

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

Servizio Unico Attività Tecniche

ATTIVITÀ **SF/10/19- CUP J91B20000980006**

Area Operativa Nord – Nuovo Ospedale di Carpi

**Accordo di Programma per il settore degli investimenti sanitari, ai
sensi dell'art.20, L. n. 67/88 – VI fase – DGR 127/2023 Intervento APE
09. REALIZZAZIONE DEL NUOVO OSPEDALE DI CARPI**

ACCORDO OPERATIVO

1.10 - ANALISI ACCESSIBILITÀ E IMPATTO SULLA RETE STRADALE

Modena li ottobre 2025

Il progettista – responsabile del progetto

Ing. Gianpiero Bruno Sticchi

Timbro professionale e firma



INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	INQUADRAMENTO E OBIETTIVI DELLO STUDIO	3
1.2	CONTENUTI DELLA RELAZIONE	3
2	QUADRO CONOSCITIVO	4
2.1	LOCALIZZAZIONE DEL NUOVO OSPEDALE DI CARPI	4
2.2	AREA DI STUDIO	6
2.3	RETE STRADALE	7
2.3.1	Tangenziale Bruno Losi	8
2.3.2	Viale dell'Industria	10
2.3.3	SP1 - Via Guastalla	10
2.3.4	Progetto di completamento Nuova Bretella	11
2.4	RETE FERROVIARIA	15
2.5	RETE TRASPORTO PUBBLICO SU GOMMA	15
2.6	I FLUSSI VEICOLARI NELLO SCENARIO ATTUALE	17
2.6.1	Premessa	17
2.6.2	Flussi veicolari rilevati	17
2.6.3	Flussi veicolari MTS	20
3	DOMANDA DI MOBILITÀ INDOTTA DAL PROGETTO	23
3.1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	23
3.1.1	Viabilità ed accessi	23
3.1.2	Viabilità interna	25
3.1.3	Aree di sosta	26
3.2	ASSETTO FUNZIONALE DEGLI ACCESSI	28
3.2.1	Itinerari Emergenza	29
3.2.2	Paziente Ambulatoriale e Visitatore	30
3.2.3	Personale sanitario, fornitori/conferitori e mezzi manutenzione	31
3.3	LO SCENARIO INSEDIATIVO FUTURO E STIME DI TRAFFICO INDOTTO	32
3.3.1	Dati input per il calcolo del carico urbanistico	32
3.3.2	Dati input per la definizione della ripartizione modale	32
3.3.3	Stima del carico urbanistico e di flussi veicolari indotti	33
4	DISTRIBUZIONE DEI FLUSSI SULLA RETE STRADALE	38
4.1	BACINO D'UTENZA DELL'OSPEDALE DI CARPI	38

4.2	MOVIMENTI GENERATI DALL'OSPEDALE ESISTENTE	41
4.3	RIPARTIZIONE MOVIMENTI SULLE DIRETTRICI DI ACCESSO	42
4.4	MODELLO DI SIMULAZIONE	45
4.5	SCENARIO ATTUALE E TENDENZIALE	46
4.6	SCENARIO PROGETTUALE E DISTRIBUZIONE DEI MOVIMENTI INDOTTI	50
4.7	MACRO-INDICATORI DEGLI SCENARI	57
5	ANALISI FUNZIONALE DEI NODI	59
5.1	VERIFICA DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA	59
5.2	VERIFICA FUNZIONALE INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE	66
6	MOBILITA' CICLABILE E TRASPORTO PUBBLICO	68
6.1	RETE CICLABILE	68
6.2	OFFERTA TPL SU GOMMA	70
6.3	OFFERTA TPL SU FERRO	71
6.4	STRATEGIE SULLA MOBILITÀ PREVISTE NEL PUG	71
7	CONCLUSIONI	73

1 INTRODUZIONE

1.1 Inquadramento e obiettivi dello studio

Il presente documento presenta le analisi e i risultati di uno studio volto ad analizzare l'accessibilità al nuovo ospedale di Carpi che andrà a sostituire l'attuale ospedale "Ramazzini" e all'impatto di questa nuova polarità sulla rete stradale e sui flussi veicolari.

L'area interessata dalla costruzione del nuovo ospedale si trova nel territorio del Comune di Carpi, nel quadrante ovest del centro abitato, in una zona compresa tra la Tangenziale Bruno Losi e la nuova Bretella in fase di realizzazione.

L'attuazione di un intervento insediativo produce una nuova domanda di mobilità, che andrà a interessare le reti di trasporto presenti nell'area di intervento.

L'analisi dei carichi indotti dalle nuove realizzazioni ha lo scopo di valutare gli effetti del progetto sulle reti di trasporto e sulla rete stradale.

In particolare è determinante per gli obiettivi del presente studio stimare i flussi veicolari generati dall'intervento in esame che andranno a insistere sulla viabilità nell'area di studio.

1.2 Contenuti della relazione

Oltre a questa sezione introduttiva, la presente relazione si struttura nei seguenti capitoli:

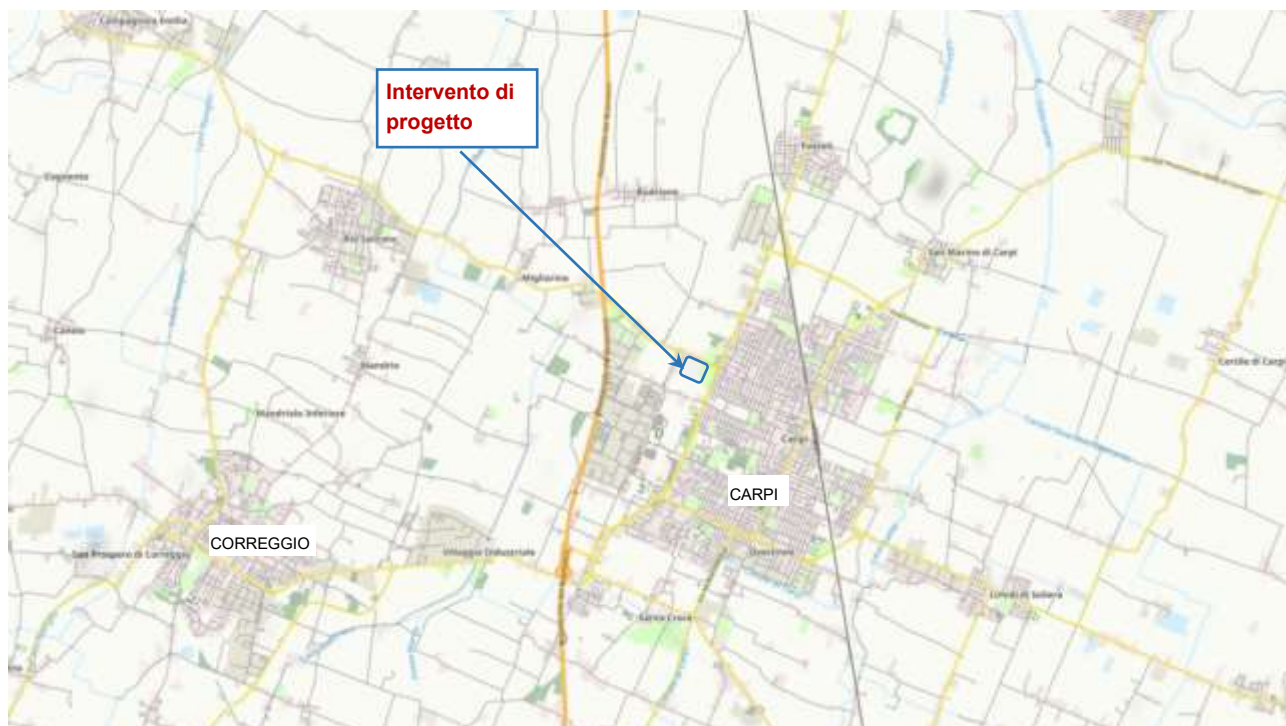
- Capitolo 2: inerente alla descrizione e analisi dello stato attuale per riferimento sia alle infrastrutture sia ai flussi di traffico sulla viabilità interessata dall'intervento, oltre ad un inquadramento dei servizi di trasporto pubblico presenti nell'area;
- Capitolo 3: relativo all'analisi della domanda di mobilità indotta dal nuovo ospedale;
- Capitolo 4: concernente la distribuzione dei flussi veicolari sulla rete stradale;
- Capitolo 5: relativo alle verifiche funzionali delle intersezioni principalmente coinvolte dai flussi veicolari indotti;
- Capitolo 6: riguardante l'accessibilità al nuovo ospedale con servizi di trasporto pubblico e percorsi ciclabili;
- Capitolo 7: riportante le principali considerazioni conclusive di rilievo ai fini della progettazione dell'accessibilità al nuovo ospedale.

2 QUADRO CONOSCITIVO

2.1 Localizzazione del nuovo ospedale di Carpi

Il nuovo ospedale di Carpi si inserisce nel settore ovest del centro abitato, in un ambito periurbano rappresentato da un contesto agricolo, con manufatti edilizi di vario genere, ad uso residenziale e produttivo.

Figura 1. Rete stradale nell'area di studio



Fonte: Autore su immagini su immagini OpenStreetMap protette da copyright

Di seguito l'individuazione della viabilità al contorno del comparto di intervento costituita da:

- Tangenziale Bruno Losi
- Via Guastalla
- Via Quattro Pilastri
- Nuova Bretella di Fossoli (asse viario in fase di realizzazione)

Figura 2. Rete stradale prossima dell'area di studio e percorsi di accessibilità



Fonte: Autore su immagini su immagini OpenStreetMap protette da copyright

L'area dove è prevista la costruzione del nuovo ospedale di Carpi è caratterizzata in larga parte dalla presenza di attività agricole con edifici interni. In prossimità del confine sud-est sono localizzati un gruppo di edifici di tipo commerciale e produttivo.

L'area è parzialmente edificata nelle fasce limitrofe alla viabilità esistente, la restante è agricola eterogenea.

Figura 3. Foto dell'area



Fonte: Immagini Google Earth protette da copyright

2.2 Area di studio

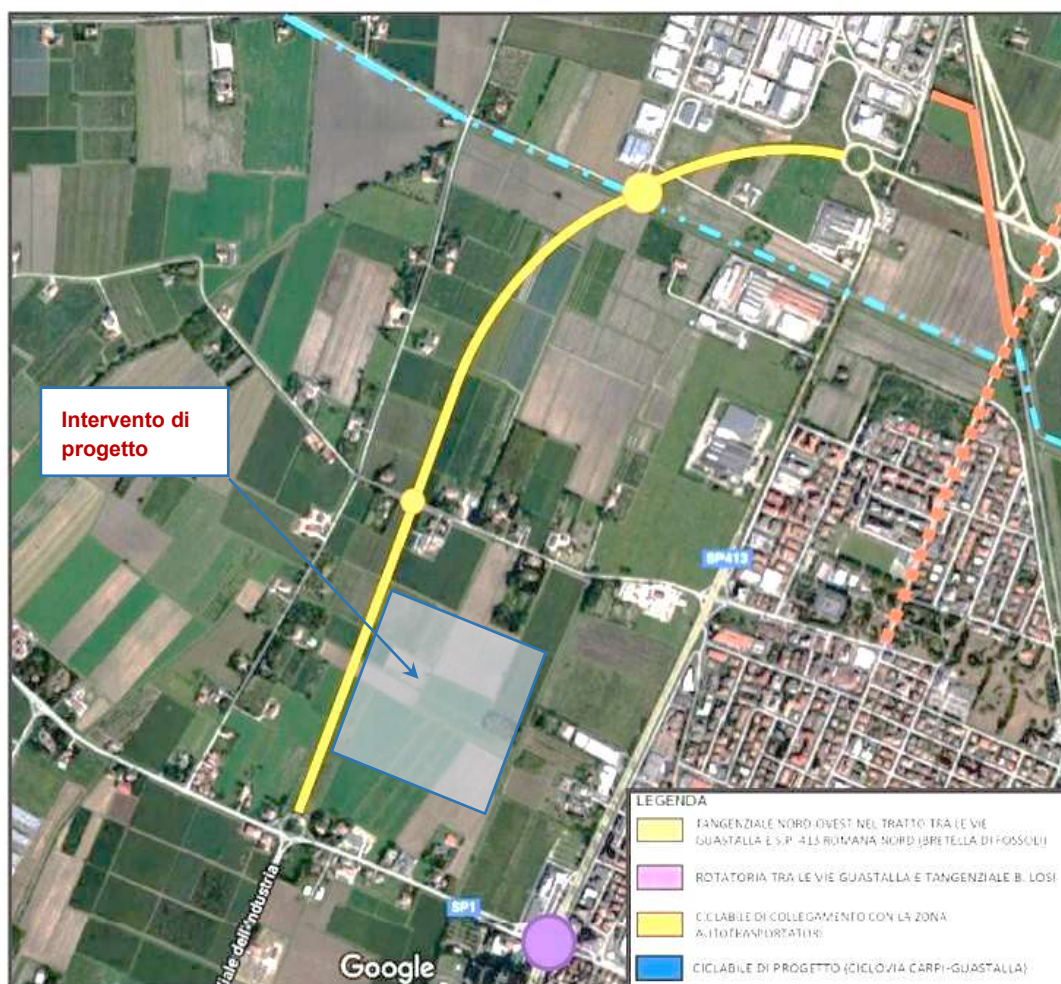
L'area di studio è servita da importanti infrastrutture stradali, in particolare la Tangenziale Bruno Losi, Via Guastalla e la nuova Bretella di Fossoli in fase di realizzazione.

L'intervento si colloca a poca distanza (poco più di un km) dall'attuale Ospedale "Ramazzini", in un'area periferica, ma legata alla città e al contempo affacciata sul territorio, cui si connette con la rete viaria principale.

La scelta dell'area è associata anche alla vicinanza con le più importanti vie di comunicazione della città, attuali e future.

Di seguito si riporta l'area di intervento e la rete viaria esistente e quella in fase di realizzazione, costituita dalla Bretella di Fossoli e dalla rotatoria all'intersezione fra Via Guastalla e la Tangenziale Bruno Losi.

Figura 4. Area di intervento



Fonte: Relazione del progetto di fattibilità

2.3 Rete stradale

La figura seguente illustra la viabilità di rilievo per lo studio dell'accessibilità al nuovo ospedale di Carpi che riguarda in particolare le seguenti infrastrutture:

- Tangenziale Bruno Losi (S.S.418);
- Via Guastalla
- Viale dell'Industria;

Queste strade si inseriscono in una rete viaria vasta che consiste di ulteriori infrastrutture stradali che forniscono accessibilità al polo ospedaliero in maniera indiretta, e che sono state tuttavia identificate in questo studio per fornire un inquadramento più ampio del sistema viario considerato.

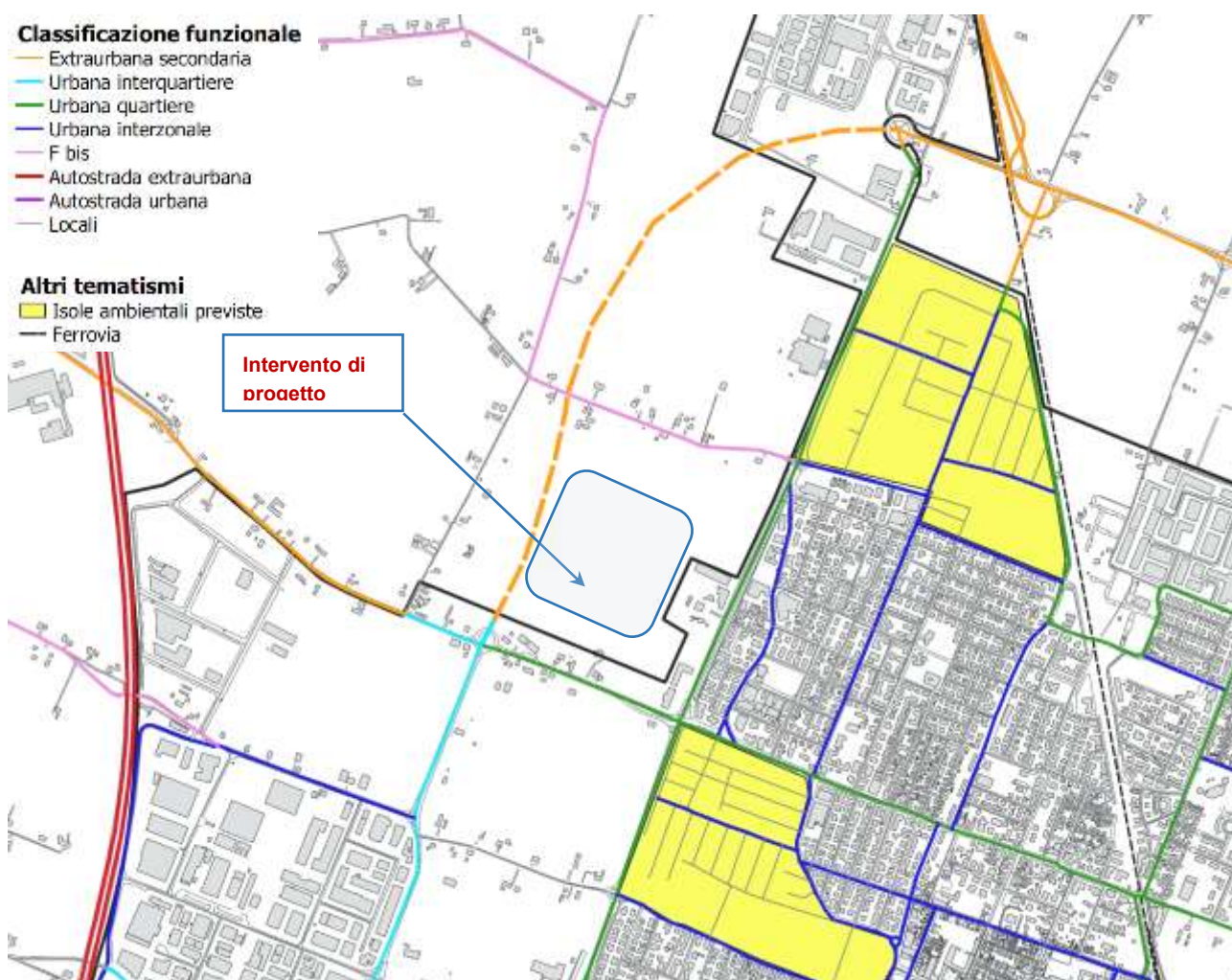
Figura 5. Rete stradale prossima dell'area di studio



Fonte: Autore su immagini su immagini OpenStreetMap protette da copyright

Il Comune di Carpi è dotato di un Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU – attualmente in fase di aggiornamento) in fase di adozione di cui si riporta di seguito un estratto della Tavola relativa alla Classifica funzionale delle rete stradale (elaborata/adottata/approvata insieme al PUG del Comune di Carpi), dalla quale si evidenzia che La Tangenziale Bruno Losi e Via Guastalla sono classificate strada di quartiere e la Nuova Bretella Fossoli come strada extraurbana secondaria.

Figura 6. Classifica funzionale della rete stradale prossima dell'area di studio



Fonte: Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) del Comune di Carpi

Nei paragrafi successivi si forniscono degli elementi descrittivi e di analisi del sistema viario attuale.

2.3.1 Tangenziale Bruno Losi

La tangenziale Bruno Losi rappresenta il più importante asse viario dell'area per la distribuzione urbana dei flussi veicolari di Carpi, va dal Casello di Carpi sulla A22 alla Tangenziale 12 Luglio 1944 a nord.

Presenta caratteristiche di strada a due corsie per senso di marcia a unica carreggiata senza spartitraffico banchina laterale pavimentata, per un totale di circa 16,50 metri complessivi e corsie da circa 3,50 metri.

Figura 7. – Tangenziale Bruno Losi all'altezza dell'intersezione di Via Guastalla



Fonte: Autore su immagini Google protette da copyright

Figura 8. – Tangenziale Bruno Losi



Fonte: Autore su immagini Google protette da copyright

2.3.2 Viale dell'Industria

Viale dell'Industria va da Via Guastalla alla SP468R, quindi al casello di Carpi sulla A22 ed è localizzata nella zona industriale di Carpi, su entrambi i lati sono presenti attività produttive e commerciali.

La larghezza della carreggiata è di circa 12,50 metri, con corsie da circa 4,00 metri e ai lati della strada è presente la banchina pavimentata di circa 2 metri.

Figura 9.– Viale dell'Industria



Fonte: Autore su immagini Google protette da copyright

2.3.3 SP1 - Via Guastalla

La Via Guastalla rappresenta un' importante asse viario dell'area che collega la Tangenziale Bruno Losi con Viale dell'industria per poi proseguire in ambito extraurbano in direzione ovest verso Novellara e Guastalla.

La larghezza della carreggiata è di circa 8,00 metri, con corsie da circa 3,50 metri e ai lati della strada è presente la banchina pavimentata di circa 0,50 metri.

Figura 10.– Via Guastalla

Fonte: Autore su immagini Google protette da copyright

2.3.4 Progetto di completamento Nuova Bretella

Il progetto di completamento Nuova Bretella prevede

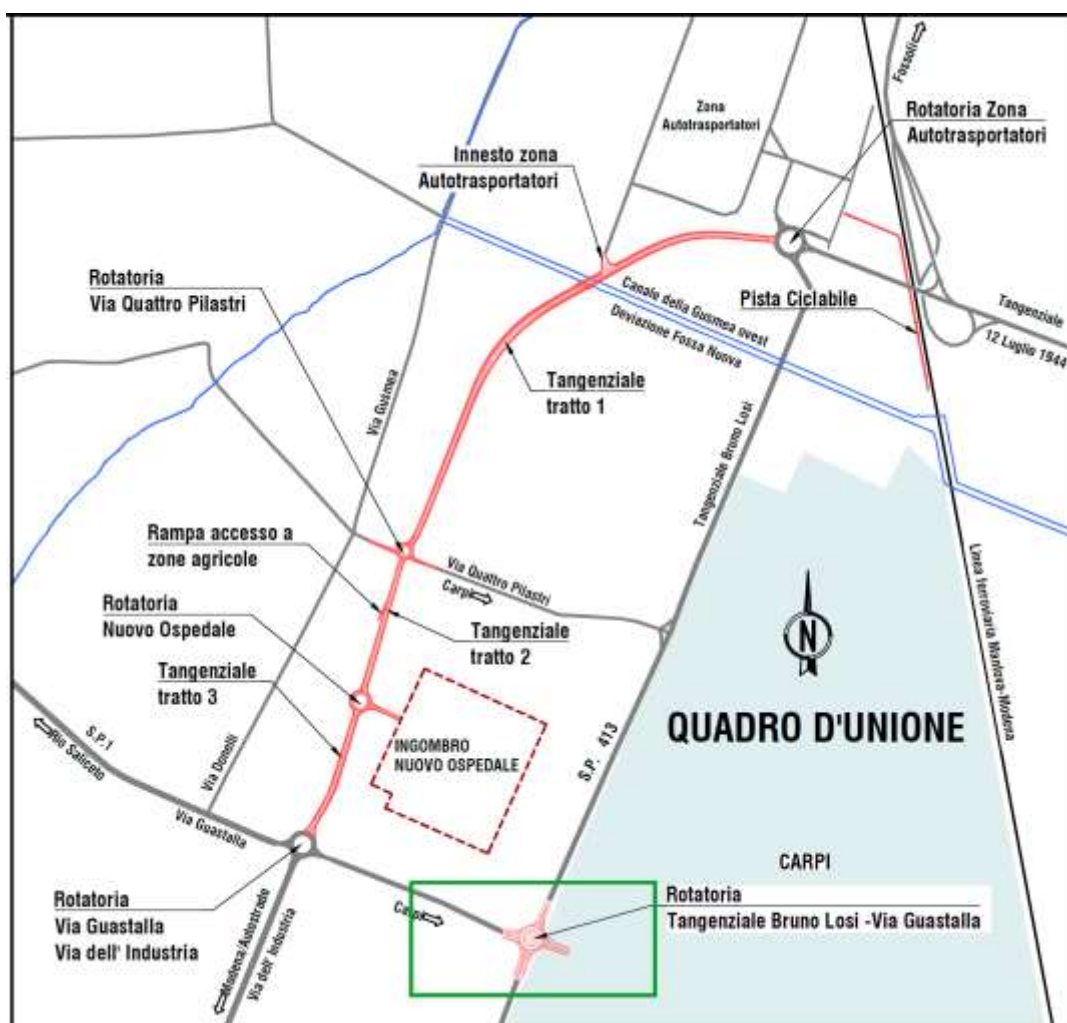
- il completamento della Tangenziale Nord-Ovest nel tratto tra le vie Guastalla e S.P.413 Romana Nord (Bretella di Fossoli),
- la realizzazione di una rotatoria tra le vie Guastalla e Tangenziale Bruno Losi.
- la realizzazione di una nuova pista ciclabile che si sviluppa a partire dalla Via Remesina Esterna fino a raggiungere la zona Autotrasportatori.

L'intero progetto si pone come obiettivo il completamento della rete infrastrutturale esistente nel comune di Carpi nella porzione Nord-Ovest del territorio Comunale.

Il nuovo tracciato stradale si sviluppa per circa 2.140 metri totali, la rotatoria sull'incrocio Tangenziale Bruno Losi – via Guastalla avrà un diametro esterno pari a 50 metri, la pista ciclabile dalla Remesina alla zona degli Autotrasportatori avrà una lunghezza di circa 550 m.

La nuova viabilità si sviluppa in un'area agricola pianeggiante e scarsamente urbanizzata a nord-ovest dal tessuto urbano. Partendo da Nord il nuovo tracciato viario si sviluppa a partire dalla rotatoria esistente sulla Tangenziale Bruno Losi ed il collegamento alla zona industriale denominata Autotrasportatori, prosegue in direzione sud-ovest, attraversando due canali consortili denominati Canale Gusmea ovest e il Diversivo Fossa Nuova Cavata, si allinea in parallelismo alla linea aerea di elettrodotto alta tensione Terna esistente per poi incrociare la strada comunale Via Quattro Pilastri. Il tracciato dopo l'incrocio con la suddetta via prosegue fino a riconnettersi alla rotatoria esistente tra Via Guastalla e Viale dell'Industria.

Figura 11 – Corografia di inquadramento generale



Fonte: Progetto esecutivo Tangenziale Nord-Ovest- Bretella di Fossoli tra Via Guastalla e SP413 Romana Nord

Figura 12 – Progetto rotatoria nell'intersezione Tangenziale Bruno Losi/Via Guastalla



Fonte: Progetto esecutivo Tangenziale Nord-Ovest- Bretella di Fossoli tra Via Guastalla e SP413 Romana Nord

Figura 13. Estratto planimetria di progetto rotatoria Via dell'Industria/Via Guastalla



Fonte: Progetto esecutivo Tangenziale Nord-Ovest- Bretella di Fossoli tra Via Guastalla e SP413 Romana Nord

Figura 14. Estratto planimetria di progetto rotatoria Via Quattro Pilastri/Bretella di Fossoli



Fonte: Progetto esecutivo Tangenziale Nord-Ovest- Bretella di Fossoli tra Via Guastalla e SP413 Romana Nord

Figura 15. Estratto planimetria di progetto rotatoria accesso nuovo Ospedale



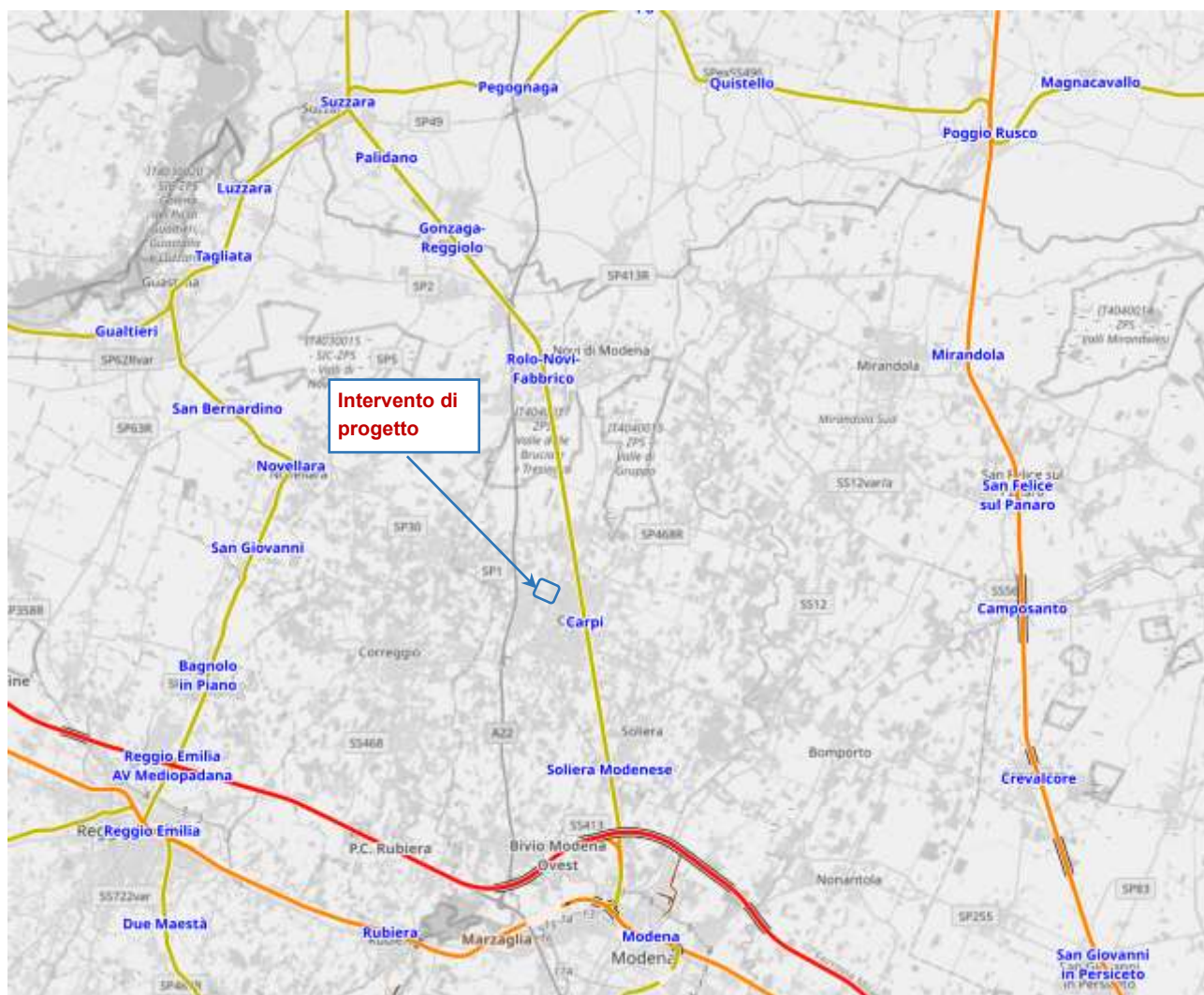
Fonte: Progetto esecutivo Tangenziale Nord-Ovest- Bretella di Fossoli tra Via Guastalla e SP413 Romana Nord

2.4 Rete ferroviaria

Il Comune di Carpi è servito dalla linea ferroviaria Mantova-Modena, dove effettua servizio la società Trenitalia Tper per conto della regione Emilia-Romagna.

Le corse sono cadenzate con frequenza oraria, che sale a trenta minuti nella tratta Carpi-Modena.

L'area di intervento per la realizzazione del nuovo ospedale dista circa 3 km dalla stazione ferroviaria, pertanto gli spostamenti con l'utilizzo del treno necessitano di un interscambio modale col servizio TPL su gomma.



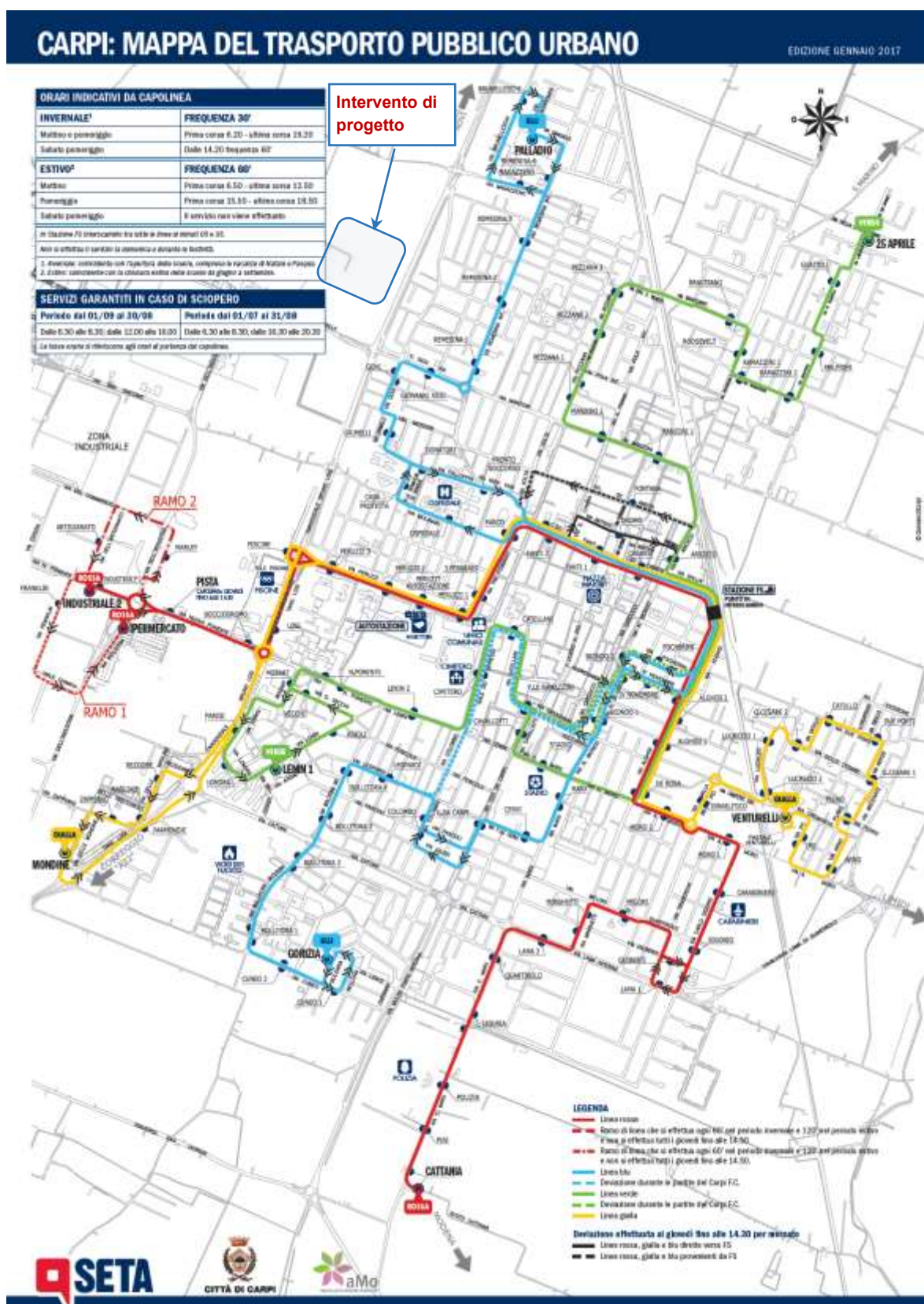
Fonte: <https://www.openrailwaymap.org/>

2.5 Rete trasporto pubblico su gomma

L'area di intervento attualmente non è servita dal servizio di trasporto pubblico urbano su gomma, mentre nell'area di studio e più in generale il quadrante nord e ovest della città di Carpi è servito dalle linee Blu, che va da Via Cattania alla zona industriale, e Rossa che va da Via Gorizia a Via Palladio

I percorsi di entrambe le linee prevedono la fermata in corrispondenza della Stazione ferroviaria in contemporanea con tutte le linee urbane del Comune, permettendo all'utenza l'intercambio.

Figura 16. Offerta Trasporto Pubblico Locale nel Comune di Carpi



Fonte: Servizi SETA Comune di Carpi

2.6 I flussi veicolari nello scenario attuale

2.6.1 Premessa

Le analisi dei flussi veicolari nello scenario attuale hanno avuto come obiettivo la ricostruzione di un quadro dei flussi veicolari nella situazione attuale ante-operam, per effettuare le opportune analisi e valutazioni per le necessarie verifiche sulla rete stradale.

2.6.2 Flussi veicolari rilevati

Il Comune di Carpi recentemente ha eseguito una campagna di indagine sui flussi veicolari.

Le indagini sono consistite nel conteggio dei flussi veicolari in giorni feriali e infrasettimanali.

I conteggi sono classificati in veicoli leggeri e pesanti.

Di seguito si riporta:

- la localizzazione delle sezioni di indagine ritenute utili per il presente studio,
- la tabella con i flussi rilevati nell'area di studio,
- i grafici delle curve di distribuzione delle sezioni di indagine.

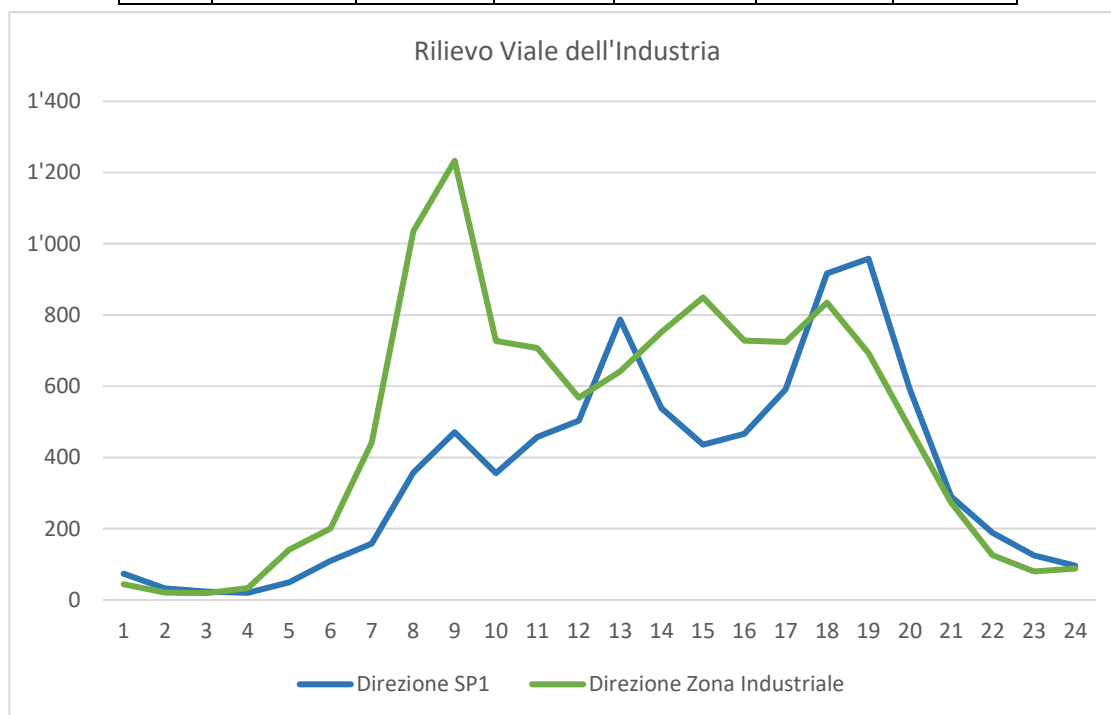
Figura 17. Localizzazione delle sezioni di rilievo



Fonte: Autore su immagini su immagini OpenStreetMap protette da copyright

Figura 18. Flussi veicolari rilevati su Viale dell'Industria

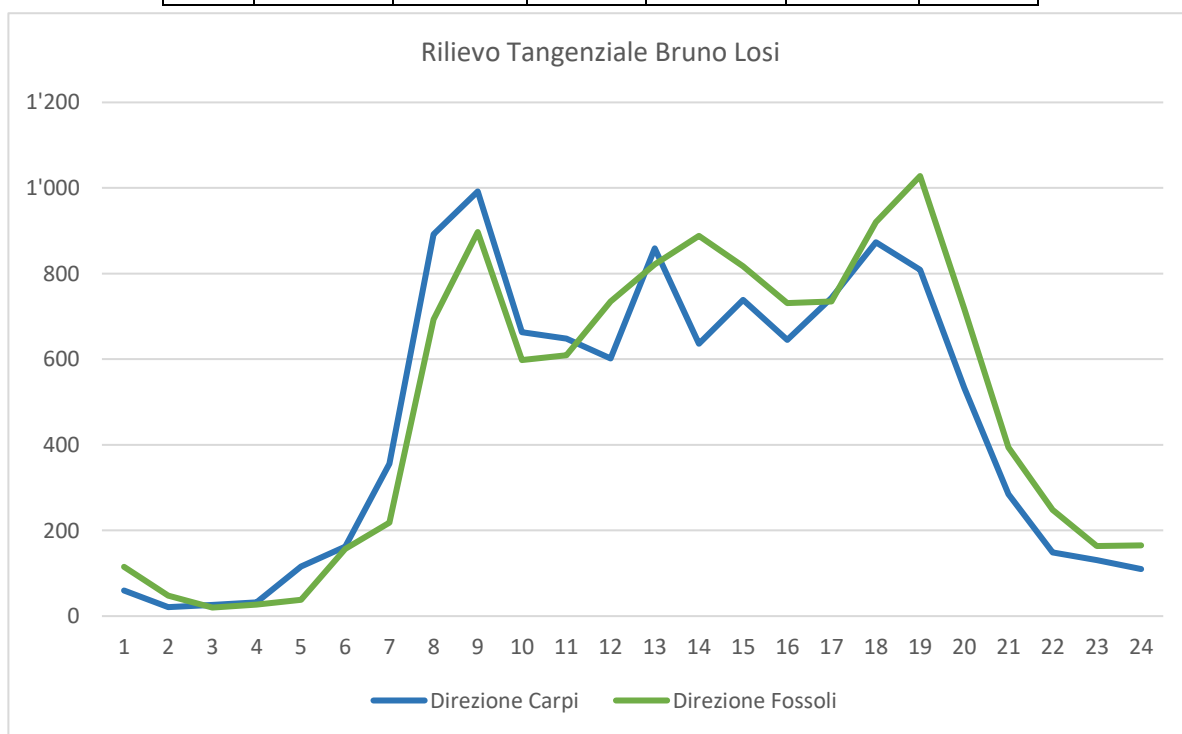
ora	Direzione SP1			Direzione Zona Industriale		
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
1	68	6	74	35	9	44
2	26	6	32	17	4	21
3	20	3	23	9	10	19
4	18	2	20	19	14	33
5	46	3	49	119	22	141
6	101	9	110	157	43	200
7	142	16	158	389	53	442
8	323	35	358	972	63	1035
9	445	26	471	1'170	63	1233
10	327	29	356	660	67	727
11	404	53	457	639	68	707
12	460	43	503	501	67	568
13	719	68	787	590	52	642
14	484	54	538	700	52	752
15	387	49	436	775	74	849
16	414	52	466	660	68	728
17	537	54	591	659	65	724
18	833	84	917	791	44	835
19	894	64	958	658	35	693
20	563	28	591	464	18	482
21	265	25	290	261	12	273
22	174	15	189	121	5	126
23	119	6	125	70	10	80
24	93	3	96	81	7	88
	7'862	733	8'595	10'517	925	11'442



Fonte: Rilievi Comune di Carpi

Figura 19. Sezioni di rilievo dei flussi veicolari in occasione della redazione del PGTU

ora	Direzione Carpi			Direzione Fossoli		
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
1	48	12	60	102	13	115
2	17	4	21	36	12	48
3	15	11	26	8	12	20
4	16	16	32	21	6	27
5	86	30	116	29	9	38
6	134	28	162	145	12	157
7	327	29	356	199	19	218
8	847	45	892	624	69	693
9	945	47	992	844	53	897
10	604	59	663	548	50	598
11	581	67	648	538	71	609
12	542	60	602	667	68	735
13	813	46	859	756	66	822
14	606	30	636	825	63	888
15	692	47	739	752	65	817
16	605	40	645	678	53	731
17	695	48	743	685	50	735
18	826	47	873	865	55	920
19	781	28	809	998	30	1028
20	513	20	533	695	23	718
21	276	9	285	382	12	394
22	141	8	149	232	16	248
23	120	11	131	148	16	164
24	99	11	110	157	8	165
	10'329	753	11'082	10'934	851	11'785

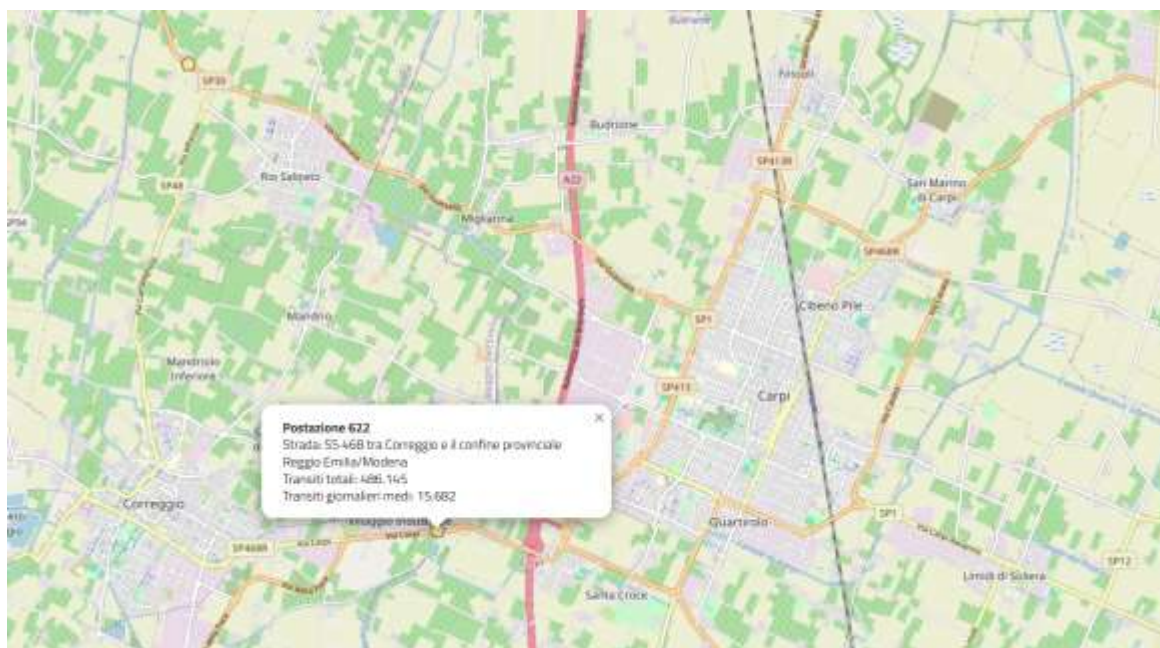


Fonte: Rilievi Comune di Carpi

2.6.3 Flussi veicolari MTS

I dati dei flussi veicolari MTS (Monitoraggio Regionale Flussi Traffico Stradale) sono censiti dal Sistema regionale di rilevazione dei flussi di traffico dell'Emilia-Romagna. Il Sistema, realizzato dalla Regione, dalle Province e dall'Anas, è composto da 281 postazioni, in funzione 24 ore su 24, installate sulle strade statali e principali provinciali.

Figura 20. Localizzazione Postazione 622 MTS sulla SS468



Fonte: Autore su immagini su immagini OpenStreetMap protette da copyright

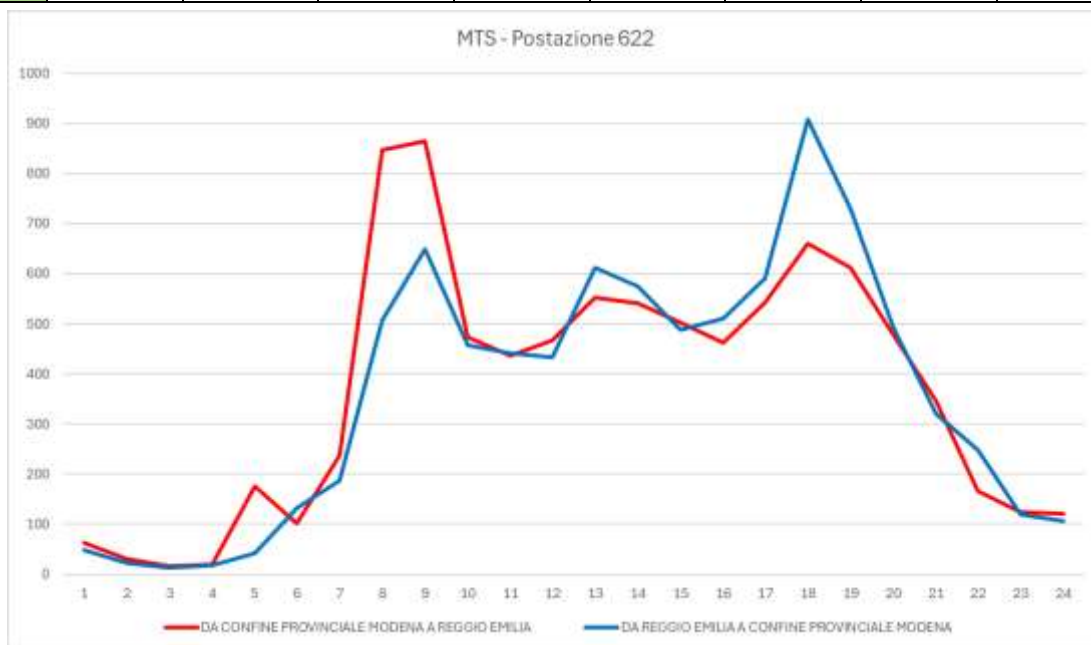
Figura 21. Localizzazione Postazione 623 MTS sulla SP30



Fonte: Autore su immagini su immagini OpenStreetMap protette da copyright

Postazione 622 - Andamento orario medio dei flussi di traffico

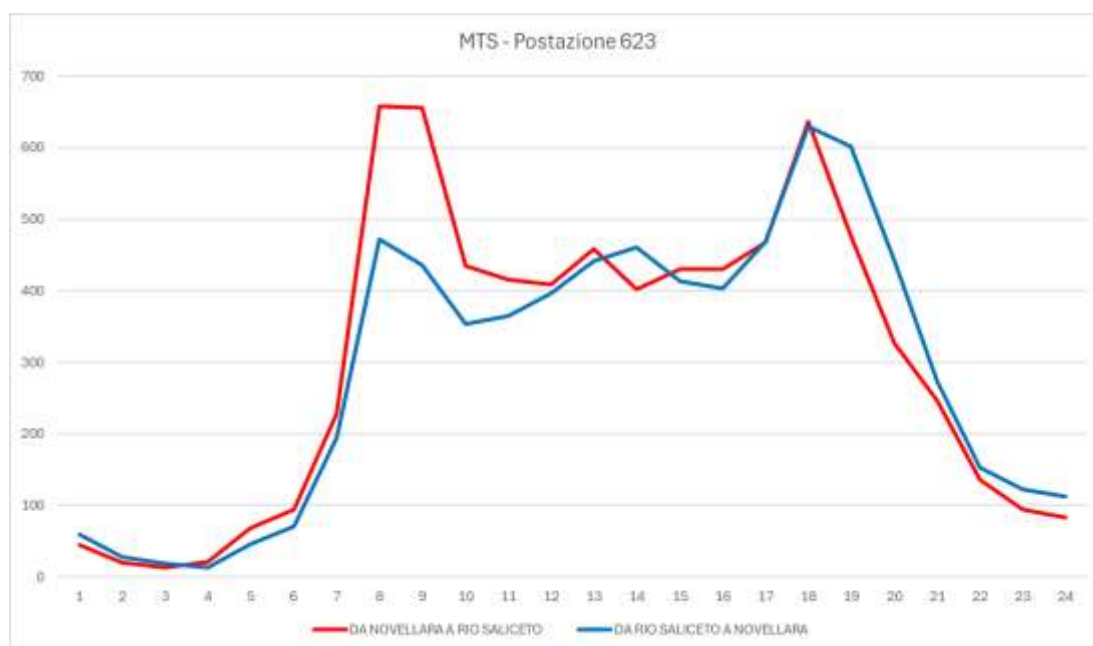
622 ORA	DA CONFINE PROVINCIALE MODENA A REGGIO EMILIA				DA REGGIO EMILIA A CONFINE PROVINCIALE MODENA			
	Auto	Medi	Pesanti	Veicoli	Auto	Medi	Pesanti	Veicoli
0	59	2	1	62	46	1	1	48
1	29	1	1	31	20	1	2	23
2	13	1	1	15	11	1	2	13
3	15	1	3	19	13	1	3	17
4	170	3	4	176	28	5	9	42
5	89	6	7	102	108	8	16	132
6	186	25	26	236	144	18	24	187
7	740	54	53	847	441	39	27	507
8	761	56	47	864	558	49	42	649
9	372	55	47	473	361	48	48	458
10	334	53	49	436	345	50	46	441
11	361	53	53	467	340	49	44	434
12	470	37	45	552	536	37	39	612
13	465	33	43	541	505	38	31	575
14	407	50	45	502	393	52	43	488
15	369	50	44	462	410	58	43	511
16	454	52	36	543	508	53	31	592
17	588	44	28	660	842	43	24	909
18	570	25	16	612	693	22	14	729
19	455	13	10	478	471	13	8	493
20	337	5	4	347	308	7	5	321
21	161	3	2	166	242	3	3	247
22	122	2	1	125	116	2	2	119
23	117	2	1	120	101	1	3	106
Totale	7643	627	567	8837	7540	600	512	8652



Dati monitoraggio MTS

• **Postazione 623 - Andamento orario medio dei flussi di traffico**

623 ORA	DA NOVELLARA A RIO SALICETO				DA RIO SALICETO A NOVELLARA			
	Auto	Medi	Pesanti	Veicoli	Auto	Medi	Pesanti	Veicoli
0	42	2	1	45	57	2	0	59
1	19	1	0	20	26	2	0	28
2	12	1	0	13	17	2	0	19
3	17	3	1	21	11	1	0	13
4	61	4	3	68	42	3	1	46
5	75	9	11	94	59	7	5	70
6	170	40	18	228	159	27	9	195
7	563	67	28	658	402	49	20	472
8	561	70	24	656	358	58	19	436
9	346	60	29	435	273	55	26	354
10	322	65	28	415	284	54	26	364
11	320	62	27	409	314	55	27	397
12	388	46	24	458	374	42	26	441
13	334	46	22	402	388	42	31	461
14	340	62	27	430	324	56	33	413
15	341	65	25	430	323	54	26	403
16	384	63	20	467	392	56	21	468
17	572	49	15	636	559	56	15	630
18	437	31	8	476	553	38	10	602
19	306	16	4	327	412	23	6	442
20	237	9	1	247	260	11	2	273
21	131	4	1	136	147	5	1	153
22	92	3	0	95	117	4	1	122
23	80	3	1	83	109	3	1	113
Totale	6151	781	319	7250	5959	704	309	6973



Dati monitoraggio MTS

3 DOMANDA DI MOBILITÀ INDOTTA DAL PROGETTO

3.1 Descrizione del progetto

Il nuovo ospedale di Carpi si inserisce nel settore ovest del centro abitato in un quadrante definito ai confini dalla viabilità costituita dalla Tangenziale Bruno Losi, Via Guastalla, Via Quattro Pilastri e la nuova Bretella di Fossoli ad oggi in fase di realizzazione.

Il complesso ha un orientamento principale Est/Ovest con ingresso pedonale principale sul lato Est.

La viabilità interna si sviluppa ad anello che permette l'arrivo di mezzi pubblici e visitatori all'ingresso principale.

Le centrali tecnologiche sono poste come primo fabbricato lato Ovest in corrispondenza dell'accesso dalla Bretella di Fossoli.

L'area di emergenza con Pronto soccorso ed elisuperficie risulta raggiungibile preferibilmente dall'accesso previsto sulla Bretella di Fossoli.

L'ospedale è raggiungibile attraverso

- una nuova intersezione fra la viabilità interna e la Tangenziale Bruno Losi,
- una nuova intersezione fra la viabilità interna e Via Guastalla;
- un ramo della nuova rotatoria sulla Bretella Fossoli in fase di realizzazione ad Ovest del lotto.

Nelle tratte stradali di accesso da Tangenziale Losi e Via Guastalla si prevede in affiancamento una pista ciclabile.

3.1.1 Viabilità ed accessi

Il tema degli accessi e lo studio dei percorsi interni all'area ospedaliera sono stati effettuati con lo scopo di identificare gli itinerari dei flussi in servizio di emergenza, privati, di TPL, pedonali e ciclabili.

Relativamente al flusso veicolare, nel progetto di fattibilità sono state considerate le richieste delle Amministrazioni di privilegiare l'accesso da ovest sulla nuova Bretella di Fossoli e limitare gli accessi su Tangenziale Bruno Losi e via Guastalla.

Le connessioni con la viabilità esterna sono previste attraverso:

- la rotatoria sulla nuova Bretella di Fossoli (in fase di realizzazione),
- l'intersezione a "T" con Via Guastalla, regolata con segnaletica di fermarsi e dare la precedenza, dove sono consentite solo le svolte a destra,
- l'intersezione a "T" con Tangenziale Bruno Losi, regolata da semaforo, dove sono consentite solo le svolte a destra ad eccezione dei veicoli in servizio di emergenza e TPL.

Il nuovo Ospedale sarà accessibile anche utilizzando il trasporto pubblico o taxi, pertanto il progetto prevede aree dedicate lato Est, antistanti l'atrio d'ingresso, dalle quali, tramite un percorso coperto, si potrà accedere all'Ospedale.

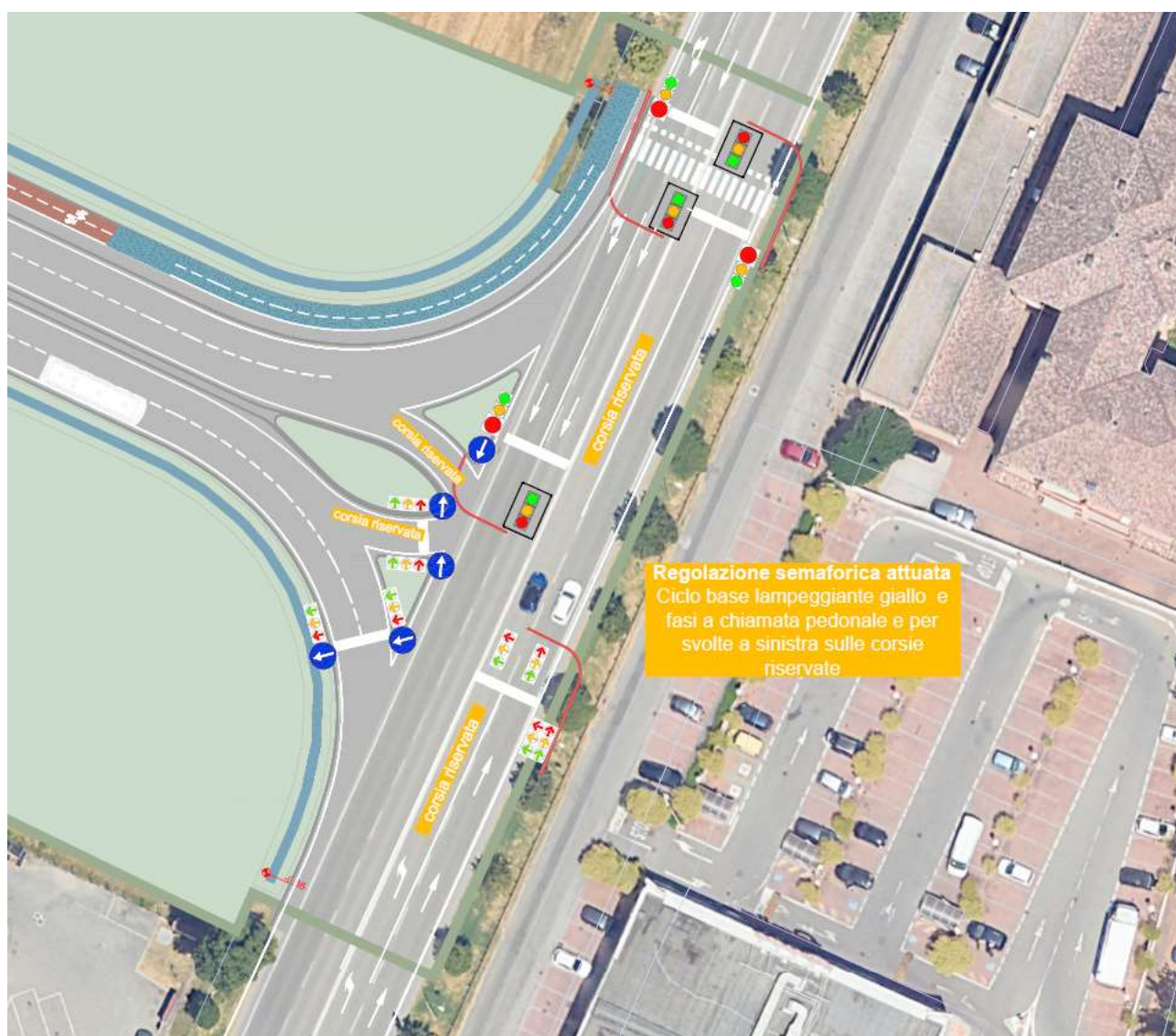
Figura 22. Planimetria generale del progetto – Accessi all'area ospedaliera



Fonte: Progetto di fattibilità del nuovo ospedale di Carpi

La proposta progettuale prevede l'installazione di un semaforo all'intersezione con la Tangenziale Bruno Losi, che verrà gestito da un regolatore con sistema attuato, in cui il ciclo base presenta il solo segnale di giallo lampeggiante con precedenza ai veicoli che percorrono la Tangenziale Bruno Losi, mentre i cicli attuati si attivano con la chiamata pedonale o con l'uscita/entrata dei veicoli autorizzati, in servizio di emergenza e TPL, che devono effettuare le manovre di svolta a sinistra.

Nella successiva fase progettuale, in funzione del livello di attuazione dei progetti di rifunionalizzazione della Tangenziale Bruno Losi, il Comune si riserva di realizzare una soluzione alternativa, come ad esempio realizzare un incrocio canalizzato con isole rialzate a protezione delle corsie specializzate di svolta a sinistra (riservate solo a TPL e Emergenza) e dell'attraversamento pedonale-ciclabile.

Figura 23. Planimetria accesso semaforizzato sulla Tangenziale Bruno Losi

Fonte: Progetto di fattibilità del nuovo ospedale di Carpi

3.1.2 Viabilità interna

La soluzione progettuale per la viabilità interna prevede la realizzazione di un anello viario con due corsie a senso unico con circolazione antioraria.

Gli utenti possono raggiungere l'ospedale dagli accessi individuati, percorrere l'anello stradale, sul quale sono posizionati gli ingressi alle aree di sosta o raggiungere l'area della rotonda centrale per il kiss&ride e uscire dall'area ospedaliera attraverso le uscite dedicate.

Relativamente al trasporto pubblico il progetto prevede due aree di sosta e fermata fuori carreggiata, dove sarà possibile effettuare anche il capolinea delle corse, in prossimità della piazza d'ingresso centrale.

I mezzi dei dipendenti che accedono alla struttura potranno raggiungere le aree di parcheggio promiscuo e/o dedicato percorrendo la viabilità anello.

I mezzi dedicati alla manutenzione e alle merci accedono all'area di carico/scarico dalla rotonda prevista sulla nuova Bretella di Fossoli ed escono sulla stessa rotonda.

I veicoli che giungeranno in emergenza (sia in ambulanza sia in auto privata) utilizzeranno preferibilmente l'accesso dalla nuova Bretella o dalla Tangenziale Bruno Losi.

Nell'area ospedaliera è collocata un'elisupeficie con viabilità di collegamento al pronto soccorso.

3.1.3 Aree di sosta

L'attuale Ospedale "Ramazzini" dispone

- di 155 stalli per la sosta riservati nell'area interna all'ospedale
- di 350 stalli esterni offerti sul Piazzale "Donatori di Sangue"

per una disponibilità complessiva di 505 posti auto.

Il layout di progetto prevede le aree di sosta dove il maggior numero degli stalli potranno essere utilizzati in modo promiscuo dagli utenti, visitatori e dipendenti, secondo un principio di flessibilità, ed eventualmente la distinzione potrà essere organizzata riservando i posti prospicienti alle aree di destinazione, in base alle necessità.

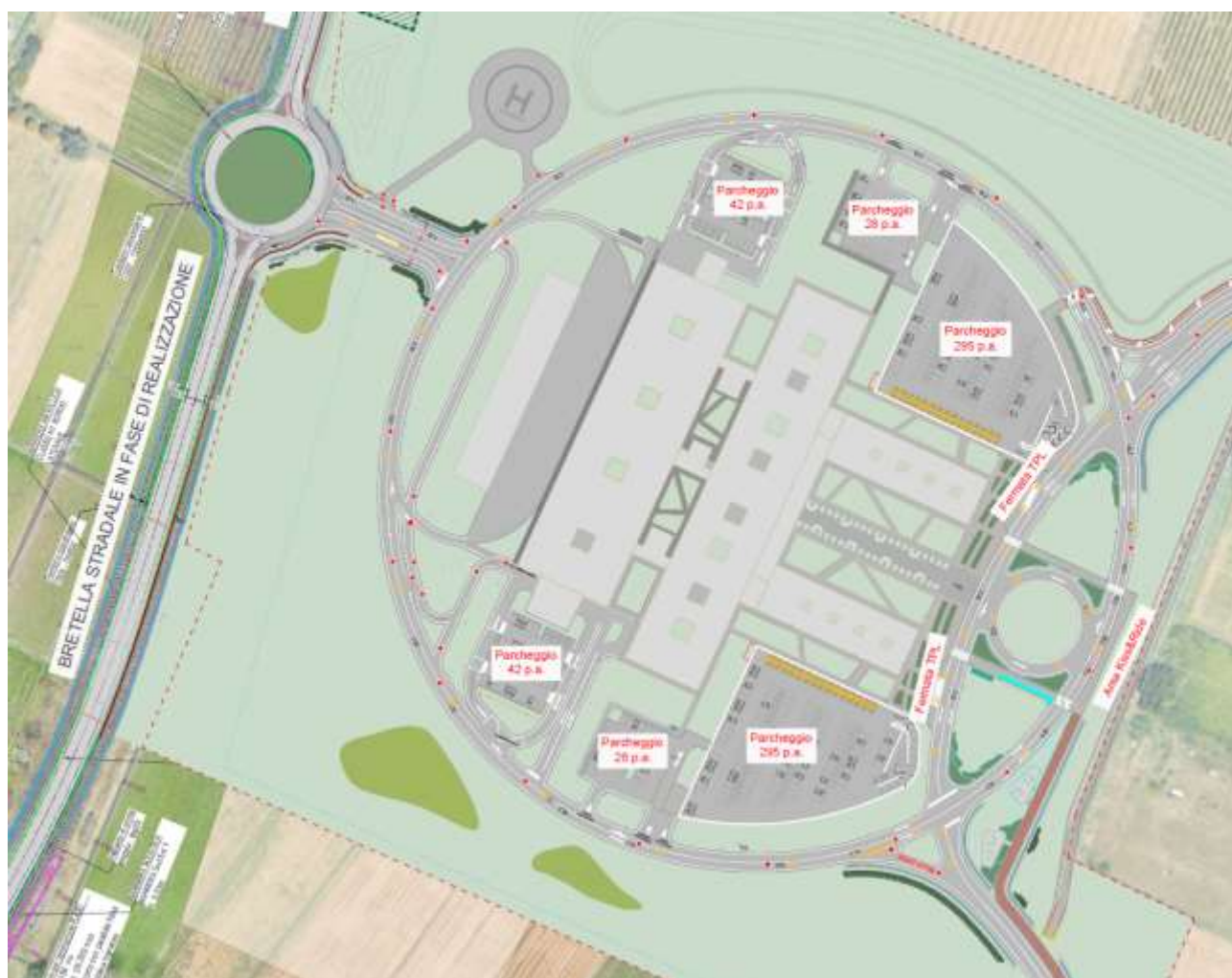
Il parcheggio ad uso promiscuo si estende su due aree con parcheggio multipiano che ospitano circa 295+295 stalli auto, il parcheggio del pronto soccorso prevede 42 stalli di sosta, il parcheggio dedicato del personale ha ulteriori 42 posti e ulteriori due aree di sosta di 28 stalli ciascuna.

Le aree di parcheggio non ingombrano la parte centrale di fronte all'ingresso principale che resta libera e destinata a verde, ai mezzi pubblici e al kiss&ride.

Le dotazioni di parcheggio del nuovo complesso ospedaliero sono state dimensionate per una capacità totale di 730 posti auto.

Per migliorare la disponibilità di sosta è preferibile regolamentare alcune aree di sosta a rapida turnazione, oltre al kiss&ride dove non si possono lasciare le auto in sosta (quindi deve essere sempre presente il conducente), predisporre aree sosta con limiti di tempo (1 ÷ 2 ore, con esclusione degli addetti/dipendenti).

Figura 24. Planimetria generale del progetto – Aree di sosta



Fonte: Progetto di fattibilità del nuovo ospedale di Carpi

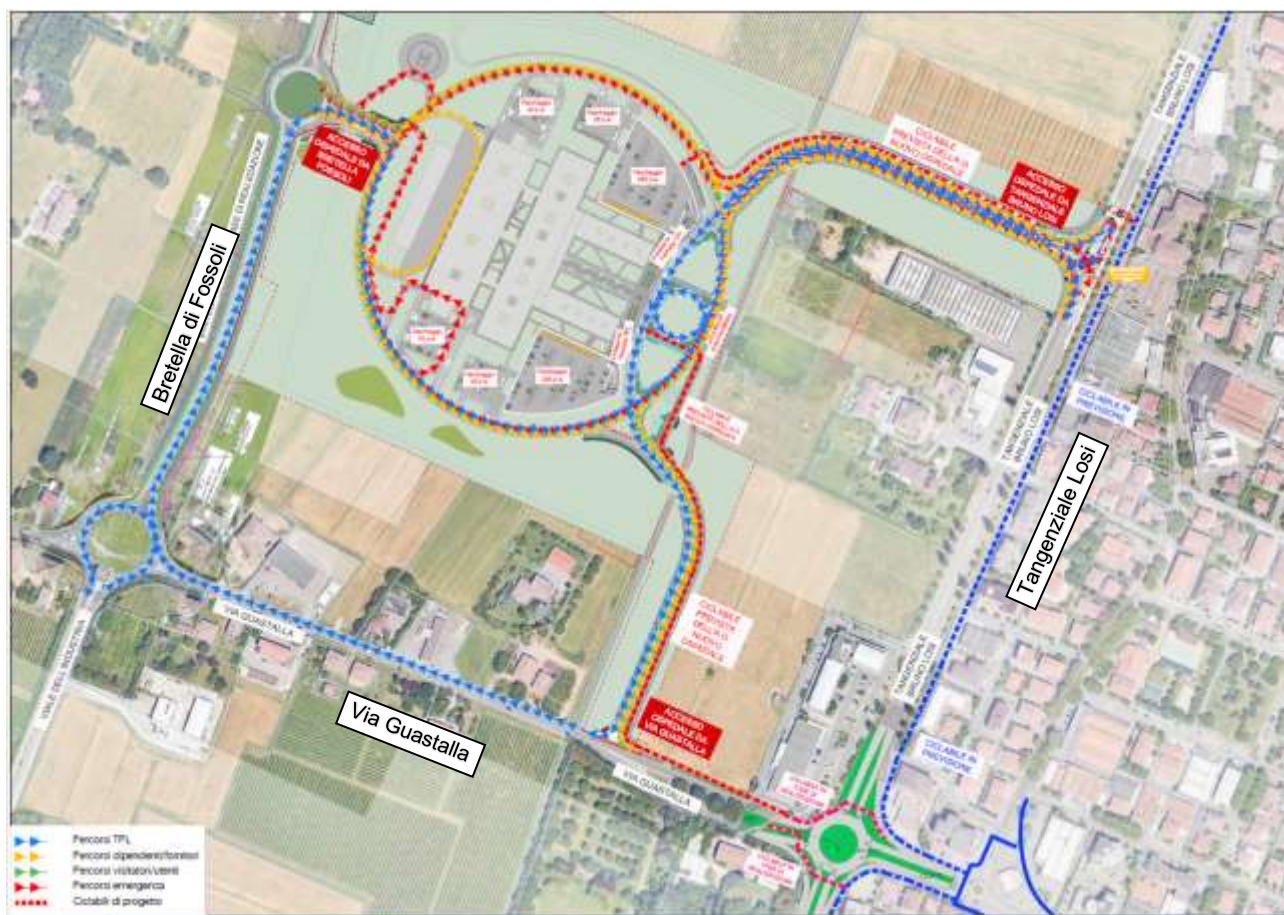
3.2 Assetto funzionale degli accessi

La configurazione degli accessi per il nuovo ospedale offre più alternative in funzione delle categorie di utenza, che sono distinte in:

- emergenza
- pazienti ambulatoriali / visitatori
- personale sanitario (addetti / dipendenti)
- fornitori / conferitori
- trasporto pubblico locale (TPL)

L'entrata all'area ospedaliera è possibile dai tre accessi individuati nel progetto, mentre le uscite sono consentite sulla Tangenziale Bruno Losi e sulla Bretella di Fossoli, perché la viabilità di collegamento con Via Guastalla può essere utilizzata solo dal servizio TPL con obbligo di svolta a destra.

Figura 25 - Nuovo Complesso Ospedaliero – Localizzazione degli accessi



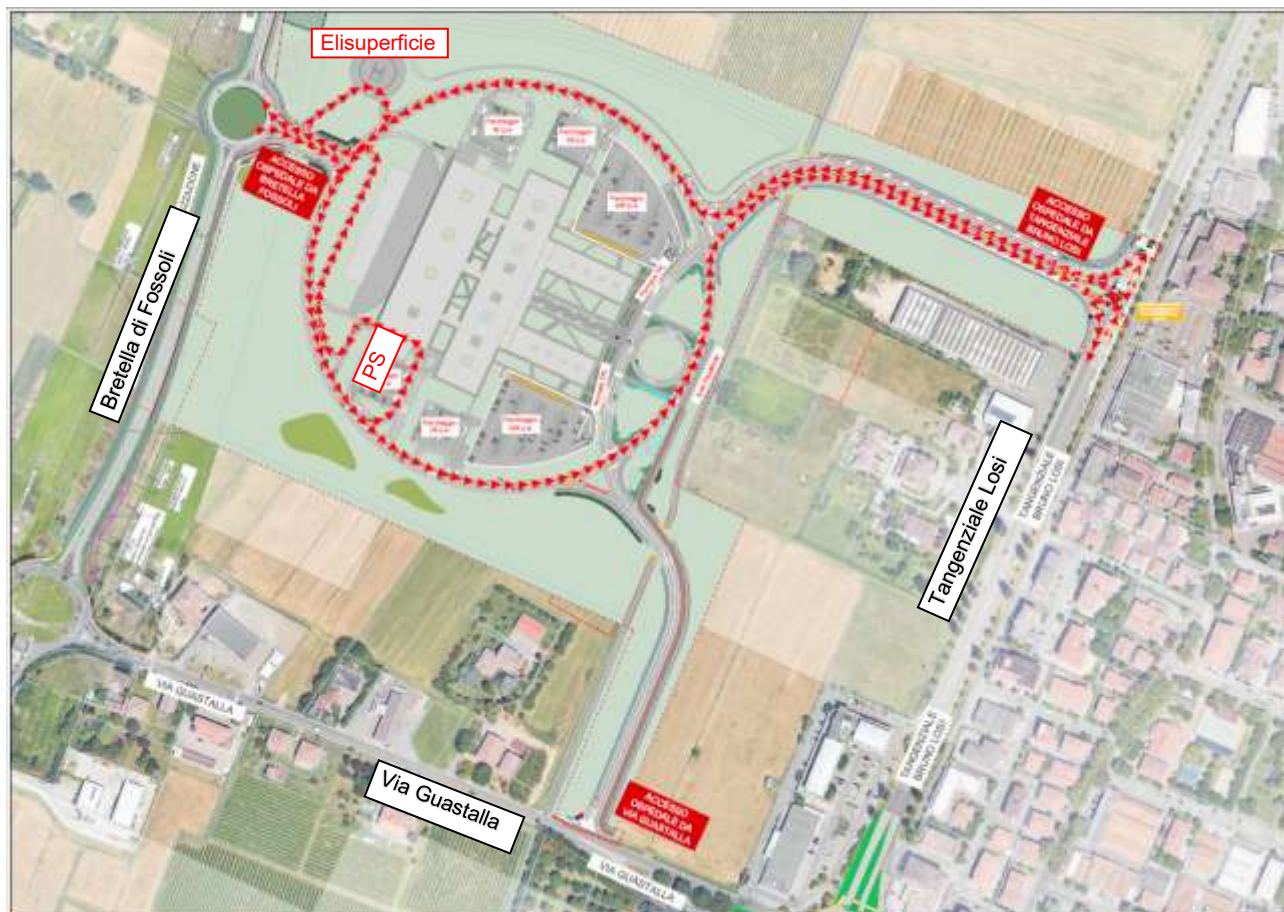
Fonte: Progetto di fattibilità del nuovo ospedale di Carpi

3.2.1 Itinerari Emergenza

Il Pronto Soccorso è collocato sul lato sud-ovest del nuovo ospedale mentre sul lato nord-ovest è localizzata l'elisuperficie, entrambi sono collegati direttamente alla viabilità interna a due corsie, di cui una riservata per agevolare il deflusso dei veicoli in emergenza.

I mezzi in emergenza utilizzano gli accessi previsti sulla Tangenziale Losi e sulla Bretella di Fossoli, dove i collegamenti in progetto hanno due corsie per senso di marcia, di cui una per senso di marcia riservata ai soli veicoli in servizio di emergenza e TPL.

Figura 26 - Nuovo Complesso Ospedaliero – Percorsi emergenza



Fonte: Progetto di fattibilità del nuovo ospedale di Carpi

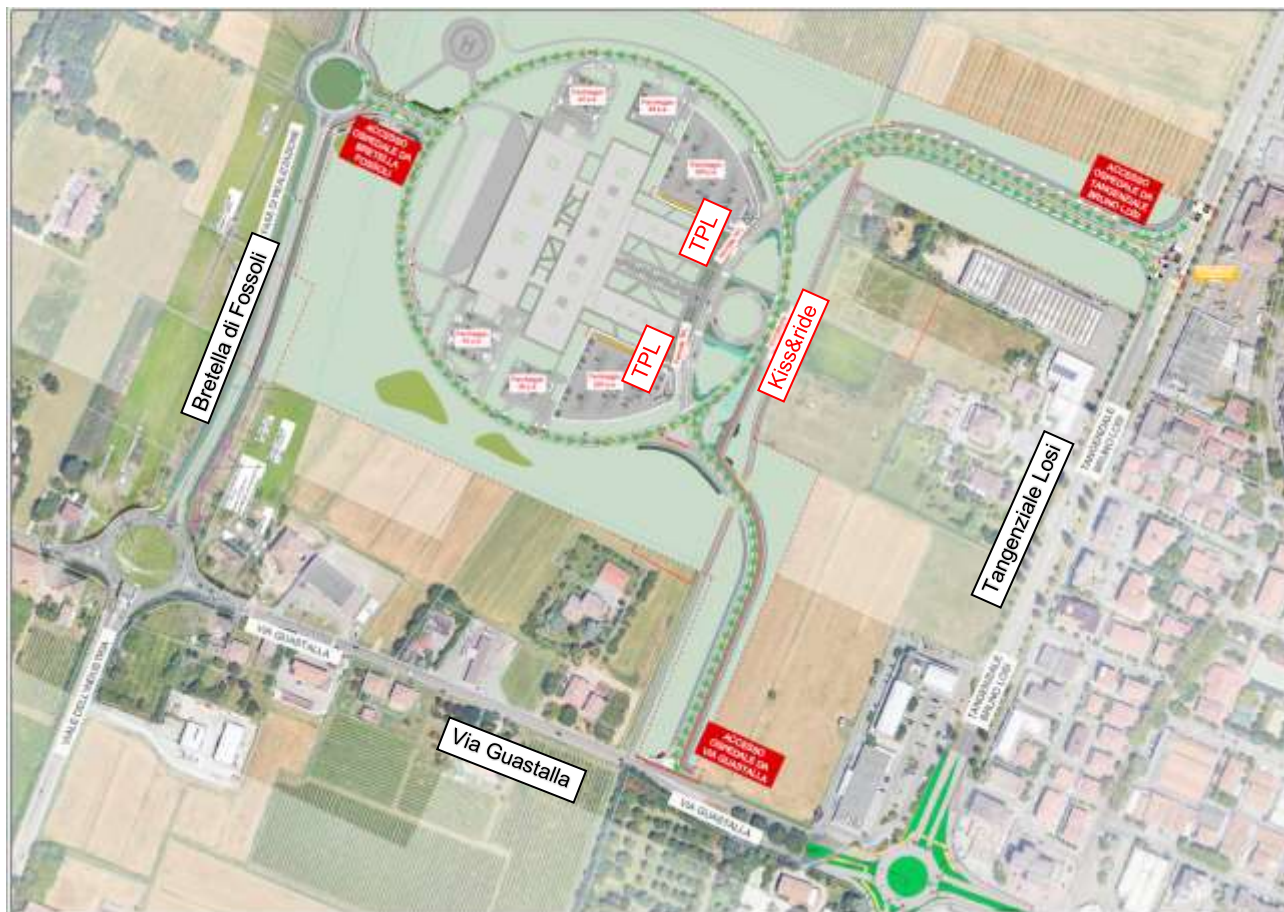
3.2.2 Paziente Ambulatoriale e Visitatore

I visitatori e i pazienti ambulatoriali accedono indifferentemente da uno dei tre accessi previsti per raggiungere l'area di kiss&ride o le aree di sosta.

In base alle necessità in fase di esercizio parte posti auto saranno riservati, in via prioritaria a utenze con visite programmate o per utenze speciali.

Nell'area ad Est dell'edificio è prevista l'area per il kiss&ride, le banchine di fermata dei mezzi pubblici e Taxi.

Figura 27 - Nuovo Complesso Ospedaliero – Percorsi paziente Ambulatoriale e Visitatore



Fonte: Progetto di fattibilità del nuovo ospedale di Carpi

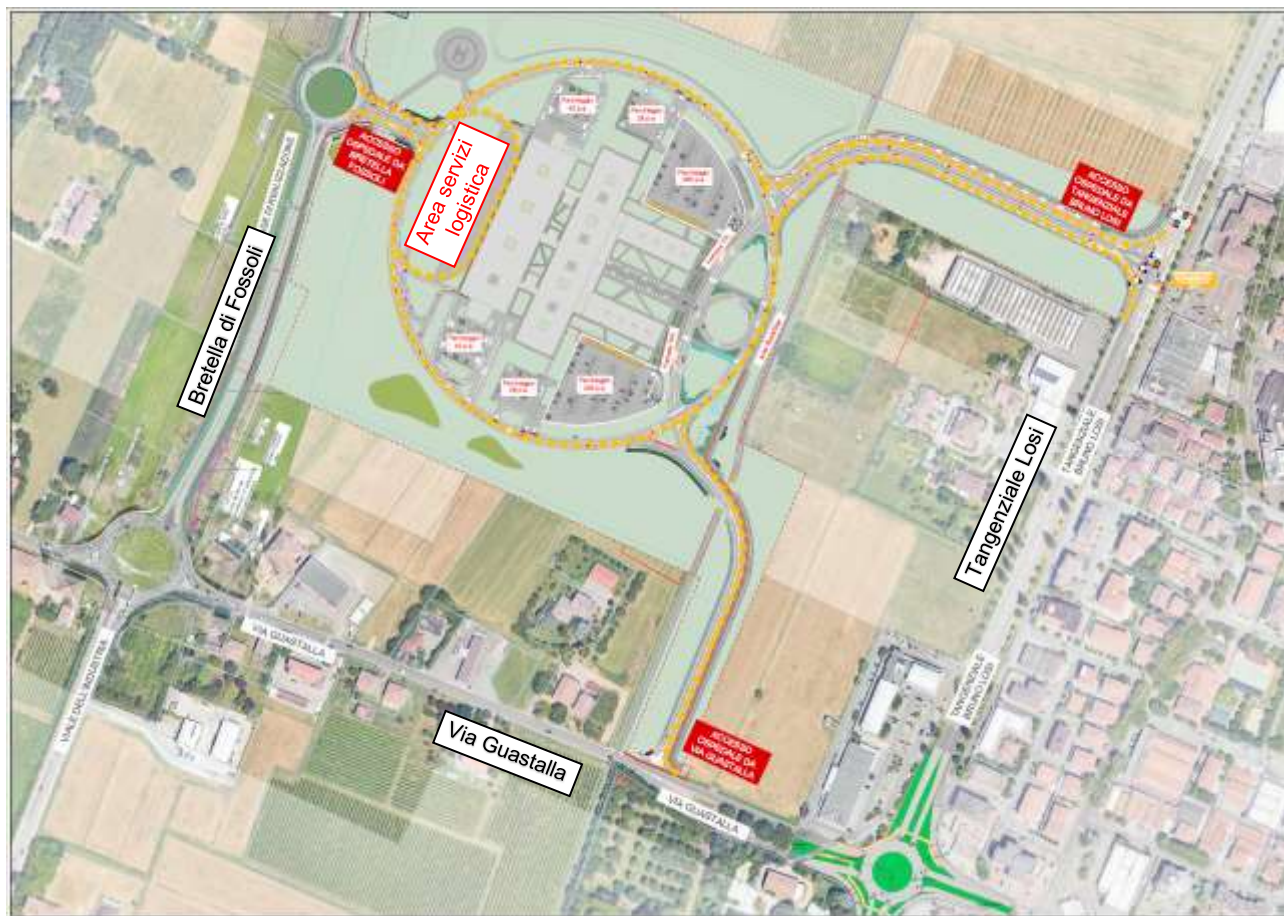
3.2.3 *Personale sanitario, fornitori/conferitori e mezzi manutenzione*

Il personale sanitario che raggiunge l'ospedale in auto accede all'area da uno dei tre accessi previsti.

L'area di movimentazione delle forniture e servizi è collocata in un'area sul fronte ovest dell'edificio ospedaliero, dove è prevista una zona di carico/scarico dei materiali (area servizi logistica) articolata per categorie merceologiche .

I percorsi di accesso/uscita dei mezzi di manutenzione e fornitori / conferitori sono previsti dalla rotatoria prevista sulla nuova Bretella di Fossoli.

Figura 28 - Nuovo Complesso Ospedaliero – Percorsi personale sanitario e fornitori



Fonte: Progetto di fattibilità del nuovo ospedale di Carpi

3.3 Lo scenario insediativo futuro e stime di traffico indotto

La realizzazione del nuovo ospedale è prevista in un'area in continuità con l'ambito urbano e con le sue attuali direzioni di sviluppo.

Relativamente ai flussi veicolari generati e attratti dal nuovo polo ospedaliero si è considerato il potenziale di attrazione/generazione delle attività e utilizzi che sono previsti nel progetto, sotto forma di movimenti giornalieri e nell'ora di punta.

Per il calcolo del carico urbanistico si fa riferimento alla destinazione d'uso del progetto, caratterizzati con opportuni coefficienti che mettono in relazione il peso urbanistico con le quantità di flussi veicolari potenzialmente generati.

3.3.1 Dati input per il calcolo del carico urbanistico

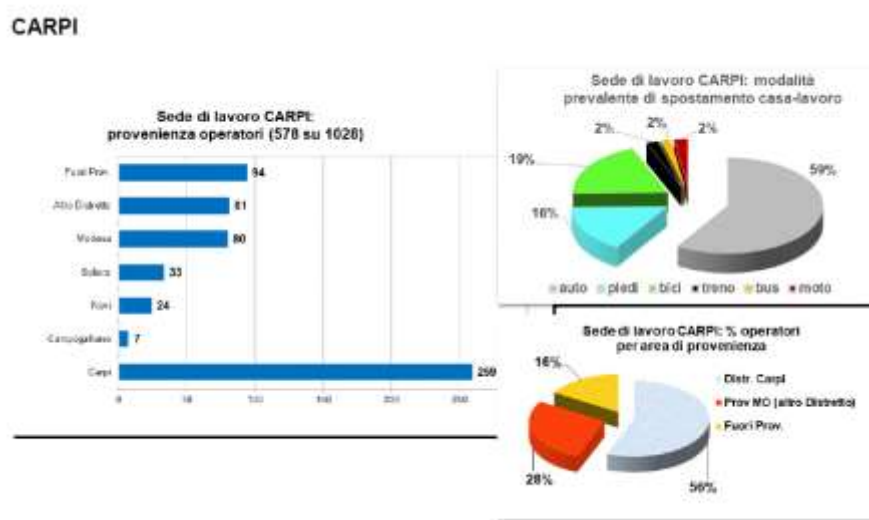
Il carico urbanistico relativo alla realizzazione del nuovo ospedale è stato stimato parametrando i seguenti dati di input:

- numero previsto di posti letto 300 posti letto
- numero previsto di addetti/dipendenti/tirocinanti circa 1200 in pianta organica
- numero previsto personale sanitario ambulatori circa 100 in pianta organica
- numero previsto di fornitori circa 70 fornitori/giorno,
- pazienti ambulatoriali + servizi per esterni circa 770 pazienti/giorno, derivanti dal dato delle erogazioni fornite nel 2024 pari a circa 280'000 pazienti/anno
- accessi al pronto soccorso pari a circa 160 pazienti /giorno, derivanti dal dato degli accessi nel 2024 pari a circa 60'000 accessi/anno
- orari dei turni lavoro di massima (previste flessibilità): 8,00-14.00 / 14.00-20.00 / 20.00-8.00

3.3.2 Dati input per la definizione della ripartizione modale

La ripartizione modale dei movimenti prodotti dal carico urbanistico è stata definita con l'utilizzo dei dati forniti dall'azienda ASL relativi al Piano Spostamenti Casa Lavoro (PSCL) relativi alle elaborazioni dei risultati dei questionari compilati dai dipendenti. Di seguito il grafico dei risultati forniti

Figura 29 - Ripartizione modale da dati PSCL aziendale



Fonte: PSCL Aziendale

Per quanto riguarda la ripartizione modale l'altro dato che è stato possibile tenere come riferimento è l'elaborazione dei dati ISTAT relativi al mezzo utilizzato presenti nella matrice del pendolarismo.

Tabella 1. Ripartizione modale da dati ISTAT in Comune di Carpi

Mezzo	Studio	% su totale Studio	Lavoro	% su totale Lavoro	% complessiva
Autobus	514	5,5%	140	0,8%	2,5%
Auto	5.062	54,5%	12.433	71,5%	65,6%
Moto	234	2,5%	420	2,4%	2,5%
Bicicletta	1.835	19,8%	2.627	15,1%	16,7%
Altro	6	0,1%	56	0,3%	0,2%
Piedi	1.616	17,4%	1.668	9,6%	12,3%
Totale	9.285		17.394		

Fonte: Autore su dati ISTAT

In base ai seguenti parametri tipici per le categorie di addetti, utenti e fornitori ricavati da dati Istat, PSCL aziendale e da esperienze similari, di seguito è riportata la definizione della ripartizione modale del carico urbanistico generato dalla realizzazione del nuovo ospedale.

Tabella 2. Stima degli addetti, utenti e fornitori per le destinazioni funzionali previste nel progetto

Categorie	% split modale					
	auto	piedi	bicicletta	treno	bus	moto
Addetti	77%	5%	12%	2%	2%	2%
Tirocinanti	62%	8%	16%	6%	6%	2%
Visitatori	78%	6%	10%	0%	4%	2%
Fornitori	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Pronto Soccorso	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Pazienti esami ambulatoriali	86%	5%	2%	0%	7%	0%
Personale Sanitario ambulatori	77%	5%	12%	2%	2%	2%
Media complessiva	78%	6%	9%	1%	4%	2%

Fonte: Autore

3.3.3 Stima del carico urbanistico e di flussi veicolari indotti

Il nuovo carico urbanistico genera un numero di spostamenti giornalieri totali (utenza, addetti, fornitori), che si ottiene applicando i parametri relativi al numero di spostamenti per i diversi motivi. Applicando i parametri tipici sopra-esposti ne deriva che il nuovo ospedale di Carpi genererà nella giornata 3206 movimenti in ingresso e altrettanti in uscita.

In base alla ripartizione modale caratteristica definita, al coefficiente di riempimento medio delle auto, al numero medio di ingressi/uscite per ciascuna tipologia di utenti/addetti, alla distribuzione giornaliera di movimenti è stata ottenuta la stima dei flussi veicolari indotti per lo scenario di riferimento, suddivisi per ingressi e uscite nell'ora di punta e nei differenti periodi della giornata tipo (ora di punta, periodo diurno e periodo notturno).

I movimenti veicolari giornalieri sono 4'566, pari a 2'283 in ingresso altrettanti in uscita, di cui 35 veicoli pesanti in ingresso e altrettanti in uscita. L'incidenza del traffico pesante dei flussi prodotti dalle attività del comparto è trascurabile (1,56%).

Nella tabella che segue è riportata la ripartizione per ciascuna categoria dei movimenti generati per motivo dello spostamento.

Tabella 3. Stima dei movimenti generati dagli addetti, utenti e fornitori previsti

Categorie	utenti	viaggi veic./ giorno	di cui leggeri	di cui pesanti
Addetti	1000	748	748	0
Tirocinanti	200	89	89	0
Visitatori	900	585	585	0
Fornitori	70	70	35	35
Pronto Soccorso	164	164	164	0
Pazienti esami ambulatoriali	772	553	553	0
Personale Sanitario ambulatori	100	75	75	0
Totale	3206	2283	2248	35

Fonte: Elaborazioni autore

La tabella seguente fornisce la stima dei movimenti veicolari generati dall'intervento, suddivisi per destinazione funzionale e per fascia oraria giornaliera e ora di punta.

Tabella 4. Spostamenti veicolari generati dall'attuazione degli interventi previsti – Ingressi

Flussi totali ingresso	ORA DI PUNTA (mattina)		ORA DI PUNTA (sera)		DIURNO		NOTTURNO		24 H	
Categorie	LEGGER I	PESANTI	LEGGER I	PESANTI	LEGGER I	PESANT I	LEGGER I	PESANT I	LEGGER I	PESANT I
Addetti	239	-	22	-	748	-	-	-	748	-
Tirocinanti	28	-	3	-	89	-	-	-	89	-
Visitatori	123	-	70	-	585	-	-	-	585	-
Fornitori	3	4	0	-	35	35	-	-	35	35
Pronto Soccorso	13	-	10	-	146	-	18	-	164	-
Pazienti esami ambulatoriali	100	-	22	-	551	-	2	-	553	-
Personale Sanitario ambulatori	17	-	0	-	75	-	-	-	75	-
TOTALE	523	4	127	-	2'228	35	20	-	2'248	35

Fonte: Autore

Tabella 5. Spostamenti veicolari generati dall'attuazione degli interventi previsti – Uscite

Flussi totali uscita	ORA DI PUNTA (mattina)		ORA DI PUNTA (sera)		DIURNO		NOTTURNO		24 H	
Categorie	LEGGER I	PESANTI	LEGGE RI	PESANTI	LEGGE RI	PESANT I	LEGGE RI	PESANT I	LEGGE RI	PESANT I
Addetti	120	-	7	-	748	-	-	-	747	-
Tirocinanti	14	-	1	-	89	-	-	-	89	-
Visitatori	82	-	117	-	585	-	-	-	585	-
Fornitori	4	2	4	-	35	35	-	-	35	35
Pronto Soccorso	5	-	13	-	147	-	17	-	164	-
Pazienti esami ambulatoriali	66	-	33	-	545	-	8	-	553	-
Personale Sanitario ambulatori	-	-	-	-	71	-	4	-	75	-
TOTALE	291	2	175	-	2'219	35	29	-	2'248	35

Fonte: Autore

Tabella 6. Spostamenti veicolari generati dall'attuazione dagli interventi previsti – Ingressi + Uscite

Flussi totali uscita	ORA DI PUNTA (mattina)		ORA DI PUNTA (sera)		DIURNO		NOTTURNO		24 H	
Categorie	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	Categorie	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
Addetti	359	-	29	-	1'495	-	-	-	1'495	-
Tirocinanti	42	-	4	-	177	-	-	-	177	-
Visitatori	205	-	187	-	1'170	-	-	-	1'170	-
Fornitori	7	6	4	-	70	70	-	-	70	70
Pronto Soccorso	18	-	23	-	293	-	35	-	328	-
Pazienti esami ambulatoriali	166	-	55	-	1'097	-	10	-	1'107	-
Personale Sanitario ambulatori	17	-	-	-	146	-	4	-	150	-
Veicoli totali	814	6	302	-	4'447	70	49	-	4'496	70

Fonte: Autore

Il carico urbanistico complessivo giornaliero dato dall'attuazione del comparto produce dunque un flusso giornaliero di autoveicoli generati-attratti stimato di 4'566 spostamenti/giorno.

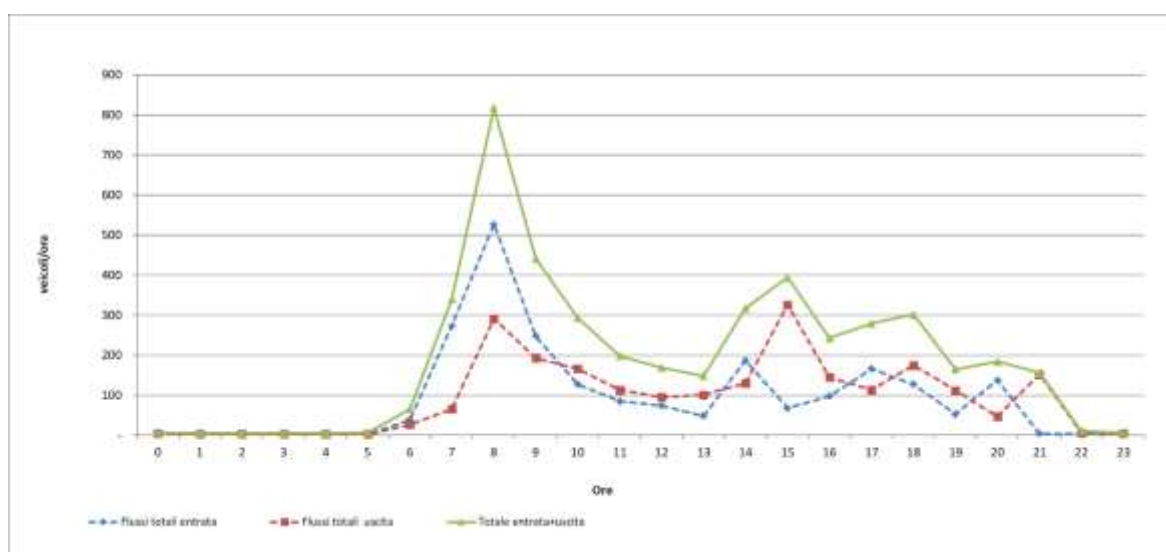
Tabella 7. Spostamenti veicolari totali in ingresso e uscita dall'area nei periodi della giornata

Veicoli	ORA DI PUNTA (mattina)		ORA DI PUNTA (sera)		DIURNO		NOTTURNO		24 H	
	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
Ingresso	523	4	127	-	2'228	35	20	-	2'248	35
Uscita	291	2	175	-	2'219	35	29	-	2'248	35
Totale	814	6	302	-	4'447	70	49	-	4'496	70

Fonte: Autore

L'ora di punta della giornata avviene il mattino tra le 8.00 e le 9.00, mentre il pomeriggio tra le 17.00 e le 18.00 si verifica l'ora di punta pomeridiana.

Il grafico successivo rappresenta la distribuzione degli ingressi, delle uscite, nonché il totale dei movimenti generati dalla realizzazione del progetto in una giornata media ferialle.

Figura 30. Andamento grafico della distribuzione giornaliera degli ingressi e uscite dall'intervento

Fonte: Autore

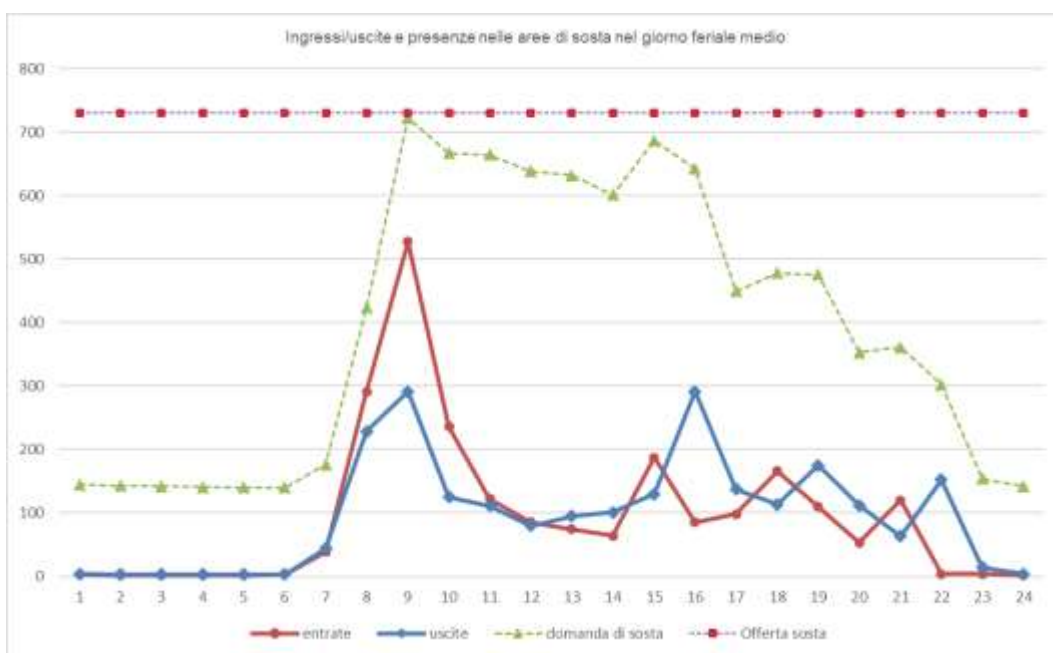
Infine, nella tabella seguente e nella figura successiva si analizza la domanda di sosta generata dalla realizzazione del nuovo ospedale di Carpi.

Tabella 8. Andamento della distribuzione giornaliera degli ingressi/uscite e domanda di sosta

Ingressi/uscite e domanda di sosta nel giorno feriale medio						
ora	entrate	uscite	totale I/U	domanda di sosta	offerta sosta	Coeff. riempimento
0	3	4	7	145	730	19.86%
1	2	3	5	143	730	19.59%
2	2	3	5	142	730	19.45%
3	2	3	5	141	730	19.32%
4	2	3	5	140	730	19.18%
5	3	3	6	140	730	19.18%
6	39	44	83	176	730	24.11%
7	291	228	519	423	730	57.95%
8	527	291	818	722	730	98.90%
9	236	125	361	667	730	91.37%
10	122	111	233	664	730	90.96%
11	85	80	165	638	730	87.40%
12	74	95	169	632	730	86.58%
13	64	101	165	601	730	82.33%
14	187	130	317	687	730	94.11%
15	85	291	376	642	730	87.95%
16	98	137	235	449	730	61.51%
17	166	113	279	478	730	65.48%
18	110	175	285	475	730	65.07%
19	53	112	165	353	730	48.36%
20	120	63	183	361	730	49.45%
21	4	152	156	302	730	41.37%
22	4	14	18	154	730	21.10%
23	2	4	6	142	730	19.45%
TOTALE	2'281	2'285	4567			

Fonte: Elaborazione Autore

Figura 31. Andamento grafico della distribuzione giornaliera della domanda di sosta



Fonte: Autore

Dalle stime e analisi effettuate, in base alla curva di distribuzione degli ingressi e uscite e alla permanenza media dell'utenza, risulta che gli stalli di sosta messi a disposizione sono sufficienti alla domanda di sosta stimata.

Con l'entrata in esercizio delle attività ospedaliere la domanda di sosta potrà variare a seconda delle politiche sulla mobilità attuate dal Comune Carpi e dall'azienda ASL, che potranno intervenire con attività di sensibilizzazione in direzione della mobilità attiva e sostenibile, con pianificazioni che riguardano

- il tipo e la frequenza del servizio TPL a servizio dell'utenza ospedaliera,
- le misure del Mobility Manager dell'azienda ASL,
- la regolamentazione della sosta per incentivare la rapida turnazione.

4 DISTRIBUZIONE DEI FLUSSI SULLA RETE STRADALE

Nel presente capitolo è stata esaminata la distribuzione dei flussi veicolari indotti dalle attività presenti nell'ospedale di Carpi sulla rete stradale dell'area di studio.

4.1 Bacino d'utenza dell'ospedale di Carpi

La provincia di Modena è suddivisa in 7 Distretti sanitari, che fanno riferimento ad ambiti territoriali definiti, 4 ospedali a gestione diretta (riuniti in un presidio unico) organizzati in una rete che include funzionalmente anche l'ospedale di Sassuolo (a totale gestione pubblica), il policlinico di Modena e l'ospedale di Baggiovara (questi ultimi due sotto la responsabilità dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena).

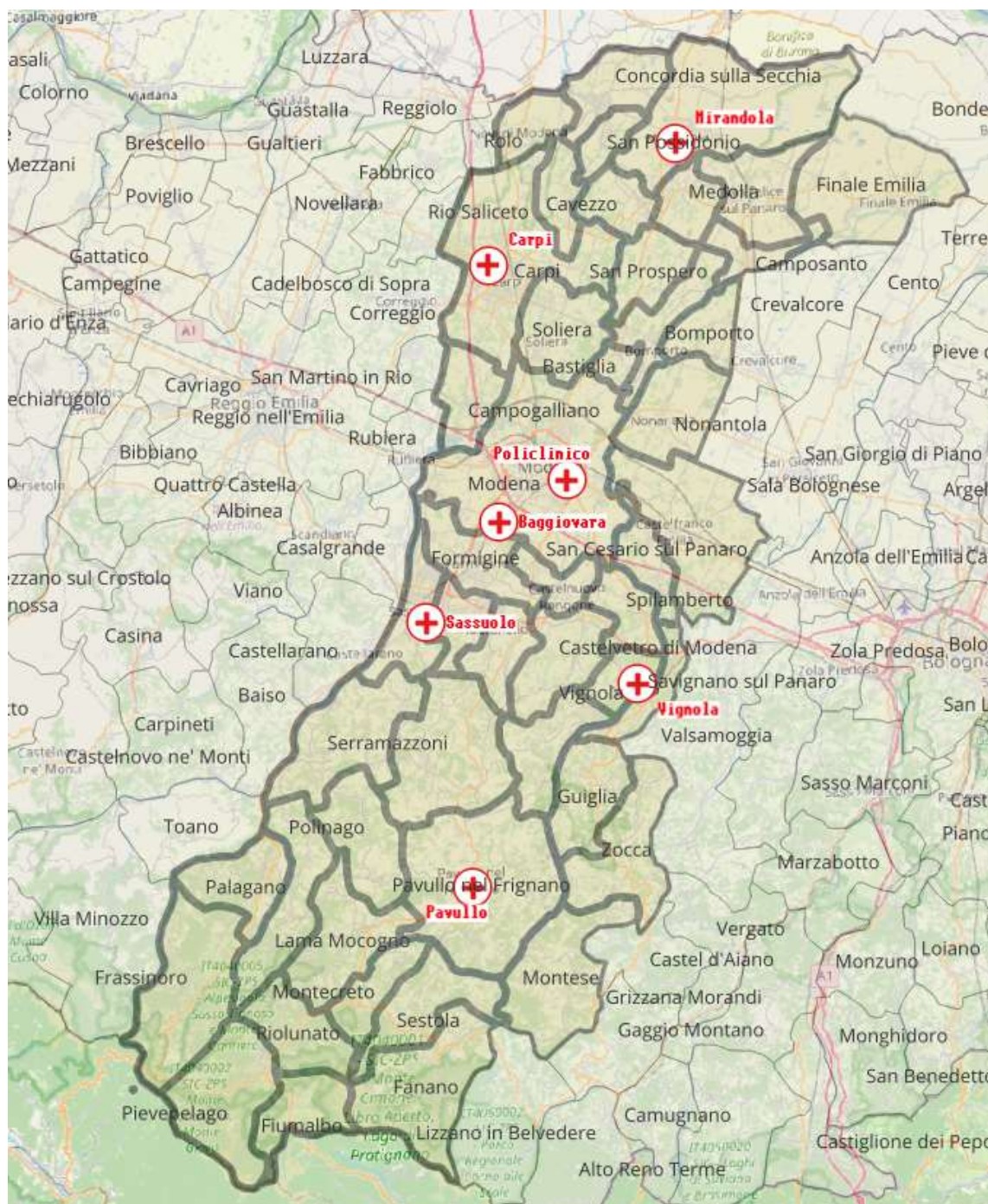
Figura 32. Distretti Sanitari della Provincia di Modena



Fonte: Sito ASL Modena

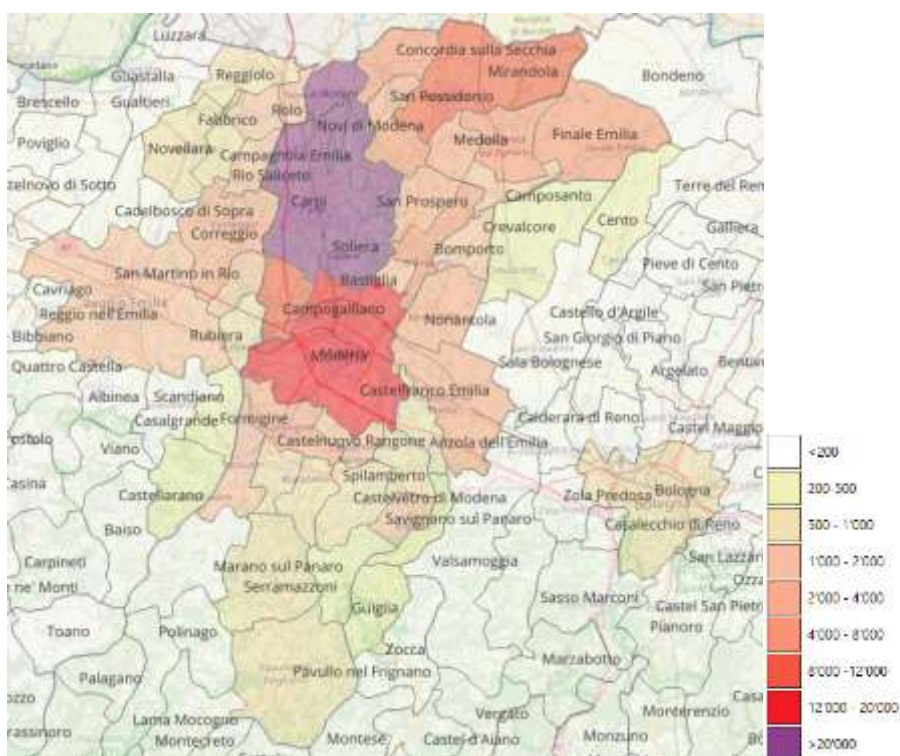
Il Distretto Sanitario di Carpi comprende i comuni di Campogalliano, Carpi, Novi di Modena e Soliera.

Figura 33. Localizzazione ospedali della Provincia di Modena



Fonte: Elaborazione autore su base OpenStreetMap

Nella figura e tabella che seguono è rappresentato il bacino di utenza dell'ospedale di Carpi, dove si evidenzia che il 55% del totale proviene da Carpi, i restante 45 si ripartisce per circa il 20% da settore nord/nord-est, 10% dal settore est, 12% dal settore sud e 3% dal settore ovest.

Figura 34. Bacino Utanza Ospedale di Carpi

Fonte: Elaborazione autore su base OpenStreetMap

Tabella 35. Provenienza Utanza Ospedale di Carpi

ID	COMUNE	Accessi PS	%	Accessi_ASA	%	Accessi_SDO Ricoveri	%	Totale utenza	%
1	Carpi	34067	62.08%	141954	53.87%	4791	46.59%	180812	55.01%
2	Soliera	4787	1.46%	19563	5.95%	664	0.20%	25014	7.61%
3	Novi di Modena	4118	1.25%	16383	4.98%	659	0.20%	21160	6.44%
4	Modena	805	0.24%	18450	5.61%	562	0.17%	19817	6.03%
5	Mirandola	875	0.27%	9062	2.76%	664	0.20%	10601	3.23%
6	Campogalliano	1314	0.40%	7291	2.22%	233	0.07%	8838	2.69%
7	Finale Emilia	446	0.14%	4918	1.50%	308	0.09%	5672	1.73%
8	Cavezzo	587	0.18%	4544	1.38%	226	0.07%	5357	1.63%
9	Concordia sulla Secchia	579	0.18%	4143	1.26%	281	0.09%	5003	1.52%
10	San Felice sul Panaro	401	0.12%	4334	1.32%	241	0.07%	4976	1.51%
11	Bomporto	438	0.13%	3512	1.07%	127	0.04%	4077	1.24%
12	Correggio	1940	0.59%	1792	0.55%	206	0.06%	3938	1.20%
13	San Prospero	485	0.15%	3095	0.94%	150	0.05%	3730	1.13%
14	Medolla	292	0.09%	2658	0.81%	197	0.06%	3147	0.96%
15	Castelfranco Emilia	67	0.02%	2578	0.78%	76	0.02%	2721	0.83%
16	San Possidonio	257	0.08%	2153	0.66%	113	0.03%	2523	0.77%
17	Nonantola	66	0.02%	2368	0.72%	64	0.02%	2498	0.76%
18	Formigine	33	0.01%	2064	0.63%	56	0.02%	2153	0.66%
19	Rio Saliceto	830	0.25%	935	0.28%	91	0.03%	1856	0.56%
20	Sassuolo	39	0.01%	1655	0.50%	68	0.02%	1762	0.54%

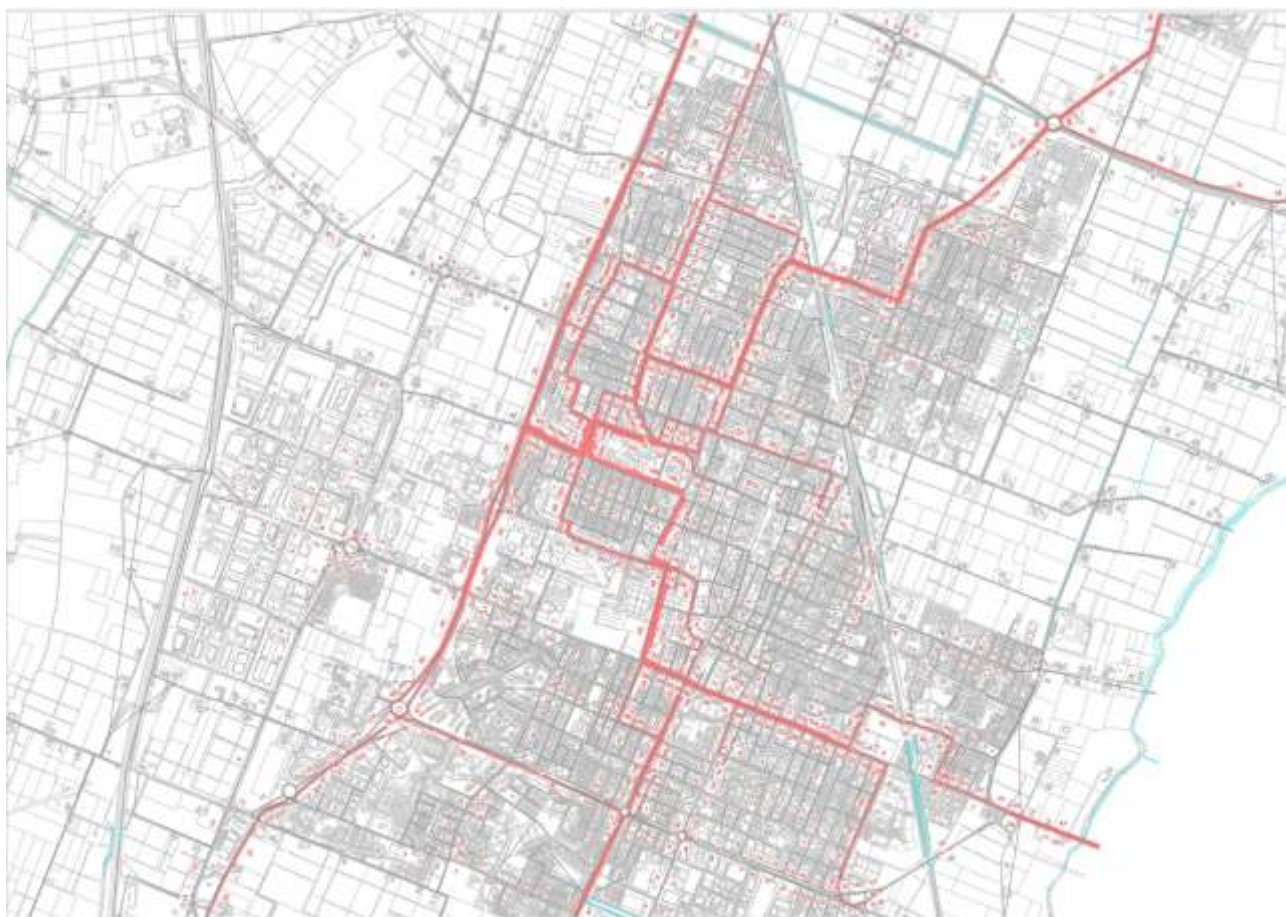
Fonte: Elaborazione autore

4.2 Movimenti generati dall'ospedale esistente

Vista la localizzazione del nuovo ospedale nello stesso quadrante dell'ospedale esistente, per valutare gli effetti sulla rete stradale è necessario considerare la migrazione dei flussi veicolari che attualmente gravitano sul polo ospedaliero esistente.

Di seguito è riportato il diagramma dei flussi veicolari relativi ai movimenti in entrata e uscita dall'ospedale esistente nell'ora di punta della mattina.

Figura 36. Flussi veicolari relativi all'ospedale esistente nell'ora di punta del mattino(veic/h)



Fonte: Autore

La delocalizzazione delle attività nella struttura ospedaliera in progetto sposterà i flussi veicolari indotti attuali su nuovi itinerari.

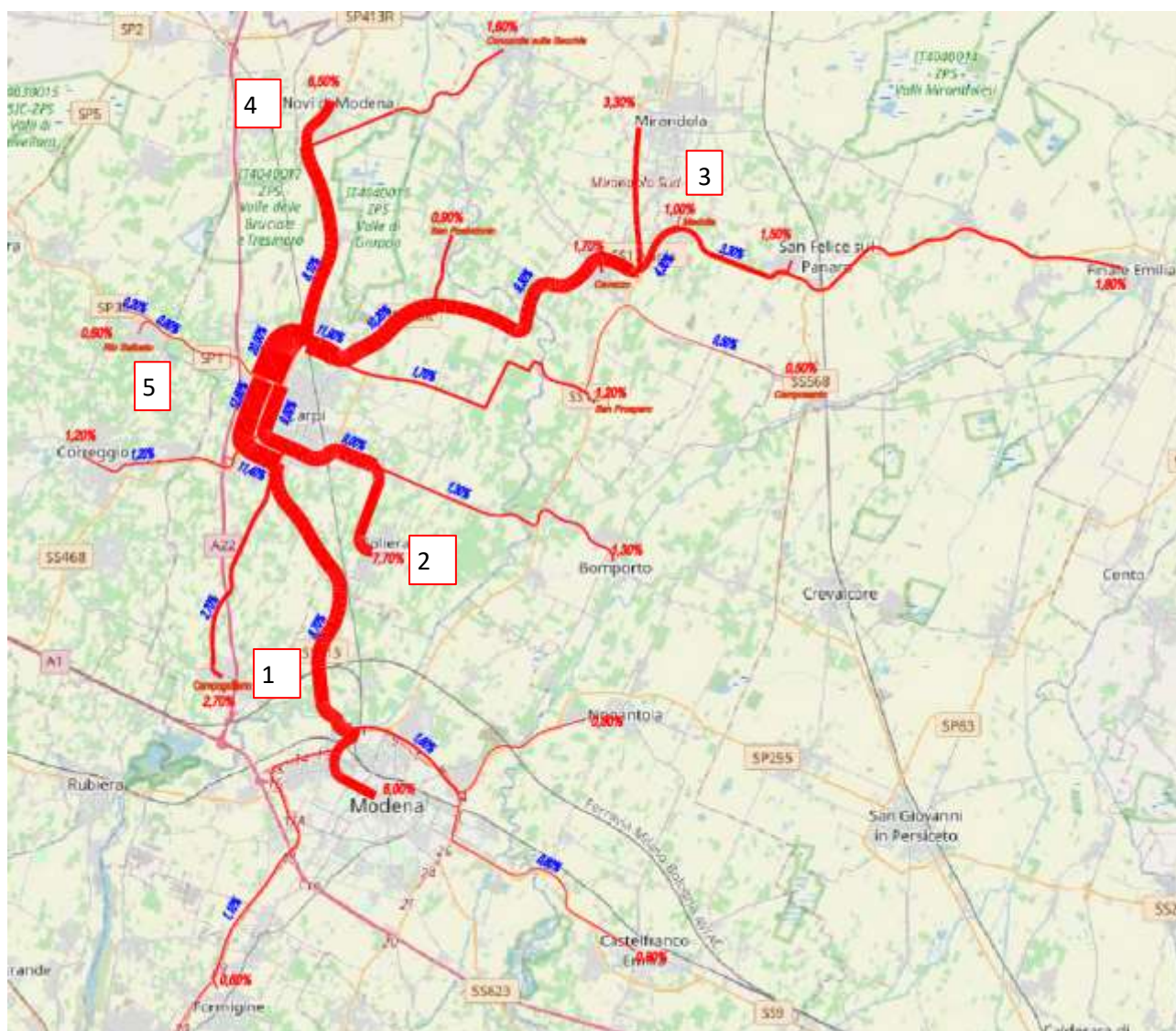
4.3 Ripartizione movimenti sulle direttrici di accesso

La distribuzione dei flussi sulla rete stradale è stata effettuata secondo i risultati delle elaborazioni dei dati dell'utenza dell'attuale ospedale di Carpi.

Relativamente alla distribuzione dei flussi generati/attatti dal nuovo Ospedale si riportano di seguito la ripartizione territoriale degli addetti e utenza in base alla popolazione del bacino di utenza.

La distribuzione dei flussi generati/attratti dal nuovo ospedale, esterni al Comune di Carpi, sono stati ripartiti sulle principali direttrici di accesso e sono descritte graficamente secondo le linee di desiderio su percorsi minimi nella figura successiva.

Figura 37. Principali direttrici di accesso - Utenza esterna al Comune di Carpi

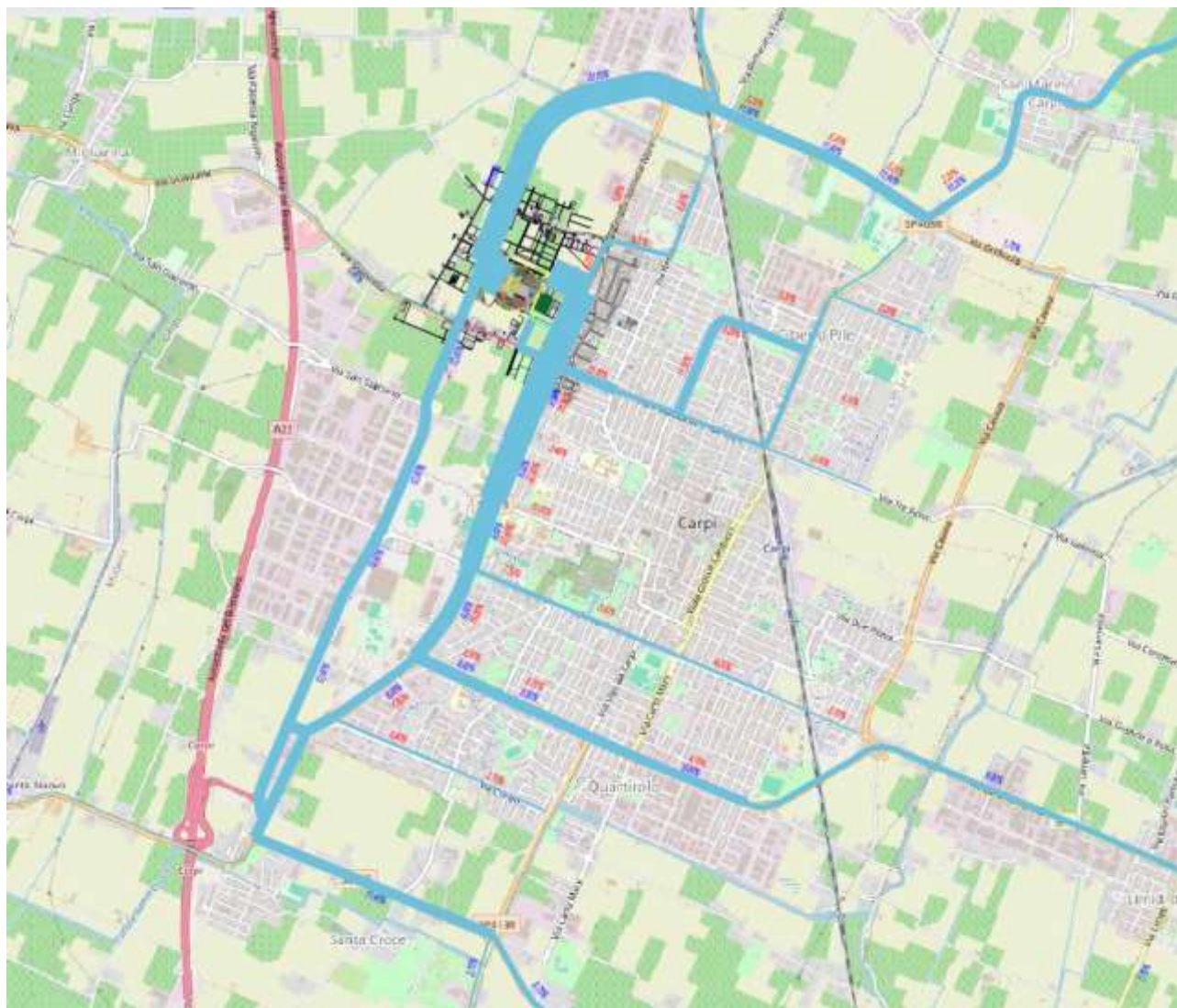


Fonte: Autore su immagini OpenStreetMap

1. SS413 direzione Modena e la SP13 direzione Campogalliano
2. SP1 direzione Soliera e Bomporto
3. SP468R direzione Cavezzo
4. SS413 direzione Novi
5. SS468 direzione Correggio e SP30 direzione Novellara

Nella figura che segue sono evidenziati le principali direttrici di accesso al nuovo ospedale, secondo linee di desiderio sui percorsi minimi, relativi ai flussi veicolari indotti generati nel territorio comunale di Carpi.

Figura 38. Principali direttrici di accesso - Utenza interna al Comune di Carpi



Fonte: Autore su immagini OpenStreetMap

4.4 Modello di simulazione

Le analisi sulla distribuzione dei flussi veicolari sulla rete stradale nell'area di studio sono state effettuate con l'utilizzo del software di macro-simulazione, che permette l'implementazione di modelli di deflusso veicolare in ambiente GIS utili alla stima della domanda di spostamento e relativa distribuzione in corrispondenza di scenari alternativi e alla sua interazione con le rispettive reti di offerta.

Il software contiene le procedure per lo sviluppo delle analisi specialistiche: la stima delle matrici OD della domanda di spostamento, le assegnazioni di traffico per le reti del trasporto, le analisi territoriali, ecc.

Il modello di macro-simulazione, detto anche modello con dati aggregati, considera il traffico nella sua totalità, descrivendolo come un flusso definito da regole comportamentali incentrati principalmente sull'interazione dei veicoli tra di loro e con l'infrastruttura. Il modello si basa sulla simulazione continua del traffico, concentrandosi perlopiù sul traffico nella sua evoluzione, fornendo previsioni sulla velocità media di scorrimento, sul flusso e sulla densità veicolare (grandezze continue e mediate).

Al fine di valutare l'effetto della realizzazione degli interventi di progetto rispetto allo scenario attuale della rete infrastrutturale assunto come riferimento, lo scenario di progetto è stato confrontato con quello attuale, per determinare le variazioni dei flussi veicolari sulla rete indotti dalla realizzazione del progetto.

Per procedere all'individuazione delle variazioni dei flussi veicolari indotti sono state messe a confronto le risultanze dello scenario attuale con quelle dello scenario progettuale, generando un'unica visualizzazione in grado di evidenziare incrementi e decrementi dei flussi veicolari.

Sotto il profilo metodologico, si precisa che l'elaborazione effettuata consente di predisporre una rete di traffico "di confronto" tra le due distribuzioni veicolari proprie di ciascuno scenario simulato, programmatico e progettuale, mediante la quale evidenziare le variazioni dei flussi. La tecnica utilizzata prevede:

- l'utilizzo di bande di colore rosso per le situazioni in cui si riscontra nello scenario progettuale un incremento di traffico rispetto allo scenario attuale;
- l'utilizzo di bande di colore verde per le situazioni in cui si riscontra nello scenario progettuale una diminuzione di traffico rispetto allo scenario attuale.

La presentazione delle risultanze per l'analisi delle variazioni nell'entità e distribuzione dei flussi veicolari indotti è stata riportata nelle figure delle successive pagine.

Nell'ambito di questo studio sono stati implementati i seguenti scenari nell'ora di punta del mattino 7.30÷8.30:

1. scenario attuale;
2. scenario tendenziale con la Bretella di Fossili realizzata;
3. scenario progettuale con la presenza della Bretella dei Fossoli e il progetto del nuovo ospedale realizzato;

4.5 Scenario attuale e tendenziale

La rete stradale attuale è stata analizzata per definire le funzioni e la capacità di deflusso di ciascuna strada, in cui tutti gli oggetti sono caratterizzati da una precisa posizione nello spazio, identificabile in modo univoco, e da una forma, definibile mediante un appropriato modello dei dati, inoltre gli oggetti sono descritti mediante attributi (informazioni alfanumeriche).

Per la simulazione dello scenario tendenziale la rete attuale è stata integrata con l'asse stradale della Bretella di Fossoli che, che attualmente è in fase di realizzazione.

Nelle figure che seguono sono riportati

- il diagramma di flusso nello scenario attuale, dove si evidenziano gli assi stradali portanti nell'area di studio, rappresentati dalla Tangenziale Losi, Via dell'Industria, Via Guastalla, Via Manzoni e Via Remesina Interna;
- il diagramma di flusso nello scenario tendenziale, dove si evidenziano gli effetti dell'apertura della Bretella di Fossoli a completamento dell'itinerario nord-sud da Viale dell'Industria alla Tangenziale 12 luglio 1944;
- il diagramma differenze fra lo scenario tendenziale e lo scenario attuale, dove si evidenzia la riduzione dei flussi veicolari che interessano la Tangenziale Losi per effetto dei nuovi itinerari innescati dall'apertura della Bretella di Fossoli.

Figura 39. Flussi veicolari nello Scenario Attuale nell'ora di punta del mattino (veicoli equivalenti)



Fonte: Autore

Figura 40. Flussi veicolari nello Scenario Tendenziale (Bretella di Fossoli realizzata) nell'ora di punta del mattino (veicoli equivalenti)



Fonte: Autore

Figura 41. Differenza Flussi veicolari Scenario Tendenziale – Scenario Attuale nell'ora di punta 7.30-8.30 (veicoli equivalenti)



Fonte: Autore

4.6 Scenario progettuale e distribuzione dei movimenti indotti

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati della simulazione dello scenario progettuale, dove è presente la Bretella di Fossoli, la viabilità di accesso al polo ospedaliero e lo stesso ospedale operativo.

La matrice dei momenti veicolari utilizzata nella simulazione prende in considerazione:

- la chiusura dell'ospedale attuale, che non viene sostituito da altre attività
- l'apertura del nuovo ospedale e la stima dei movimenti veicolari indotti dall'intervento;

La matrice dei movimenti generati dall'intervento è stata ottenuta utilizzando i dati descritti nelle sezioni precedenti, pertanto i movimenti generati/attratti nell'ora di punta sono stati ripartiti e assegnati alla rete stradale dell'area di studio.

Il risultato è riportato nei diagrammi di flusso che seguono, dove sono evidenziati:

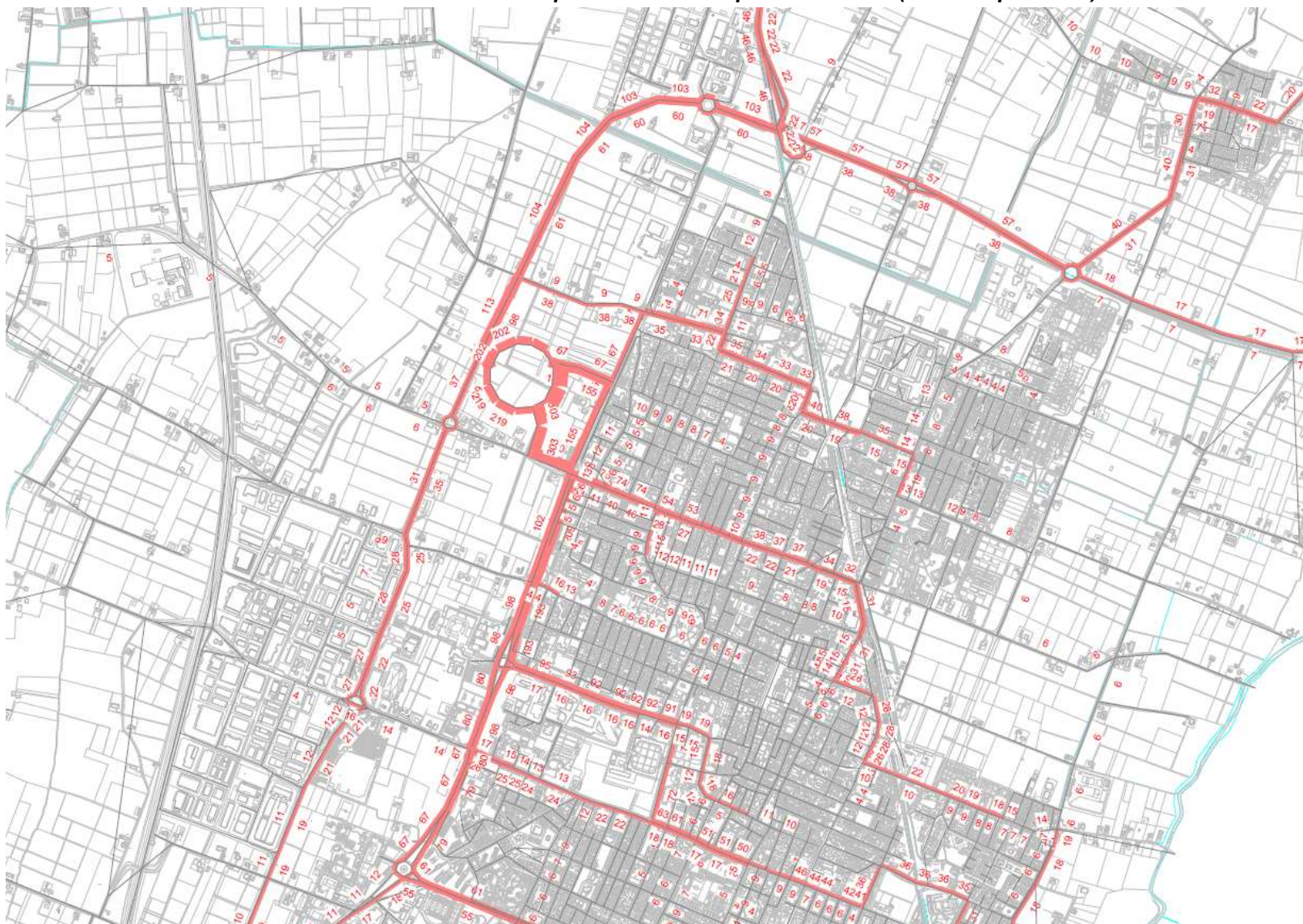
- la distribuzione dei veicoli generati dall'intervento in progetto su ciascun arco della rete stradale;
- il diagramma di flusso dei veicoli equivalenti nell'area di studio
- il diagramma differenze fra lo scenario progettuale e lo scenario tendenziale, dove si evidenzia la riduzione dei flussi veicolari sugli assi stradali che danno accesso all'ospedale attuale che interessano la Tangenziale Losi per effetto dei nuovi itinerari innescati dall'apertura della Bretella di Fossoli.

Da quanto analizzato in precedenza, si stima che le maggiori crescite dei flussi veicolari si verificheranno verosimilmente nelle seguenti strade:

- Tangenziale Bruno Losi, dove da est si sommano le provenienze dall'abitato del capoluogo Carpi;
- Bretella di Fossoli, dove da nord e sud provengono flussi veicolari generati dai centri abitati del bacino di utenza.

Nella figure successive sono riportati i flussi dei veicoli indotti dall'intervento sulla rete stradale dell'area di studio, i flussi veicolari totali costituiti dai flussi attuali a cui sono sommati i flussi indotti dal progetto e il diagramma di flusso differenze con lo scenario tendenziale.

Figura 42. Flussi veicolari indotti dalla realizzazione del nuovo ospedale nell'ora di punta 7.30-8.30 (veicoli equivalenti)



Fonte: Autore

Autore	Attività	Gara	Esecuzione
Vari	SF/10/19		

pag. 50 di 69 del file

c:\dati\sdt_ospedalecarpi_20250929.docx

IL PRESENTE ELABORATO È DI PROPRIETÀ DELL'AUSL DI MODENA E NON PUÒ ESSERE RIPRODOTTO NEPPURE PARZIALMENTE SENZA AUTORIZZAZIONE

Figura 43. Flussi veicolari nello scenario futuro nell'ora di punta 7.30-8.30 (veicoli equivalenti)



Fonte: Autore

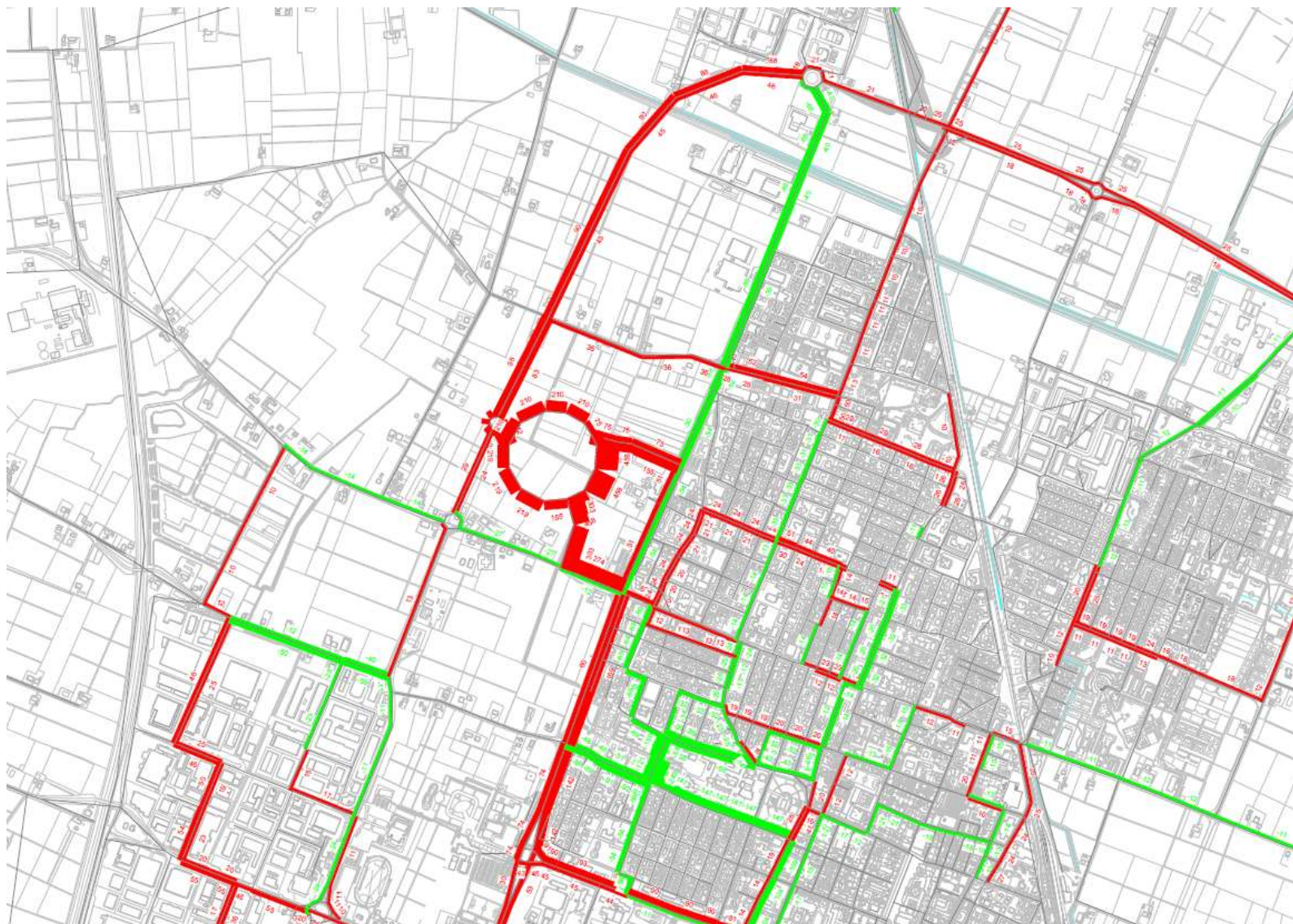
Autore Attività Gara Esecuzione
Vari SF/10/19

pag. 51 di 69 del file

c:\dati\sdt_ospedalecarpi_20250929.docx

IL PRESENTE ELABORATO È DI PROPRIETÀ DELL'AUSL DI MODENA E NON PUÒ ESSERE RIPRODOTTO NEPPURE PARZIALMENTE SENZA AUTORIZZAZIONE

Figura 44. Differenza Flussi veicolari Scenario futuro – Scenario Attuale nell'ora di punta 7.30-8.30 (veicoli equivalenti)



Fonte: Autore

Autore	Attività	Gara	Esecuzione
Vari	SF/10/19		

pag. 52 di 69 del file

c:\dati\sdt_ospedalecarpi_20250929.docx

IL PRESENTE ELABORATO È DI PROPRIETÀ DELL'AUSL DI MODENA E NON PUÒ ESSERE RIPRODOTTO NEPPURE PARZIALMENTE SENZA AUTORIZZAZIONE

4.7 Macro-indicatori degli scenari

Le analisi descritte nei paragrafi precedenti mostrano le previsioni dei flussi veicolari attesi sulle infrastrutture esistenti e di progetto nei differenti scenari evolutivi analizzati, la distribuzione dei flussi veicolari sulla rete di trasporto stradale modellizzata nel territorio del Comune di Carpi negli scenari tendenziale e progettuale.

Nel presente paragrafo sono stati analizzati i macro-indicatori di sintesi delle performances trasportistiche presi in esame per l'analisi comparativa dei diversi scenari e sono costituiti:

- dalle percorrenze [veicoli*chilometro], individuati come somma dei chilometri percorsi dai veicoli in movimento sulla rete modellizzata o su una parte di essa (territorio comunale);
- dal tempo di percorrenza [veicoli*ore], cioè il tempo speso dai veicoli per compiere i percorsi ricadenti nella rete modellizzata.

Le definizioni sopra riportate per i macro-indicatori considerati rendono evidente la doppia valenza trasportistica e territoriale che essi assumono all'interno dell'analisi. Il loro scopo è quello di quantificare in termini trasportistici gli effetti legati all'utilizzo del sistema infrastrutturale da parte della domanda di mobilità che gravita sullo stesso.

Se si interpreta tale analisi focalizzando l'attenzione sui valori differenziali, ossia sulle variazioni che gli indicatori assumono negli scenari posti a confronto, piuttosto che sul dato assoluto relativo a ciascun scenario, tali indicatori, ovvero le loro variazioni, permettono di quantificare in maniera efficace i potenziali effetti che si verificano all'interno dell'area di analisi.

Le variazioni rappresentano, infatti, gli effetti potenzialmente riscontrabili nel contesto territoriale di riferimento in termini di traffico complessivo in movimento (veic x Km) e di tempo speso in viaggio (veic x h).

Nelle tabelle che seguono sono riportati i macro-indicatori negli scenari distinti per tipologia di rete (principale e secondaria) in modo da valutare gli effetti legati all'utilizzo di un sistema infrastrutturale da parte della domanda di mobilità relativa all'indotto dell'**ospedale** e del **resto** dei movimenti nell'ora di punta del mattino.

Nella tabella che segue sono riportate le percorrenze nello scenario attuale e negli scenari tendenziale e progettuale.

Figura 45. Percorrenze (veicxkm) nello scenario tendenziale nell'ora di punta del mattino

VEICOLI X KM	ATTUALE			TENDENZIALE			TEND vs ATT			TEND vs ATT (%)		
	Osped.	Resto	Totale	Osped.	Resto	Totale	Osped.	Resto	Totale	Osped.	Resto	Totale
Rete secondaria	156	8'672	8'828	155	8'584	8'739	-1	-88	-89	-0.39%	-1.02%	-1.01%
Rete principale	3'283	203'817	207'100	3'276	201'901	205'177	-7	-1916	-1923	-0.23%	-0.94%	-0.93%
Totale	3'439	212'489	215'928	3'431	210'485	213'916	-8	-2004	-2012	-0.24%	-0.94%	-0.93%

(Fonte: Elaborazione)

Figura 46. Percorrenze (veicxkm) nello scenario progettuale nell'ora di punta del mattino

VEICOLI X KM	TENDENZIALE			PROGETTUALE			PROG vs TEND			PROG vs TEND (%)		
	Osped.	Resto	Totale	Osped.	Resto	Totale	Osped.	Resto	Totale	Osped.	Resto	Totale
Rete secondaria	155	8'584	8'739	156	8'606	8'762	0	23	23	0.27%	0.26%	0.26%
Rete principale	3'276	201'901	205'177	3'931	201'972	205'903	655	70	726	20.01%	0.03%	0.35%
Totale	3'431	210'485	213'916	4'087	210'578	214'665	656	93	749	19.11%	0.04%	0.35%

(Fonte: Elaborazione)

In termini di percorrenza in chilometri complessivi

- nello scenario tendenziale si osserva una generale riduzione sulla rete stradale generata dall'apertura della nuova Bretella di Fossoli e l'innescio di nuovi itinerari più brevi,
- nello scenario progettuale si osserva un aumento della percorrenza sulla rete stradale dovuta al carico veicolare indotto dall'ospedale.

Figura 47. Tempi di percorrenza (veicxh) nello scenario tendenziale di punta del mattino

VEICOLI X ORA	ATTUALE			TENDENZIALE			TEND vs ATT			TEND vs ATT (%)		
	Osped.	Resto	Totale	Osped.	Resto	Totale	Osped.	Resto	Totale	Osped.	Resto	Totale
Rete secondaria	91	5'825	5'917	91	5'669	5'760	-1	-156	-157	-0.63%	-2.69%	-2.65%
Rete principale	82	4'023	4'105	79	3'896	3'975	-3	-127	-130	-3.45%	-3.15%	-3.16%
Totale	173	9'848	10'021	170	9'565	9'735	-3	-283	-287	-1.96%	-2.87%	-2.86%

(Fonte: Elaborazione)

Figura 48. Tempi di percorrenza (veicxh) nello scenario progettuale di punta del mattino

VEICOLI X ORA	TENDENZIALE			PROGETTUALE			PROG vs TEND			PROG vs TEND (%)		
	Osped.	Resto	Totale	Osped.	Resto	Totale	Osped.	Resto	Totale	Osped.	Resto	Totale
Rete secondaria	91	5'669	5'760	91	5'675	5'766	0	6	6	0.07%	0.11%	0.11%
Rete principale	79	3'896	3'975	89	3'907	3'997	10	11	22	12.88%	0.29%	0.54%
Totale	170	9'565	9'735	180	9'583	9'763	10	18	28	6.04%	0.19%	0.29%

(Fonte: Elaborazione)

In termini di tempi di percorrenza

- nello scenario tendenziale, con la Bretella di Fossoli realizzata, si osserva una evidente riduzione di circa 283 ore, da attribuire alla minore congestione e quindi maggior fluidità della rete stradale,
- nello scenario progettuale si osserva un lieve aumento dei tempi sulla rete stradale dovuta alla matrice dei flussi veicolari indotti dal progetto.

5 ANALISI FUNZIONALE DEI NODI

5.1 Verifica delle intersezioni a rotatoria

Nel presente paragrafo è illustrata la verifica funzionale delle intersezioni a rotatoria presenti nell'area di studio.

La verifica funzionale di una intersezione a rotatoria si basa sui parametri geometrici dell'intersezione, sui flussi veicolari afferenti e sulla matrice delle svolte.

Dalla verifica funzionale si ottiene il coefficiente di saturazione dei singoli rami stradali, dato dal rapporto fra i flussi (stimati o rilevati) e la capacità del ramo, il relativo livello di servizio (LOS) in funzione del ritardo medio, la stima della lunghezza della coda in corrispondenza del 95° percentile dei casi.

In particolare dalla combinazione dei parametri precedenti si è ottenuto il Livello di servizio (LOS) dell'intersezione quantificato secondo la definizione dell'Highway Capacity Manual (HCM) 2000 per intersezioni non semaforizzate. La tabella seguente sintetizza i valori di riferimento.

Tabella 9. Livello di servizio per intersezioni non semaforizzate (HCM 2000)

Livello di servizio	Ritardo medio tot (sec/veic)
A	< 10
B	>10 e <15
C	>15 e < 25
D	> 25 e < 35
E	> 35 e < 50
F	> 50

Fonte: HCM 2000

Ai livelli da A e C corrispondono ritardi modesti ed al livello D ritardi ancora tollerabili; il livello E è invece contraddistinto da ritardi sensibili, mentre per il livello F i ritardi non sono accettabili.

Il Livello di Servizio LOS descrive sinteticamente la qualità della percorrenza dello specifico ramo dell'intersezione con sei livelli espressi dalle lettere da A - situazione migliore - alla E - situazione peggiore -, mentre con la lettera F è identificato un ultimo livello di servizio, più scadente.

Per le intersezioni in oggetto le verifiche sono state condotte nell'ora di punta della mattina.

Le rotatorie lungo la Bretella di Fossoli sono state verificate col metodo SETRA, che è più adatta per le intersezioni in ambito periurbano o extraurbano, mentre per la rotatoria Guastalla/Losi è stato utilizzato il metodo CETUR, normalmente scelto per le rotatorie in ambito urbano.

Dai risultati delle verifiche riportati nelle tabelle seguenti si evidenzia che

- le rotatorie principalmente interessate dai flussi veicolari generati dalla realizzazione del nuovo ospedale offrono un livello di servizio accettabile, quindi i flussi sono compatibili con le capacità di deflusso orarie dell'intersezione,
- nella rotatoria all'intersezione Guastalla/Losi si stimano lunghezze delle code non trascurabili, ma ancora accettabili secondo i range previsti nella bibliografia di settore.

Figura 49. Estratto planimetria di progetto rotatoria Via dell'Industria/Via Guastalla



Fonte: Progetto esecutivo Bretella di Fossoli

Figura 50. Estratto planimetria di progetto rotatoria Tangenziale Bruno Losi /Via Guastalla



Fonte: Progetto esecutivo Bretella di Fossoli

Figura 53. Verifica della rotatoria all'intersezione Quattro Pilastr/Bretella (metodo SETRA)
CALCOLO CAPACITA' ROTATORIA
Metodo SETRA / ROUNDABOUT FHA
VERIFICA ROTATORIA:
Accesso Ospedale / Bretella Nord / Bretella Sud
Formule
 $Q_e = (1330 - 0,7 Q_d) * (1 + 0,1 (ENT - 3,5))$ capacità ramo di entrata (Calcolata)

 F_e = flusso ramo di entrata (Rilevato)

 $Q_d = (Q_c + 2/3 Q_u) * (1 - 0,085 (ANN - 8))$ traffico di disturbo

 Q_c = traffico in rotatoria prima dell'entrata del ramo

 $Q_u' = Q_u (15 - SEP)/15$
 SEP = larghezza isola spartitraffico ai rami

 ANN = larghezza dell'anello

 ENT = larghezza del ramo di entrata

 δ = fattore che moltiplicato per il flusso rilevato determina la capacità del ramo

 $Q_e (ampl)$ = capacità semplice data dal ramo che per primo raggiunge la capacità calcolata

 K = capacità di ciascun ramo

 δK = riserve di capacità nei rami

 Q_{equ} = flussi entranti rapportati ad una entrata di m.3,5

 Q_{max} = flussi che determinano il contemporaneo raggiungimento della capacità su tutti i rami

 $Q_{pratica} = 80\%$ della Q_{max} (oppure $Q_{max} - 150$)

 $Ritardo (sec/veic)$ = secondi di ritardo per veicolo in coda

 $Q_{95} (veic)$ = numero di veicoli in coda


Ramo	SEP	ANN	ENT	Qu	Qc	Qu'	Qd	Qe	Fe	Fe / Qe
A	7.50	7.00	7.50	152	379	76	466	1405	142	0.10
B	8.50	7.00	4.50	477	44	207	197	1311	830	0.63
C	8.50	7.00	4.50	761	113	330	361	1185	418	0.35

delta	Qe (ampl)	K	delta K	Qequ	Ritardo (sec/veic)	Q95 (veic.)	Q95 Lung. Coda (m)	LdS Ramo
3.11	212	1182	970	102	2.85	0	1.00	A
1.49	1237	1237	0	755	7.46	5	23.00	A
2.10	622	1048	426	380	4.69	2	7.00	A

Numero di rami = 3

RAMO	
A	Accesso Ospedale
B	Bretella Nord
C	Bretella Sud

M	destinazione				
	totali	A	B	C	TOT.
origine	A	0	98	44	142
	B	113	0	717	830
	C	39	379	0	418
	TOT.	152	477	761	1390

(*): VEICOLI EQUIVALENTI

Qc
379
44
113

Q max	
A	706
B	919
C	1114
	2739

RIT.TOTALE (sec.)
6

LIV. DI SERVIZIO INTERSEZIONE
A

Qe (R)		
A	B	C
142	830	418

N	destinazione				
	totali	A	B	C	TOT.
origine	A	0.00	0.69	0.31	1.00
	B	0.14	0.00	0.86	1.00
	C	0.09	0.91	0.00	1.00
	TOT.	0.23	1.60	1.17	3.00

N(Qc)
0.91
0.31
0.14

Q pratica	
A	556
B	769
C	964
	2289

LdS	Ritardo totale
A	< 10
B	>10 e <15
C	>15 e < 25
D	> 25 e < 35
E	> 35 e < 50
F	> 50

Fonte: Autore

Figura 54. Verifica della rotatoria all'intersezione Viale dell'Industria/Via Guastalla/Bretella (metodo SETRA)

CALCOLO CAPACITA' ROTATORIA
Metodo SETRA / ROUNDABOUT FHA

VERIFICA ROTATORIA: Guastalla Ovest / Industria / Guastalla Est / Bretella

Formule

$Q_e = (1330 - 0,7 Q_d) * (1 + 0,1 (ENT - 3,5))$ capacità ramo di entrata (Calcolata)

F_e = flusso ramo di entrata (Rilevato)

$Q_d = (Q_c + 2/3 Q_u) * (1 - 0,085 (ANN - 8))$ traffico di disturbo

Q_c = traffico in rotatoria prima dell'entrata del ramo

$Q_u' = Q_u (15 - SEP)/15$

SEP = larghezza isola spartitraffico ai rami

ANN = larghezza dell'anello

ENT = larghezza del ramo di entrata

delta = fattore che moltiplicato per il flusso rilevato determina la capacità del ramo

Q_e (ampl) = capacità semplice data dal ramo che per primo raggiunge la capacità calcolata

K = capacità di ciascun ramo

delta K = riserve di capacità nei rami

Q_{equ} = flussi entranti rapportati ad una entrata di m.3,5

Q max = flussi che determinano il contemporaneo raggiungimento della capacità su tutti i rami

Q pratica = 80% della Qmax (oppure Qmax-150)

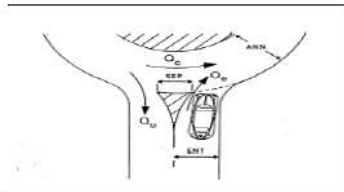
Ritardo (sec/veic) = secondi di ritardo per veicolo in coda

Q_{95} (veic) = numero di veicoli in coda



Ramo	SEP	ANN	ENT	Qu	Qc	Qu'	Qd	Qe	Fe	Fe / Qe
A	12.30	10.00	7.50	738	1005	133	908	972	469	0.48
B	12.90	10.00	7.50	1271	203	178	267	1600	707	0.44
C	12.10	10.00	7.50	306	604	59	534	1339	798	0.60
D	12.30	10.00	7.50	418	984	75	858	1021	759	0.74

delta	Qe (ampl)	K	delta K	Qequ	Ritardo (sec/veic)	Q95 (veic.)	Q95 Lung. Coda (m)	L.d.S. Ramo
1.37	546	827	281	335	7.14	2	5.00	A
1.92	822	1558	736	505	4.03	2	5.00	A
1.41	928	1253	325	570	6.63	4	9.00	A
1.16	883	883	0	542	13.54	8	18.00	B



Fe			
A	B	C	D
469.26	706.69	797.58	759

M		destinazione				
origine	totali	A	B	C	D	TOT.
	A	0	299	132	38	469
	B	191	0	141	375	707
	C	307	487	0	4	798
	D	241	485	33	0	759
	TOT.	738	1271	306	418	2733

(*): VEICOLI EQUIVALENTI

Qc
1005
203
604
984

Q max	
A	B
913	1419
793	811
3936	

Qc
1.29
0.41
0.88
1.26

Q pratica	
A	B
763	1135
643	649
3190	

RIT.TOTALE (sec.)
8

LIV. DI SERVIZIO INTERSEZIONE
A

Ritardo totale (sec./veic.)	
A	B
< 10	>10 e <15
>15 e < 25	> 25 e < 35
> 35 e < 50	> 50

Numero di rami = 4

A	Guastalla Ovest
B	Industria
C	Guastalla Est
D	Bretella

N		destinazione				
origine	totali	A	B	C	D	TOT.
	A	0.00	0.64	0.28	0.08	1.00
	B	0.27	0.00	0.20	0.53	1.00
	C	0.38	0.61	0.00	0.00	1.00
	D	0.32	0.64	0.04	0.00	1.00
	TOT.	0.97	1.89	0.52	0.62	4.00

Fonte: Autore

Figura 55. Verifica della rotatoria all'intersezione Bretella/Accesso Ospedale (metodo SETRA)

CALCOLO CAPACITA' ROTATORIA
Metodo SETRA / ROUNDABOUT FHA

VERIFICA ROTATORIA:**Accesso Ospedale / Bretella Nord / Bretella Sud**

Formule

 $Q_e = (1330 - 0,7 Q_d) \cdot (1 + 0,1 (ENT - 3,5))$ capacità ramo di entrata (Calcolata) F_e = flusso ramo di entrata (Rilevato) $Q_d = (Q_c + 2/3 Q_u) \cdot (1 - 0,085 (ANN - 8))$ traffico di disturbo Q_c = traffico in rotatoria prima dell'entrata del ramo $Q_u' = Q_u (15 - SEP)/15$

SEP = larghezza isola spartitraffico ai rami

ANN = larghezza dell'anello

ENT = larghezza del ramo di entrata

delta = fattore che moltiplicato per il flusso rilevato determina la capacità del ramo

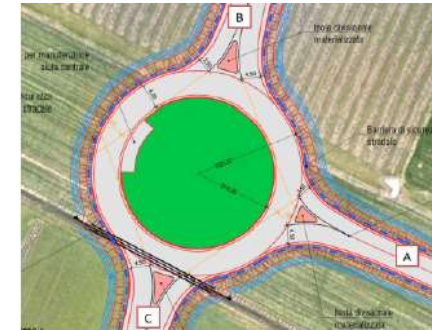
 Q_e (ampl) = capacità semplice data dal ramo che per primo raggiunge la capacità calcolata

K = capacità di ciascun ramo

delta K = riserve di capacità nei rami

 Q_{equ} = flussi entranti rapportati ad una entrata di m.3,5 Q_{max} = flussi che determinano il contemporaneo raggiungimento della capacità su tutti i rami $Q_{pratica}$ = 80% della Q_{max} (oppure $Q_{max} - 150$)

Ritardo (sec/veic) = secondi di ritardo per veicolo in coda

 Q_{95} (veic) = numero di veicoli in coda

Ramo	SEP	ANN	ENT	Q_u	Q_c	Q_u'	Q_d	Q_e	F_e	F_e / Q_e
A	7.50	7.00	7.50	152	379	76	466	1405	142	0.10
B	8.50	7.00	4.50	477	44	207	197	1311	830	0.63
C	8.50	7.00	4.50	761	113	330	361	1185	418	0.35

delta	Q_e (ampl)	K	delta K	Q_{equ}	Ritardo (sec/veic)	Q_{95} (veic.)	Q_{95} Lung. Coda (m)	LdS Ramo
3.11	212	1182	970	102	2.85	0	1.00	A
1.49	1237	1237	0	755	7.46	5	23.00	A
2.10	622	1048	426	380	4.69	2	7.00	A

Numero di rami = 3

RAMO	
A	Accesso Ospedale
B	Bretella Nord
C	Bretella Sud

		destinazione				
origine	M	totali	A	B	C	TOT.
		A	0	98	44	142
		B	113	0	717	830
		C	39	379	0	418
		TOT.	152	477	761	1390

(*): VEICOLI EQUIVALENTI

Q_c
379
44
113

	Q_{max}
A	706
B	919
C	1114
	2739

RIT.TOTALE (sec.)
6

LIV. DI SERVIZIO INTERSEZIONE
A

Q_e (R)		
A	B	C
142	830	418

		destinazione				
origine	N	totali	A	B	C	TOT.
		A	0.00	0.69	0.31	1.00
		B	0.14	0.00	0.86	1.00
		C	0.09	0.91	0.00	1.00
		TOT.	0.23	1.60	1.17	3.00

$N(Q_c)$
0.91
0.31
0.14

	$Q_{pratica}$
A	556
B	769
C	964
	2289

LdS	Ritardo totale
A	< 10
B	>10 e <15
C	>15 e < 25
D	> 25 e < 35
E	> 35 e < 50
F	> 50

Fonte: Autore

Autore Attività Gara Esecuzione
Vari SF/10/19

pag. 60 di 69 del file

c:\dati\sdt_ospedalecarpi_20250929.docx

IL PRESENTE ELABORATO È DI PROPRIETÀ DELL'AUSL DI MODENA E NON PUÒ ESSERE RIPRODOTTO NEPPURE PARZIALMENTE SENZA AUTORIZZAZIONE

Figura 56. Verifica della rotatoria all'intersezione Tangenziale Losi/Via Guastalla (metodo CETUR)

CALCOLO CAPACITA' ROTATORIA
Metodo CETUR

A	Losi Sud
B	Guastalla Est
C	Losi Nord
D	Guastalla Ovest

$Q_e = \gamma (1500 - 0,83 Q_d)$ [veic/h]
 Q_e = capacità ingresso [veic/h]
 F_e = flusso ramo di entrata (Rilevato)
 $\gamma = 1$ nel caso di una corsia in ingresso
 $\gamma = 1,5$ per due o più corsie all'ingresso
 Q_d = traffico di disturbo [veic/h]
 $Q_d = \alpha Q_c + 0,2 Q_u$
 $\alpha = 1$ rotatoria con ANN < 8 m
 $\alpha = 0,7$ per ANN ≥ 8 m e $R \geq 20$ m
 $\alpha = 0,9$ per ANN ≥ 8 m e $R < 20$ m
 ANN = larghezza dell'anello [m]
 R = raggio esterno della rotatoria ($D_e/2$) [m]

Riserva di capacità (1- F_e/Q_e)	
A	52%
B	17%
C	10%
D	78%

VERIFICA ROTATORIA: Losi Sud / Guastalla Est / Losi Nord / Guastalla Ovest

R= 25
$\gamma = 1,00$
$\gamma = 1,50$

$\alpha = 1,00$
$\alpha = 0,70$
$\alpha = 0,90$

M	destinazione					
	totali	A	B	C	D	TOT.
origine	A	0	0	464	341	805
	B	349	0	121	740	1210
	C	621	141	0	6	768
	D	0	223	3	0	226
	TOT.	970	364	589	1087	3010



Ramo	ANN	ENT	Qu	Qc	Qd	Qe	Fe	Fe / Qe	Ritardo	Q ₉₅	Q ₉₅ Coda	L.d.S. Ramo
	(m)	(m)	(veic.)	(veic.)	(veic.)	(veic.)	(veic.)		(sec/veic.)	(veic.)	(m)	
A	9.00	6.00	970	367	451	1688	805	48%	4.073	3	12.00	A
B	9.00	6.00	364	809	639	1455	1210	83%	14.251	13	60.00	B
C	9.00	6.00	589	1430	1119	857	768	90%	35.323	18	83.00	D
D	9.00	6.00	1087	1111	995	1011	226	22%	4.587	1	4.00	A

Riserva di capacità	Accorgimenti progettuali
> 80%	Riserva di capacità elevata: verificare larghezza dei bracci d'entrata
Tra 30% e 80%	Riserva di capacità ottimale.
Tra 5% e 30%	Occorre valutare la possibilità di intervento
< 5%	Occorre intervenire

Ritardo totale (sec./veic.)	
A	< 10
B	>10 e <15
C	>15 e < 25
D	> 25 e < 35
E	> 35 e < 50
F	> 50

RIT.TOTALE (sec.)
16

LIV. DI SERVIZIO INTERSEZIONE
C

Fonte: Autore

5.2 Verifica funzionale intersezioni non semaforizzate

Nel presente paragrafo è stata effettuata la verifica del livello di servizio delle manovre di ingresso ed uscite su Via Guastalla, mediante l'utilizzo del manuale HCM 2016.

Vengono riportati anche i range dei valori del ritardo con il corrispondente livello di servizio riportati nel manuale HCM.

Tabella 10. Livello di servizio per intersezioni semaforizzate (HCM 2000)

Livello di servizio	Ritardo medio tot (sec/veic)
A	< 10
B	>10 e <20
C	>20 e < 35
D	> 35 e < 55
E	> 55 e < 80
F	> 80

Fonte: HCM 2000

La matrice dei movimenti veicolari nell'intersezione utilizzata per la verifica funzionale deriva dalla simulazione dello scenario progettuale.

Vengono riportate, nella figura che segue, tutte le manovre consentite opportunamente numerate e le matrici dei movimenti nell'ora di punta del mattino in corrispondenza dell'intersezione.

Nella definizione dei Livelli di Servizio nel caso delle intersezioni a raso l'HCM (The Highway Capacity Manual) propone la metodologia della "gap acceptance", che partendo dalla matrice O/D dell'intersezione definisce il ritardo per ciascuna manovra, in funzione delle caratteristiche tipologiche e geometriche dei rami dell'intersezione e della presenza di mezzi pesanti.

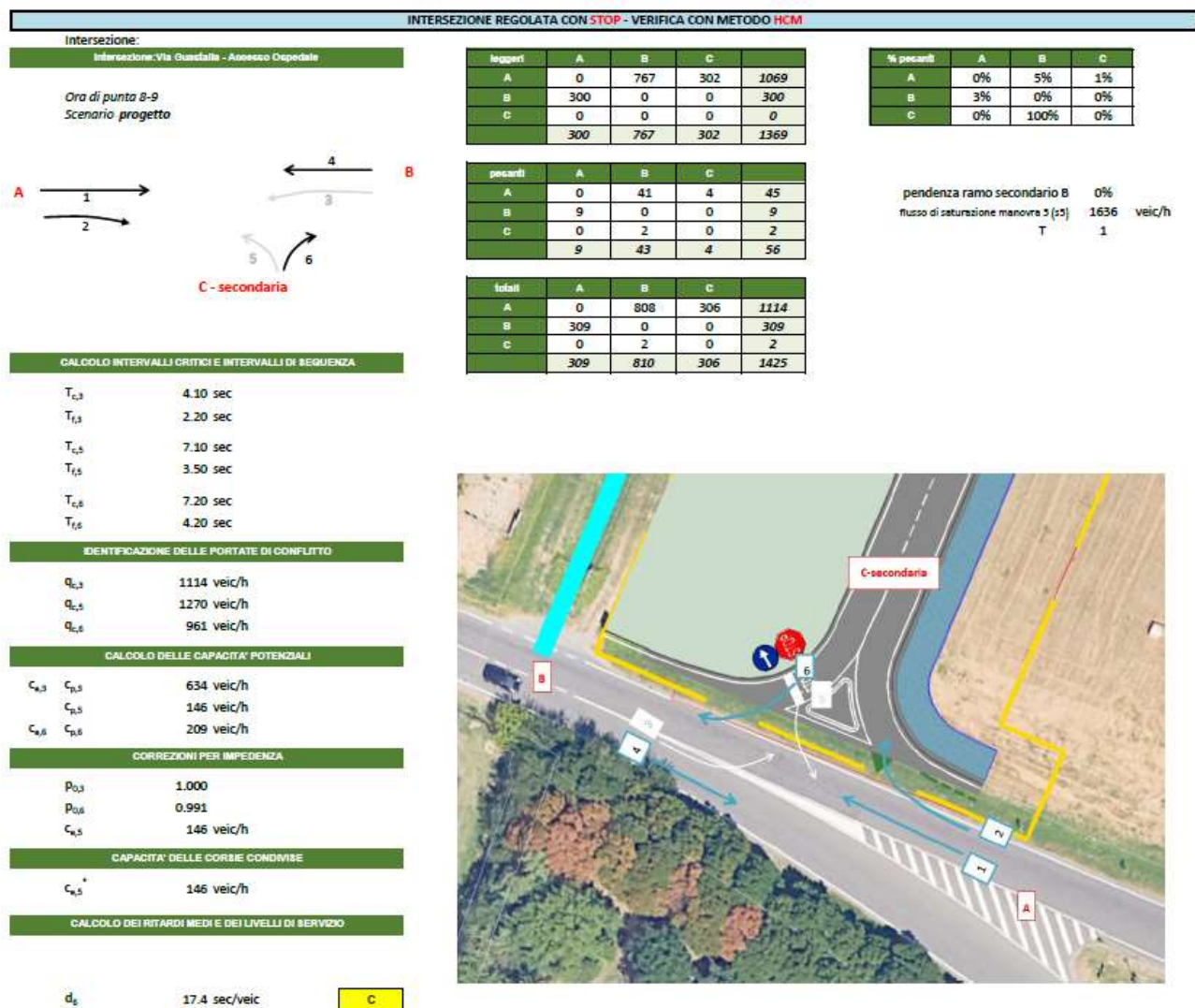
La metodologia proposta dall'HCM si basa sulla conoscenza dei flussi conflittuali, che generano attesa per i veicoli appartenenti al flusso secondario.

A partire dai flussi vengono definiti ulteriori parametri quali l'intervallo critico ("critical gap"), che rappresenta l'intervallo minimo mediamente accettato dai conducenti per effettuare lo spostamento, e il "tempo di follow-up", che indica il tempo minimo affinché un secondo veicolo in coda a quello precedente sfrutti lo stesso intervallo per effettuare lo spostamento.

Queste variabili entrano in gioco nella definizione della "capacità potenziale di movimento", c_{px} , che nel caso di svolta a sinistra da strada principale equivale alla "capacità di movimento", c_{mx} .

Infine, è possibile calcolare il ritardo medio atteso per lo spostamento, d_x .

Applicando la metodologia HCM per la verifica delle intersezioni non semaforizzate per il calcolo del LOS, si ottengono i seguenti risultati.

Figura 57. Verifica funzionale - Intersezione Via Guastalla / Accesso Ospedale

Fonte: Autore

6 MOBILITA' CICLABILE E TRASPORTO PUBBLICO

6.1 Rete ciclabile

La rete ciclabile nel Comune di Carpi si estende complessivamente per 73,05 km (dato aggiornato a Novembre 2021), composti da 61,80 km di percorsi ciclabili esistenti, 9,85 km di percorsi promiscui veicolari-ciclabili e 1,40 km di percorsi riservati (ciclabili-bus-taxi).

Nel Giugno 2020 è stato presentato il piano di “Rete Mobilità d’Emergenza”, grazie al quale sono stati previsti 2 nuovi chilometri di piste ciclabili e altri 20 tracciati in strade ordinarie, con apposita segnaletica verticale e orizzontale. Tra questi sono previsti anche spazi dedicati negli incroci con semaforo, davanti alla linea di arresto, denominate “case avanzate” in maniera tale da consentire ai ciclisti di ripartire prime delle auto ferme dietro di loro. In questo modo, è stato attuato un incremento del 40% rispetto alla precedente rete di piste ciclabili. Si tratta di una rete di corsie di marcia monodirezionali, in entrambi i sensi, per la mobilità “smart” in grado di connettere i principali attrattori della città e di ospitare tutte le forme di mobilità leggera. Le corsie ciclabili sono realizzate unicamente con opere di segnaletica orizzontale e verticale, direttamente sulle corsie delle carreggiate stradali.

Figura 58 – Rete ciclabile nel centro abitato di Carpi



Il Comune di Carpi ha previsto negli strumenti di pianificazione l'estensione della rete ciclabile con importanti interventi infrastrutturali per rendere più organica e diffusa l'accessibilità all'utenza in bicicletta.

In particolare, per quanto riguarda gli interventi nell'area di studio del progetto in esame risultano in fase di realizzazione

- i collegamenti ciclabili nell'intersezione fra la Tangenziale Bruno Losi e Via Guastalla collegabili facilmente con le ciclabili di via Manzoni,
- la Bretella di Fossoli, che produrrà una riduzione dei flussi veicolari sulla Tangenziale Bruno Losi, pertanto negli strumenti di pianificazione si prevede una rifunzionalizzazione degli spazi con l'inserimento di un percorso ciclabile in sede riservata.

L'accessibilità ciclabile all'area ospedaliera potrà avvenire

- da Via Guastalla prolungando i percorsi ciclabili in fase di realizzazione nell'intersezione Guastalla/Losi
- dalla Tangenziale Bruno Losi collegandosi al percorso ciclabile programmato dall'amministrazione comunale nelle previsioni di PUG.

Figura 59 - Nuovo Complesso Ospedaliero – Percorsi ciclabili e collegamenti rete esterna



Fonte: Progetto di fattibilità del nuovo ospedale di Carpi

6.2 Offerta TPL su gomma

Relativamente al trasporto pubblico, le linee TPL a servizio urbano e extraurbano convergeranno verso l'ideale spazio di stazionamento ricavato all'interno dell'area ospedaliera in prossimità del percorso di accesso principale dedicato ai visitatori, in una zona che non interferisce con la viabilità di accesso e distribuzione ai parcheggi.

L'area di fermata sarà attrezzata con pensilina, sedute e pannelli a messaggio variabile. I visitatori in discesa dai mezzi pubblici sono prossimi al piazzale di ingresso al fabbricato del Nuovo Ospedale.

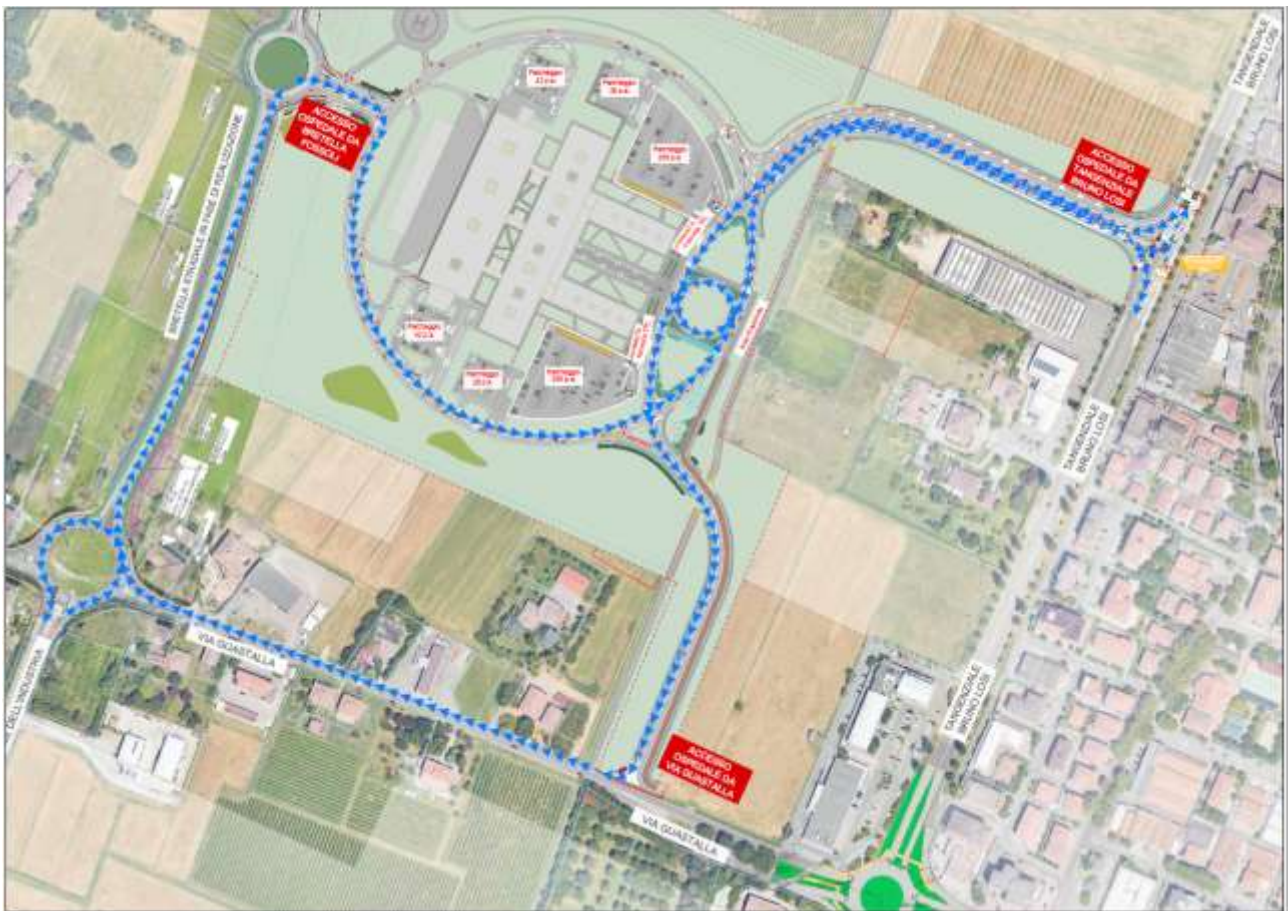
Il progetto di fattibilità prevede un'area taxi antistante l'atrio d'ingresso, dalle quali tramite un percorso coperto si potrà accedere all'Ospedale.

Per quanto riguarda il collegamento con la rete TPL esterna la proposta progettuale prevede:

- l'attestamento di due linee, la Linea Rossa e la Linea Blu, che dovrebbero essere prolungate dall'attuale capolinea fino al nuovo ospedale dove verranno organizzati gli spazi di fermata necessari per effettuare il capolinea,
- l'ingresso/uscita delle linee TPL extraurbane che attualmente percorrono la Tangenziale Losi.

Nella figura che segue sono riportati i percorsi delle linee TPL che mettono in collegamento le fermate previste nell'area interna dell'ospedale con la Tangenziale Bruno Losi e con Viale dell'Industria.

Figura 60 - Nuovo Complesso Ospedaliero – Percorsi Trasporto pubblico locale



Fonte: Progetto di fattibilità del nuovo ospedale di Carpi

6.3 Offerta TPL su ferro

Il progetto è localizzato a circa 3 km dalla stazione ferroviaria di Carpi, pertanto è fuori dal raggio di influenza a piedi.

Dalla stazione ferroviaria è possibile raggiungere l'area ospedaliera attraverso l'interscambio col servizio TPL su gomma o con servizi tipo bike sharing.

6.4 Strategie sulla mobilità previste nel PUG

Nella Tavola ST.2.3 Strategia d'Unione – mobilità allegata al PUG, vengono descritte le azioni per

- il potenziamento del trasporto pubblico e l'intermodalità, con scenari di intervento sulla rete del ferro e sulle linee di forza del TPL;
- il potenziamento del sistema stradale, andando a prevedere, seppure con carattere ideogrammatico, la previsione di nuove connessioni della viabilità principale, la riorganizzazione di alcuni nodi stradali, oltre al rafforzamento del sistema della sosta in attestamento ai principali attrattori;
- il potenziamento della mobilità ciclabile e pedonale e la qualificazione dello spazio pubblico, attraverso la gerarchizzazione della rete, individuando le dorsali, la connessione agli itinerari regionali e nazionali, il potenziamento e qualificazione dei principali percorsi pedonali urbani, gli interventi di compatibilizzazione del traffico urbano nelle aree residenziali o di maggior pregio.

In particolare, per quanto riguarda l'area di studio, il PUG prevede la qualificazione e il potenziamento delle infrastrutture e della mobilità, in particolare quella sostenibile.

Nella figura che segue si ripota un estratto Tavola ST.2.3 Strategie d'Unione – Mobilità dove si evidenziano i collegamenti diretti del servizio TPL su gomma dall'ospedale alla stazione ferroviaria e la realizzazione del percorso ciclabile sulla tangenziale Bruno Losi.

Figura 61. Strategie d'Unione - Mobilità



Trasporto pubblico e intermodalità

- Potenziamento del servizio ferroviario
- - - Rete ferroviaria
- P Stazioni da potenziare
- P Nuove fermate e stazioni
- ... Accessibilità alle stazioni ferroviarie (raggio 500 m)
- P Terminal intermodali
- Linee di forza del TPL urbano su gomma
- Linee di forza del TPL extraurbano su gomma
- ... Linee di forza del TPL extraurbano su gomma da potenziare/realizzare

Mobilità ciclabile e pedonale e qualificazione dello spazio pubblico

- Dorsali della rete ciclabile urbana e extraurbana
- Principali greenways della rete ciclabile e fruitiva
- Itinerario della Via Romea Germanica Imperiale
- Corridoio Eurovelo
- Percorso ciclabile urbano o extraurbano esistente
- Percorso ciclabile urbano o extraurbano di progetto
- Percorso ciclabile fruitivo esistente
- Percorso ciclabile fruitivo di progetto
- Centri storici a ciclabilità e pedonalità diffusa
- Aree di riferimento per zone 30 a priorità ciclabile e pedonale
- Aree urbane da qualificare per migliorare l'accessibilità ciclabile e pedonale
- Spine urbane da potenziare/realizzare
- Assi stradali da competibilizzare
- Principali percorsi urbani (ciclabili e pedonali) da potenziare

Fonte: Estratto Tavola ST.2.3 Strategie d'Unione – Mobilità del Piano Urbanistico Generale

7 CONCLUSIONI

Gli interventi previsti nel progetto sulla rete stradale riguardano la realizzazione degli accessi alla viabilità pubblica esterna all'area di progetto e l'organizzazione della circolazione nelle intersezioni e riguardano la realizzazione

- degli accessi dalla viabilità pubblica all'area di intervento;
- dei collegamenti con i percorsi pedonali e ciclabili esistenti e previsti nella pianificazione;
- del prolungamento di linee TPL esistenti o di nuove linee TPL (navette).

L'analisi e il confronto fra l'aumento dei flussi veicolari sulla rete stradale e la capacità di questa ad accogliere i carichi prodotti dalla realizzazione del nuovo Ospedale non evidenzia criticità di natura funzionale, la rete in esame per riferimento ai flussi veicolari dello scenario futuro continuerà ad offrire livelli di servizio della rete accettabili.

Le verifiche funzionali delle intersezioni mostrano che il livello di servizio continua a rimanere nei range accettabili.

L'area di studio analizzata comprende la sede dell'ospedale attuale, che viene dismesso e la nuova struttura prevista di progetto, pertanto i flussi veicolari generati dall'attivazione delle attività nel nuovo ospedale sono da ritenersi in parte già presenti nell'area di studio, pertanto si verificherà una migrazione dei flussi veicolari sugli itinerari di accessibilità alla nuova struttura.

L'effetto della rilocalizzazione del polo ospedaliero sposterà i flussi veicolari attualmente destinati all'ospedale "Ramazzini", su nuovi percorsi, con il risultato che nell'ambito del territorio comunale il bilancio dei mezzi in circolazione si modifica in funzione

- della diversa attrattività della nuova struttura,
- dalla diversa ripartizione modale degli spostamenti dovuta alla localizzazione più periferica del nuovo ospedale.

I flussi veicolari indotti dall'intervento e la domanda di sosta nell'intorno dell'ospedale potranno variare in base alle politiche sulla mobilità attuate dal Comune Carpi e dall'azienda ASL, per quanto riguarda

- il tipo e la frequenza del servizio TPL a servizio dell'utenza ospedaliera,
- le misure del Mobility Manager dell'azienda ASL,
- le attività di sensibilizzazione in direzione della mobilità attiva e sostenibile (ad esempio un servizio di bike sharing con un posteggio anche in corrispondenza del Nuovo Ospedale),
- la gestione della sosta, con modalità e tempi di utilizzo (regolamentazione a rapida turnazione).

Per quanto concerne le competenze di AUSL sul tema della mobilità, quest'ultima s'impegnerà tramite Mobility Manager aziendale ad attuare e/o pubblicizzare ogni possibile forma di mobilità alternativa e sostenibile, L'Azienda Ospedaliera, fermo restando la disponibilità di eventuali fondi a ciò necessari, si attiverà per attuare interventi finalizzati al cambio modale attraverso la redazione di un Piano Spostamento Casa Lavoro (PSCL) per i dipendenti del nuovo Polo Ospedaliero, nel quale saranno affrontati i temi relativi

- al car pooling e la gestione con applicazioni condivise,

- al bike sharing con bici a pedalata assistita da collocare in punti particolarmente "domandati", quali la stazione ferroviaria, l'autostazione, ecc.
- al servizio con a navetta aziendale in accordo con l'Amministrazione comunale (Stazione FS-vecchio ospedale Ramazzini- Nuovo Ospedale)
- al servizio effettuato con nuove linee di trasporto su gomma (bus) in accordo tra Comune, AUSL e gestore delle linee, tali da offrire una valida alternativa ai dipendenti che provengono da direttrici oggi poco servite.

Le analisi effettuate nella stesura del presente studio sono riferite alla proposta del nuovo Ospedale redatta nel Progetto di fattibilità, su cui, nelle successive fasi progettuali, sarà possibile inserire degli approfondimenti riguardanti, ad esempio, interventi sulla gestione della circolazione e la relativa segnaletica di indicazione degli itinerari dedicati per gli ingressi e le uscite dal comparto.