



c_g337.Comune di Parma - Prot. 02/05/2023.0081789.E Documento firmato digitalmente da: Capra Gian Luigi con certificato valido dal 17/12/2020 al 18/12/2023 e con firma qualificata; Battaiotto Stefano Giovanni con certificato valido dal 13/10/2021 al 13/10/2024 e con firma qualificata

REV.	DATA	DESCRIZIONE AGGIORNAMENTO	PRODOTTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	08 Agosto 2022	adeguamento planimetria al recepimento delle osservazioni uffici e coordinamento con progetto RFI emissione			
1	03 Aprile 2023				

Regione Emilia Romagna
Provincia di Parma
COMUNE DI PARMA
Settore Interventi Urbanistici

commessa
job

SCHEDA NORMA "A1"
CROCETTA

PIANO URBANISTICO
ATTUATIVO

committente
purchaser

Soggetti attuatori
proponenti

progettista
architect



Ing.
Gian Luigi Capra

via g. rossa 12/a, Parma
tel. 0521/253924
email info@capraepartners.it
pec gianluigi.capra@ingpec.eu

con la collaborazione di:

arch. Giulia Bia
geom. Massimo Zanon
ing. Francesco Botticini
arch. Alice Dall'Asta



Ing. Gian Lorenzo Bernini
I.S.I. Ingegneria e Ambiente
Via Martiri della Liberazione, 36 - 43126 Vicoferlile (PR)



POLINOMIA srl
via Nino Bixio 40, 20129 Milano

fase
phase

PUA
appr. con delib. CC 79 del 22/07/2010
- VARIANTE -

elaborato
elaborate

RELAZIONE DI STUDIO
DEL TRAFFICO

elaborato n°

S6^{REV}.1

Ci riserviamo a termini di legge, la proprietà di questo disegno, con divieto di riprodurlo e di renderlo comunque noto a terzi e Ditte concorrenti senza nostra autorizzazione.



c_g337.Comune di Parma - Prot. 02/05/2023.0081789.E Documento firmato digitalmente da: Capra Gian Luigi con certificato valido dal 17/12/2020 al 18/12/2023 e con firma qualificata; Battaiotto Stefano Giovanni con certificato valido dal 13/10/2021 al 13/10/2024 e con firma qualificata

g.l.capra&partners

Studio di traffico relativo all'ambito PUA A1 Crocetta, in Comune di Parma

aprile 2023 – ver.1.0



Polinomia srl:
Alfredo Drufuca
Luigi Torriani
Stefano Battaiotto
Bianca Bozzi



Polinomia srl
Via Nino Bixio 40, 20129 MILANO
Tel 02 20404942 Fax 02 29408735
www.polinomia.it

indice

1. Premessa	3
2. Area oggetto dello studio.....	4
2.1 Inquadramento stato di fatto	4
2.2 Elementi programmatici	6
2.3 Scenario di Piano.....	7
2.3.1 Schema di Piano	8
2.4 La viabilità oggetto dello studio di impatto	10
2.5 Interferenze con percorsi ciclabili e pedonali, e con il trasporto pubblico	12
2.6 Le indagini di traffico	13
2.6.1 Le manovre ai nodi	14
2.6.2 Il rilievo della sosta in largo Coen	18
3. Verifiche di funzionalità allo stato di fatto	19
4. Progetto e traffico generato.....	22
4.1.1.1 Flussi in accesso, distribuzione spaziale veicoli privati	23
5. Valutazione dello stato di progetto	24
6. Conclusioni	27

1. Premessa

Il presente rapporto contiene lo studio di impatto sul traffico relativo alla realizzazione della variante del PUA A1 Crocetta, nel quartiere Crocetta in Comune di Parma.

Nell'area è stato approvato, con delibera CC n.79/2010, un PUA a prevalenza residenziale.

L'attuale progetto, pur non modificando la natura generale dell'intervento, prevede il ridisegno dell'assetto dell'area e della viabilità in accesso e interna.

Il presente studio è finalizzato a quantificare i livelli di traffico attuali e futuri, nonché valutare l'impatto delle modifiche infrastrutturali e urbanistiche proposte e la loro idoneità ad ospitare i flussi attuali e quelli generati dal progetto.

Lo studio è articolato come segue:

- in capitolo 2 la caratterizzazione dello stato di fatto e l'analisi della viabilità attuale e dei piani territoriali esistenti;
- in capitolo 3 la valutazione della funzionalità della rete stradale nello stato di fatto;
- in capitolo 4 la descrizione dello scenario di progetto, con la stima del traffico generato dall'espansione dell'impianto;
- in capitolo 5 la valutazione del livello di funzionalità della rete stradale nello stato di progetto;
- in capitolo 6 le conclusioni dello studio.

2. Area oggetto dello studio

2.1 Inquadramento stato di fatto

Il Piano Urbanistico Attuativo “Crocetta” in comune di Parma prevede la realizzazione di nuovo quartiere che andrebbe ad occupare una porzione di territorio di “margine” urbano, posto nel quadrante ovest della città, e precisamente a sud della via Emilia Ovest (zona Crocetta) e ad ovest del quartiere residenziale (vie Ferrarini/Mordacci) adiacente alla ferrovia Pontremolese.

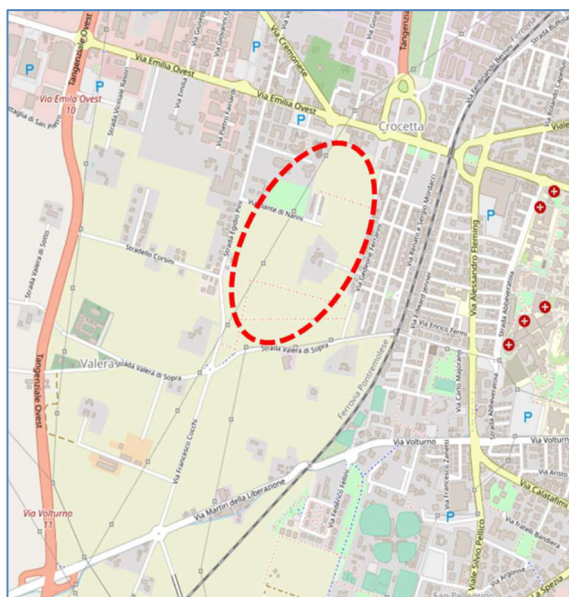


Figura 2.1 Collocazione del nuovo quartiere nel quadrante ovest della città di Parma (fonte OpenStreet)

L'assetto della viabilità nel quadrante ovest della città è caratterizzato dai seguenti assi stradali:

- I due assi principali di penetrazione in città (via Emilia Ovest e via Martiri della Liberazione/Volturno), che attraversano la linea ferroviaria pontremolese e permettono di raggiungere il centro città e la zona dell'Ospedale;
- La Tangenziale Ovest, che presenta gli svincoli con i due assi di penetrazione citati, e più a nord la connessione con la Tangenziale Nord;
- Gli altri due collegamenti fra la via Emilia Ovest e la Tangenziale Nord (SP10/via Cremonese e raccordo per lo svincolo Crocetta/Aeroporto);
- La viabilità minore nel quadrante comprendente in particolare:
 - la strada Valera di Sopra, che attraversa con un passaggio a livello la ferrovia Pontremolese e prosegue -come via Colli- fino alla zona dell'Ospedale,
 - l'asse nord-sud delle vie Pini e Cocchi.

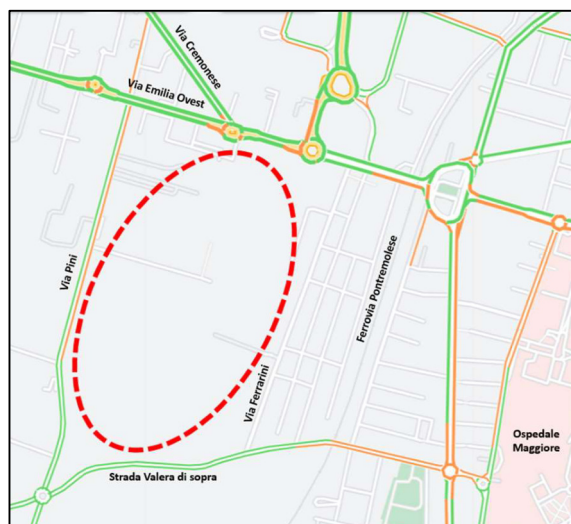


Figura 2.2 Estratto da Google Traffic dei livelli di velocità alle 8 del mattino in giorno feriale

Il traffico veicolare nella punta del mattino nella zona in esame è consistente soprattutto in direzione del centro nella via Emilia e nel raccordo per la Tangenziale nord, come si legge nella tavola del PUMS che ricostruisce i flussi veicolari; decisamente più debole risulta il flusso in via Cremonese (fra la Tangenziale e la via Emilia) e nelle vie Pini e Valera di sopra.

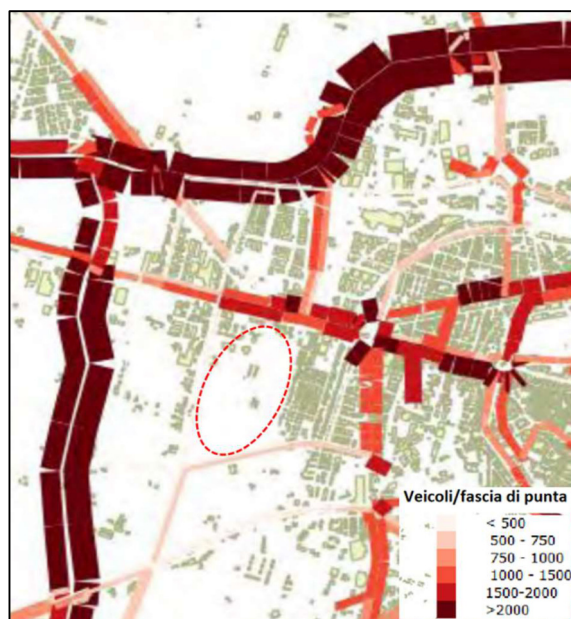


Figura 2.3 Estratto dalla Figura 2-15 del PUMS di Parma

Più in dettaglio la tratta della via Emilia Ovest adiacente al nuovo quartiere presenta in sequenza da periferia verso il centro i seguenti nodi principali:

- incrocio semaforizzato con le vie Pini/Ricasoli,
- ingressi/uscite dal parcheggio di largo Coen,
- rotonda con via Cremonese,
- rotonda con raccordo per lo svincolo Crocetta/Aeroporto della Tangenziale Nord.

Lungo la via Emilia Ovest è presente un percorso ciclopedonale realizzato sul marciapiede del lato nord

della via.

Quanto ai servizi di trasporto pubblico urbano in prossimità del nuovo quartiere risultano:

- linea filobus 3, con capolinea alla Crocetta (precisamente alla rotatoria Emilia Ovest/Cremonese) e percorso lungo la via Emilia, che collega il quartiere con il centro città
- linea bus 23, da San Pancrazio e percorso lungo la via Emilia Ovest, che collega il quartiere con il centro città e la stazione FS
- linea bus 12, da Fognano e percorso lungo strada Cremonese e via Emilia Ovest, che collega il quartiere con la stazione FS e il centro città
- linea bus 4, che collega il vicino quartiere di via Ferrarini/Mordacci con il centro città.



Figura 2.4 Estratto della mappa delle linee di trasporto pubblico urbano nel quadrante ovest (Fonte TEP)

Nella mappa TEP è indicato il parcheggio di corrispondenza di Parma Ovest (largo Coen) con la linea bus 23, parcheggio che non è distante anche dal capolinea della linea filobus 3.

2.2 Elementi programmatici

Gli interventi previsti sulle infrastrutture di trasporto nel quadrante orientale della città di Parma riguardano:

- La realizzazione del nuovo casello di Medesano sulla A15, associato all'adeguamento alla cat. C1 della SS62 della Cisa (tratta Collecchio-Parma), che potrebbe indirizzare una quota del traffico in ingresso in città sulla SS62, alleggerendo in parte il carico veicolare della via Emilia Ovest;
- Il raddoppio della ferrovia Pontremolese, con la realizzazione della variante in galleria nella tratta urbana fino a Vicofertile (vedi fig.2.7).

Entrambi questi interventi sono presenti nel PRIT 2025 e -per le parti in territorio comunale- nel PUMS di Parma.

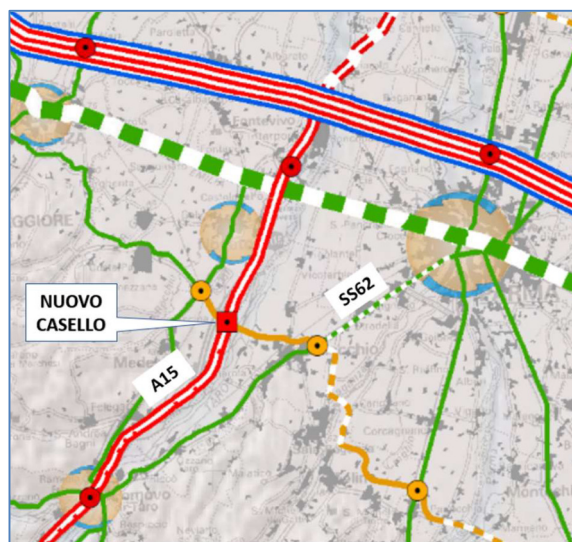


Figura 2.5 Estratto della Carta B del PRIT 2025

2.3 Scenario di Piano

I vincoli posti al progetto del PUA in esame dalla pianificazione urbana e dall'attuale assetto territoriale si possono riassumere come segue:

- Rispetto delle distanze dei nuovi edifici dalla linea dell'elettrodotto che attraversa trasversalmente l'area da sud/ovest a nord



Figura 2.6 Estratto dal Geoportale RER riportante il tracciato dell'elettrodotto

- Rispetto delle distanze dei nuovi edifici dal tracciato della variante della linea ferroviaria Pontremolese



Figura 2.7 Estratto dalla Relazione Generale (figura 6.2) del Progetto Definitivo del "COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE" riportante il tracciato della Galleria "Parma" della ferrovia Pontremolese

2.3.1 Schema di Piano

Il nuovo quartiere sarà a prevalente uso residenziale, caratterizzato da ampi corridoi di verde -pubblico o privato- interposti fra gli edifici.

Gli edifici sono posizionati -in minor quota- in affaccio su via Pini o su via Ferrarini e -in quota maggiore- lungo un asse viario mediano interno al quartiere e alle sue traverse.

Questo asse mediano (cfr.fig.2.8) parte dal lato sud/ovest del quartiere con una intersezione a rotatoria con la via Pini, si sviluppa verso nord fino ad una rotatoria di connessione con la via Nanni e raggiunge la via Emilia Ovest in corrispondenza della rotatoria con strada Cremonese.

Da questo asse mediano si dipartono varie traverse, che permettono di accedere ai vari lotti residenziali.

L'assetto della viabilità di progetto è completata dai seguenti interventi:

- Realizzazione di una nuova rotatoria all'intersezione Pini/Nanni;
- Risistemazione della rotatoria Emilia/Cremonese, con riposizionamento del capolinea della linea filoviaria;
- Realizzazione un nuovo piazzale di sosta da 140 stalli in prossimità della rotatoria Emilia/Cremonese, che va a ampliare l'offerta del parcheggio di corrispondenza con le linee urbane della via Emilia Ovest (linee 3, 12 e 23); questo piazzale di sosta sarà accessibile sia dalla via Emilia Ovest che dall'asse mediano previsto nel nuovo quartiere;
- Realizzazione di una nuova rotatoria all'intersezione Valera di sopra/Ferrarini, a servizio delle nuove abitazioni affacciate su via Ferrarini e in generale del quartiere Ferrarini/Mordacci.

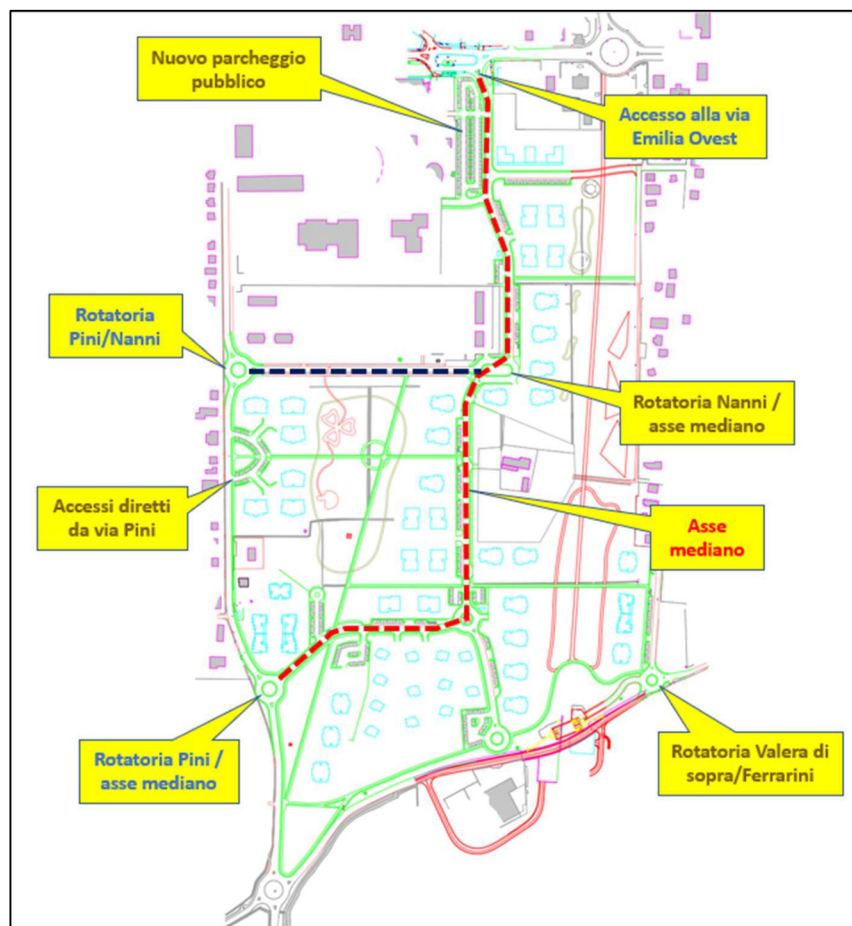


Figura 2.8 Disegno del nuovo quartiere con evidenziati i nodi principali di accesso e l'asse mediano

Il punto privilegiato di accesso al nuovo quartiere per gli automobilisti sarà proprio la rotatoria della via Emilia Ovest con strada Cremonese; si tratta di un nodo potenzialmente critico in quanto ai flussi veicolari già presenti e alla manovra del filobus di accesso al capolinea, si sommeranno i flussi in entrata/uscita dal nuovo quartiere e quelli in entrata/uscita dalla nuova area di parcheggio di corrispondenza.

Gli altri accessi viari al quartiere sono da via Pini :

- Rotatoria con l'asse mediano al margine sud/ovest del nuovo quartiere,
- Rotatoria con via Nanni,
- Accessi diretti al quartierino affacciato su via Pini.

Un ulteriore collegamento con il quartiere Ferrarini Mordacci è in progetto tramite una galleria di connessione con via Guerici. La costruzione è attribuita ad RFI come opera compensativa e non ne sono ancora definiti i tempi di realizzazione.

Per quanto riguarda la ciclabilità, è previsto un itinerario ciclabile principale che dal lato sud/ovest del quartiere si dirige verso la via Emilia Ovest, sulla stessa direttrice dell'asse stradale mediano ma senza ribatterne il percorso, privilegiando piuttosto le tratte all'interno delle aree a verde.

Una diramazione di questo itinerario ciclabile principale permetterà di collegarsi con il vicino quartiere ad est, raggiungendo in bicicletta la via Ferrarini.

2.4 La viabilità oggetto dello studio di impatto

Per verificare il funzionamento della circolazione nei nodi di traffico in adiacenza del nuovo quartiere, è stata effettuata una campagna di rilievi nel mese di aprile 2023.

La campagna è stata così articolata:

- il rilievo nell'ora di punta del mattino dei flussi veicolari in transito e in manovra nelle 5 intersezioni riportate in mappa;



Figura 2.9 Localizzazione delle sezioni di rilievo dei flussi di traffico

Più nel dettaglio le intersezioni monitorate sono le seguenti:

- L'intersezione tra la via Emilia Ovest, via Pini e via Ricasoli. Si tratta di un'intersezione a quattro braccia semaforizzata. Nell'intorno dell'intersezione non sono presenti particolari fattori di disturbo al traffico.



Figura 2.10 Intersezione 1

- L'intersezione tra via Emilia Ovest e via Cremonese, configurata come rotatoria a tre braccia. In adiacenza alla rotatoria, sul lato sud est, in corrispondenza del ramo est è presente la fermata di capolinea della linea filobus 3. Sempre sul lato sud dell'anello si collocano due diversi accessi all'area

di parcheggio di Largo Coen, che sfrutta anche altri accessi lungo la via Emilia tra le intersezioni 1 e 2.



Figura 2.11 Intersezione 2

- L'intersezione a rotatoria tra la via Emilia Ovest e la Tangenziale Nord. Si tratta di una rotatoria a tre braccia, con doppia corsia in anello e doppia corsia di attestamento in tutte le immissioni e doppia corsia in uscita sulla via Emilia. Il diametro della rotatoria è di circa 56 metri. A sud dell'intersezione si colloca il Poliambulatorio Dalla Rosa Prati, con parcheggio in accesso diretto sulla rotatoria.

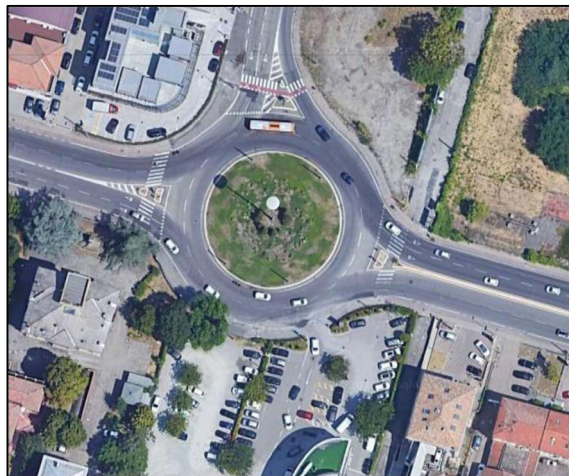


Figura 2.12 Intersezione 3

- l'intersezione a rotatoria tra Strada Valera, via Pini e via Cocchi. Non si registrano particolari disturbi al flusso veicolare. Il ramo est di Strada Valera di Sopra, tra le intersezioni 4 e 5 presenta una piattaforma piuttosto stretta (tra i 5 e i 4 metri) affiancata da fossi, che rendono difficile l'incrocio di veicoli in senso opposto.



Figura 2.13 Intersezione 4

- l'intersezione tra Strada Valera e Strada Gedeone Ferrarini. Intersezione a T, con precedenza su Strada Valera di Sopra.



Figura 2.14 Intersezione 5

2.5 Interferenze con percorsi ciclabili e pedonali, e con il trasporto pubblico

Come già illustrato il progetto prevede delle significative modifiche all'assetto stradale tra cui il ridisegno dell'intersezione tra via Emilia Ovest e via Cremonese, diversi nuovi sbocchi su via Pini con la realizzazione di due nuove rotatorie e la realizzazione di una rotatoria all'intersezione tra Strada Valera di Sopra e Strada Ferrarini.

Tra le nuove connessioni previste la più critica rimane, come già anticipato, il ridisegno dell'intersezione Emilia/Cremonese. La realizzazione di una nuova area di parcheggio e il nuovo ramo di connessione con il quartiere residenziale in progetto comportano lo spostamento dell'attuale capolinea della linea filobus 3 sul lato sud dell'anello con un'immissione diretta del bus in rotatoria.



Figura 2.15 Differenza tra l'assetto di progetto e lo stato di fatto dell'intersezione Emilia Ovest/Cremonese

Su via Pini affaccia un plesso scolastico che comprende una scuola primaria e una materna. Collegato da una via con accesso consentito ai soli autorizzati si trova un asilo nido. I futuri sbocchi su via Pini potrebbero dunque interferire con i bus per l'accompagnamento scolastico in transito e fermata fronte scuole.

2.6 Le indagini di traffico

Il livello e la composizione dei flussi di traffico che interessano le intersezioni in esame, così come le manovre di svolta in corrispondenza dei nodi, sono stati oggetto dei seguenti rilievi:

- una rilevazione, assistita da videoriprese, effettuata le mattine del 18 e 19 aprile 2023 tra le 7.15 e le 8.45 sulla totalità delle intersezioni 1÷5, riportate in figura 2.9;
- il rilievo dei veicoli in sosta in largo Coen, effettuato prima e dopo l'ora di punta del mattino.

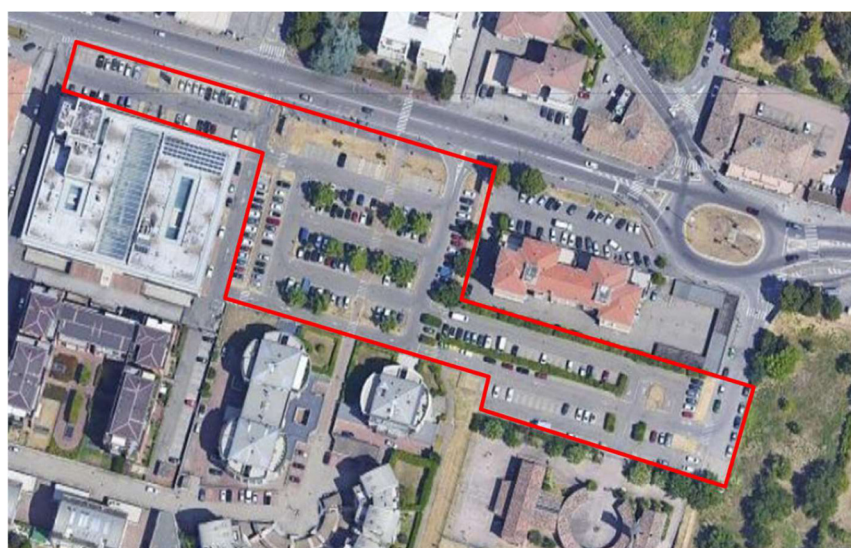


Figura 2.16 Area di rilievo della sosta (su base Google Earth)

I rilievi effettuati hanno permesso di individuare l'ora di punta del mattino (OPM) tra le 7.45 e le 8.45.

Si riporta di seguito l'elenco dei punti di misura coperti dal rilievo:

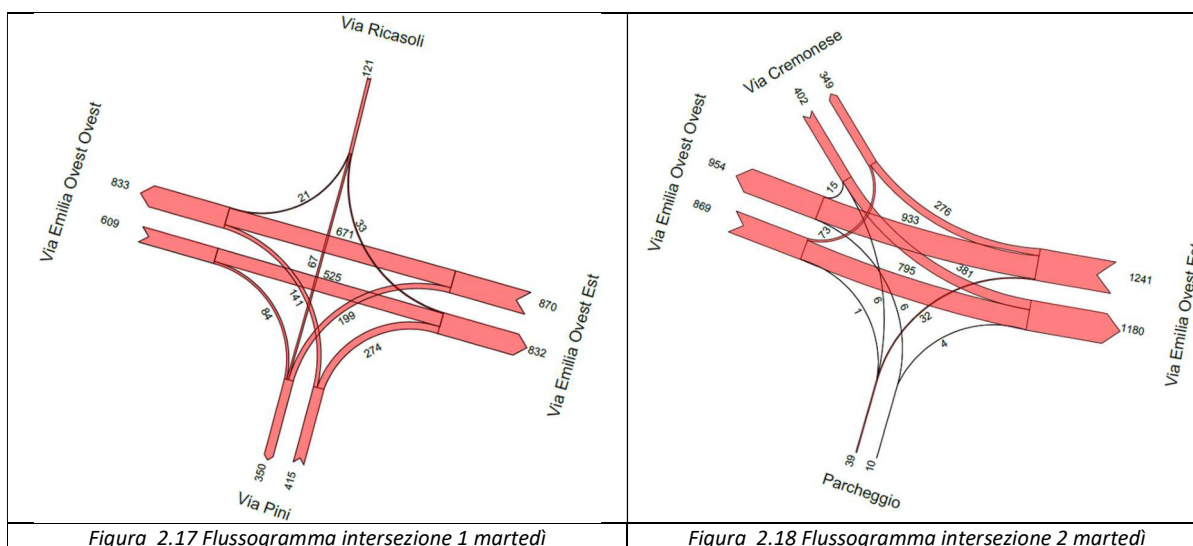
1. Intersezione via Pini/via Emilia Ovest
2. Rotonda via Cremonese/via Emilia Ovest
3. Rotonda Tangenziale nord/via Emilia Ovest
4. Rotonda strada Valera di Sopra/via Egidio Pini
5. Intersezione strada Valera di Sopra/via Gedeone Ferrarini

2.6.1 Le manovre ai nodi

Le rilevazioni con videocamera hanno consentito di misurare le manovre di svolta suddividendole per quarto d'ora e per tipo di veicolo (leggeri e furgoni, camion, articolati, bus e moto).

Il coefficiente di equivalenza utilizzato per sommare le diverse categorie rispetto all'impegno della capacità stradale è stato di 1 per le auto, di 2.5 per i pesanti, 3.5 per i bus, 4 per gli articolati e di 0.5 per le moto.

Nelle tabelle e nei grafici seguenti sono riportati i risultati delle rilevazioni effettuate per l'ora di punta del mattino - tra le 7.45 e le 8.45 – nei due giorni distinti, rielaborate in veicoli equivalenti all'ora secondo le modalità sopra descritte.



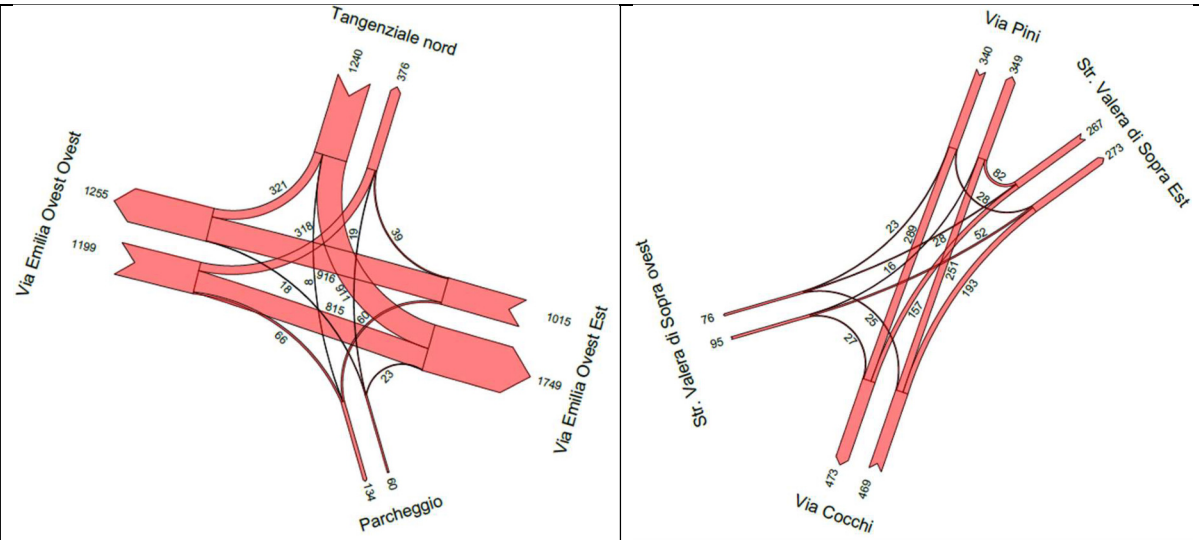


Figura 2.19 Flussogramma intersezione 3 martedì

Figura 2.20 Flussogramma intersezione 4 martedì

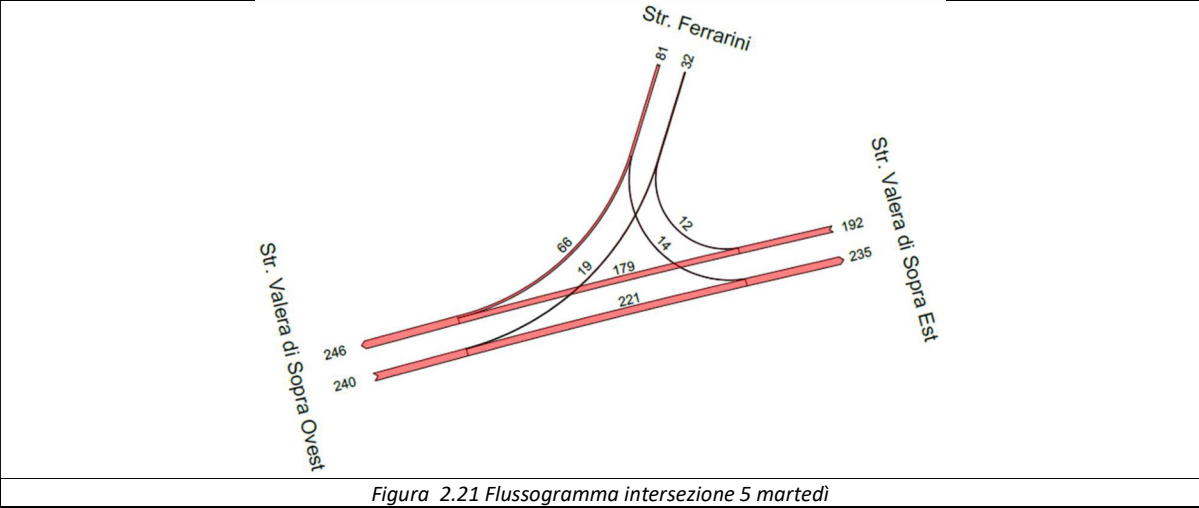


Figura 2.21 Flussogramma intersezione 5 martedì

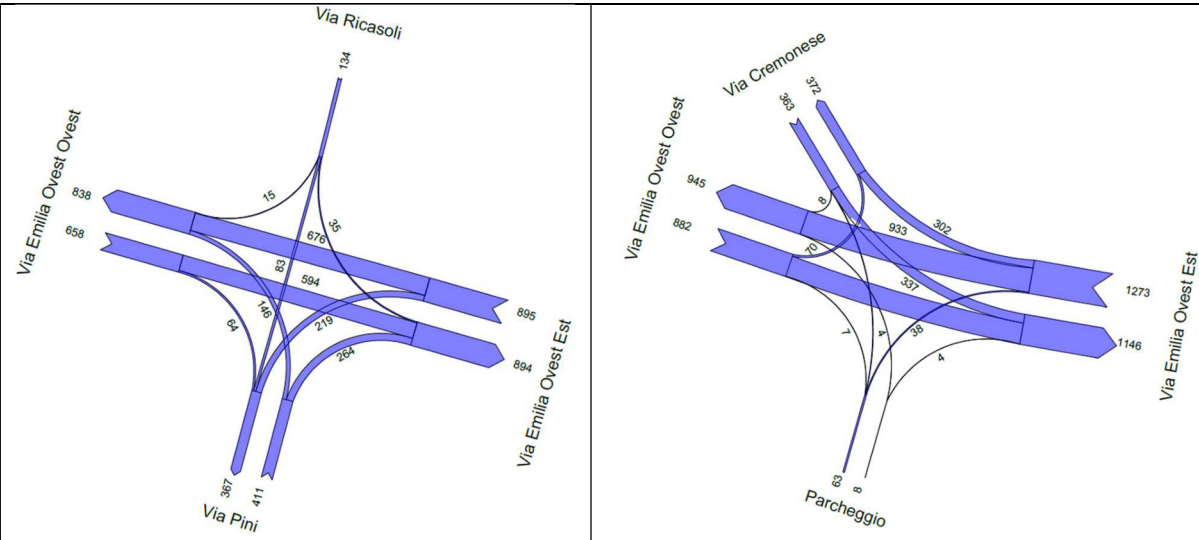


Figura 2.22 Flussogramma intersezione 1 mercoledì

Figura 2.23 Flussogramma intersezione 2 mercoledì

c_g337.Comune di Parma - Prof. 02/05/2023.0081789.E Documento firmato digitalmente da: Capra Gian Luigi con certificato valido dal 1
7/12/2020 al 18/12/2023 e con firma qualificata; Battistotto Stefano Giovanni con certificato valido dal 13/10/2021 al 13/10/2024 e co
n firma qualificata

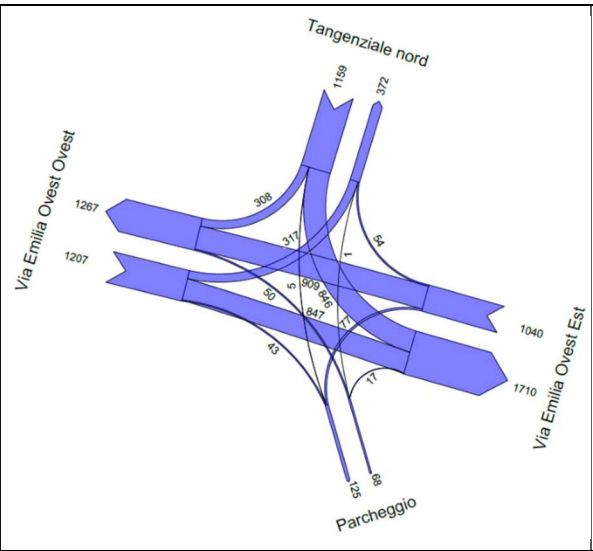


Figura 2.24 Flussogramma intersezione 3 mercoledì

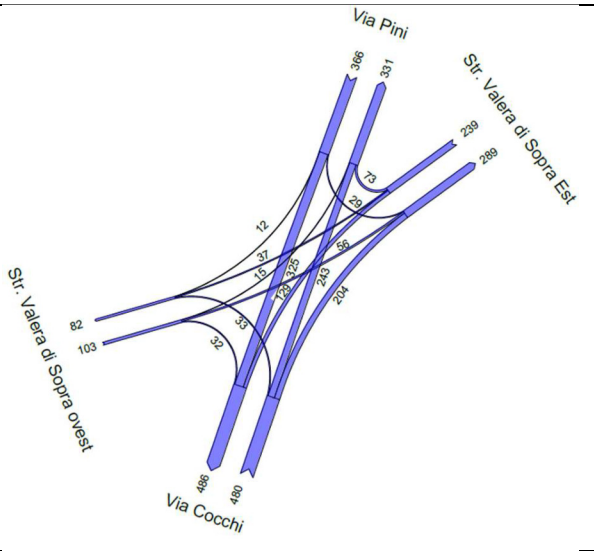


Figura 2.25 Flussogramma intersezione 4 mercoledì

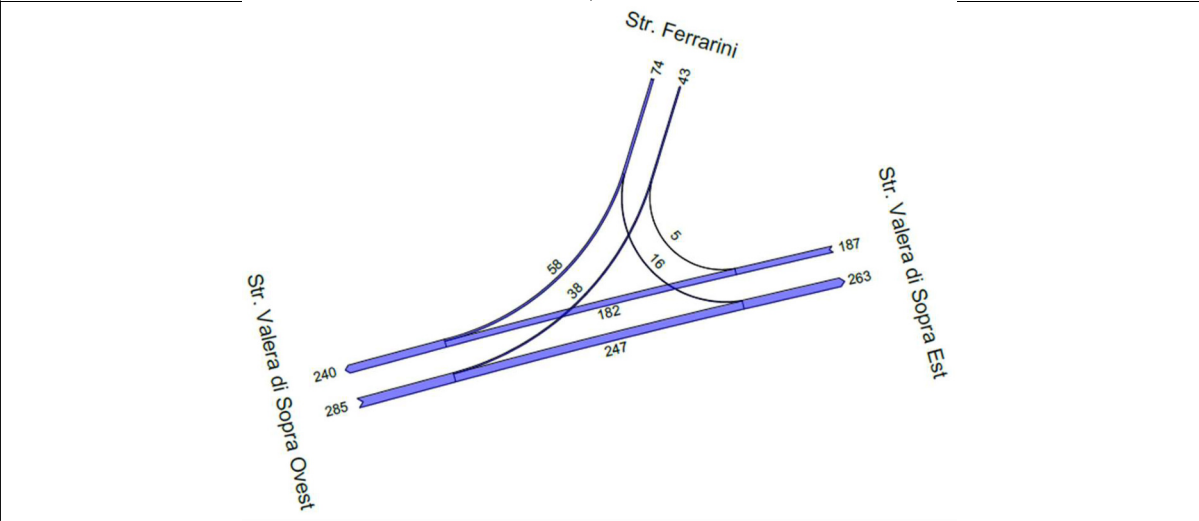


Figura 2.26 Flussogramma intersezione 5 mercoledì

I conteggi sono hanno mostrato valori consistenti nei due giorni consecutivi, con flussi assolutamente paragonabili in tutte le intersezioni monitorate. I risultati mostrano come l’intersezione 3 Emilia Ovest/Tangenziale Nord, sia la più trafficata, con flusso circolante sulla rotatoria intorno ai 3500 veicoli/ora e flussi in uscita su via Emilia Ovest in direzione est superiori ai 1700 veicoli equivalenti nell’ora di punta. Flussi elevati si registrano anche all’intersezione 2 Emilia Ovest/Cremonese con 2500 veicoli/ora transitanti sulla rotatoria.

Nodo	Auto e furgoni	Camion	Bus	Articolati	Moto	Bici	Totale	Veic. Equivalenti
1	1835	30	21	1	53	4	1944	2015
2	2247	32	42	2	68	14	2405	2519
3	3092	81	44	6	76	8	3307	3512
4	1072	24	6	1	24	10	1137	1171
5	486	6	0	0	16	16	524	512

Tabella 2.1 Flussi rilevati ai nodi in esame durante l’ora di punta del mattino di martedì

Nodo	Auto e furgoni	Camion	Bus	Articolati	Moto	Bici	Totale	Veic. Equivalenti
1	1945	16	23	2	46	7	2039	2098
2	2270	28	41	1	70	10	2420	2525
3	3138	44	47	4	85	9	3327	3473
4	1104	19	6	0	25	7	1161	1186
5	521	5	1	0	14	9	550	546

Tabella 2.2 Flussi rilevati ai nodi in esame durante l'ora di punta del mattino di mercoledì

Nodo	Auto e furgoni	Camion	Bus	Articolati	Moto	Bici
1	94.4%	1.5%	1.1%	0.1%	2.7%	0.2%
2	93.4%	1.3%	1.7%	0.1%	2.8%	0.6%
3	93.5%	2.4%	1.3%	0.2%	2.3%	0.2%
4	94.3%	2.1%	0.5%	0.1%	2.1%	0.9%
5	92.7%	1.1%	0.0%	0.0%	3.1%	3.1%

Tabella 2.3 Distribuzione modale durante l'ora di punta del mattino di martedì

Nodo	Auto e furgoni	Camion	Bus	Articolati	Moto	Bici
1	95.4%	0.8%	1.1%	0.1%	2.3%	0.3%
2	93.8%	1.2%	1.7%	0.0%	2.9%	0.4%
3	94.3%	1.3%	1.4%	0.1%	2.6%	0.3%
4	95.1%	1.6%	0.5%	0.0%	2.2%	0.6%
5	94.7%	0.9%	0.2%	0.0%	2.5%	1.6%

Tabella 2.4 Distribuzione modale durante l'ora di punta del mattino di mercoledì

La percentuale di mezzi pesanti (camion, bus e articolati) è generalmente bassa e raggiunge una percentuale massima intorno al 4% lungo la via Emilia Ovest. La principale componente di traffico è composta da auto e furgoni con percentuali tra il 93 e il 95% in tutte le intersezioni.

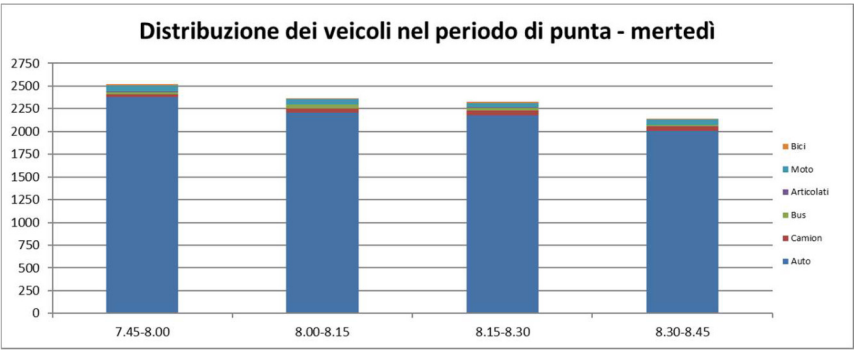


Figura 2.27 Distribuzione dei veicoli nell'ora di punta del martedì

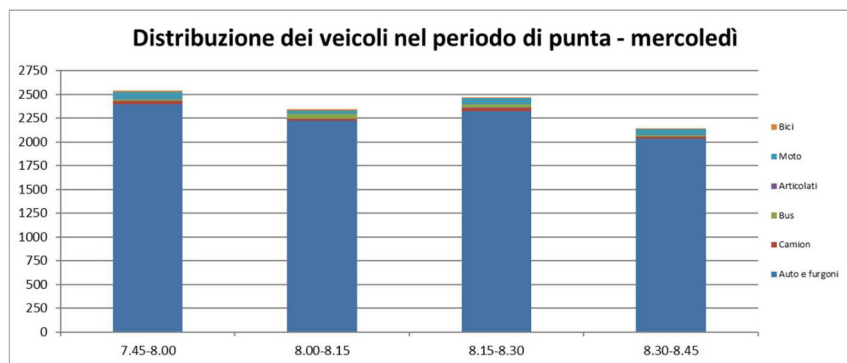


Figura 2.28 Distribuzione dei veicoli nell'ora di punta del mercoledì

2.6.2 Il rilievo della sosta in largo Coen

E' stato effettuato il rilievo della sosta pubblica a sud della via Emilia al fine di stimare i flussi in ingresso e in uscita al nuovo parcheggio previsto in corrispondenza del capolinea del filobus, a sud della rotatoria collegata al nuovo asse mediano (cfr.fig.2.16).

Sono stati rilevate le auto in sosta nei parcheggi liberi (esclusi quelli riservati e a disco) alle 6:30, 8:30 e 10:30.

Nel grafico seguente sono presentati i risultati dell'indagine.



Figura 2.29 Occupazione parcheggi largo Coen prima, durante e dopo l'ora di punta del mattino

3. Verifiche di funzionalità allo stato di fatto

Le verifiche di funzionalità delle singole intersezioni sono state effettuate utilizzando metodi di verifica statica, in particolare calcolando i ritardi mediamente subiti dai veicoli su ciascun ramo delle cinque intersezioni, indicatore da cui dipendono il 'livello di servizio' (LOS) della strada, nonché la lunghezza media e massima degli accodamenti.

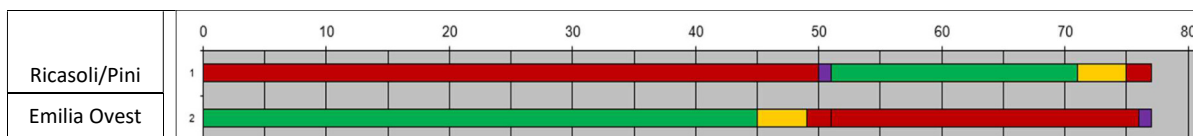
Nello specifico il LOS classifica il deflusso in sei categorie: il livello 'A' coincide con condizioni ottimali, senza interferenze subite dagli utenti e con velocità prossime alla velocità libera; si ha poi un progressivo peggioramento del deflusso veicolare fino a raggiungere il livello 'F', caratterizzato da un deflusso interrotto (stop-and-go) proprio degli stati congestionati.

L'indicatore 'ritardo' è calcolato come la differenza tra il tempo necessario per percorrere l'arco in presenza di traffico e il tempo in condizioni di strada libera.

Cautelativamente si decide di verificare le diverse intersezioni con i dati dei rilievi di traffico svolti il mercoledì, giorno nel quale si è registrata la punta maggiore del traffico.

Le verifiche sull'intersezione 1, semaforizzata, vengono condotte calcolando i ritardi medi dei diversi rami in ingresso secondo il metodo di Webster. Il ciclo semaforico ha una durata totale di 77 secondi ed è composto da due fasi:

- la prima fase regola il flusso lungo la via Emilia, ed è costituita da 45 secondi di verde, 4 di giallo e 2 di rosso. Le manovre di svolta dalla via Emilia su via Pini si svolgono nella stessa fase, ma su corsie di svolta dedicate, per questo motivo il ritardo di queste manovre verrà comunque calcolato a parte rispetto a quello dei flussi che procedono dritti sulla principale;
- la seconda fase regola l'immissione delle due secondarie, via Pini e via Ricasoli, ed è composta da 20 secondi di verde, 4 di giallo e 2 di rosso.



Gruppi di segnali	flusso	capacità	F/C	ritardo medio sec.	Coda media	Coda media max.	LOS
Via Ricasoli	133	491	0.27	19.0	1.4	1.9	A
Via Emilia Est dritto	676	956	0.71	14.1	7.2	13.2	A
Via Pini	410	491	0.84	35.0	4.4	11.0	C
Via Emilia Ovest dritto	594	1075	0.55	11.5	6.4	9.4	A
Via Emilia Est sx	219	956	0.23	10.2	2.3	3.1	A
Via Emilia Ovest dx	64	1075	0.06	9.5	0.7	0.8	A

La verifica riporta ottimi livelli di servizio per la via Emilia e via Ricasoli, mentre registra un lieve ritardo, dovuto ai tempi semaforici più 'sacrificati', su via Pini.

Le verifiche sulle rotatorie vengono effettuate seguendo il metodo di Bovy. Secondo tale metodo la capacità di ogni ramo di accesso parte da un valore massimo cui va detratto l'effetto del "traffico disturbante" che è quello che circola davanti all'accesso più una quota di quello che esce dallo stesso ramo. Tale quota è tanto più importante quanto più ravvicinate sono le traiettorie di ingresso-uscita.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti per le intersezioni a rotatoria 2, 3 e 4.

I risultati riproducono il reale funzionamento delle tre rotonde osservato durante i rilievi di traffico.

INTERSEZIONE 2 Cremonese/Emilia Ovest Metodo Bovy		Traffico entrante	Capacità ingresso	F/C ingresso	F/C anello	Ritardo medio	Ritardo totale	Coda media massima	Livello di Servizio (*)	Riserva di capacità
	Ramo	Ve / h	Ve / h			sec	h	Veic		%
1	Via Cremonese	355	512	0.69	0.90	27	2.6	9	D	31
2	Via Emilia Ovest Ovest	881	1'151	0.77	0.82	10	2.5	9	B	23
3	Parcheggio	8	355	0.02	0.77	13	0.0	1	B	98
4	Via Emilia Ovest Est	1'273	1'638	0.78	0.83	8	2.7	10	A	22
	Totale	2'517	3'622	0.69		12	8.7		B	31

INTERSEZIONE 3 Cremonese/Emilia Ovest Metodo Bovy		Traffico entrante	Capacità ingresso	F/C ingresso	F/C anello	Ritardo medio	Ritardo totale	Coda media massima	Livello di Servizio (*)	Riserva di capacità
	Ramo	Ve / h	Ve / h			sec	h	Veic		%
1	Tangenziale nord	1'159	1'525	0.76	0.85	9	2.9	10	A	24
2	Via Emilia Ovest Ovest	1'207	1'496	0.81	0.88	12	3.9	13	B	19
3	Parcheggio	67	351	0.19	0.81	16	0.3	2	C	81
4	Via Emilia Ovest Est	1'040	2'036	0.51	0.60	3	0.8	4	A	49
	Totale	3'473	5'408	0.64		8	7.9		A	36

INTERSEZIONE 4 Cocchi/Valera/Pini Metodo Bovy		Traffico entrante	Capacità ingresso	F/C ingresso	F/C anello	Ritardo medio	Ritardo totale	Coda media massima	Livello di Servizio (*)	Riserva di capacità
	Ramo	Ve / h	Ve / h			sec	h	Veic		%
1	Via Pini	365	1'238	0.29	0.42	3	0.3	2	A	71
2	Str. Valera ovest	103	1'037	0.10	0.38	3	0.1	1	A	90
3	Via Cocchi	480	1'319	0.36	0.44	3	0.4	2	A	64
4	Str. Valera est	239	1'159	0.21	0.39	3	0.2	2	A	79
	Totale	1'186	4'753	0.25		3	1.0		A	75

In generale si registrano buoni livelli di servizio su tutte e tre le intersezioni, con situazioni di lieve sofferenza alle rotatorie lungo la via Emilia sulle strade secondarie: via Cremonese e il parcheggio sulla rotatoria con la Tangenziale nord.

La verifica evidenzia inoltre un lieve ritardo nel flusso proveniente dalla via Emilia Ovest Ovest per entrambe le rotatorie, con ritardi nell'intorno dei 10-15 secondi e livello di servizio B.

Per l'intersezione 5, regolata a semplice precedenza, vengono invece utilizzate le equazioni riportate nell'Highway Capacity Manual per il caso di intersezione tra strada principale e secondaria. Il metodo calcola i ritardi medi di ciascuna corrente considerando i tempi medi di reazione e accettazione dell'intervallo di immissione degli utenti.

Anche in questo caso si registrano livelli di servizio molto buoni per tutte le manovre, con ritardi massimo nell'ordine dei 10 secondi sulla secondaria.

Manovra	Descrizione	Flusso [veic/h]	Ritardo [s]	Coda [veic]	LOS
Valera est → Valera ovest	Attraversamento dalla principale	182	0.0	0.0	A
Valera est → Ferrarini	Svolta a destra dalla principale	5	0.0	0.0	A
Valera ovest → Valera est	Attraversamento dalla principale	247	0.0	0.0	A
Valera ovest → Ferrarini	Svolta a sinistra dalla principale	38	7.6	0.1	A
Ferrarini → Valera est	Svolta a sinistra dalla secondaria	16	10.3	0.3	B
Ferrarini → Valera ovest	Svolta a destra dalla secondaria	58	10.3	0.3	B
N.B. Si ipotizza che le manovre 1-2-3 non subiscano ritardi, non dovendo dare precedenza ad altre manovre					

4. Progetto e traffico generato

La viabilità del nuovo quartiere e i suoi nodi di accesso sono -nello scenario di progetto- interessati dalle seguenti componenti di traffico:

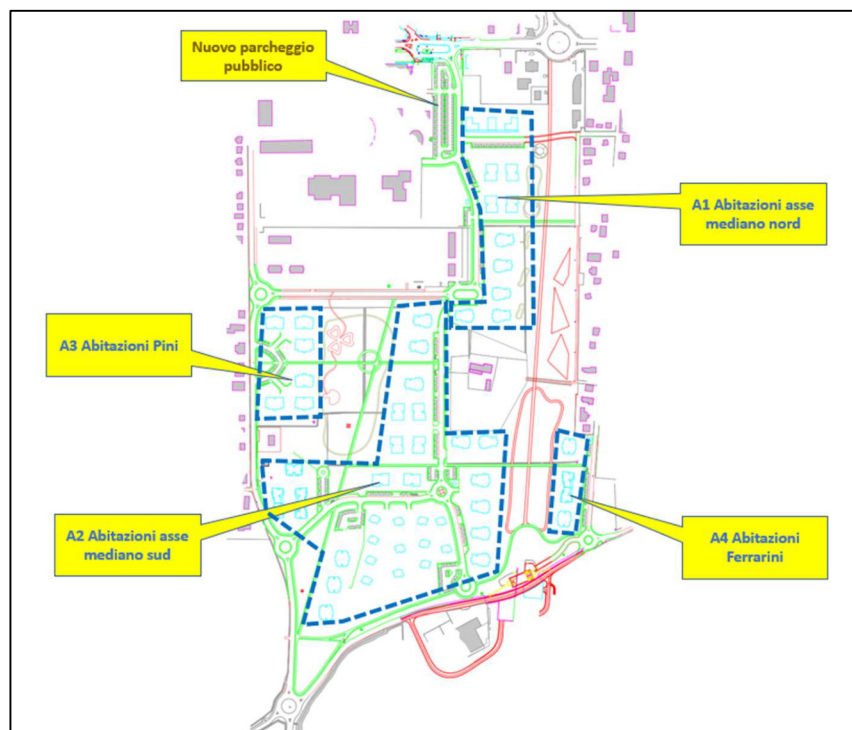
- gli spostamenti generati o attratti dai nuovi insediamenti,
- gli spostamenti in ingresso/uscita dal nuovo parcheggio di corrispondenza,
- gli spostamenti da sud/ovest verso nord/est (o viceversa), che attualmente utilizzano le vie Pini o Valera di Sopra e che potrebbero trovare convenienza a transitare nella viabilità interna del nuovo quartiere.

Nell'ora di punta di traffico del mattino di un giorno di normale funzionamento delle attività lavorative/scolastiche si stimano:

- flussi in uscita dal quartiere (viaggi di andata da casa a scuola/lavoro/servizi) e -in misura più marginale- flussi in ingresso nel quartiere (ritorni a casa dopo un accompagnamento o viaggi per servizi domiciliari alle persone);
- flussi in ingresso nel nuovo piazzale di sosta (in corrispondenza delle fermate delle linee presenti sulla via Emilia Ovest), flussi che in buona parte potrebbero concentrarsi prima dell'ora di punta del mattino;
- flussi -marginali- che utilizzano la viabilità interna al quartiere per raggiungere il centro città; si tratta dei flussi provenienti da sud/ovest (via Pini) e diretti a nord/est (via Emilia verso centro o stazione), che potrebbero utilizzare l'asse mediano o la combinazione di via Nanni con l'asse mediano per evitare il semaforo Pini/Emilia, oppure i flussi sulla relazione opposta.

Sulla base dei dati di progetto si è quindi proceduto ad una stima del traffico automobilistico in ingresso ed uscita, sia dalle residenze del quartiere che dal nuovo piazzale di sosta, in ora di punta del mattino; la tabella seguente riporta i valori stimati di traffico generato.

	num. abitazioni	num. spostamenti auto generati in hp del mattino	num. spostamenti auto attratti in hp del mattino
A1 abitazioni asse mediano nord	120	66	4
A2 abitazioni asse mediano sud	243	134	8
A3 abitazioni affacciate su via Pini	60	33	2
A4 abitazioni affacciate su via Ferrarini	46	25	2
	numero stalli	uscite dal park	ingressi nel park
park di corrispondenza	140	8	67
		uscite	ingressi
Totale auto in hp del mattino		266	83



Suddivisione delle residenze del nuovo quartiere nei 4 comparti di analisi

Per quanto specificatamente riguarda l'uso dell'ingresso/uscita dell'asse mediano sulla via Emilia Ovest (nodo potenzialmente più critico), si può stimare che questo nodo sarà interessato da :

- i flussi generati/attratti dal quartiere, escluse quelli generati/attratti dalle residenze che si affacciano direttamente su via Pini,
- i flussi in ingresso nel nuovo piazzale di sosta,
- quota parte dei flussi che attualmente percorrono via Pini e svoltano a destra verso il centro al semaforo con la via Emilia Ovest, e che potrebbero utilizzare l'asse mediano come nuovo itinerario.

4.1.1.1 Flussi in accesso, distribuzione spaziale veicoli privati

I flussi così calcolati sono stati ripartiti sulla rete rispettando le percentuali di distribuzione dei flussi alle cinque intersezioni risultanti dai conteggi di traffico effettuati.

Di seguito si riportano gli incrementi di flusso previsti in ognuna delle 5 intersezioni.

	Incremento flusso	Incremento %
Intersezione 1	122	6%
Intersezione 2	194	8%
Intersezione 3	157	5%
Intersezione 4	64	5%
Intersezione 5	15	3%

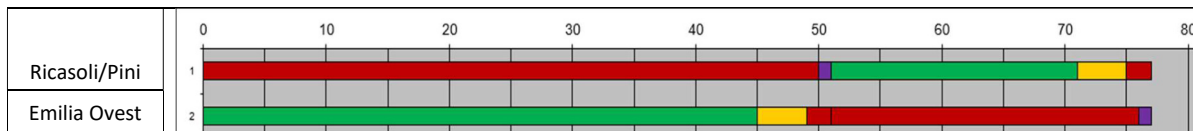
Come previsto l'aumento più significativo si registra sull'intersezione 2, tra via Cremonese e la via Emilia, su cui andrà a innestarsi l'asse mediano del nuovo quartiere.

5. Valutazione dello stato di progetto

Avendo calcolato la ripartizione dell'incremento di flusso è possibile effettuare le verifiche statiche di funzionalità delle singole intersezioni anche per lo stato di progetto.

Le verifiche verranno condotte seguendo i metodi già esposti nel paragrafo precedente.

La verifica dell'intersezione 1 Emilia/Pini è stata inizialmente condotta mantenendo i tempi e le fasi semaforiche attuali. L'aumento del flusso in ingresso da via Pini comporta però ritardi non trascurabili sul ramo, con code che non riescono ad essere smaltite in un singolo ciclo e livello di servizio E.

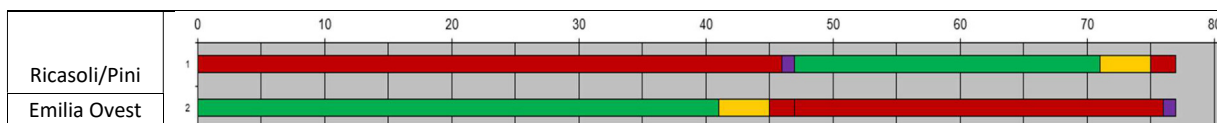


Gruppi di segnali	flusso	capacità	F/C	ritardo medio sec.	Coda media	Coda media max.	LOS progetto	LOS attuale
Via Ricasoli	133	491	0.27	19.0	1.4	1.9	A	A
Via Emilia Est dritto	700	956	0.73	14.7	7.5	14.2	A	A
Via Pini	482	491	0.98	81.0	5.2	29.8	E	C
Via Emilia Ovest dritto	617	1075	0.57	11.7	6.6	9.9	A	A
Via Emilia Est sx	219	956	0.23	10.2	2.3	3.1	A	A
Via Emilia Ovest dx	65	1075	0.06	9.5	0.7	0.9	A	A

Mantenendo il tempo di ciclo di 77 secondi e modificando lievemente la durata delle fasi semaforiche è possibile ridurre sensibilmente i ritardi su via Pini, senza penalizzare eccessivamente gli altri rami in ingresso all'intersezione. In particolare le due fasi vengono così modificate:

- la prima fase regola il flusso lungo la via Emilia, ed è costituita da 41 secondi di verde, 4 di giallo e 2 di rosso;
- la seconda fase regola l'immissione delle due secondarie, via Pini e via Ricasoli, ed è composta da 24 secondi di verde, 4 di giallo e 2 di rosso.

In figura e in tabella si riportano il ciclo ipotizzato e i risultati ottenuti dalla sua applicazione.



Gruppi di segnali	flusso	capacità	F/C	ritardo medio sec.	Coda media	Coda media max.	LOS
Via Ricasoli	133	584	0.23	17.0	1.4	1.9	A
Via Emilia Est dritto	700	873	0.80	18.9	7.5	16.2	A
Via Pini	482	584	0.82	29.8	5.2	11.8	B
Via Emilia Ovest dritto	617	982	0.63	13.7	6.6	10.3	A
Via Emilia Est sx	219	873	0.25	11.5	2.3	3.1	A
Via Emilia Ovest dx	65	982	0.07	10.7	0.7	0.9	A

La verifica sulle restanti intersezioni (da 2 a 5) viene effettuata con il metodo di Bovy. Da progetto, infatti, anche l'attuale intersezione a T tra strada Valera e strada Ferrarini sarà trasformata in rotatoria.

INTERSEZIONE 2 Cremonese/Emilia Ovest Metodo Bovy		Traffico entrante	Capacità ingresso	F/C ingresso	F/C anello	Ritardo medio	Ritardo totale	Coda media massima	Riserva di capacità	Livello di Servizio progetto	Livello di Servizio attuale
	Ramo	Ve _q / h	Ve _q / h			sec	h	%	Veic		
1	Via Cremonese	355	457	0.77	0.93	42	4.2	23	14	E	D
2	Via Emilia Ovest Ovest	897	1'110	0.81	0.86	13	3.4	19	12	B	B
3	Asse mediano/parch.	139	364	0.38	0.85	20	0.8	62	4	C	B
4	Via Emilia Ovest Est	1'320	1'559	0.85	0.89	12	4.5	15	15	B	A
	Totale	2'711	3'490	0.78		17	12.8	22		C	B

INTERSEZIONE 3 Cremonese/Emilia Ovest Metodo Bovy		Traffico entrante	Capacità ingresso	F/C ingresso	F/C anello	Ritardo medio	Ritardo totale	Coda media massima	Riserva di capacità	Livello di Servizio progetto	Livello di Servizio attuale
	Ramo	Ve _q / h	Ve _q / h			sec	h		Veic		
1	Tangenziale nord	1'174	1'499	0.78	0.87	10	3.4	D	12	B	A
2	Via Emilia Ovest Ovest	1'325	1'492	0.89	0.93	20	7.4	B	24	C	B
3	Parcheggio	67	288	0.23	0.85	21	0.4	B	2	C	C
4	Via Emilia Ovest Est	1'064	1'996	0.53	0.63	3	0.8	A	4	A	A
	Totale	3'630	5'275	0.69		12	12.1	B		B	A

INTERSEZIONE 4 Cocchi/Valera/Pini Metodo Bovy		Traffico entrante	Capacità ingresso	F/C ingresso	F/C anello	Ritardo medio	Ritardo totale	Coda media massima	Riserva di capacità	Livello di Servizio progetto	Livello di Servizio attuale
	Ramo	Ve _q / h	Ve _q / h			sec	h	%	Veic		
1	Via Pini	407	1'231	0.33	0.45	3	0.4	67	2	A	A
2	Str. Valera ovest	103	996	0.10	0.40	4	0.1	90	1	A	A
3	Via Cocchi	482	1'311	0.37	0.45	3	0.4	63	2	A	A
4	Str. Valera est	259	1'158	0.22	0.40	3	0.2	78	2	A	A
	Totale	1'250	4'696	0.27		3	1.1	73		A	A

INTERSEZIONE 5 Ferrarini/Valera Metodo Bovy		Traffico entrante	Capacità ingresso	F/C ingresso	F/C anello	Ritardo medio	Ritardo totale	Coda media massima	Riserva di capacità	Livello di Servizio sdfp	Livello di Servizio sdf
	Ramo	Veq / h	Veq / h			sec	h	%	Veic		
1	Strada Ferrarini	88	1'309	0.07	0.19	2	0.0	93	1	A	B
2	Servizio	0	1'260	0.00	0.16	2	0.0	100	0	A	-
3	Str. Valera Ovest	467	1'400	0.33	0.38	2	0.3	67	2	A	A
4	Str. Valera Est	6	1'174	0.01	0.22	2	0.0	99	1	A	A
	Totale	561	5'143	0.11		2	0.4	89		A	A



Figura 5.1 Nuova rotatoria di progetto all’intersezione tra Strada Ferrarini e Strada Valera

I risultati delle verifiche risultano ottimi per le due intersezioni a sud del comparto, con livelli di servizio elevati e ritardi minimi.

Per le due rotatorie poste lungo via Emilia Ovest si registrano peggioramenti nei livelli di servizio. In particolare, la rotatoria 2 Emilia/Cremonese, su cui si riversa il maggiore aumento di flusso veicolare, registra la riduzione del livello di servizio di tutti i rami, ad eccezione della via Emilia Ovest Ovest. L’aumento di ritardo più significativo si registra su via Cremonese, già in lieve sofferenza allo stato attuale. Il livello di servizio generale della rotatoria passa da B a C, con ritardo medio di 17 secondi (+5 secondi dallo stato di fatto).

La rotatoria 3 Emilia/Tangenziale Nord raggiunge un livello di servizio complessivo pari a B, con ritardi in aumento su tutti i rami. Si registra in particolare il raggiungimento di ritardi medi superiori ai 15 secondi sulla via Emilia Ovest Ovest.

6. Conclusioni

Lo studio ha analizzato l'impatto sulla viabilità relativo alla realizzazione della variante del PUA A1 Crocetta, nel quartiere Crocetta in Comune di Parma.

Il nuovo quartiere si colloca all'interno di un'area prevalenza residenziale ben collegata con il servizio di trasporto pubblico.

L'intervento, costituito da più aree a destinazione residenziale e un parcheggio pubblico di 140 posti, prevede la realizzazione di una rete di mobilità interna a servizio del quartiere e modifica in parte la viabilità attuale posizionando i punti di accesso al comparto lungo le vie Pini, Emilia Ovest e strada Valera.

Sono stati ricostruiti i flussi di traffico gravanti sulla viabilità nell'intorno mediante l'esecuzione di indagini dirette ai principali nodi del sistema di accesso al sito.

È stato quindi stimato il traffico generato dai nuovi insediamenti e dal parcheggio sulla base dei comportamenti modali attesi.

Il confronto dei dati prodotti dalle verifiche statiche delle cinque intersezioni analizzate tra stato di fatto e stato di progetto ha mostrato come i flussi in ingresso e uscita dal nuovo quartiere, nell'ordine dei 200 veicoli nelle ore di punta, generano dei ritardi alle tre intersezioni analizzate con via Emilia Ovest, in alcuni casi non trascurabili.

Si sottolinea in particolare la necessità di rivedere il ciclo semaforico dell'intersezione tra la via Emilia e via Pini in conseguenza all'aumento del flusso su quest'ultima.

Nonostante l'incremento dei flussi atteso lo studio ha rilevato che i livelli di servizio si mantengono accettabili a tutte le intersezioni oggetto dello studio.