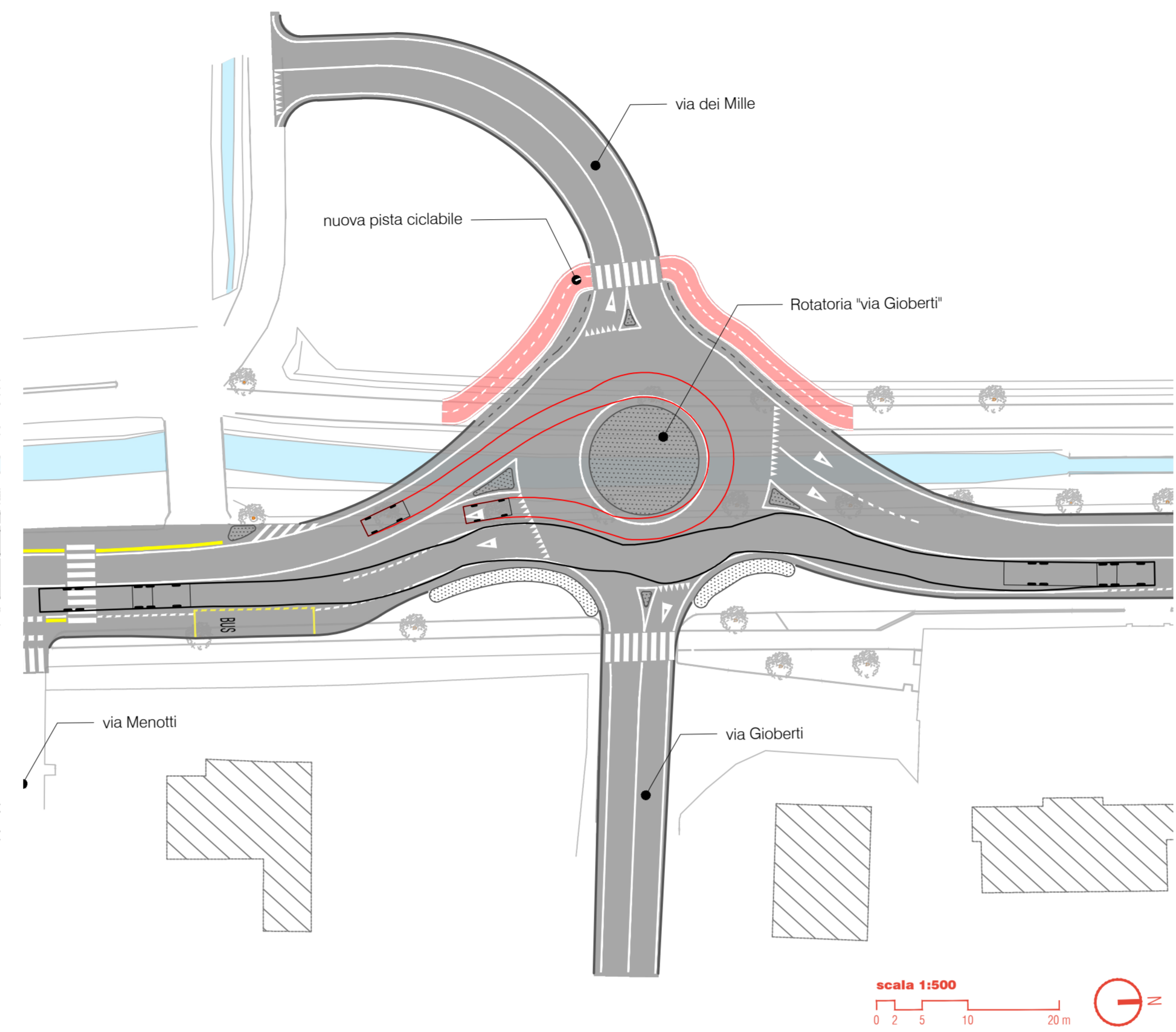
Verifica manovra - Rotatoria "Gioberti"
scala 1:500



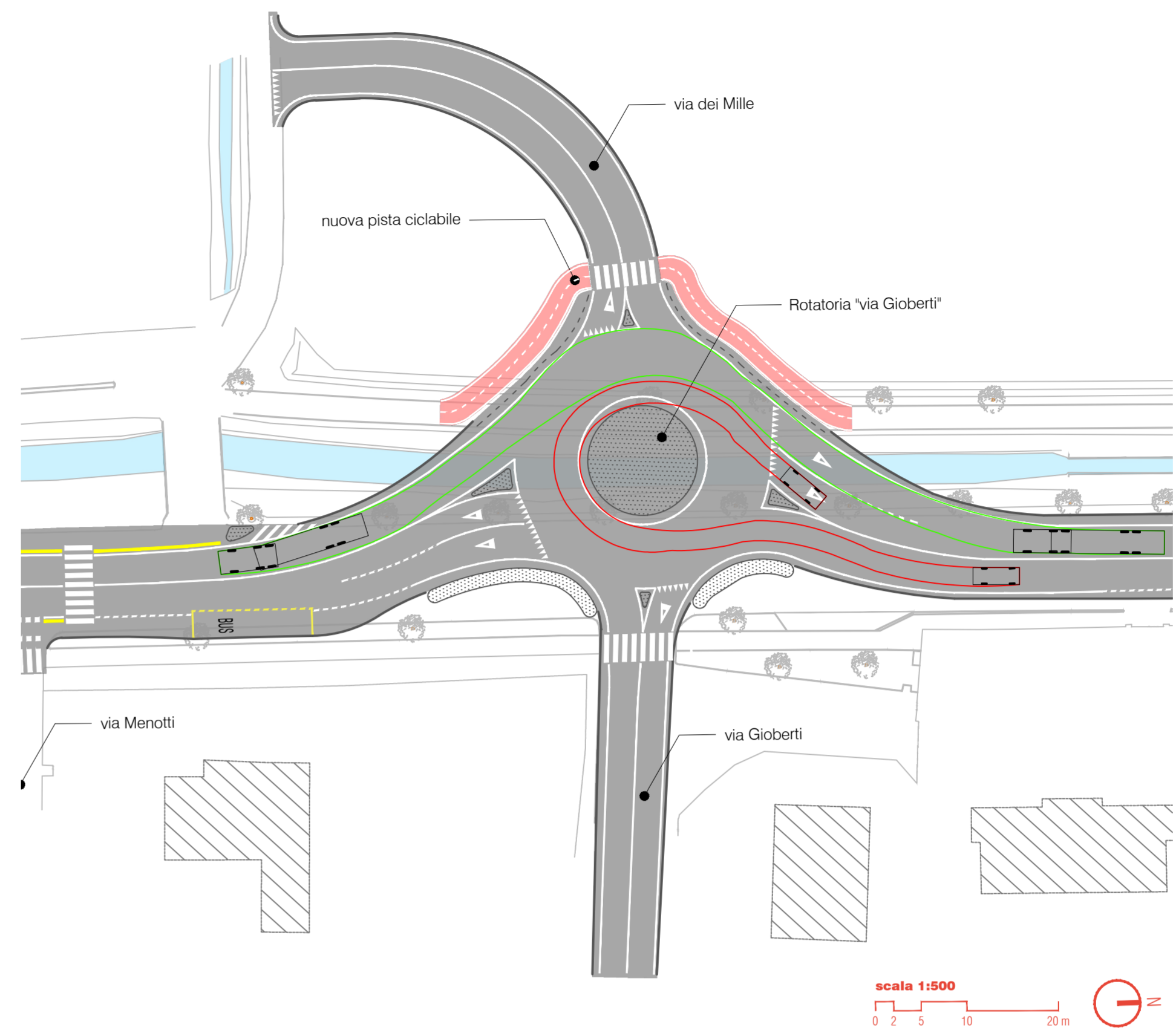
Verifica manovra - Rotatoria "Gioberti"
scala 1:500



Verifica manovra - Rotatoria "Gioberti"
scala 1:500



Verifica manovra - Rotatoria "Gioberti"
scala 1:500



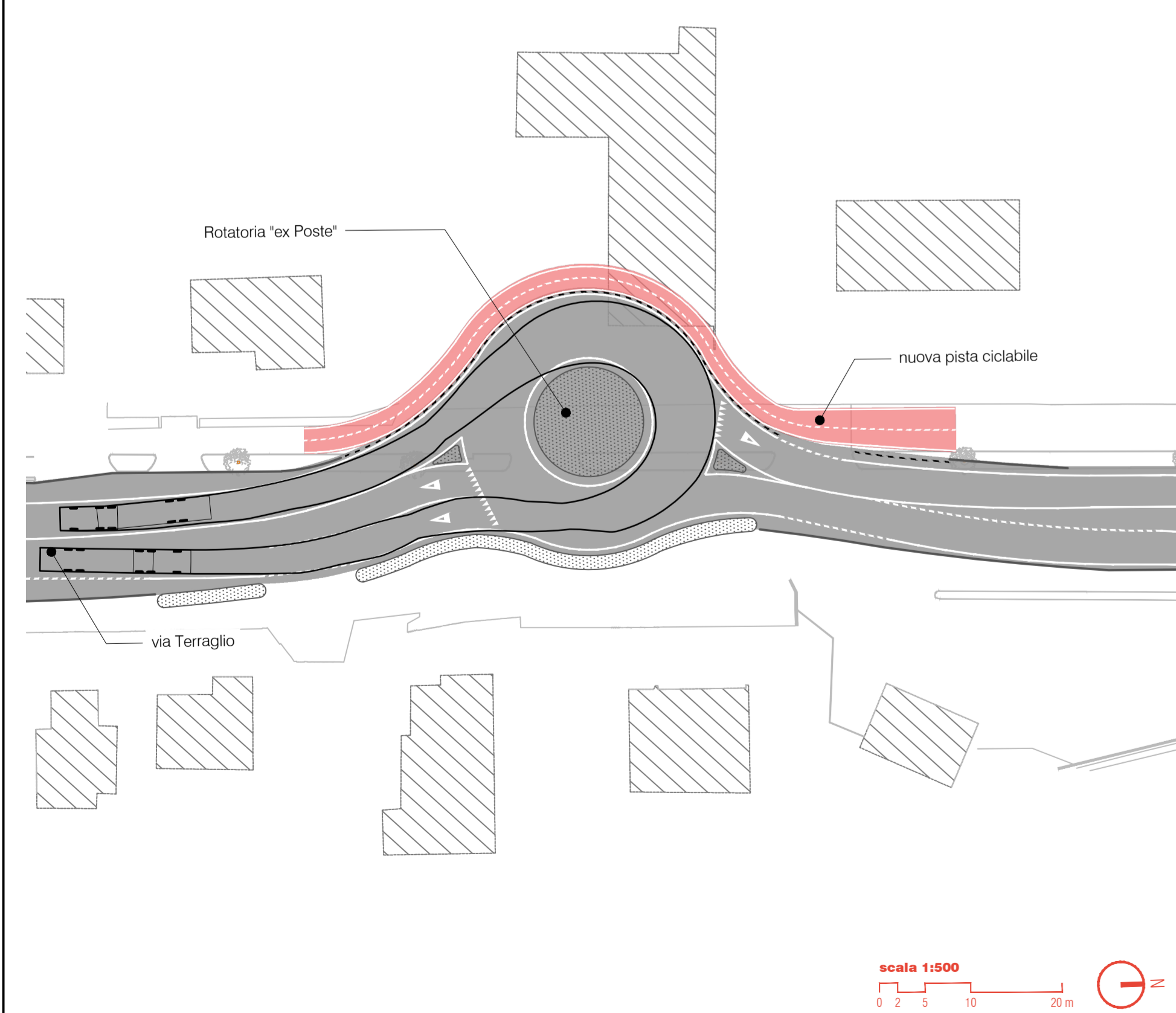
Legenda

- Segnaletica orizzontale
- Nuova pista ciclabile
- Manovre autoarticolato (16 metri)
- Manovre automobile (5 metri)

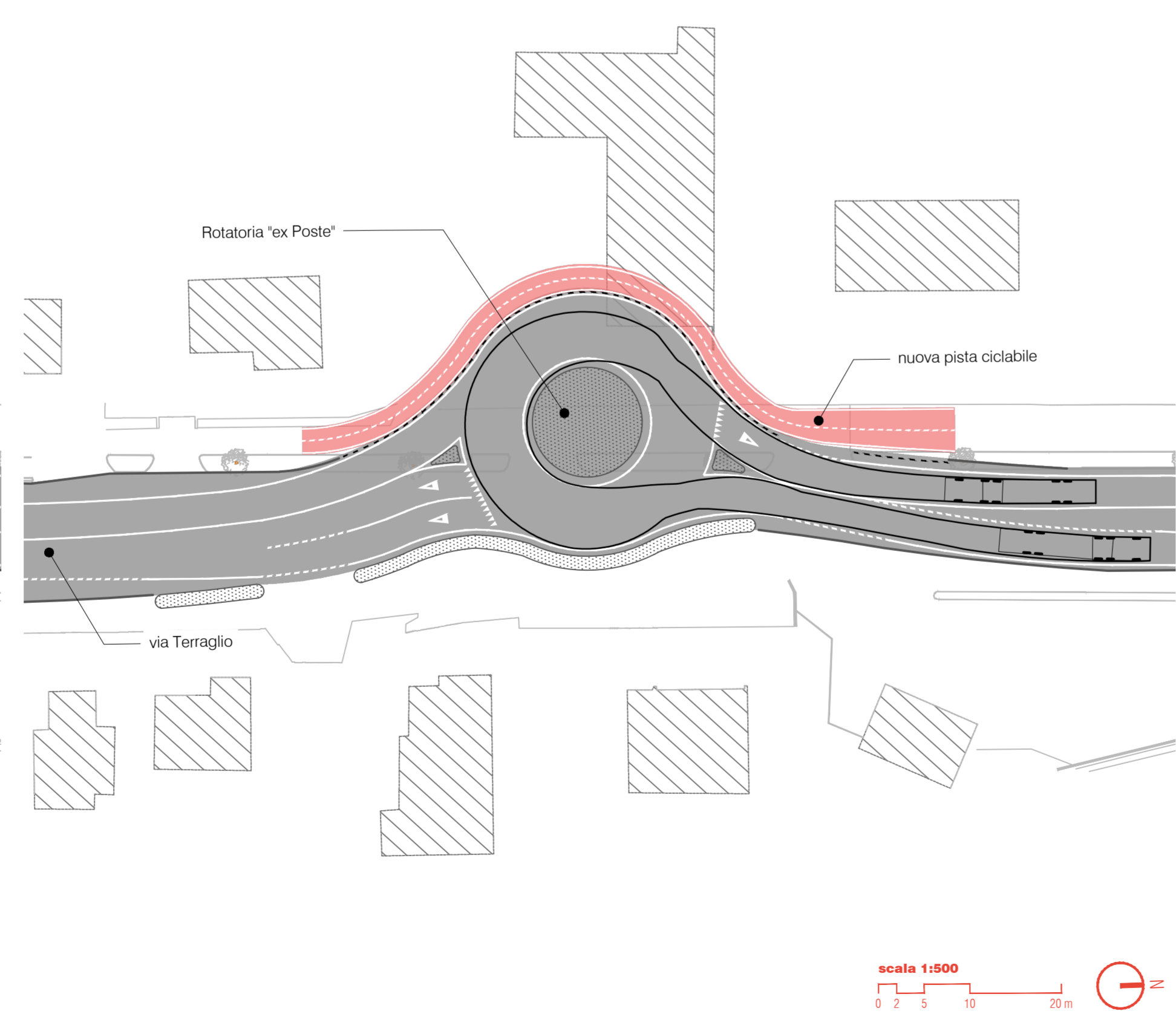
Key plan
scala 1:5000



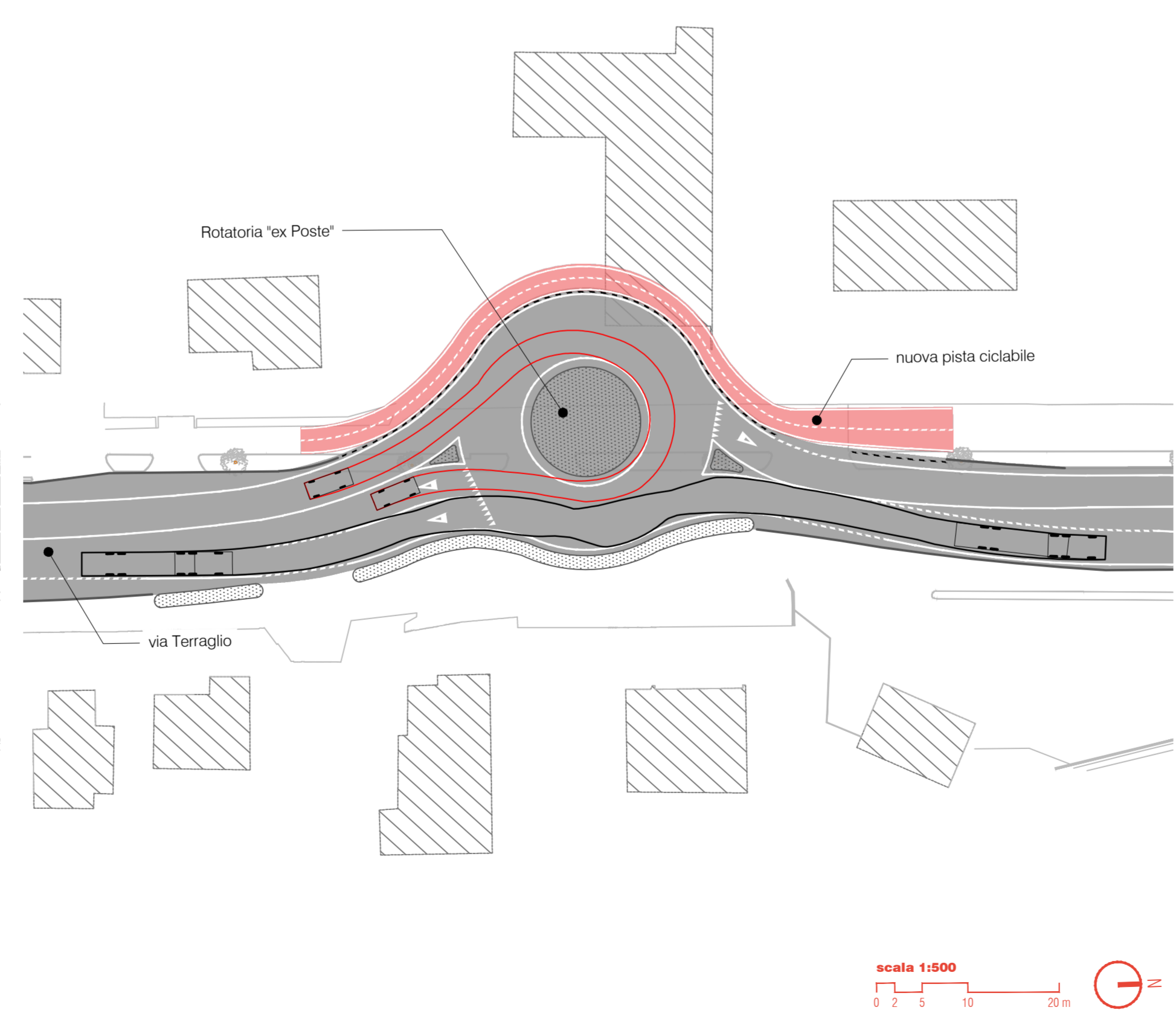
Verifica manovra - Rotatoria "ex poste"
scala 1:500



Verifica manovra - Rotatoria "ex poste"
scala 1:500



Verifica manovra - Rotatoria "ex poste"
scala 1:500



Verifica manovra - Rotatoria "ex poste"
scala 1:500



OGGETTO

**Tesi di laurea magistrale
in ingegneria civile**

TITOLO

Analisi dello stato di fatto e delle alternative progettuali per la gestione dei flussi di traffico e per la messa in sicurezza del tratto viario di via Terraglio in località Favorita, Mestre (VE).

ELABORATO

Stato di progetto: verifica ingombro mezzi

TAVOLA

2.07

SCALA

1:500

DATA

11/11

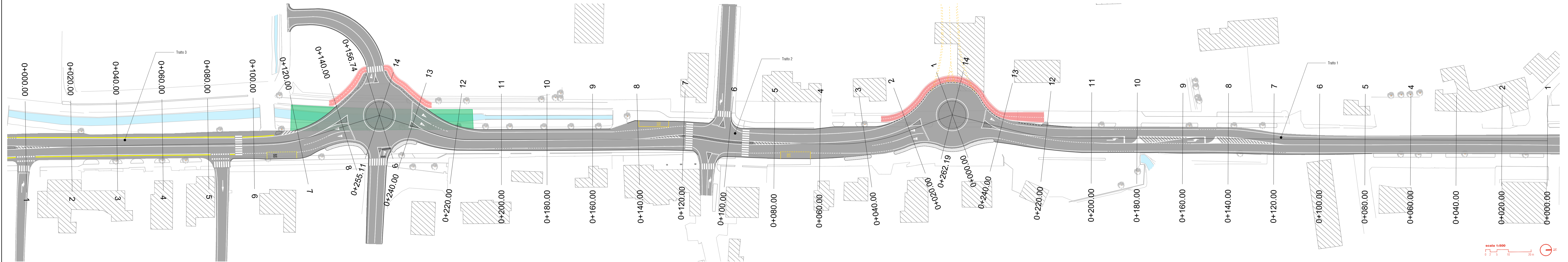
LAUREANDO

Francesco Venturini

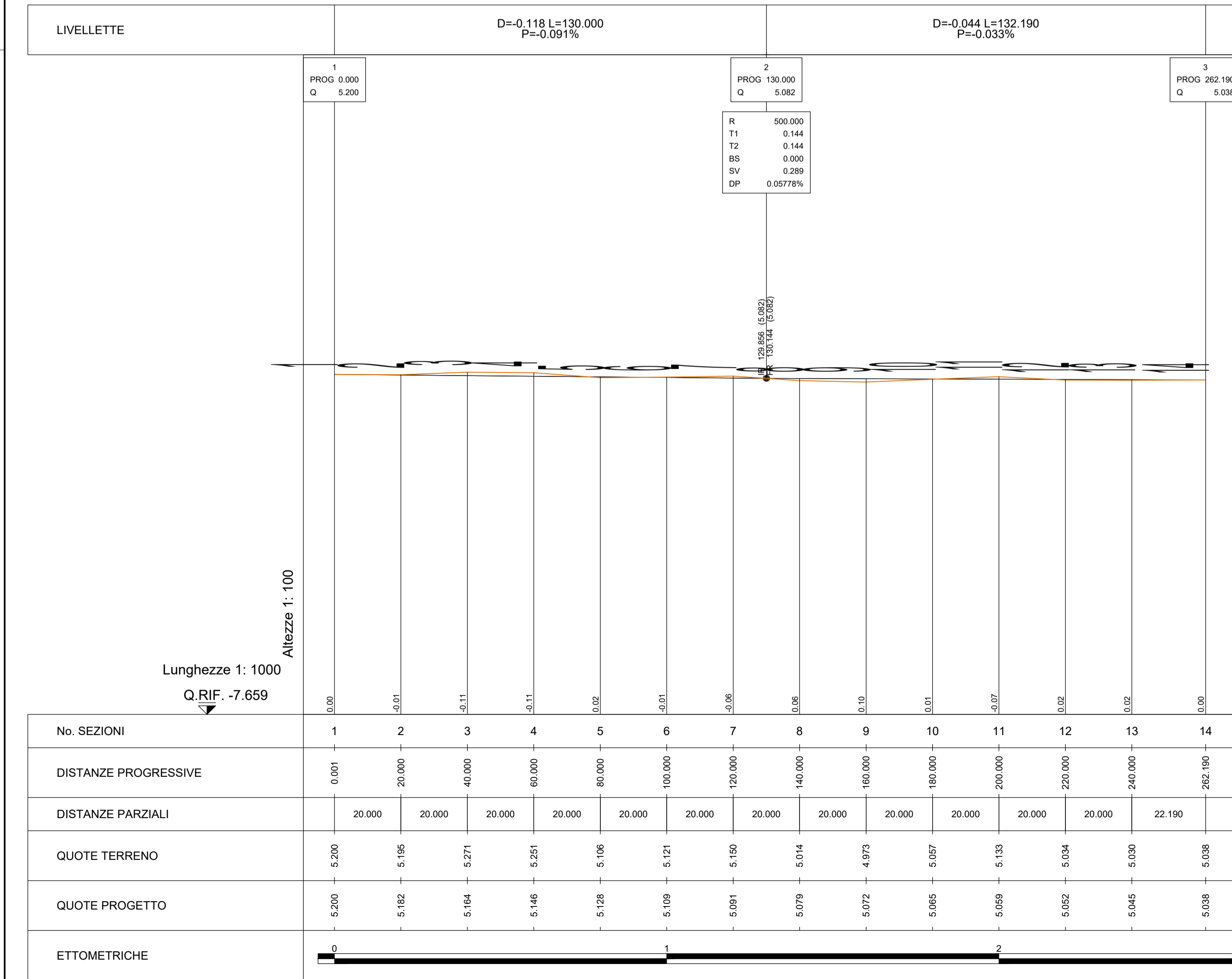
CODIFICA DOCUMENTO

20117_2.07-00 TAV

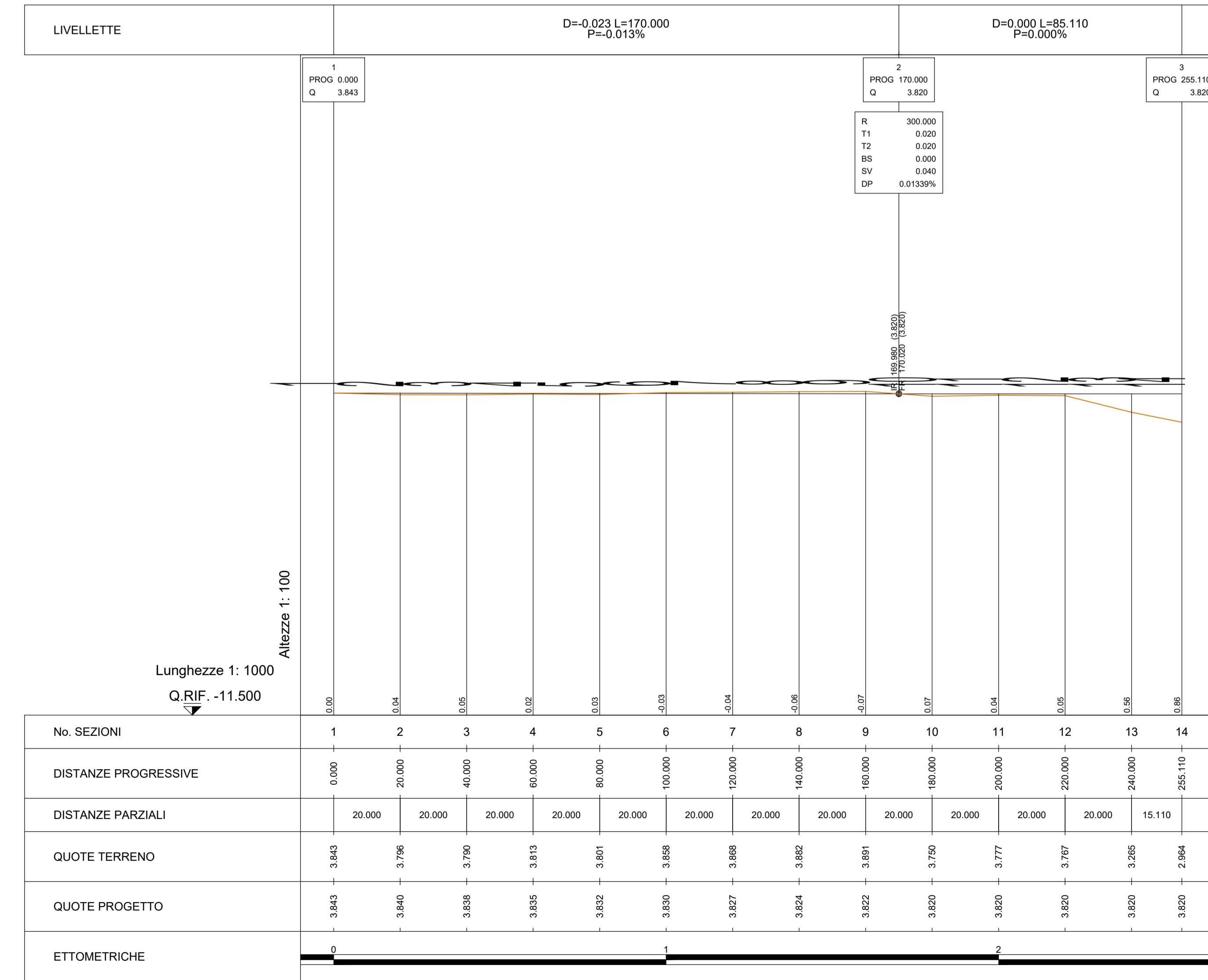
Planimetria della suddivisione in tratti del tracciato e posizione delle sezioni
 scala 1:500



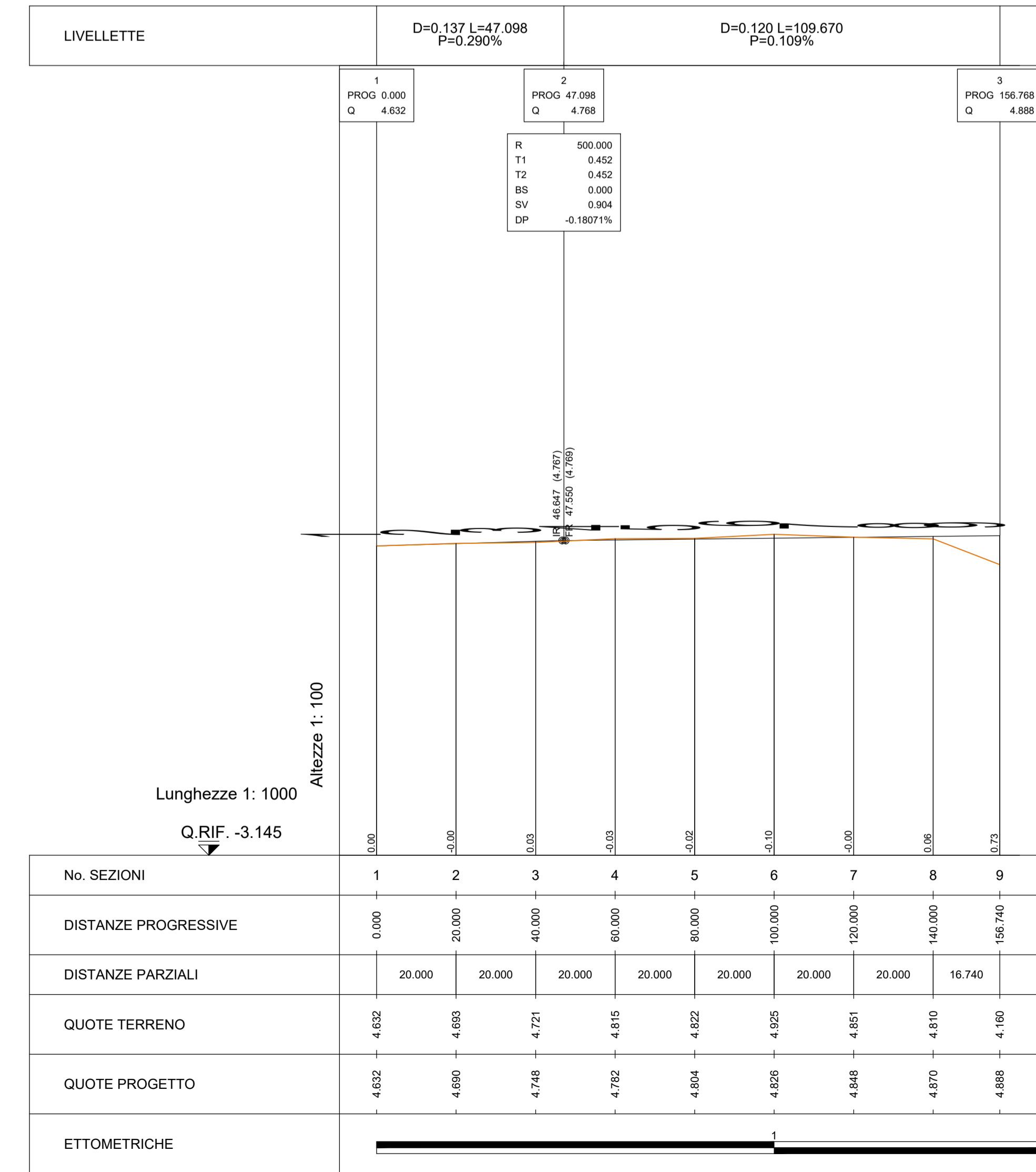
Profilo longitudinale - Tratto 1
 scala 1:1



Profilo longitudinale - Tratto 2
 scala 1:1



Profilo longitudinale - Tratto 3
 scala 1:1



Tesi di laurea magistrale in ingegneria civile

Analisi dello stato di fatto e delle alternative progettuali per la gestione dei flussi di traffico e per la messa in sicurezza del tratto viario di via Terraglio in località Favorta, Mestre (VE).

Stato di progetto: profili longitudinali

TAVOLA **2.08** SCALA 1:500

LAUREANDO Francesco Venturini

CODIFICA DOCUMENTO 20117_2-08-00 TAV