

COMMITTENTE:



RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.

DIREZIONE COMPARTIMENTALE INFRASTRUTTURA DI BOLOGNA

PROGETTAZIONE: Ing. VINCENZO SPAGNOLI

IMPRESA APPALTATRICE:



SOGGETTO TECNICO: RFI – DIREZIONE COMPARTIMENTALE INFRASTRUTTURA DI BOLOGNA

S. O. TECNICO BOLOGNA

PROGETTO PRELIMINARE

Linea : BOLOGNA – MILANO

ESECUZIONE APPALTO INTEGRATO DI P.E. E COSTRUZIONE DELLE
INFRASTRUTTURE FERROVIARIE E CIVILI DEL NUOVO SCALO MERCI INTERMODALE
DI MODENA MARZAGLIA – VIABILITA' DI ACCESSO ALLO SCALO MERCI

RELAZIONE GENERALE TECNICA ILLUSTRATIVA

SCALA –

Foglio 1 di 1

PROGETTO/ANNO SOTTOPR. LIVELLO NOME DOC. PROGR.OP. FASE FUNZ. NUMERAZ.

0 2 4 3 1 4 0 0 1 P P 0 2 4 3 0 3 0 1 0 0 0 1

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A									



POSIZIONE
ARCHIVIO

LINEA

SEDE TECN.

NOME DOC.

NUMERAZ.

Verificato e trasmesso	Data	Convalidato	Data	Archiviato	Data

File:

SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	2
1.1	LO STATO DI FATTO.....	2
	FIG. 1: VIA EMILIA OVEST NEI PRESSI DELL'INTERSEZIONE CON VIA DELLA GHIAIA (DIREZIONE EST).....	3
1.2	IL QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	8
2.	IL PROGETTO STRADALE	9
2.1	NUOVO ASSETTO DELLA VIABILITÀ E CLASSIFICAZIONE STRADALE	9
2.2	DESCRIZIONE ED ANDAMENTO PLANO-ALTIMETRICO TRACCIATO STRADALE	11
2.3	SEZIONI TIPO.....	13
3.	SIMULAZIONE A MICRO-SCALA – VALUTAZIONE TRASPORTISTICHE.....	15
4.	CONCLUSIONI.....	20

1. PREMESSA

Il presente progetto riguarda le opere previste per la realizzazione di una nuova intersezione sulla Via Emilia Ovest (Strada Statale n.9, approssimativamente alla progressiva km 158+200) nel tratto immediatamente ad Ovest dell'abitato di Cittanova, al fine di fornire un adeguato accesso stradale al nuovo scalo merci ferroviario, in previsione anche del conseguenziale aumento di transito di mezzi pesanti da e per lo scalo stesso, attualmente in fase di completamento nelle aree a Nord della Via Emilia.

In particolare, la soluzione studiata consiste nella realizzazione di una nuova intersezione a rotatoria, posta tra il sottopasso ferroviario di recente realizzazione e l'intersezione attuale con Via della Ghiaia la quale, ad oggi, rappresenta il limite Ovest della citata frazione di Cittanova.

La presente relazione, a corredo degli elaborati grafici, si propone di illustrare l'attuale assetto viabilistico, la Normativa vigente in merito alla progettazione e costruzione delle strade e intersezioni stradali e l'ipotesi progettuale sviluppata. Inoltre, viene allegata una analisi di carattere trasportistico per determinare le ripercussioni che il nuovo assetto indurrebbe sulla circolazione veicolare, sviluppata a cura del Comune di Modena.

1.1 Lo stato di fatto

Classificazione ed assetto viabilistico

Attualmente il tratto stradale oggetto di studio (SS9 tra il sottopasso ferroviario e l'abitato di Cittanova) è classificato nel tratto Ovest come Strada Extraurbana Secondaria (cat. C - competenza ANAS), mentre ad Est dell'intersezione con Via Guandalini è definito Strada Urbana di Interquartiere (cat. E) ed è di competenza del Comune di Modena. L'abitato di Cittanova, incluso appunto nel Territorio Urbanizzato del Comune (coincidente con il Centro abitato), si sviluppa a Sud, in adiacenza al tratto della Via Emilia Ovest compreso tra Via della Ghiaia (Strada locale urbana) e la stessa Via Guandalini (parimenti cat. F urbana).



Fig. 1: Via Emilia Ovest nei pressi dell'intersezione con Via della Ghaia (direzione Est)

La Via Emilia Ovest è caratterizzata da un'unica carreggiata (larghezza della stessa circa pari a 8,00 – 9,00 metri a seconda delle zone) con una corsia per senso di marcia. La frequenza di intersezioni e diramazioni è ovviamente maggiore sul lato Sud, dove si sviluppano le aree urbanizzate della frazione.

Sull'asse Emilia afferisce Via della Ghaia che presenta un'intersezione con obbligo di dare precedenza, tutte le svolte consentite e separazione delle correnti veicolari con spartitraffico. Da un punto di vista della viabilità, come è comprensibile, su tutte le traverse di Via Emilia Ovest si rileva una certa difficoltà nel compiere le manovre di svolta in sinistra, anche in considerazione dell'impossibilità di creare apposite corsie specializzate.



Fig. 2: Veduta aerea dello stato attuale

Sulla medesima intersezione è attualmente collocata Strada Rametto (ramo Nord), una Strada Vicinale che attualmente serve le due abitazioni limitrofe e, soprattutto, funge da accesso provvisorio al cantiere dello Scalo Merci.

Verso Ovest, a poco più di 200 metri, si trova l'intersezione con Strada Viazza di Cittanova Nord, una Strada Locale chiusa che serve un piccolissimo numero di edifici rurali e sulla quale, dunque, i veicoli transitano sporadicamente.

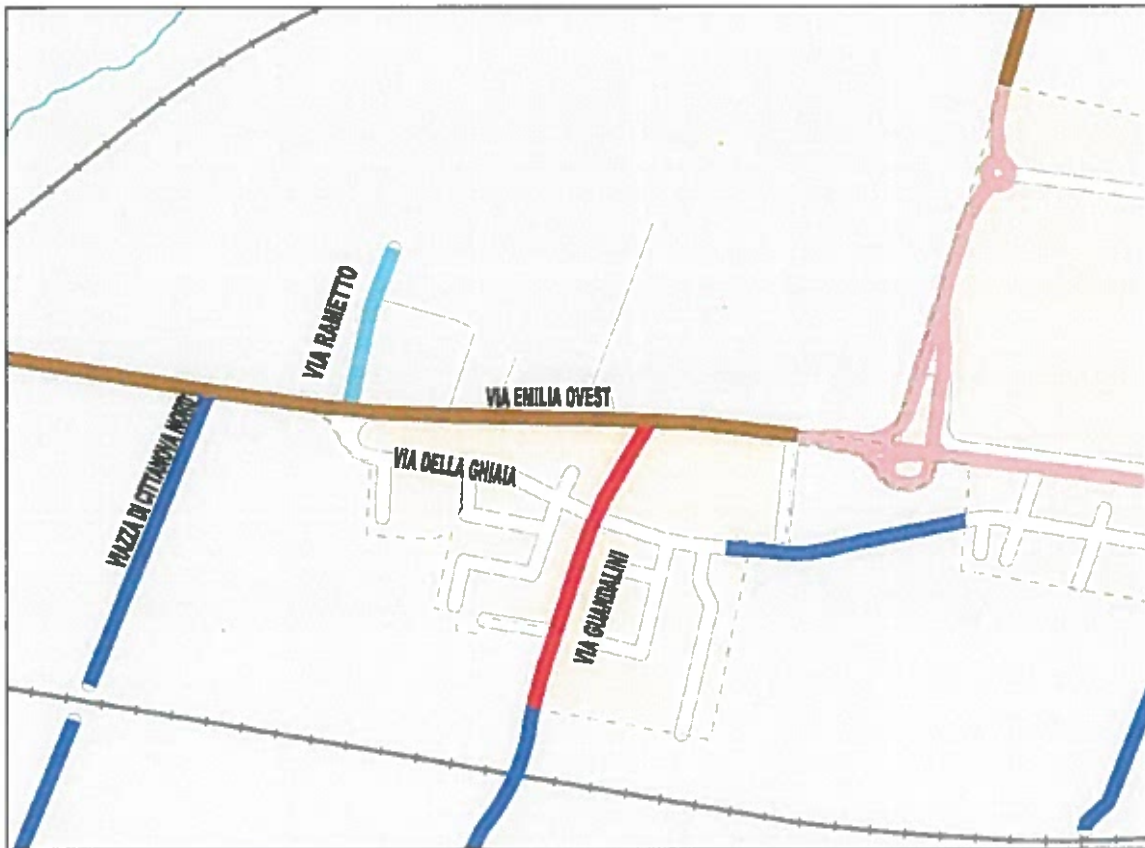


Fig. 3: Individuazione delle intersezioni con Via Emilia

LEGENDA			
	Autostrada extraurbana	Strada	art.10.71a
	extraurbana principale	Strada	art. 10.7 1b
	extraurbana secondaria	Strada	art.10.71c
	urbana di scorrimento	Strada	art.10.71d
	urbana di interquartiere	Strada	art.10.71e
	urbana di quartiere	Strada	art.10.71e
	locale urbana		art. 10.7 1f
	Strada locale extraurbana		art. 10.7 1f
	Strada vicinale		art. 10.7 1f
	F- bis		art. 10.7 1f
	Confine contro abitato		
	Confine territorio comunale		

Dall'analisi del territorio si rileva una notevole e continuativa presenza di attività economiche ed edifici residenziali su entrambi i lati della Via Emilia Ovest (specialmente sul lato Sud). Limitatamente al citato tratto che attraversa la frazione di Cittanova si può affermare che la strada presenta le caratteristiche di una strada urbana, caratterizzata anche da notevole traffico in attraversamento che coesiste con i flussi veicolari diretti o provenienti dalle aree urbanizzate della frazione. La velocità massima imposta nella parte Ovest (sottopasso ferroviario) è di 60 km/h mentre, ad Est di Via della Ghiaia, la velocità è limitata a 50 km/h dal segnale di Inizio centro abitato, apposto da molto tempo ma forse in maniera impropria lungo tutta la parte della Via Emilia a Nord della frazione. In generale sul tratto in esame si può rilevare che, dati i flussi di traffico elevati con le inevitabili interferenze dovute alle strade laterali e agli accessi ad attività o residenze, il comportamento degli utenti assume le caratteristiche tipiche di quelli riscontrabili su una strada di attraversamento all'interno di un ambito urbano consolidato (marcia a velocità moderata ma con distanza di sicurezza ridotta, non infrequenti rallentamenti per mezzi in svolta o in immissione).

Flussi di traffico

Alla luce dei dati storici messi a disposizione dall'Ufficio Traffico del Comune di Modena, in considerazione dei rilevanti flussi attesi, è stata svolta dal personale interno al Comune un'indagine con conteggio differenziato dei veicoli. In particolare, è stata monitorata l'intersezione Via Emilia Ovest – Via Ghiaia, tenendo nota di tutte le manovre. In un giorno feriale sono state analizzate le fasce orarie di maggior carico (mattina ore 7.30 – 9.00, pomeriggio 17.45 – 19.15), estrapolando poi l'ora mattutina e l'ora serale con flussi risultanti più alti (mattina 7.45 - 8.45, pomeriggio 17.45 - 18.45).

I risultati, descritti con completezza nelle due tabelle seguenti e schematizzati in figura con dati riportati ad auto equivalenti (Aeq), evidenziano anzitutto come il traffico sull'asse Via Emilia sia estremamente intenso e la quota di mezzi pesanti sia molto rilevante. In particolare, i flussi più consistenti si registrano alla sera in direzione Reggio Emilia (oltre 1260 Aeq per ora) e, ancor di più, durante l'ora di punta della mattina, in direzione Modena, con flussi vicini alla capacità teorica della corsia (1636 Aeq per ora).

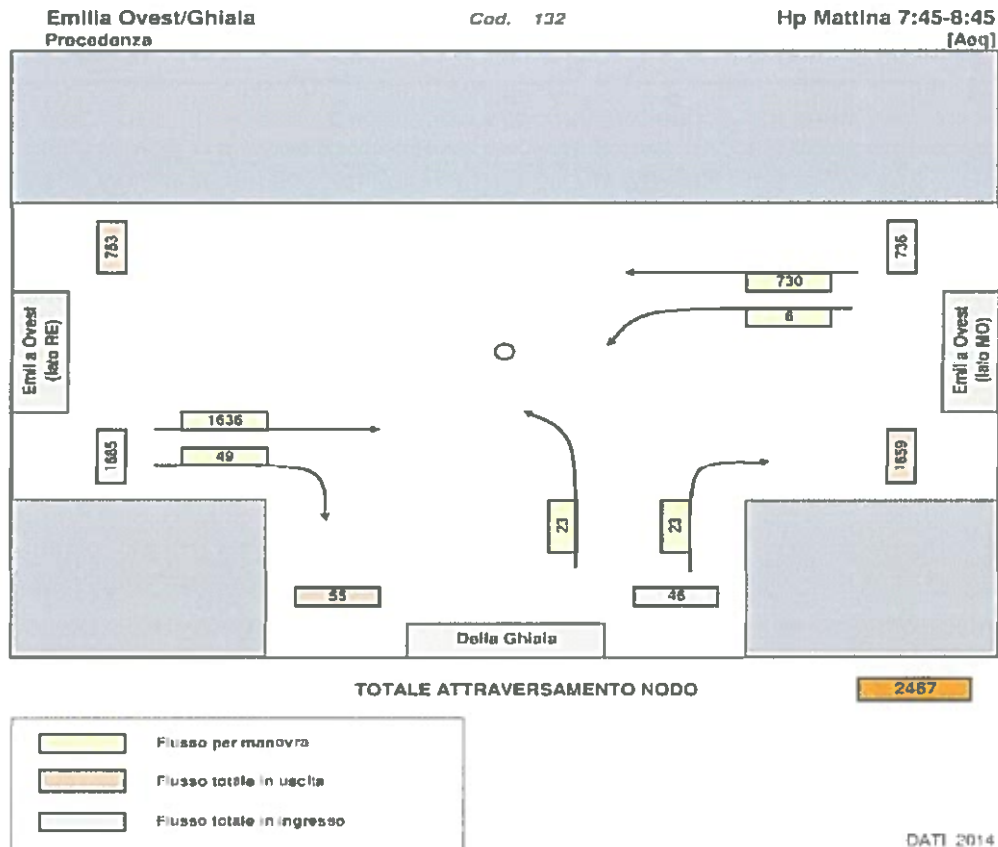
I veicoli sull'asse principale, durante le ore di punta, transitano compatti a velocità comprese tra i 50 ed i 60 km/h.

Il ramo di Via della Ghiaia, come era lecito attendersi, è interessato da flussi marginali, anche in considerazione del fatto che la strada mantiene le sue caratteristiche di strada locale di distribuzione e non viene utilizzata come by-pass dell'asse Emilia, causa i numerosi dissuasori fisici di velocità ivi collocati.

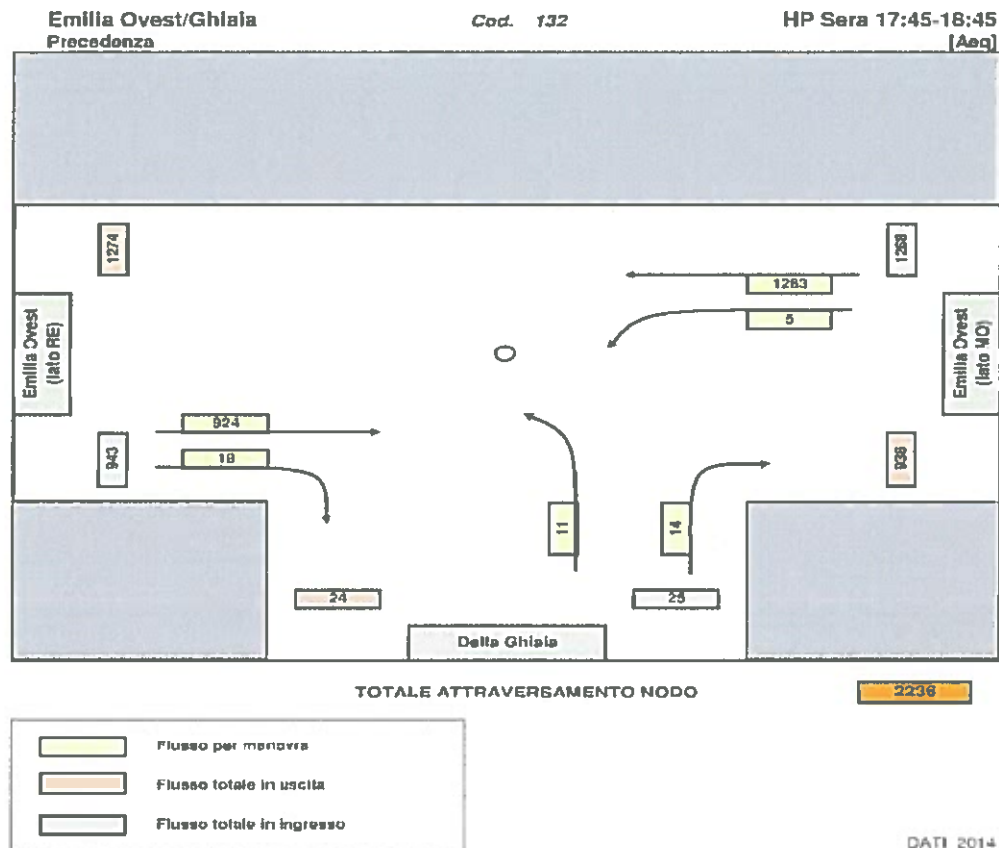
Strada Rametto non è stata inserita nei risultati in quanto interessata da passaggi sporadici di veicoli, per gran parte connessi alle attuali attività del cantiere dello scalo merci.

Incroci 2014						Hp Mattina 7:45-8:45									
Cod. Località	Tipo	Origine	Parte	Destinazione	Parte	[classi veic]				[veic]	[A+P]	[C+B]	[Peq]	[Aeq]	[Aeq-Bus]
						[Auto]	[Furgoni]	[Camion]	[Bus]						
132	Emilia Ovest/Ghiala	Precedenza	Emilia Ovest	Est	Emilia Ovest	Ovest	494	47	81	2	604	541	63	183	730
132	Emilia Ovest/Ghiala	Precedenza	Emilia Ovest	Est	Della Ghiala		6	0	0	0	6	6	0	0	6
132	Emilia Ovest/Ghiala	Precedenza	Della Ghiala		Emilia Ovest	Est	14	3	0	2	19	17	2	0	23
132	Emilia Ovest/Ghiala	Precedenza	Della Ghiala		Emilia Ovest	Ovest	20	3	0	0	23	23	0	0	23
132	Emilia Ovest/Ghiala	Precedenza	Emilia Ovest	Ovest	Della Ghiala		40	3	2	0	45	43	2	6	49
132	Emilia Ovest/Ghiala	Precedenza	Emilia Ovest	Ovest	Emilia Ovest	Est	1292	113	74	3	1482	1495	77	222	1636
						1868	189	137	7	2179	2035	144	411	2447	2448

Incroci 2014						HP Sera 17:45-18:45									
Cod. Località	Tipo	Origine	Parte	Destinazione	Parte	[classi veic]				[veic]	[A+P]	[C+B]	[Peq]	[Aeq]	[Aeq-Bus]
						[Auto]	[Furgoni]	[Camion]	[Bus]						
132	Emilia Ovest/Ghiala	Precedenza	Emilia Ovest	Est	Emilia Ovest	Ovest	1047	60	46	3	1165	1116	49	138	1263
132	Emilia Ovest/Ghiala	Precedenza	Emilia Ovest	Est	Della Ghiala		5	0	0	0	5	5	0	0	5
132	Emilia Ovest/Ghiala	Precedenza	Della Ghiala		Emilia Ovest	Est	8	0	0	2	10	8	2	0	14
132	Emilia Ovest/Ghiala	Precedenza	Della Ghiala		Emilia Ovest	Ovest	11	0	0	0	11	11	0	0	11
132	Emilia Ovest/Ghiala	Precedenza	Emilia Ovest	Ovest	Della Ghiala		18	1	0	0	19	19	0	0	19
132	Emilia Ovest/Ghiala	Precedenza	Emilia Ovest	Ovest	Emilia Ovest	Est	729	60	43	2	834	789	45	129	924
						1818	130	89	7	2044	1948	96	267	2236	2215



DATI 2014



1.2 Il quadro normativo di riferimento

La normativa vigente sulle strade è il D.M. 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", alla quale si uniscono le seguenti:

- D.M. 18/01/1992 "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali" e s.m.i.
- Aggiornamento del D.M. 18/02/1992: D.M. 21/06/2004 "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"
- Nota del Min. Infrastrutture e Trasporti del 15/11/2007 "Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004"
- Circolare Min. Infrastrutture e Trasporti del 21/07/2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"
- D.M. 28/06/2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale"
- UNI EN 1317 "Sistemi di ritenuta stradali" e s.m.i.
- D.M. 05/11/2011 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e s.m.i.
- D.Lgs 30/04/1992 "Nuovo Codice della Strada" e s.m.i.
- D.P.R. 16/12/1992 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" e s.m.i.

- D.M. 19/04/2006
- D.M. 05/11/2001 n.6792
- Catalogo delle Pavimentazioni Stradali (Norma CNR n. 178 del 1995)
- "NTC2008" - Nuove norme tecniche per le costruzioni: DM 14/01/2008

2. IL PROGETTO STRADALE

2.1 Nuovo assetto della viabilità e classificazione stradale

Uno dei vincoli progettuali, data la necessità di ridurre al massimo i tempi di realizzazione del collegamento stradale con lo scalo merci, è quello di prevedere le opere sulle aree già a disposizione (sedime stradale attuale ed aree a Nord, di proprietà RFI) senza ricorrere a procedure di esproprio. Anche in considerazione di ciò, l'intersezione a rotatoria è prevista immediatamente a Nord dell'attuale sedime della Via Emilia, a poco più di 100 metri verso Est rispetto all'intersezione con Via della Ghiaia.

In merito alla classificazione stradale, la proposta progettuale ipotizza il passaggio del tratto ad Est della nuova rotatoria a Strada Urbana di Interquartiere (cat. E), con passaggio di competenze da ANAS al Comune di Modena.

Per le ragioni già accennate in precedenza, si ritiene che il passaggio alla categoria di strada urbana del tratto considerato, in continuità con quello immediatamente ad Est di Via Guandalini, possa essere considerato una presa d'atto di una situazione già conseguita nei fatti. Come si evince dalla figura 4, considerata la contenuta distanza tra la rotatoria di progetto e le intersezioni con Via della Ghiaia (ad Est) e con Strada Viazza di Cittanova Nord (ad Ovest), si intende inserire la nuova intersezione in un sistema viabilistico nel quale venga eliminato il maggior numero possibile di punti di conflitto di intersezione e di attraversamento.



Fig. 4: Opere di progetto inserite su ortofoto

A tal fine, pur nella consapevolezza di sfavorire l'accessibilità all'abitato, si prevede quanto segue:

1) eliminazione dell'accesso diretto da Via Emilia a Strada Rametto:

verrà realizzato un nuovo accesso alle abitazioni presenti per mezzo del nuovo ramo di collegamento con lo scalo merci e, consequenzialmente, verrà demolito il tratto stradale compreso tra Via Emilia e il nuovo accesso;

2) realizzazione di una sottostrada sfruttando il sedime dell'attuale Via Emilia per gli utenti in uscita da Strada Viazza di Cittanova Nord:

verrà realizzata una viabilità di collegamento a Cittanova sfruttando lo svincolo presente in Via della Ghiaia, con obbligo di svolta a destra. Gli utenti, per spostarsi in direzione Ovest, dovranno transitare in Via della Ghiaia e successivamente in Strada Pomposiana, che permetterà loro di ricollegarsi alla Via Emilia. Mentre, chi proviene da Est sarà obbligato a percorrere la rotatoria per poi immettersi nella corsia di svolta che favorisce l'accesso a Strada Viazza di Cittanova Nord.

3) eliminazione di entrambe le manovre di svolta in sinistra da e per Via della Ghiaia:

verrà realizzata una chiusura fisica delle corrispondenti corsie (rimodulazione complessiva dell'intersezione) e prolungamento dello spartitraffico su Via Emilia Ovest, oltre alla collocazione di segnaletica di dare precedenza per gli utenti in svolta a destra dalla stessa Via della Ghiaia.

4) Realizzazione del terzo ramo della rotatoria al fine di garantire un idoneo accesso allo scalo merci.

Al fine di migliorare complessivamente la sicurezza del sistema viario in oggetto, inoltre, si prevede che il limite dei 50 km/h sia esteso a tutto il sottopasso nonché a tutto il tratto di Via Emilia ad Ovest dello stesso (come di fatto già indicato in segnaletica) anche in considerazione del rallentamento che sarà imposto ai veicoli dalla presenza della rotatoria (riduzione del differenziale di velocità nell'appressarsi alla rotatoria).

In conclusione si ritiene che, soprattutto in forza del rallentamento delle velocità sull'asse principale e dell'eliminazione dei punti di conflitto più critici, l'assetto proposto possa essere considerato fortemente migliorativo dal punto di vista della sicurezza rispetto all'attuale stato di fatto.

Un'ultima nota a proposito dei percorsi ciclopedonale e pedonale previsti: il primo sul lato Nord del ramo Ovest della Via Emilia e sul lato Sud della sottostrada a servizio di Strada Viazza di Cittanova Nord e il secondo sul ramo Nord (si veda figura sottostante).

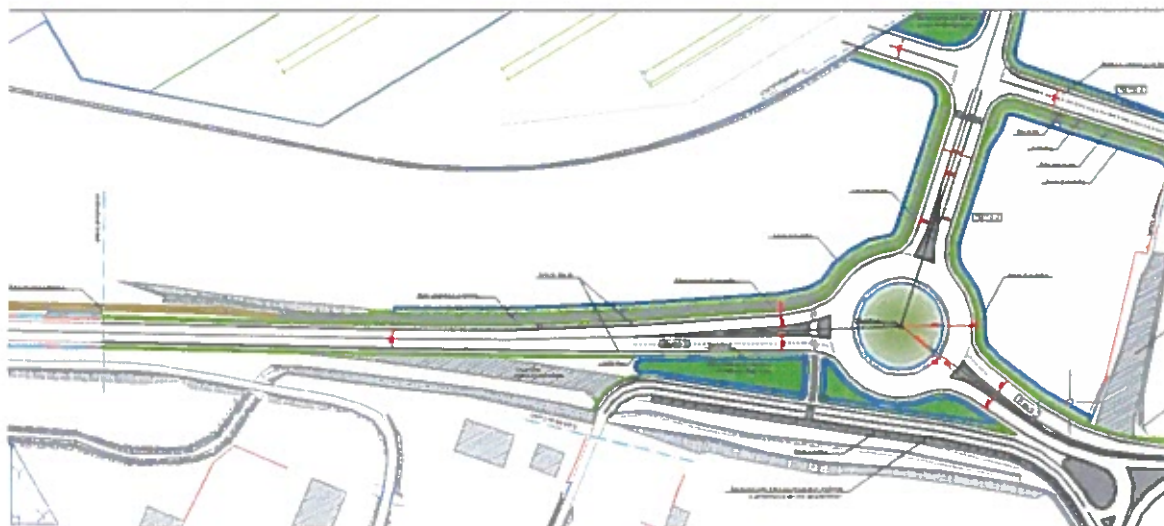


Fig. 5: Planimetria di progetto

Il percorso ciclopedonale, previsto a lato strada, avrà larghezza pari a 2,50 metri e rappresenta il collegamento per pedoni e ciclisti tra il tratto ciclopedonale in sottopasso (percorso esistente, realizzato contestualmente al sottopasso stesso ma ancora chiuso al transito) e l'abitato di Cittanova dove sono presenti altri percorsi pedonali e ciclabili. Inoltre, è stato previsto un allungamento della pista ciclopedonale in direzione Strada Viazza di Cittanova Nord. La realizzazione di tale infrastruttura consente di risolvere il problema dello sbarco degli utenti dal percorso attiguo al sottopasso, con particolare riferimento a coloro che provengono da Ovest: tali ciclisti o pedoni, una volta terminato il percorso, si trovano sulla banchina della Via Emilia Ovest, senza possibilità di attraversamento sicuro e con un lungo tragitto da percorrere in banchina in condizioni ben poco agevoli. Si ritiene del tutto prioritario completare il collegamento con il percorso già realizzato, ancor più in considerazione del fatto che nel sottopasso veicolare è vietato il transito a pedoni e ciclisti i quali saranno dunque obbligati, in ogni caso, ad utilizzare l'infrastruttura loro dedicata e già realizzata.

Il percorso esclusivamente pedonale, sempre previsto a bordo strada, invece, avrà una larghezza pari a 1,50 metri e rappresenta il collegamento per pedoni tra le case sparse di Via Rametto e ancora l'abitato di Cittanova. Anche in questo caso si è cercato di mettere gli abitanti in condizione di poter raggiungere il centro abitato in modo agevole.

La separazione tra le componenti di traffico veicolare e l'utenza debole, inoltre, è ovviamente un altro aspetto che contribuisce al miglioramento della sicurezza del sistema viario in oggetto.

2.2 Descrizione ed andamento plano-altimetrico tracciato stradale

Per quanto concerne il tracciato planimetrico come anticipato nelle premesse, la nuova infrastruttura sorgerà fuori dalla sede attuale di Via Emilia, precisamente a Nord della stessa. Questo per evitare di dover dar corso a procedimenti di esproprio che richiederebbero tempi non allineati con l'imminente messa in funzione dello scalo merci.

Pur tuttavia, è stato verificato che questo non comporta particolari problemi, soprattutto in termini di visibilità alla nuova viabilità. La soluzione progettuale proposta prevede che i bracci di ingresso abbiano asse convergente verso il centro della rotatoria, come raccomandato da

molteplici fonti in letteratura, con lo scopo di favorire la corretta percezione dell'intersezione da parte degli utenti.

Di seguito si riporta un breve elenco dei parametri di dimensionamento individuati per la rotatoria:

- corsie in ingresso per rami Est e Ovest (ramo 1 e ramo 2): 2 corsie per ogni ramo, larghezza pari a 3,00 metri ciascuna, banchina in destra 1,50 metri, banchina in sinistra 0,50 metri, arginello in destra di 1,50 metri;
- corsia in ingresso per ramo Nord (ramo 3): una corsia di larghezza pari a 3,75 metri, banchina in destra 1,50 metri, banchina in sinistra 0,50 metri, arginello in destra di 1,50 metri;
- corsie in uscita per tutti i rami: una corsia di 4,50 metri, banchina in destra 1,50 metri, banchina in sinistra 0,50 metri, arginello in destra di 1,50 metri;
- diametro esterno corona giratoria: 57,00 metri oltre a banchina esterna di 1,5 metri;
- diametro interno corona giratoria: 39,00 metri.



Fig. 6: Planimetria di progetto: raggi della corona

Per quanto riguarda invece l'andamento altimetrico, si può affermare che la rotatoria in progetto e i bracci ad essa afferenti verranno costruiti interamente in rilevato. Questo per far sì che si raggiunga la quota della Via Emilia esistente ed evitare fenomeni di non corretta visibilità in ingresso alla rotatoria stessa, considerata l'elevata mole di traffico che vi transita.

La rotatoria sarà realizzata in piano e posta a quota complanare all'attuale Via Emilia, i rami ad essa afferenti avranno pendenze massime pari al 3%.

2.3 Sezioni tipo

Sono state individuate tre tipologie di sezioni tipo, una per ciascun ramo. Di seguito vengono riportate le immagini che le rappresentano.

SEZIONE CATEGORIA C - TIPO "C2" EXTRAURBANA SECONDARIA

SEZIONE TIPO C RAMO 1 - DIREZIONE RUBIERA

SCALA 1 100

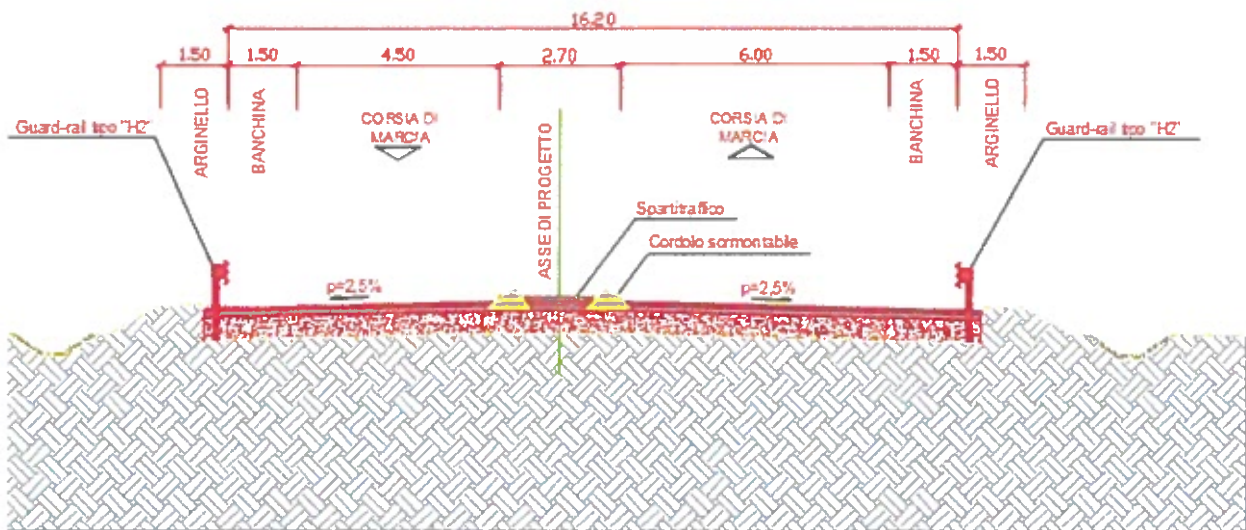


Fig. 7: Sezione tipo ramo 1

SEZIONE CATEGORIA C - TIPO "C2" EXTRAURBANA SECONDARIA

SEZIONE TIPO C RAMO 3 - DIREZIONE ROTATORIA

SCALA 1 100

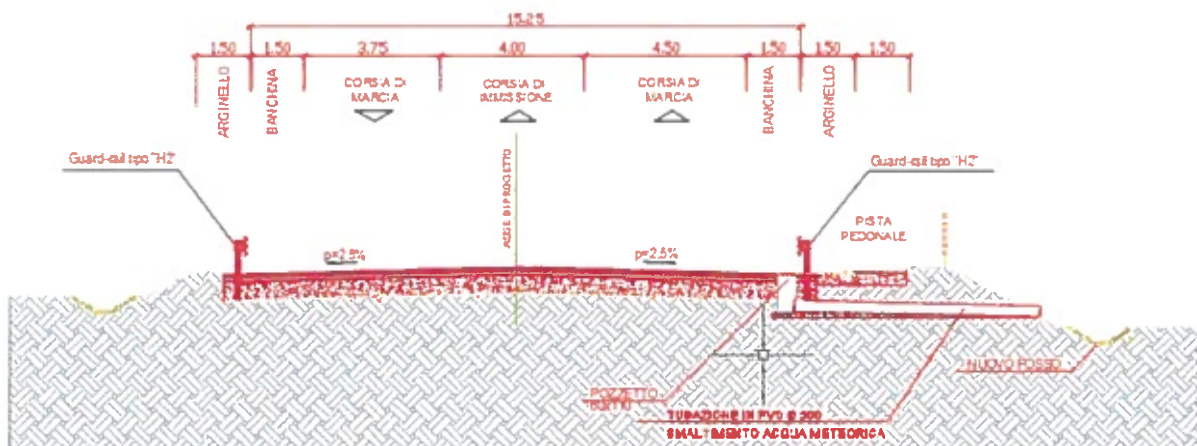


Fig. 8: Sezione tipo ramo 3

SEZIONE CATEGORIA C - TIPO "C2" EXTRAURBANA SECONDARIA

SEZIONE TIPO B RAMO 2 - DIREZIONE MODENA

SCALA 1/100

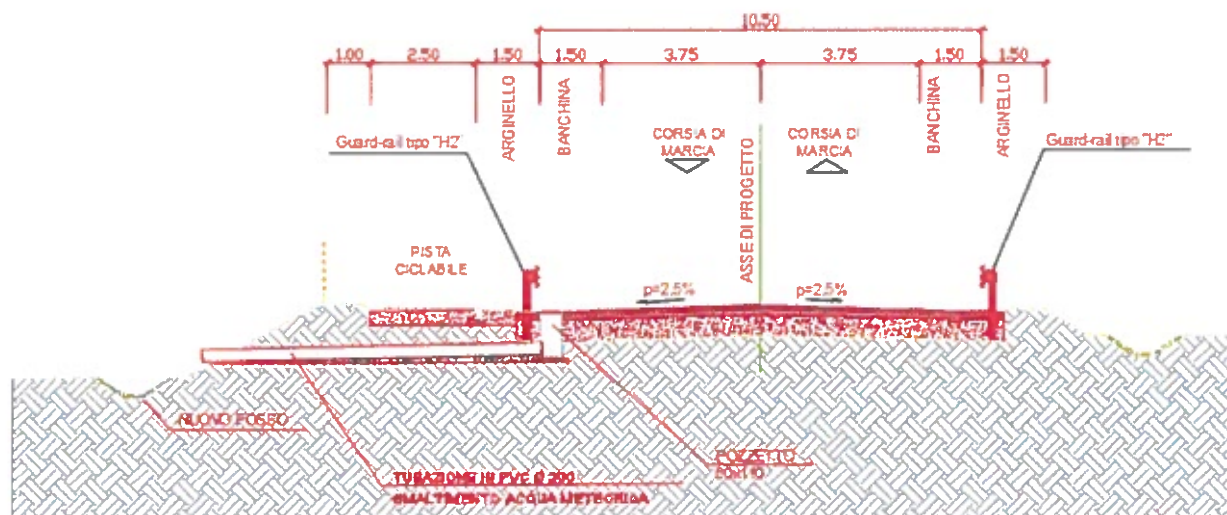


Fig. 9: Sezione tipo ramo 2

Per tutti i rami, nonché per la rotatoria, è previsto un rilevato lavorato a calce di spessore idoneo.

Il pacchetto stradale, di seguito riportato, che sarà utilizzato è quello già adottato nel sottopasso ferroviario, questo per garantire continuità ed omogeneità.

DETTAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE

SUI RAMI E SULLA ROTATORIA

SCALA 1/20

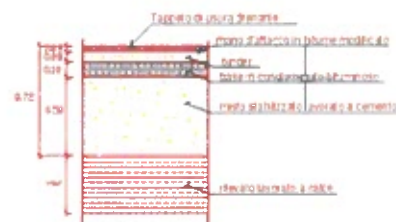


Fig. 10: Dettaglio pavimentazione stradale

Sia sul tracciato principale che sui rami di svincolo, per i tratti in sede naturale, la pavimentazione ha uno spessore globale pari a 72 cm. ed è così composta:

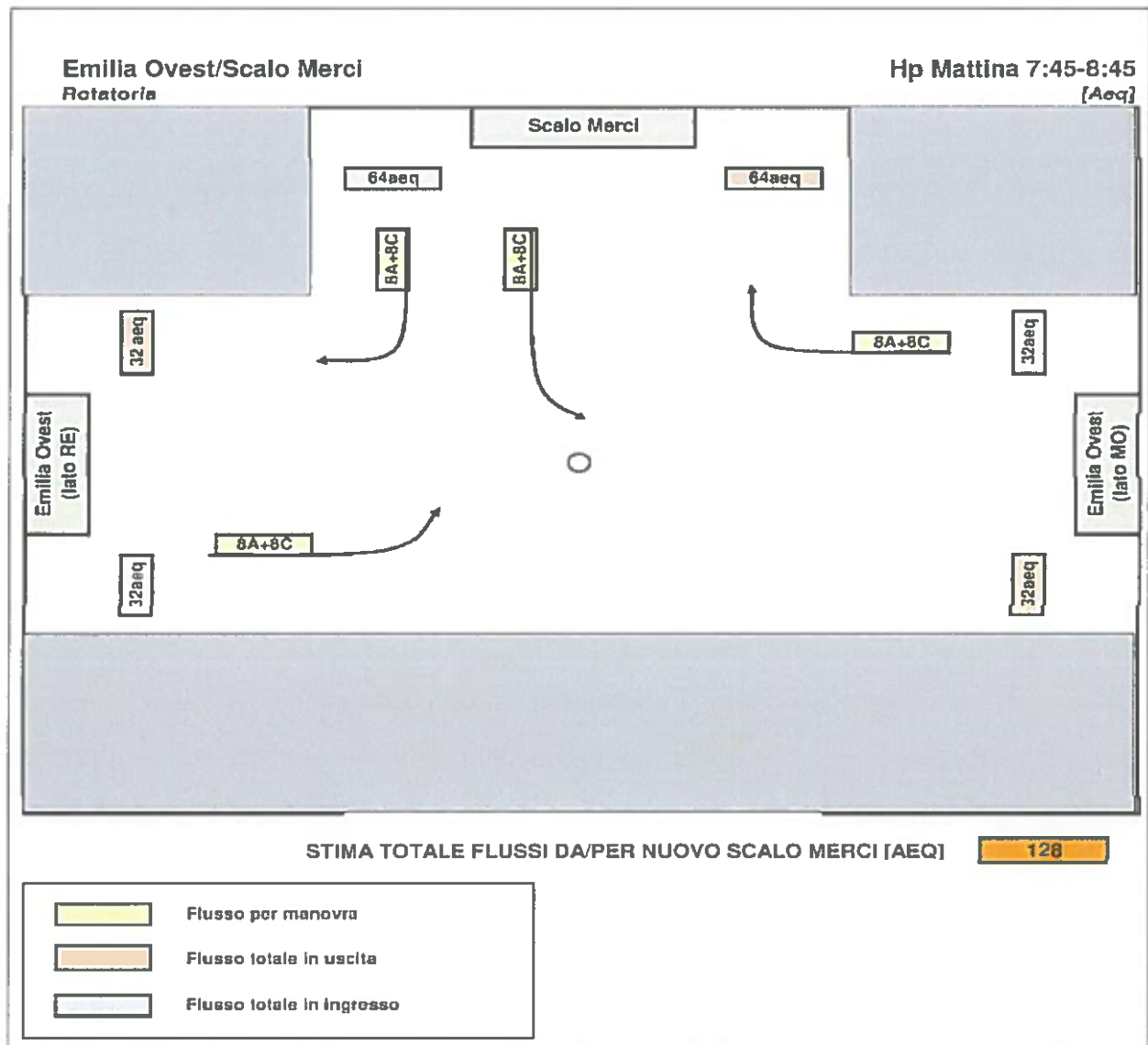
- fondazione in misto stabilizzato lavorato a cemento sp. 50 cm
- strato di base in conglomerato bituminoso sp. 10 cm
- binder di collegamento sp. 8 cm
- usura drenante fonoassorbente sp. 4 cm

3. SIMULAZIONE A MICRO-SCALA – VALUTAZIONE TRASPORTISTICHE

Come anticipato la valutazione del sistema viabilistico è stato effettuato mediante il software di micro-simulazione VISSIM[®] di PTV AG, da tempo utilizzato dagli uffici tecnici del Comune di Modena per prefigurare gli effetti di modifiche alla viabilità urbana e periurbana.

Per quanto riguarda i dati di input al sistema, si è scelto di valutare il nuovo assetto nella situazione di traffico più gravosa, cioè nell'ora di punta della mattina (ore 7.45 - 8.45). In tali condizioni, dati i notevoli volumi di traffico in direzione Modena, è lecito aspettarsi eventuali manifestazioni di criticità in particolare sul tratto ad Ovest della rotatoria.

Oltre ai flussi veicolari noti (traffico su asse Emilia Ovest e su Via della Ghiaia, con eliminazione dei veicoli rilevati su manovre escluse dal nuovo assetto), in mancanza di dati certi per quanto attiene alla futura viabilità di accesso allo scalo merci, si è scelto di introdurre nel sistema i flussi veicolari orari descritti nello schema sottostante.



Come si vede, sebbene vi sia necessariamente una parte di arbitrarietà nella stima, si è cercato di tener conto della quota molto rilevante dei mezzi pesanti che ragionevolmente costituirà il traffico generato dallo scalo merci (num. Mezzi pesanti = num. Auto/furgoni). Si è inoltre considerato che, date le future attività dello scalo, probabilmente i flussi ad esso afferenti avranno un andamento di punta e morbida meno spiccato e non necessariamente coincidente con le ore di punta e morbida degli spostamenti casa-lavoro. Date queste premesse, si è ritenuto in questa fase che lo scalo merci possa generare un flusso complessivo in ingresso di 150 mezzi pesanti/24h (altrettanti mezzi in uscita). Considerando un coefficiente di punta circa pari ad 1,3 per l'ora in oggetto, si arriva ad una stima di circa 8 mezzi pesanti/ora. Per le automobili è stata seguita la medesima *ratio*. Ovviamente si riconosce che una stima di questo genere sia affetta da un consistente grado di aleatorietà ma è altrettanto vero che, visto che il traffico sull'asse Emilia sarà in ogni caso di gran lunga superiore a quello generato dallo scalo merci, anche se le previsioni dovessero rivelarsi sottostimate ciò non inciderebbe in maniera molto significativa sulla valutazione della prestazione della rotatoria. In particolare, infatti, è evidente che in presenza di grandi flussi passanti Est – Ovest, in una rotatoria a tre bracci come quella proposta, la capacità di smaltire il traffico senza causare importanti accodamenti sarà principalmente funzione del rallentamento dei mezzi in rotatoria, mentre sarà marginale l'influenza dei pochi mezzi provenienti dal ramo Nord, in ogni caso in numero molto inferiore alle altre componenti in ingresso e, oltretutto, nelle condizioni di dover dare precedenza ai veicoli provenienti da Est.



Schema della rete per la simulazione, zone di frenatura e sezioni di rilievo di passaggi e velocità

Altri parametri introdotti riguardano i vincoli relativi a:

- velocità di immissione (V_i) dei veicoli nella rete (dai punti di generazione dei flussi)
- velocità massime a rete libera (V_{70} , massima velocità raggiungibile dagli utenti in condizioni di assenza di altri veicoli a circa 70 m dall'intersezione – fase di rallentamento)- velocità nell'approssimarsi alla rotatoria (V_{att} , velocità di attestazione in caso di intersezione libera)
- velocità in percorrenza di rotatoria (V_{rot} , velocità in rotatoria senza l'interferenza di altri veicoli)

In merito a questi, le scelte effettuate sono riportate nella tabella seguente e tengono conto dei limiti di velocità imposti e dei comportamenti medi degli utenti; il primo valore è riferito ai mezzi pesanti, il secondo alle auto.

	Ramo Ovest (3)	Ramo Nord (2)	Ramo Est (1)
V_i	50 - 58	40 - 45	50 - 55
V_{70}	45 - 50	---	40 - 45
V_{att} (Km/h)	25 - 30	20 -30	20 -30
V_{rot}	20 - 30		

E' stato inoltre assunto, in via cautelativa e al fine di ricalcare il comportamento che spesso effettivamente si rileva presso rotatorie con presenza di un alto tasso di mezzi pesanti, che i veicoli nella corona giratoria non possano procedere su due file.

Per quanto riguarda il comportamento degli utenti, si è stimato in un 5% la quota di coloro che sulla strada hanno un atteggiamento alla guida meno pronto e sicuro (es. utenti non pendolari o abituali) e che, dunque, affrontano con maggior disagio e titubanza l'approccio a flussi conflittuali.

Si specifica che le scelte operate in termini di dati di input si basano principalmente sulle esperienze maturate in precedenti simulazioni che, alla luce delle successive verifiche, hanno dimostrato un buon livello di affidabilità e capacità di predizione delle criticità e dei comportamenti degli utenti.

Analizzando i risultati della simulazione, si evidenzia anzitutto che tutti i mezzi inseriti nella rete con le matrici O/D risultano correttamente usciti al termine dell'ora di punta, indice del fatto che i rallentamenti dovuti alla nuova intersezione non pregiudicano il deflusso complessivo dei veicoli.

In merito alle velocità rilevate dal modello si sottolinea come sui rami Est ed Ovest le medie in attestazione sono pari al 75-80% delle punte massime, dunque il rallentamento dovuto agli accodamenti non è particolarmente marcato; sul ramo 1, invece, il valore della velocità media è indice di maggiori perditempo in immissione in rotatoria.

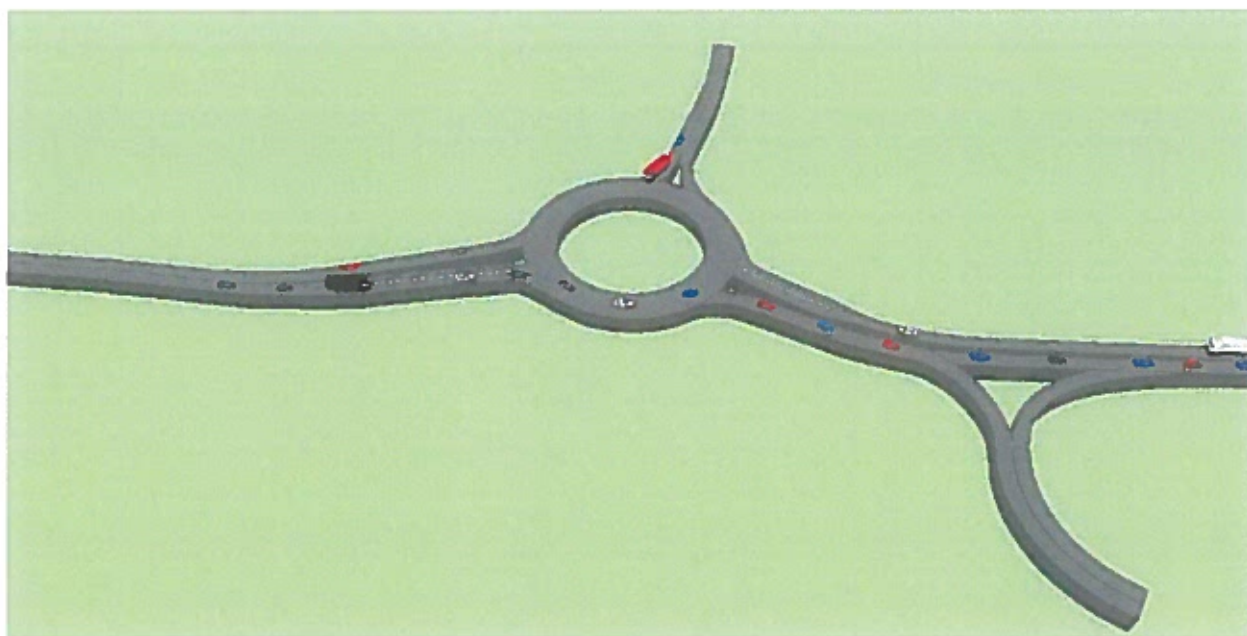
Le velocità medie stimate sul ramo Ovest, prima del tratto di decelerazione, confermano come vi siano anche episodi di rallentamento dovuti alla congestione ma che mediamente la fluidità sul ramo sia soddisfacente.(V_{med} = 70% di V_{max})

Sezioni di rilievo	Velocità			
	Medio	Medio	Massimo	Massimo
	Auto	M.P.	Auto	M.P.
1 (attest. Ramo Nord)	18,9	12,4	29,7	18,8
3 - 4 (attest. Ramo Est)	25,0	16,2	30,0	20,0
6 - 7 (attest. Ramo Ovest)	22,9	19,7	30,0	25,0
9 (Ramo Ovest a 120 metri da rot.)	42,5	40,8	57,9	55,1

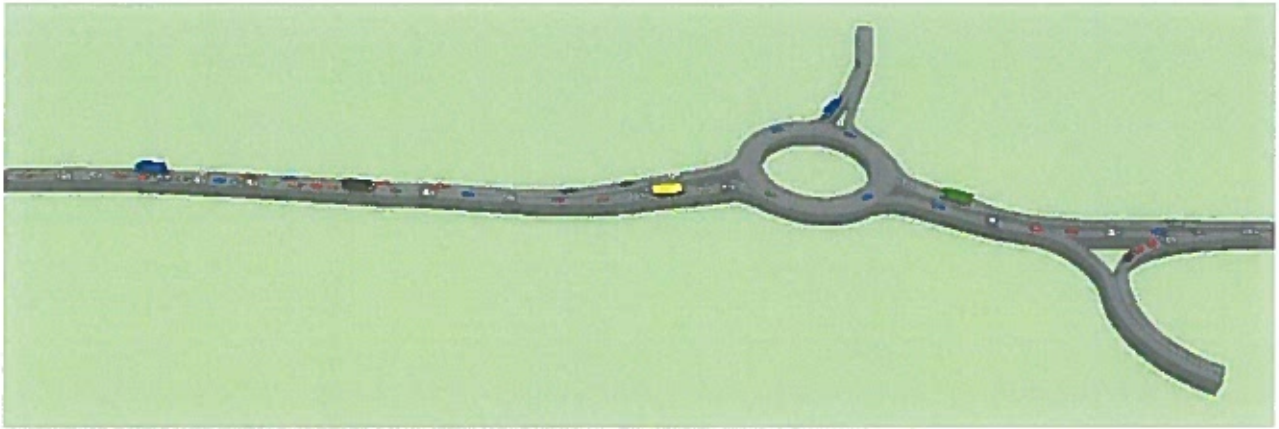
Per quanto attiene alle code veicolari (condizioni di velocità inferiore o uguale a 5 km/h), i dati indicano che sul ramo Est, come era facile attendersi, nell'ora di simulazione non vi siano code significative; sul ramo Ovest si rileva invece un picco massimo di coda di circa 370 metri che coinvolge dunque anche una parte della rampa di uscita del sottopasso ferroviario; il valore medio di accodamento inferiore ai 70 metri, tuttavia, chiarisce come lunghi accodamenti siano soltanto episodici mentre i rallentamenti in approccio alla rotatoria siano in generale del tutto accettabili in considerazione degli importanti flussi in transito.

	Ramo Ovest		Ramo Est	
	med	max	med	max
Accodamento (metri)	67	370	1	52

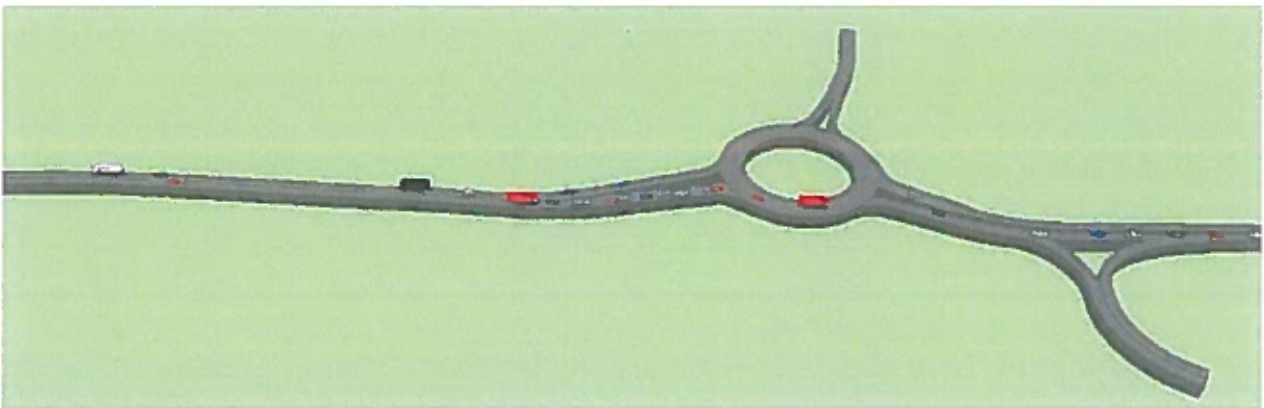
Anche dall'osservazione della simulazione dinamica si nota come, a parte brevissimi momenti, il deflusso sul ramo Ovest sia pressoché regolare e che in generale il transito abbia caratteristiche non dissimili dall'andamento attuale. Si vedano in proposito le immagini estratte dalla simulazione.



Situazione del deflusso dopo 10 minuti dall'inizio dell'ora di punta



Accodamenti previsti dopo 50 minuti dall'inizio dell'ora di punta



Normalizzazione dei transiti al minuto 55

Considerando i flussi rilevati (stato di fatto) nell'ora di punta serale, è lecito attendersi una parziale inversione delle criticità tra i due rami della Via Emilia, anche se i flussi complessivi alla sera, decisamente inferiori a quelli mattutini, prefigurano rallentamenti ed accodamenti in generale ancor più modesti.

In conclusione, considerando che di fatto l'introduzione della nuova intersezione rappresenta comunque una notevole interferenza su un asse viario già oggi interessato da flussi di traffico molto elevati, i dati restituiti dal modello di simulazione attestano la validità della soluzione progettuale complessiva anche dal punto di vista della prestazione trasportistica.

4. CONCLUSIONI

Come per molte altre città emiliane, anche per Modena la Via Emilia ha costituito, specie dal secondo Dopoguerra, il principale asse di trasporto e sviluppo urbanistico ed oggi continua a rappresentare un asse viario di primaria importanza.

La molteplicità di funzioni di trasporto che assolve (distribuzione verso le numerose attività e residenza su di essa gravitanti, spostamenti urbani di medio - lungo raggio, collegamento con abitati vicini alla città e col forese, connessione al sistema delle tangenziali e all'autostrada) ha reso nel tempo la Via Emilia una strada caratterizzata da flussi di traffico estremamente elevati, in alcune ore della giornata vicini al limite teorico di capacità. Risulta chiaro quindi come la realizzazione di un collegamento tra la Via Emilia Ovest e il nuovo scalo merci, sia pure in attesa di una più funzionale connessione diretta al vicino casello autostradale, sia un'operazione che necessita di approfondimenti tecnici di diversa natura.

La presente proposta progettuale, in tale contesto, prospetta una serie organica di interventi integrati tra loro, a partire dalla collocazione e dimensionamento della nuova rotatoria fino alle modifiche alla circolazione nell'area delle diverse componenti di traffico nonché alle diverse disposizioni in materia di classificazione stradale e relative competenze.

E' indispensabile sottolineare come, nell'ambito di questo tipo di soluzione, solo mettendo in atto tutti gli interventi proposti, tra loro interdipendenti, si potranno creare i presupposti per un sistema di collegamento non disfunzionale che, inoltre, sia orientato al miglioramento del grado di sicurezza per gli utenti.