
COMUNE DI SANTARCANGELO DI ROMAGNA
PROVINCIA DI RIMINI

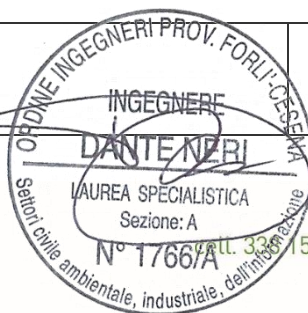
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
"PAGLIERANI" IN VARIANTE AL POC1

Analisi del sistema viario

Aprile 2021



ingegneria
ambientale
ing. dante neri

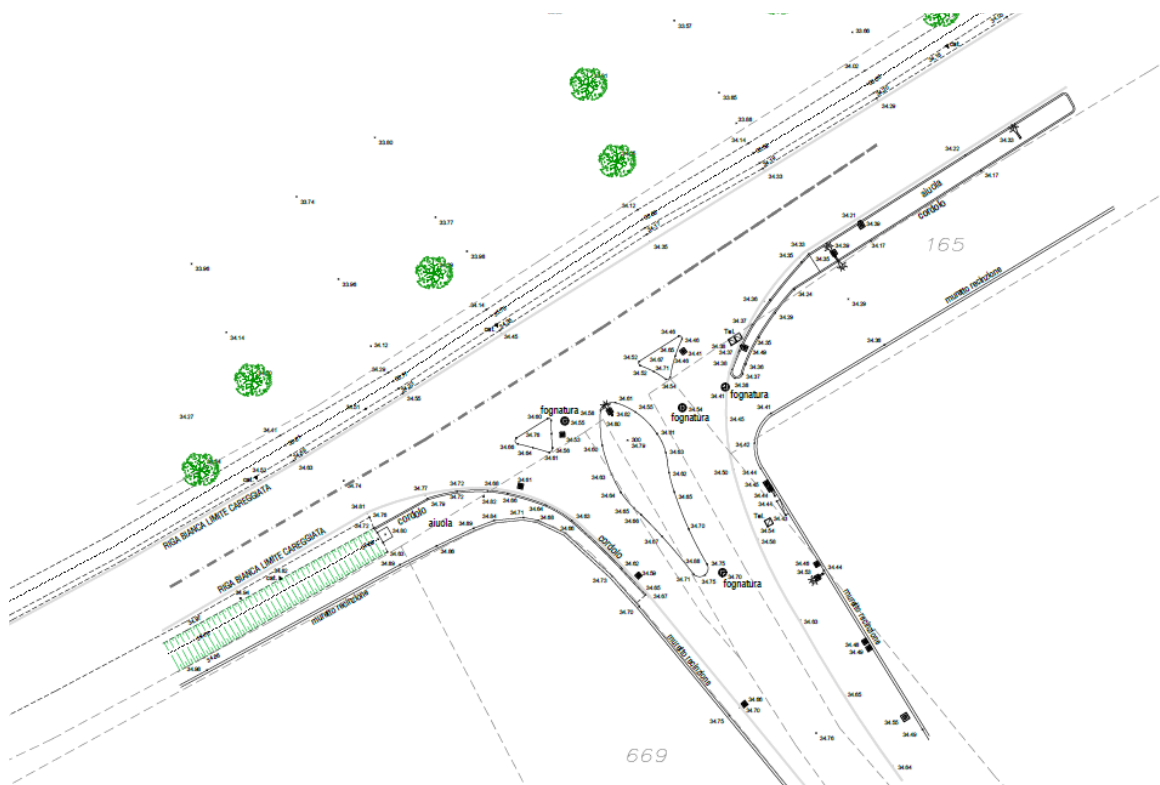


Via Bainsizza 24 - 47122 Forlì (FC)
544058 - email: dante1970@interfree.it
Albo Ing. Forlì-Cesena n° 1766
P. IVA 03113180404
C.F. NREDNT70C15D704X

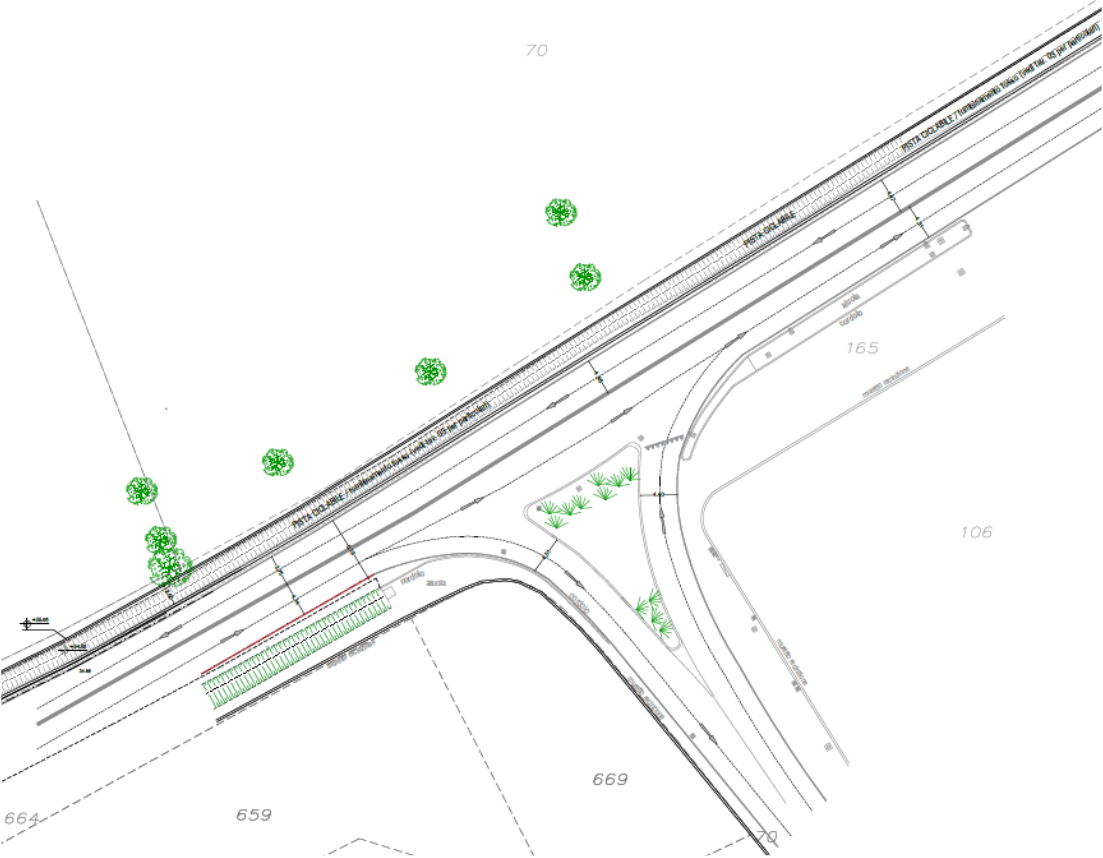
Nel seguente paragrafo si analizzano le problematiche attinenti al sistema della viabilità.

L'ingresso all'area avverrà quindi dal lato destro provenendo da Santarcangelo di R. e l'uscita in direzione Rimini con le rotatorie a est e ovest che fungono da "ritorno". Gli interventi prevedono la sistemazione anche delle aree di accesso a via Ugo bassi. Altri assi di permeabilità e distribuzione interna del comparto riguardano il prolungamento della via Parigi sino via Ugo Bassi e la via Madrid lungo la quale si attestano le previste 3 palazzine residenziali. Il nuovo volume commerciale si colloca lungo l'asse principale della via Emilia.

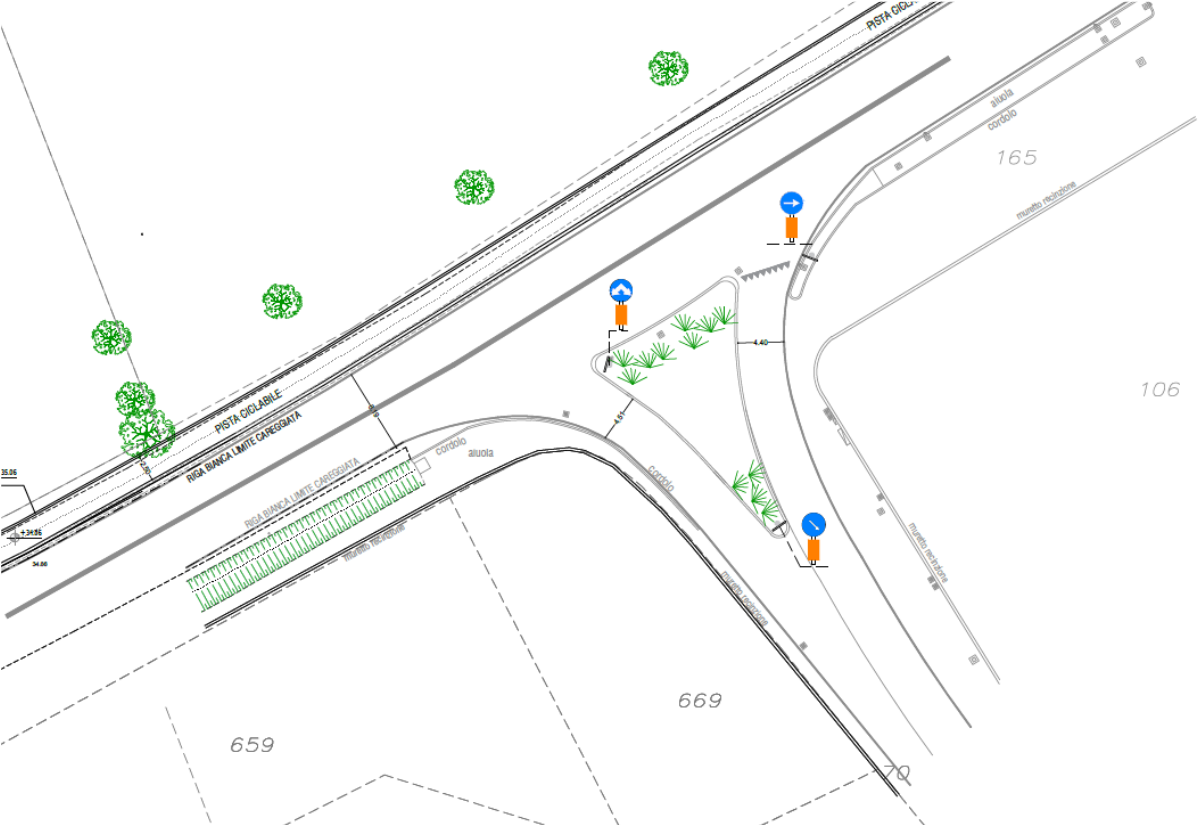
Stato di fatto



Stato di progetto



Segnaletica progetto



L'accesso principale al sito è quindi ubicato direttamente sulla SS9.

Il progetto prevede i seguenti interventi (in relazione al sistema viario):

- Realizzazione di nuova strada su prolungamento di via Bruxelles sino a congiungersi con la via Patrignani; la strada suddetta separa in modo netto la zona commerciale terziaria da quella residenziale, mettendo in collegamento il nuovo insediamento nonché la zona residenziale esistente con tutto il sistema della viabilità circostante.
- Realizzazione parcheggi marciapiedi e razionalizzazione complessiva dei sensi di marciapiedi
- Sistemazione confluenza via Bornaccino via Emilia
- Realizzazione di pista ciclabile lungo la via Emilia
- Realizzazione pista ciclabile dalla via Emilia verso Sud sulla sede dell'Ex Ferrovia Santarcangelo-Urbino

La nuova area sarà quindi accessibile direttamente dalla via Emilia per chi proviene da Santarcangelo; gli utenti provenienti da Santa Giustina impegneranno la rotonda "tuttozoo" ed accederanno al centro come sopra. Per l'uscita si può accedere alla via Emilia solo verso Rimini per poi tornare verso Santarcangelo utilizzando la rotatoria della strada di gronda ovvero ritornando verso il centro di Santarcangelo utilizzando la via Bornaccino oppure la viabilità minore (via Patrignani etc..) circostante.

Quindi, gli utenti/addetti entreranno ed usciranno solamente dall'ingresso sulla SS9.

La logistica (mezzi conferimento dell'attività commerciale) utilizzerà il seguente percorso:

- Ingresso (percorso rosso) e uscita (percorso verde) dalla SS9 – vedi figura seguente



Come i mezzi leggeri (utenti), i mezzi pesanti potranno accedere solo con svolta a dx ed uscire solo con svolta a dx.

In virtù dei flussi indotti (stimati di seguito), dei flussi presenti sulla SS9 e tenendo conto delle due rotatorie esistenti sulla stessa arteria poste nelle immediate vicinanze del sito, come dimostrato nelle analisi successive, non si evidenziano problematiche di nessun tipo (sicurezza delle manovre di accesso/uscita, incidenza sullo scenario attuale).

Tali affermazioni, supportate dalle analisi seguenti, derivano anche dalla scelta di impedire le manovre di ingresso e uscita da e verso sx sulla SS9. In generale tali manovre sono quelle potenzialmente critiche.

Nell'ottica della ottimizzazione dei percorsi di ingresso/uscita si analizza anche un secondo scenario che prevede la possibilità di fare entrare ed uscire i mezzi leggeri degli utenti/addetti attraverso l'utilizzo dei 3 punti di collegamento dell'area di progetto verso il reticolo viario esistente come meglio specificato successivamente.

Di seguito si analizza l'impatto del flusso di traffico indotto sulla rete viaria di riferimento e la rotatoria sulla SS9 all'ingresso del centro abitato di Santarcangelo lato Rimini.

Al fine di verificare la compatibilità dell'insediamento, si prende in considerazione lo scenario più critico e quindi si analizza il momento di massimo afflusso degli utenti in corrispondenza del flusso massimo esistente nella rete viaria attuale.

Tale analisi corrisponde al pomeriggio del venerdì. In tale periodo si ha il flusso massimo ante operam ed anche il flusso massimo di affluenza all'esercizio commerciale alimentare.

Si evidenzia che il flusso massimo di affluenza si verifica anche nelle giornate di sabato e domenica, quando però il traffico esistente risulta decisamente minore.

Si evidenzia inoltre che tutto il flusso di approvvigionamento (che risulta di scarso significato in quanto pari ad 1-2 mezzi pesanti massimi giornalieri) è presente durante il mattino e quindi non si sovrappone mai al flusso massimo indotto (utenti/addetti esercizio commerciale) che avviene nel tardo pomeriggio.

Nella figura seguente si indicano gli accessi, le manovre di ingresso/uscita dei mezzi leggeri (utenti/addetti) ed il sistema di parcheggi.



Si riporta la classificazione delle strade comunale (fonte zonizzazione acustica comunale).

- Via Emilia = strada tipo C extraurbana secondaria
- tutte le altre strade ubicate in adiacenza al sito = strada tipo F locale

[illegible]

Il sistema viario dell'area in oggetto che assorbe i flussi di progetto è costituito dalla rete stradale esistente ed in specifico dalla SS9.

Per quanto riguarda l'analisi tecnica si fa riferimento al manuale della capacità delle strade ed ai rilievi di traffico specifici effettuati nell'ambito delle analisi di screening, di seguito riportati.

$S = S_0 N f_W f_{HV} f_G f_P f_B$ – flusso massimo (veicoli/ora)

- S_0 = flusso di saturazione (è il massimo flusso orario smaltibile da una corsia in assenza di ostacoli alla circolazione, indicativamente pari a 1.900 veic/ora);
- N = n° di corsie;
- fW = coefficiente correttivo che tiene conto della larghezza della strada;
- fHV = coefficiente correttivo che tiene conto della percentuale di mezzi pesanti relativa all'intero flusso;
- fG = coefficiente correttivo che tiene conto della pendenza della strada;
- fP = coefficiente correttivo che tiene conto della presenza di sosta;
- fB = coefficiente correttivo che tiene conto della presenza di fermate bus.

Nella tabella seguente sono mostrati i valori assunti dai coefficienti di riduzione del flusso di saturazione nel caso di alcune tipologie esemplificative di strade.

La capacità di portata reale è ottenuta moltiplicando la capacità teorica per un coefficiente di portata veicolare effettiva (K_p). La capacità teorica per una strada a due sensi di marcia, con carreggiate da 3,50 metri l'una in assenza di incroci, innesti e qualunque altro ostacolo alla marcia, è di 1.900 veicoli all'ora.

Il coefficiente di portata veicolare effettiva (K_p) tiene in considerazione la sezione stradale, unita all'incidenza di ostacoli alla circolazione quali la presenza di semafori, incroci, passi carrai, roatorie etc.

La presenza di tali ostacoli alla circolazione può ridurre la circolazione teorica della infrastruttura viaria sino a diventare il 10% della portata teorica. La riduzione più rilevante della portata teorica evidentemente si ritrova all'interno nei centri urbani per la numerosa presenza di ostacoli.

Pertanto, sapendo che nei centri urbani delle città metropolitane vengono stimati 200 veicoli l'ora, sono stati individuati dei coefficienti di portata veicolare effettiva delle arterie stradali a seconda che il tratto stradale sia localizzato in un centro urbano (0,4), nella zona di corona al centro urbano (0,6), in zona extraurbana (0,75) o su un'asse di scorrimento veloce (0,90).

Valori dei coefficienti riduttivi del flusso di saturazione

Coefficiente f_w							
Larghezza corsia (m)	2,45	2,8	3,1	3,4	3,7	4	4,3
valore di f_w	0,867	0,900	0,933	0,967	1,000	1,033	1,067
Coefficiente f_{HV}							
% mezzi pesanti	0	2	4	6	8	10	15
Valore f_{HV}	1,000	0,980	0,962	0,943	0,926	0,909	0,870
Coefficiente f_G							
pendenza (%)	-6	-4	-2	0	2	4	6
Valore f_G	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97
Coefficiente f_p							
n° manovre orarie		no park	0	10	20	30	40
Valore f_P (str. 1 corsia)		1,00	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70
Valore f_P (str. 2 corsie)		1,00	0,95	0,92	0,89	0,87	0,85

Coefficiente f_b							
n° fermate orarie		0	10	20	30		
Valore f_b (str. 1 corsia)		1,00	0,96	0,92	0,88		
Valore f_b (str. 2 corsie)		1,00	0,98	0,96	0,94		

Per i tratti stradali di interesse, in via cautelativa, si ritiene di utilizzare i seguenti ulteriori coefficienti di riduzione della portata.

rete viaria interessata	Coeff. portata veicolare effettiva
SS9	0.75

Si ottengono i seguenti valori. Si specifica che si considerano separatamente i tratti della SS9 dall'ingresso all'area in direzione Rimini e direzione Santarcangelo (complessivamente per le due corsie di marcia). Le altre strade locali interessate dall'intervento non subiranno modifiche sostanziali.

rete viaria interessata	S0	N	fW	fHV	fG	fP	fB	S	coeff riduzione urbano
SS9 direzione Rimini	1900	2	1	0,943	1	0,87	0,96	2245	0,75
SS9 direzione Santarcangelo	1900	2	1	0,943	1	0,87	0,96	2245	0,75

Si riportano i dati relativi al flusso veicolare dello stato attuale: fonte sito RER - <http://servizissir.regione.emilia-romagna.it/FlussiMTS/> - rilevati sulla SS9 tra l'abitato di Savignano e Santarcangelo.

	traffico attuale			
	traffico medio orario diurno		traffico max orario	
	leggeri	pesanti	leggeri	pesanti
SS9 Savignano-Santarcangelo	832	31	1331	62

CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E CRITERI COMPOSITIVI DELLA PIATTAFORMA

Conformemente a quanto previsto dal "Codice della strada" (D. L.vo 285/92 e suoi aggiornamenti successivi) le strade sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:

A - Autostrade (extraurbane ed urbane)

- B - Strade extraurbane principali
- C - Strade extraurbane secondarie
- D - Strade urbane di scorrimento
- E - Strade urbane di quartiere
- F - Strade locali (extraurbane ed urbane)

Nel caso specifico le strade di interesse sono così classificate.

Arteria	Classificazione
SS9	C extraurbana secondaria

Analisi della rete viaria

LdS = Livello di Servizio.

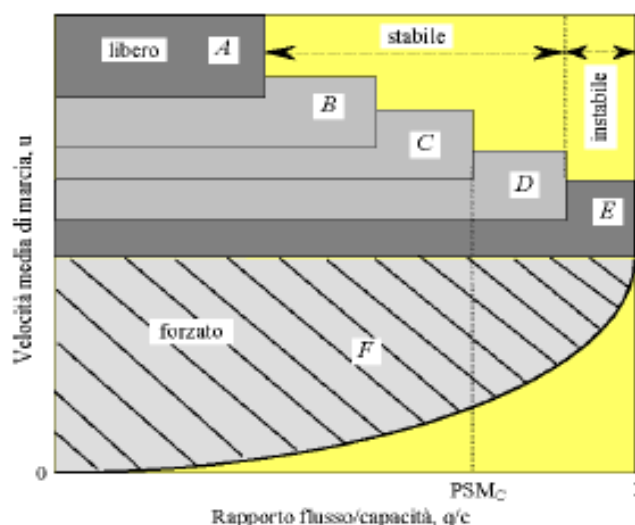
Attualmente può considerarsi affermato il criterio adottato negli US (cfr. Hcm 1985, 2000) di definire i LdS non in funzione di parametri in grado di esprimere direttamente la qualità della circolazione ma di grandezze che a quei parametri si ritengono correlate: appunto la velocità media di viaggio, il rapporto q/c e/o la densità veicolare. La velocità di viaggio dà un'idea del tempo di percorrenza; la densità e il rapporto flusso/capacità possono invece vedersi come indicatori di libertà di guida, comfort, sicurezza e costo. Il campo di operatività del deflusso veicolare, rappresentabile per ogni tipologia stradale da curve di deflusso in un piano $u-q$, è stato diviso in sei zone: cinque delimitate da rettangoli parzialmente compenetranti e l'ultima da due curve; tali zone individuano i livelli di servizio delle infrastrutture stradali. I livelli sono distinti da sei lettere, da A a F, in ordine decrescente di qualità di circolazione, e vengono delimitati da particolari valori dei parametri velocità, densità o rapporto q/c . La più alta portata oraria di ogni livello o portata di servizio massima (PSM), rappresenta la massima quantità di veicoli che quel livello può ammettere. La portata oraria massima assoluta o capacità della strada (c), coincide con la portata massima del livello E. I limiti di separazione tra i livelli A e B, D ed E, E ed F segnano, rispettivamente, il passaggio del deflusso da libero a stabile, da stabile ad instabile e da instabile a forzato.

Le caratteristiche del deflusso ai vari livelli

In generale, per strade a flusso ininterrotto, le condizioni di marcia dei veicoli ai vari LdS sono definibili come segue:

- A - gli utenti non subiscono interferenze alla propria marcia, hanno elevate possibilità di scelta delle velocità desiderate (libere); il comfort è notevole;
- B - la più alta densità rispetto a quella del livello A comincia ad essere avvertita dai conducenti che subiscono lievi condizionamenti alle libertà di manovra ed al mantenimento delle velocità desiderate; il comfort è discreto;
- C - le libertà di marcia dei singoli veicoli sono significativamente influenzate dalle mutue interferenze che limitano la scelta delle velocità e le manovre all'interno della corrente; il comfort è definibile modesto;
- D - è caratterizzato da alte densità ma ancora da stabilità di deflusso; velocità e libertà di manovra sono fortemente condizionate; modesti incrementi di domanda possono creare problemi di regolarità di marcia; il comfort è basso;
- E - rappresenta condizioni di deflusso che comprendono, come limite inferiore, la capacità; le velocità medie dei singoli veicoli sono modeste (circa metà di quelle del livello A) e pressoché uniformi; non c'è praticamente possibilità di manovra entro la corrente; il moto è instabile perché piccoli incrementi di domanda o modesti disturbi (rallentamenti, ad esempio) non possono più essere facilmente riassorbiti da decrementi di velocità e si innesca così la congestione; il comfort è bassissimo;
- F - il flusso è forzato: tale condizione si verifica allorché la domanda di traffico supera la capacità di smaltimento della sezione stradale utile (ad es. per temporanei restringimenti dovuti ad incidenti o manutenzioni) per cui si hanno code di lunghezza crescente, bassissime velocità di deflusso, frequenti arresti del moto, in un processo ciclico di stop-and-go caratteristico della marcia in colonna in condizioni di instabilità; non esiste comfort.

I livelli di servizio secondo l'HCM



Nella figura a lato si riporta uno schema grafico dei LdS con riferimento ai parametri velocità-rapporto q/c . (M. Olivari).

	LdS	q/c	congestione
	A	0 - 0,35	bassa
	B	0,35 - 0,55	media
	C	0,55 - 0,75	medio-alta
	D	0,75 - 0,85	alta
	E	0,85 - 1,00	molto alta
	F	> 1,00	altissima

Il parametro **CONGESTIONE** viene calcolato sulla base del livello di servizio soddisfatto dal traffico esistente o previsto secondo le seguenti corrispondenze.

Livello di servizio	Congestione	Livello di servizio	Congestione
A	1	D	4
B	2	E	5
C	3	F	6

Analisi dello stato attuale

scenario attuale

	classificazione	LdS richiesto	traffico max ammesso	verifica traffico max	potenziale di riserva max
SS9 direzione Rimini	C (extraurbana secondaria)	C	2245	SI	852
SS9 direzione Cesena	C (extraurbana secondaria)	C	2245	SI	852

	rapporto flusso capacità ora max	livello di servizio	congestione
SS9 direzione Rimini	0,62	C	3
SS9 direzione Cesena	0,62	C	3

Analizzando i dati nell'orario di punta, per la SS9 (in entrambi i sensi di marcia), si evidenzia un livello di servizio C e quindi l'assenza di criticità. Si stimano anche discreti valori del potenziale di riserva pari a circa 850 veicoli orari.

Caratterizzazione dello scenario futuro

I movimenti indotti dalla realizzazione del nuovo insediamento sono stati valutati attraverso l'utilizzo di parametri e coefficienti specifici riportati in studi simili o letteratura specializzata e tarati su realtà vicine (es Comune di Forlì).

Nella tabella seguente sono riportati i coefficienti utilizzati nel presente studio per categoria di destinazione d'uso, in funzione della superficie insediabile.

Categoria	sigla	destinazione d'uso	Parametri VALSAT (per mq di SU)		
			K res/mq - K add/mq	K ute/add	k conf/add
R Residenti	U1	Abitazioni monofamiliari e plurifamiliari, compresi spazi di pertinenza delle abitazioni (soffitte, cantine, autorimesse, ecc.), e attrezzature di uso comune (sale condominiali, ecc.)	0.03		
	U2	Abitazioni per anziani, abitazioni per studenti, altre abitazioni collettive	0.04		
TD Terziano a basso carico urbanistico	U4 U5 U6	Direzionale a moderato carico (piccoli uffici privati o a basso richiamo di pubblico, sedi decentrate del Comune,)	0.018	2	0.070
	U7	Artigianato di servizio alla persona (barbieri, centri estetici, palestre, etc.)	0.020	10	0.017
	U8	Commercio al dettaglio fino a 250 mq di sup di vendita	0.017	20	0.250
		Commercio (autosalone)	0.012	10	0.070
		Commerciale (servizi, sup accessorie, ecc...)	0.010	0	0.140
		Esercizi a basso concorso di pubblico	0.017	6	0.250
	U11	Attrezzature sanitarie di quartiere (ambulatori, studi medici, consultori, ecc...)	0.030	15	0.070
TS Terziano a forte carico urbanistico	U17 U18 U19	Direzionale a forte carico urbanistico (banche, uffici pubblici, poste, uffici di quartiere, ecc...)	0.025	20	0.140
TS Terziano a medio carico urbanistico	U21	Sedi universitarie	0.001	100	0.143
	U22	Ospedali e attrezzature sanitarie	0.005	20	0.002
	U23	Attrezzature culturali e sociali (biblioteche, associazioni, ecc)	0.020	12	0.070
T Terziano commerciale	U24	Grandi strutture di vendita (oltre 2500mq di sup di vendita)	nd	nd	nd
	U25	Attività delle medie strutture di vendita non alimentare (sup di vendita tra 250 mq e 2.500 mq)	0.012	20	0.140
	U25	Attività delle medie strutture di vendita alimentare (sup di vendite tra 250 mq e 2.500 mq)	0.018	25	0.200
	U26	Attività di commercio all'ingrosso	0.008	13	0.070
T Esercizi e attività pubbliche	U28	Attrezzature ricreative (cinema, teatro)	0.005	37	0.070
	U29	Sedi espositive, attrezz. fieristiche	0.005	15	0.070
		Pubblici esercizi (ristorante, bar, pizzeria)	0.015	45	0.140
	U39	Attrezzature Pubbliche Annonarie (mercati)	0.010	50	0.070
	U68	Attività alberghiera	0.006	3	0.143
Attività produttive Artigianali		Aziende artigianali	0.006 - 0.01		0.010

Coefficienti utilizzati per categoria di destinazione d'uso, in funzione della superficie insediabile (Comune di Forlì – Forlì Mobilità Integrata “Criterio di valutazione per l’inserimento di nuove strutture commerciali sul territorio comunale di Forlì”

Resp. Procedimento Ing. Claudio Maltoni – consulenti: Ing. M.A. Chierici – Ing. L.Stagni – Ing. M. Stagni – Ing. G.P.

Sticchi 2015

I coefficienti necessari per passare dalle persone ai movimenti nell'ora di punta sono:

- il numero di movimenti effettuati in un giorno da ciascuno è compreso tra 1,2 e 1 a seconda che si tratti di addetti o utenti.
- la % di utilizzo dell'auto privata per la realtà locale (riferimento Forlì è molto alta), dell'ordine dell'80-85% (circa il 70% nelle aree più vicine al centro);

- l'indice di occupazione media della macchina è invece bassa, compresa tra 1,1 per tutti gli addetti, e 1,5 per gli utenti degli esercizi commerciali;

Si ottengono i seguenti valori.

	sup edificabile St (mq)	k add/mq	k ute/add	k conf/add	addetti	utenti	conferimento
commerciale alimentare SV	1500	0,018	25	0,2	27	675	1-2
commerciale superfici accessorie	814	0,01	0	0	8	0	0
terziario medio	1080	0,0148	9,5	0,093	16	152	1
residenziale	1523	0,03	0	0	46	0	0
totale	4917				97	827	4-5

	movimenti giorno			%utilizzo auto	indice occupazione auto			
	addetti	utenti	conferimento	addetti utenti	addetti	utenti	auto giorno	conferimento giorno
commerciale alimentare SV	1,20	1,00	1,00	0,85	1,10	1,50	408	1-2
commerciale superfici accessorie	1,20	1,00	1,00	0,85	1,10	1,50	8	0
terziario medio	1,20	1,00	1,00	0,85	1,10	1,50	101	1
residenziale	1,20	1,00	1,00	0,85	1,10	1,50	42	0
totale							558	3

	movimenti ora di punta - leggeri
commerciale alimentare SV	122
commerciale superfici accessorie	3
terziario medio	18
residenziale	15
totale	158

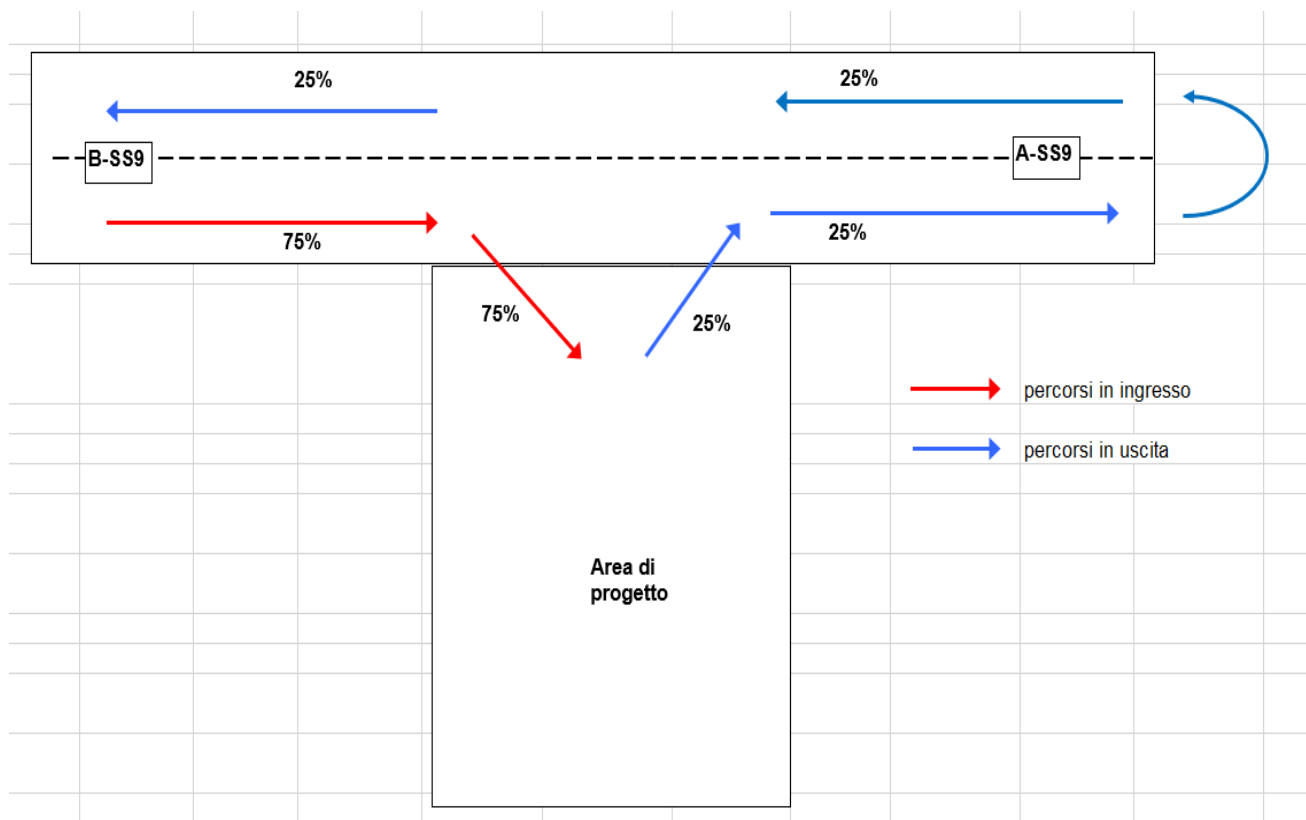
	progetto	
addetti	97	
utenti	827	
conferimento	3	(dato stimato sulle reali necessità dell'esercizio commerciale alimentare)
auto giorno	558	
conferimento giorno	3	
movimenti auto ora di punta	158	tardo pomeriggio
movimenti pesanti ora di punta	1	periodo mattutino 7-10

Si specifica che tutto il traffico indotto è all'interno del periodo diurno (7 – 20).

Distribuzione dei flussi sul reticolo viario

In via cautelativa, si considera che il 75% del traffico sia in arrivo ed il 25% in uscita dal sito. Si suppone poi che il flusso in uscita (25%) ritorni verso il centro abitato dopo aver percorso la rotatoria con la strada di gronda. Si ottengono perciò i seguenti valori.

distribuzione flusso su rete viaria	%	medio orario		max orario	
		leggeri	pesanti	leggeri	pesanti
A-SS9 direzione Rimini	50%	17	0,2	79	0
B-SS9 direzione Santarcangelo	100%	35	0,4	158	0



In via cautelativa, le direzioni indicate convergono verso il centro abitato di Santarcangelo in quanto l'utenza, viste le dimensioni degli esercizi di progetto, si ipotizza che sarà esclusivamente di tipo locale.

In considerazione di esperienze simili, si potrebbe ipotizzare che parte del flusso indotto calcolato parametricamente non sia incrementale rispetto allo stato attuale. Infatti, si potrebbe considerare che parte del traffico stimato sia ricompreso all'interno del flusso ad oggi presente nella SS9 e che usufruirà del nuovo "servizio" di progetto.

In via estremamente cautelativa, si considera che il flusso stimato si sovrapponga completamente al flusso veicolare attualmente esistente sulle arterie interessate (SS9).

Si ripetono i ragionamenti precedenti considerando il traffico indotto dalla realizzazione dell'intervento e la sua distribuzione nel reticolo viario indicato.

	traffico futuro complessivo					
	traffico medio orario diurno			traffico max orario		
	leggeri	pesanti	equivalente	leggeri	pesanti	equivalente
SS9 direzione Rimini	849	31	927	1410	62	1565
SS9 direzione Santarcangelo	867	31	945	1489	62	1644

	classificazione	LdS richiesto	traffico max ammesso	verifica traffico max	potenziale di riserva max
SS9 direzione Rimini	C (extraurbana secondaria)	C	2245	SI	773
SS9 direzione Santarcangelo	C (extraurbana secondaria)	C	2245	SI	693

	rapporto flusso capacità	livello di servizio	congestione
SS9 direzione Rimini	0,66	C	3
SS9 direzione Santarcangelo	0,69	C	3

Analizzando i dati nell'orario di punta, per la SS9 (in entrambi i sensi di marcia), si evidenzia un livello di servizio C e quindi l'assenza di criticità. Si stimano anche discreti valori del potenziale di riserva pari a circa 7-800 veicoli orari.

Confronto tra lo stato attuale e di progetto.

	attuale	progetto	attuale	progetto
	livello di servizio	livello di servizio	congestione	congestione
SS9 direzione Rimini	C	C	3	3
SS9 direzione Santarcangelo	C	C	3	3

I parametri analizzati non subiscono modifiche rispetto allo scenario attuale.

Le analisi evidenziano la piena compatibilità dell'intervento di progetto rispetto al reticolo viario esistente in quanto, in pratica, non si modificano le condizioni esistenti.

Nella tabella seguente si riporta l'incidenza del flusso sulla SS9.

	orario max		
	traffico equivalente		
	attuale	futuro	aumento %
SS9 direzione Rimini	1486	1565	5%
SS9 direzione Santarcangelo	1486	1644	11%

Si stimano valori massimi pari a circa il 10% che non comportano criticità.

Si ribadisce nuovamente che le ipotesi scelte risultano sicuramente cautelative in quanto:

- parte del flusso indotto calcolato si può pensare che appartenga al flusso ad oggi presente sulla SS9
- parte del flusso si distribuirà anche in direzione Rimini senza tornare verso il centro abitato di Santarcangelo

Di seguito si procede alla verifica dell'intersezione a rotatoria tra la SS9 e la via Ugo Bassi e via Pascoli (ingresso al centro abitato) analizzando i principali parametri di riferimento: capacità e livello di servizio.

Tali parametri sono verificati tramite le seguenti metodologie:

- Capacità di entrata: SETRA, CETUR;
- Livello del Servizio LOS: Highway Capacity Manual (HCM);

Capacità

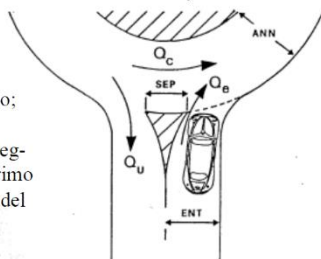
Metodi empirici – Metodo del SETRA

Si definisce la capacità di entrata, C_e , funzione delle caratteristiche geometriche e di traffico:

$$C_e = f(Q_c, Q_u, SEP, ANN, ENT)$$

con:

SEP [m] la larghezza dell'isola spartitraffico all'estremità del braccio;
 ANN [m] la larghezza dell'anello;
 ENT [m] la larghezza della semicirconferenza del braccio misurata dietro il primo veicolo fermo all'altezza della linea del 'dare precedenza'.



Capacità

Metodi empirici – Metodo del SETRA

La procedura di calcolo della capacità si compone di tre fasi:

1. Si calcola il traffico uscente equivalente Q'_u come funzione di Q_u e di SEP :

$$Q'_u = Q_u \frac{15 - SEP}{15} \text{ assumendo } Q'_u = 0 \text{ se } SEP \geq 15 \text{ m}$$

2. Si determina il traffico di disturbo Q_d come funzione di Q_c e di Q'_u e di ANN :

$$Q_d = \left(Q_c + \frac{2}{3} Q'_u \right) [1 - 0.085 \cdot (ANN - 8)]$$

3. Si calcola la capacità di entrata C_e mediante la relazione:

$$C_e = (1330 - 0.7 Q_d) [1 + 0.1 \cdot (ENT - 3.5)]$$

Capacità

Metodi empirici – Metodo del CETUR

Anche in questo caso la capacità dell'ingresso è funzione lineare del flusso di disturbo Q_d ma in questo caso i coefficienti di calibrazione sono definiti in maniera discreta tramite delle tabelle in funzione della larghezza dell'anello ANN del suo diametro D .

Il modello si esprime come segue:

$$C_e = B(1500 - \frac{5}{6} Q_d)$$

dove:

$$Q_d = A \cdot Q_c + 0.2 \cdot Q_u$$

Num. corsie	B
1	1
≥ 2	1.4

ANN [m]	D [m]	A
< 8	-	1
≥ 8	< 30	0.9
≥ 8	≥ 30	0.7

RISERVA DI CAPACITÀ

La differenza tra la capacità dell'entrata C e il flusso in ingresso Q_e è definito riserva di capacità RC dell'entrata:

$$RC = C - Q_e$$

In termini percentuali: $RC(\%) = (C - Q_e)/C$

Riserva di capacità (%)	Condizione di esercizio
$RC > 30 \%$	FLUIDO
$15 < RC \leq 30 \%$	SODDISFACENTE
$0 < RC \leq 15 \%$	ALEATORIO
$RC \leq 0 \%$	SATURO/CRITICO

2.4 VERIFICA DEL LIVELLO SERVIZIO

La definizione dei livelli di servizio viene fatta in riferimento al ritardo medio di fermata che si verifica sulla rete secondo le indicazioni del Highway Capacity Manual (HCM). Il parametro base di calcolo è il grado di saturazione x definito come il rapporto tra il flusso in immissione e la capacità del braccio ovvero:

$$x = \frac{Q_e}{C}$$

dove Q_e= flusso in ingresso (veic/h) e C= capacità del ramo (determinato in precedenza con il metodo CETUR).

Una volta noto il parametro x, il ritardo medio di fermata associato ad un ramo di rotatoria può essere determinato tramite la seguente equazione fornita dal HCM:

$$d = \frac{3600}{C} + 900 \cdot T \cdot \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{(3600 \cdot x)}{(450 \cdot C \cdot T)}} \right]$$

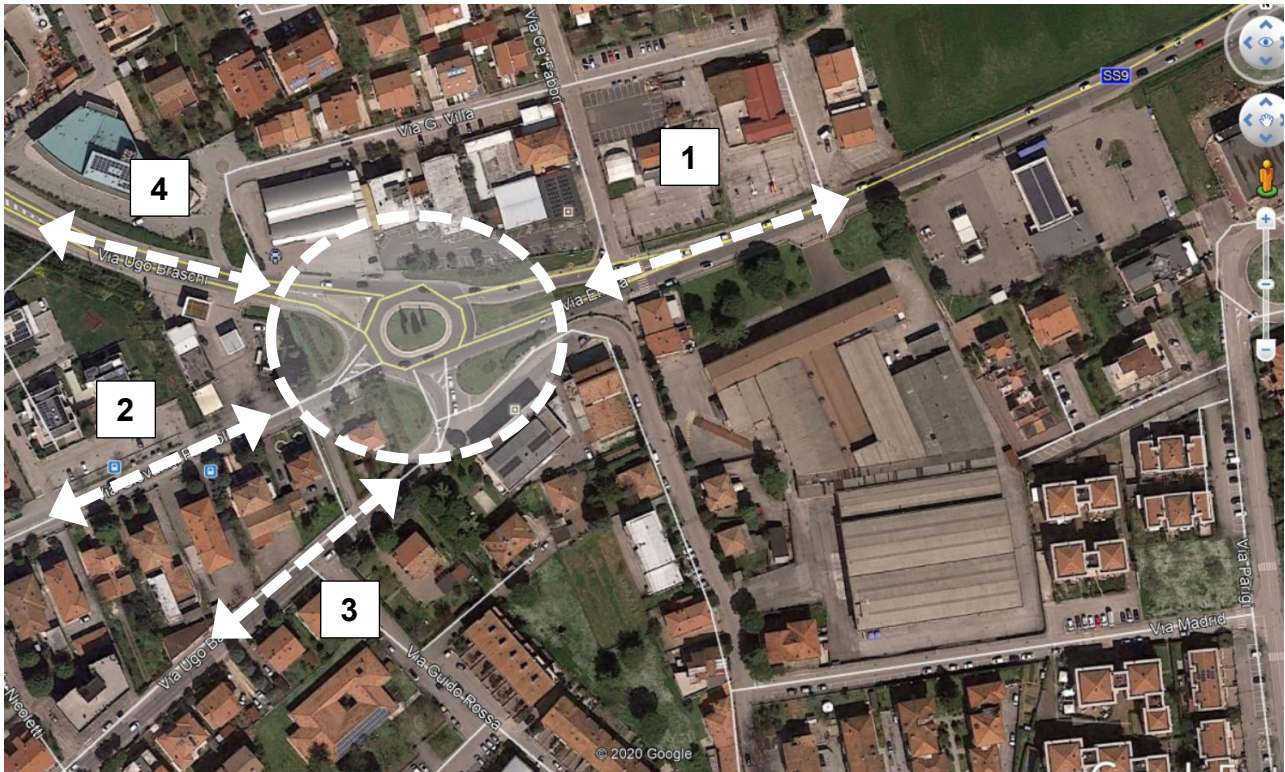
dove d= ritardo medio di fermata per un braccio (s/veic), C=capacità del ramo (veic(h), X= grado di saturazione, T=periodo di analisi (h) (si considera un periodo di 15 min pari a 0.25 h).

La definizione del livello di servizio viene eseguita in base ai valori di Tabella 11.

LOS	RITARDO MEDIO PER VEICOLO (sec/veic)
A	<10
B	10-15
C	15-25
D	25-35
E	35-50
F	>50

Tabella 11 Definizione del livello di servizio per intersezioni non semaforizzate (HCM)

rotatoria SS9-via Pascoli-via Bassi



Stato progetto futuro

ramo rotonda	Via	traffico max (veic equiv/h)
1	SS9	1565
2	via Giovanni Pascoli	800 (*)
3	via Ugo Bassi	684 (**)
4	SS9	1565
	totale	4614

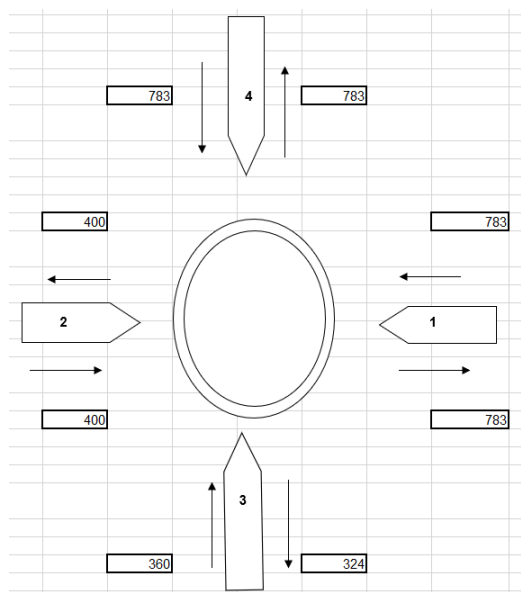
(*) si considera il 50% della SS9

(**) rilievi venerdì 29/01/2021 tardo pomeriggio

matrice origine destinazione ora di punta

O/D	1	2	3	4
1	0	117	117	548
2	160	0	80	160
3	144	72	0	144
4	548	117	117	0

Qc ramo 1	376
Qc ramo 2	783
Qc ramo 3	868
Qc ramo 4	307



CAPACITA'**Metodo SETRA**

	ramo 1	ramo 2	ramo 3	ramo 4	
SEP	14	7	7	14	m
ANN	8	8	8	8	m
ENT	6	4,5	4,5	5,5	m
Qu	783	400	360	783	veicoli/equiv
Qc	376	783	868	307	veicoli/equiv
Q'u	52	213	192	52	veicoli/equiv
Qd	411	925	996	342	veicoli/equiv
Ce	1303	750	696	1309	veicoli/equiv

CAPACITA'**Metodo CETUR**

	ramo 1	ramo 2	ramo 3	ramo 4	
Num corsie	1	1	1	1	
B	1	1	1	1	
ANN	8	8	8	8	larghezza anello (m)
D	35	35	35	35	diametro anello (m)
A	0,7	0,7	0,7	0,7	veicoli/equiv
Qu	783	400	360	783	veicoli/equiv
Qc	376	783	868	307	veicoli/equiv
Qd	420	628	679	371	veicoli/equiv
Ce	1152	979	936	1192	veicoli/equiv

Si ottengono valori del parametro Ce simili.

Per le verifiche verranno utilizzati i valori medi calcolati.

Riserva di Capacità

ramo 1

Rc	C-Qe	445
Rc%	$((C-Qe)/C)*100$	36%
Ce	capacità entrata (minimo SETRA-CETUR)	1227
Qe	flusso in ingresso	783

ramo 2

Rc	C-Qe	465
Rc%	$((C-Qe)/C)*100$	54%
Ce	capacità entrata (minimo SETRA-CETUR)	865
Qe	flusso in ingresso	400

ramo 3

Rc	C-Qe	456
----	------	-----

Rc%	$((C-Q_e)/C)*100$	56%
Ce	capacità entrata (minimo SETRA-CETUR)	816
Qe	flusso in ingresso	360

ramo 4

Rc	C-Qe	468
Rc%	$((C-Q_e)/C)*100$	37%
Ce	capacità entrata (minimo SETRA-CETUR)	1250
Qe	flusso in ingresso	783

Non si evidenzia nessuna particolare problematica.

Il flusso risulta sempre "FLUIDO"

LIVELLO DI SERVIZIO

<i>Metodo HCM - Highway Capacity Manual</i>					
	ramo 1	ramo 2	ramo 3	ramo 4	
Qe	783	400	360	783	flusso in ingresso
C	1227	865	816	1250	capacità del ramo
x	0,64	0,46	0,44	0,63	grado di saturazione
T	0,25	0,25	0,25	0,25	h
d	5,07	3,60	3,50	4,75	sec/veic – ritardo medio per veicolo
LOS	A	A	A	A	

Le analisi evidenziano, anche nelle condizioni di maggior sollecitazione, la piena compatibilità dei parametri Capacità e Livello di Servizio.

Il valore A per il parametro LOS evidenzia l'assenza di criticità dei rami della rotatoria.

Di seguito si analizza lo scenario (scenario 2) in cui si prevede la possibilità per gli utenti di entrare ed uscire dai tre ingressi di seguito indicati.

Tale analisi deriva dalla ricerca della ottimizzazione dei percorsi degli utenti con particolare riferimento alla potenziale clientela che arriva/è diretta da/verso l'area urbana posizionata a sud e ovest dell'area di intervento che sarebbe costretta ad allungare i percorsi per accedere/uscire al sito di studio.

In particolare, l'allungamento dei tratti viari da percorrere si riferisce all'uscita. Infatti, al fine di mettere in sicurezza tale manovra sulla SS9, si prevede solamente la possibilità di andare verso dx e quindi gli utenti che devono rientrare verso il centro abitato sono costretti ad arrivare fino alla rotonda con la via di gronda. A titolo esemplificativo si riporta tale evidenza nelle figure seguenti.



Percorso in uscita attuale



Percorso in uscita ottimizzato

Considerando come punto di riferimento la rotonda sulla SS9 all'ingresso del centro abitato si evidenzia:

- Percorso attuale = 1500 m circa
- Percorso ottimizzato considerando l'uscita su via Patrignani = 230 m circa

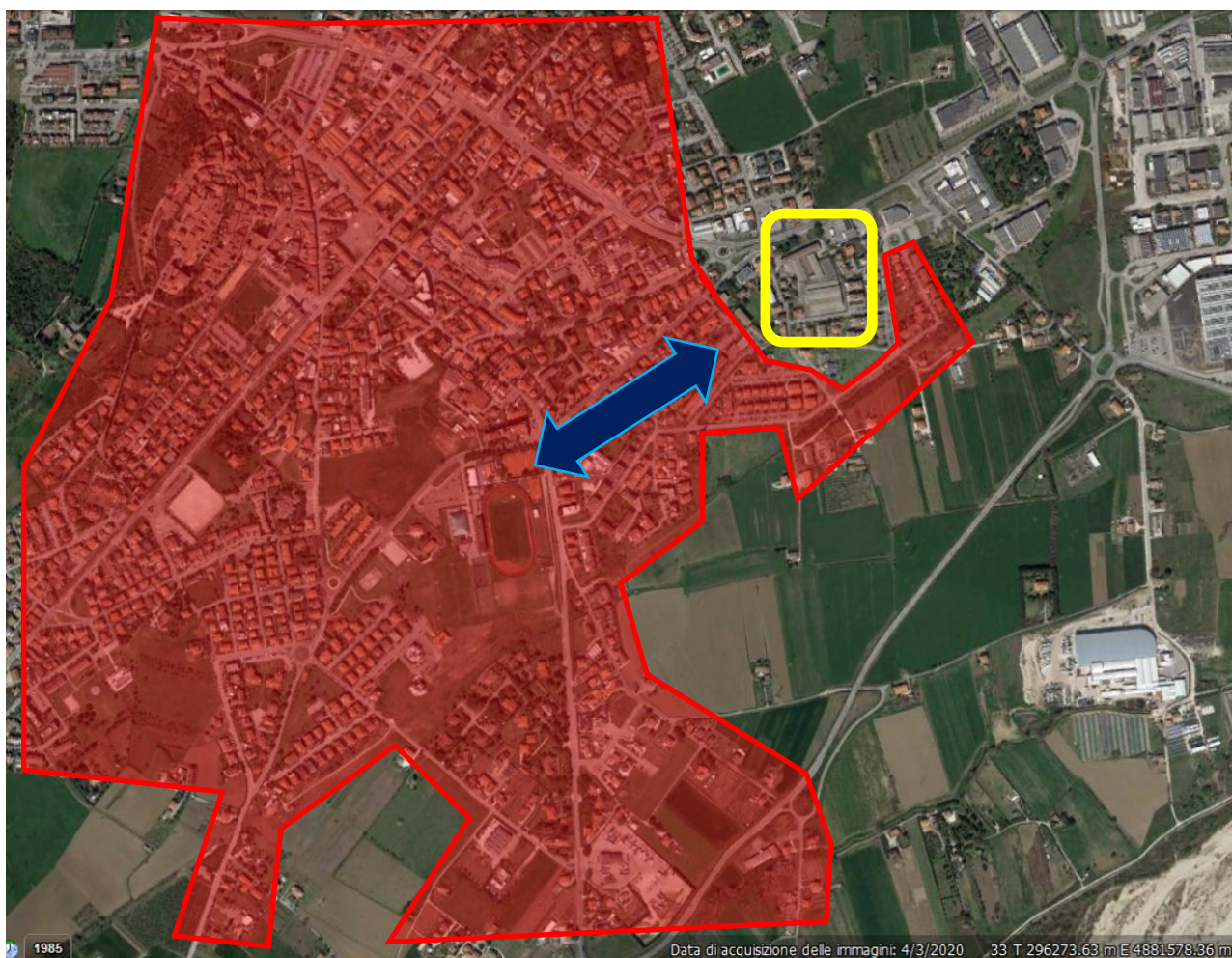
Si evidenzia una diminuzione di circa 1300 m che risulta sicuramente significativa in termini di riduzione degli impatti generali derivanti dal traffico veicolare: sicurezza e congestione del sistema viario, impatto acustico, emissioni inquinanti.

La quantificazione complessiva di tali miglioramenti è difficilmente misurabile in quanto risulta pressochè impossibile determinare con certezza il numero di mezzi e di tutti i percorsi utilizzati. Si può comunque affermare, anche solamente qualitativamente, che tale scelta comporta comunque un beneficio in termini di riduzione dei percorsi (relativamente almeno ad una parte di utenti) con conseguente beneficio sugli impatti generati dal traffico indicati in precedenza.

Si ritiene inoltre che l'inserimento di viabilità alternative possa far ipotizzare un minor rischio di comportamenti pericolosi dei conducenti nei momenti di massimo afflusso generabili da code interne al parcheggio nel caso di un'unica uscita su SS9. Infatti, i possibili rallentamenti che potrebbero venirsi a creare nel parcheggio in fase di uscita potrebbero generare manovre di immissioni sulla SS9 pericolose o avventate con un potenziale rischio di incidenti.

Si deve considerare inoltre che la presenza effettiva di viabilità alternative (non percorribili per i divieti previsti nello scenario 1 analizzato in precedenza), potrebbe anch'essa generare comportamenti scorretti e pericolosi per una porzione di clientela proveniente dall'area sud sud-ovest del territorio che potrebbe comunque essere spinta ad utilizzare alternative più corte e veloci (come invece ipotizzato nello scenario 2 analizzato)

Nella figura seguente si indica la porzione di territorio urbano potenzialmente interessata da tale beneficio. Appare evidente che la maggior parte dell'utenza beneficerà di tale modifica dei percorsi con particolare riferimento all'uscita dal sito di progetto.



Si ripetono i ragionamenti precedenti che tengono conto del seguente reticolo viario di riferimento.



1-1 = 3-1	via Patrignani dir SS9
1-1 = 3-1	via Patrignani dir sud
1-2	via Patrignani dir SS9
1-2	via Patrignani dir sud
1-3 = 2-3	via Madrid dir via Patrignani
1-3 = 2-3	via Madrid dir via Parigi
2-1	via Parigi dir SS9
2-1	via Parigi dir sud
2-2	via Parigi dir SS9
2-2	via Parigi dir sud
2-3 = 1-3	via Madrid dir via Patrignani
2-3 = 1-3	via Madrid dir via Parigi
3-1 = 1-1	via Patrignani dir SS9
3-1 = 1-1	via Patrignani dir sud
3-2	via Ugo Bassi dir SS9
3-2	via Ugo Bassi dir sud-ovest



rete viaria interessata	S0	N	fW	fHV	fG	fP	fB	S	coeff riduzione urbano
SS9 direzione Rimini	1900	2	1	0,943	1	0,87	0,96	2245	0,75
SS9 direzione Santarcangelo	1900	2	1	0,943	1	0,87	0,96	2245	0,75
1-1 via Patrignani dir SS9	1900	1	1	1	1	0,87	1	827	0,5
1-1 via Patrignani dir sud	1900	1	1	1	1	0,87	1	827	0,5
2-1 via Parigi dir SS9	1900	1	1	1	1	0,87	1	1240	0,75
2-1 via Parigi dir sud	1900	1	1	1	1	0,87	1	1240	0,75

Si riportano i dati relativi al flusso veicolare dello stato attuale

- SS9 fonte sito RER - <http://servizissir.regione.emilia-romagna.it/FlussiMTS/> - rilevati sulla SS9 tra l'abitato di Savignano e Santarcangelo.
- Altre arterie: rilievi eseguiti nel periodo 17,45-19 venerdì 29 gennaio 2021

Analisi dello stato attuale

scenario attuale					
	classificazione	LdS richiesto	traffico max ammesso	verifica traffico max	potenziale di riserva max
SS9 direzione Rimini	C (extraurbana secondaria)	C	2245	SI	852
SS9 direzione Cesena	C (extraurbana secondaria)	C	2245	SI	852
1-1 via Patrignani dir SS9	F locale	C	827	SI	782
1-1 via Patrignani dir sud	F locale	C	827	SI	758
2-1 via Parigi dir SS9	F locale	C	1240	SI	1208
2-1 via Parigi dir sud	F locale	C	1240	SI	1096

	rapporto flusso capacità ora max	livello di servizio	congestione
SS9 direzione Rimini	0,62	C	3
SS9 direzione Cesena	0,62	C	3
1-1 via Patrignani dir SS9	0,05	A	1
1-1 via Patrignani dir sud	0,08	A	1
2-1 via Parigi dir SS9	0,03	A	1
2-1 via Parigi dir sud	0,12	A	1

Analizzando i dati nell'orario di punta, per la SS9 (in entrambi i sensi di marcia), si evidenzia un livello di servizio C e quindi l'assenza di criticità. Si stimano anche discreti valori del potenziale di riserva pari a circa 850 veicoli orari.

Caratterizzazione dello scenario futuro

Al fine di operare in maniera cautelativa, si considerano le seguenti percentuali di ingresso/uscita dal sito. In specifico, si ritiene che il punto in/out di via Patrignani sia quello maggiormente interessato dai flussi.

- il 40% entra da SS9
- il 25% esce da SS9
- il 40% entra da via Patrignani
- il 60% esce da via Patrignani
- il 20% entra da via Parigi
- il 15% esce da via Parigi

traffico max orario leggeri = 158

		max orario	
distribuzione flusso su rete viaria	%	leggeri	pesanti
A-SS9 direzione Rimini	25%	40	0
B-SS9 direzione Santarcangelo	40%	63	0
1-1 via Patrignani dir SS9	60%	95	0
1-1 via Patrignani dir sud	40%	63	0
2-1 via Parigi dir SS9	15%	24	0
2-1 via Parigi dir sud	20%	32	0

scenario futuro					
	classificazione	LdS richiesto	traffico max ammesso	verifica traffico max	potenziale di riserva max
SS9 direzione Rimini	C (extraurbana secondaria)	C	2245	SI	832
SS9 direzione Cesena	C (extraurbana secondaria)	C	2245	SI	792
1-1 via Patrignani dir SS9	F locale	C	827	SI	768
1-1 via Patrignani dir sud	F locale	C	827	SI	716
2-1 via Parigi dir SS9	F locale	C	1240	SI	1202
2-1 via Parigi dir sud	F locale	C	1240	SI	1078

	rapporto flusso capacità ora max	livello di servizio	congestione
SS9 direzione Rimini	0,64	C	3
SS9 direzione Cesena	0,65	C	3

1-1 via Patrignani dir SS9	0,17	A	1
1-1 via Patrignani dir sud	0,16	A	1
2-1 via Parigi dir SS9	0,04	A	1
2-1 via Parigi dir sud	0,14	A	1

Analizzando i dati nell'orario di punta, per la SS9 (in entrambi i sensi di marcia), si evidenzia un livello di servizio C e pari ad A per le altre arterie e quindi l'assenza di criticità. Si stimano anche discreti valori del potenziale di riserva superiori a 700 veicoli orari.

La possibilità per gli utenti dei servizi di progetto di accedere ed uscire dal sito nei tre ingressi previsti (e non solo dalla SS9) consente una riduzione dei percorsi ed una diluizione dei flussi su un reticolo viario più ampio.

A maggior ragione, come nello scenario precedente analizzato, si evidenzia la piena compatibilità dell'intervento rispetto allo stato infrastrutturale esistente e di progetto.

Analisi percorsi mezzi pesanti

Come evidenziato in precedenza, il percorso dei mezzi pesanti (concordato con i tecnici comunali) prevede l'ingresso dalla SS9 (percorso rosso) e l'uscita sempre sulla SS9 (percorso verde).



Si ribadisce che il flusso di approvvigionamento (che risulta di scarso significato in quanto pari ad 1-2 mezzi pesanti massimi giornalieri) sarà presente durante il mattino (ora 7-10 presumibilmente) e quindi non si sovrappone mai sia al flusso massimo indotto (utenti/addetti esercizio commerciale) che avviene nel tardo pomeriggio che al flusso massimo attuale.

In virtù di tali dati, si ritiene che il percorso individuato non comporti nessuna problematica in quanto il traffico di approvvigionamento (alla luce dell'entità prevista: 1 mezzo max orario) non comporterà nessuna modifica apprezzabile rispetto allo scenario attuale sia in termini di sicurezza che in termini di congestione e livello di servizio.

Conclusioni

Le analisi eseguite secondo ipotesi cautelative, evidenziano la piena compatibilità dell'intervento di progetto rispetto al reticolo viario esistente in quanto, in pratica, non si modificano le condizioni esistenti.

Entrambi gli scenari analizzati evidenziano l'assenza di criticità.

Si evidenzia che per lo scenario 2 (ingresso ed uscita dai 3 punti indicati) si prevedono una serie di benefici legati alla diminuzione dei percorsi di parte degli utenti in uscita del sito che determina sicuri benefici in termini di sicurezza (incidentalità, congestione) e di diminuzione delle emissioni inquinanti (impatto sulla qualità dell'aria).

La quantificazione complessiva di tali miglioramenti è difficilmente misurabile in quanto risulta pressoché impossibile determinare con certezza il numero di mezzi e di tutti i percorsi utilizzati.

Si ribadisce inoltre che l'inserimento di viabilità alternative possa far ipotizzare un minor rischio di comportamenti pericolosi dei conducenti nei momenti di massimo afflusso generabili da code interne al parcheggio nel caso di un'unica uscita su SS9. Infatti, i possibili rallentamenti che potrebbero venirsi a creare nel parcheggio in fase di uscita potrebbero generare manovre di immissioni sulla SS9 pericolose o avventate con un potenziale rischio di incidenti.

Si deve considerare inoltre che la presenza effettiva di viabilità alternative (non percorribili per i divieti previsti nello scenario 1), potrebbe anch'essa generare comportamenti scorretti e pericolosi per una porzione di clientela proveniente dall'area sud sud-ovest del territorio che potrebbe comunque essere spinta ad utilizzare alternative più corte e veloci (come invece ipotizzato nello scenario 2 analizzato).

ARIA

Impatto indotto

Il progetto prevede la realizzazione di funzioni di tipo terziario, commerciale, residenziale e per servizi.

Tali destinazioni d'uso non sono caratterizzate da impatti significativi sulla componente ambientale aria in quanto le uniche potenziali sorgenti di disturbo potenziale sono legate al flusso di traffico indotto. Dall'analisi dell'intervento si evidenzia che la tipologia di mezzi è pressoché esclusivamente di tipo leggero (legata alle

funzioni insediabili) e che i flussi indotti, legati quantitativamente alle dimensioni dell'intervento, possono essere così quantificati (per le specifiche si rimanda al punto successivo relativo alla rete viaria):

	totale	leggero	pesante
TGM	566	558	3
media oraria su 12 ore	47	47	<1
max oraria	160	158	1

(*) pesanti al mattino - leggeri tardo pomeriggio

Dall'analisi dei dati si evidenzia un flusso massimo orario pari a circa 160 veicoli che, rispetto al traffico presente sul tratto di via Emilia interessato, può essere considerato di scarso significato.

Infatti per tale arteria il flusso veicolare attuale può essere così caratterizzato (fonte sito RER - <http://servizissir.regione.emilia-romagna.it/FlussiMTS/>). Dati rilevati sulla SS9 tra l'abitato di Santarcangelo e Rimini.

In realtà per le verifiche dell'impatto sulla componente atmosfera il composto più significativo è il PM10 che deve essere valutato (limiti normativi) delle 24 ore.

Si analizza perciò l'incidenza del flusso indotto rispetto al TGM complessivo.

Nella tabella seguente si riporta l'incidenza del flusso di traffico indotto rispetto allo stato attuale.

	TGM leggeri	TGM pesanti	TGM equivalente
SS9	16000	2000	21000
Altre arterie nei pressi dell'area di interesse	5000	500	6250
tot	21000	2500	27250
flusso indotto progetto	558	3	566
incidenza %	3%	0,1%	2,1%

Si evidenzia un'incidenza pressoché trascurabile.

Si sottolinea che, in un'ottica più generale, l'analisi di qualità dell'aria, ed i processi diffusivo/dispersivi che regolano i fenomeni di distribuzione degli inquinanti, non sono influenzati solamente dalle sorgenti ubicate nelle immediate vicinanze rispetto alla zona di analisi.

Sarebbe più corretto considerare una porzione di territorio più ampia in modo da tenere in conto tutte le potenziali sorgenti emissive.

Considerando quindi un quadrante di riferimento con lato pari ad almeno $2/3$ km si otterrebbero valori di incidenza ancora inferiori al 2,1% (veicoli equivalenti) e quindi pressoché trascurabili in quanto aumenterebbero i flussi presenti nello scenario di riferimento.

Si evidenzia inoltre che il flusso indotto dall'insediamento di progetto, per la tipologia di attività previste, è praticamente solo di tipo leggero e quindi caratterizzato da minori valori dei fattori di emissione rispetto ai flussi di mezzi pesanti (presenti nella SS9 in % media).

Dato che le emissioni inquinanti veicolari sono proporzionali al numero di veicoli considerati ed alla tipologia degli stessi, si evince che l'impatto sulla componente atmosfera dell'insediamento di progetto risulta di scarso significato e non modifica lo scenario attuale.

Analizzando i due scenari indicati in precedenza si evidenzia che l'ipotesi che prevede l'accesso/uscita dai 3 punti possibili comporta sicuramente (anche se difficilmente quantificabile) una diminuzione dei percorsi a carico degli utenti e quindi un conseguente decremento delle emissioni inquinanti.

Tale ipotesi può essere considerata migliorativa dal punto di vista dell'impatto sulla qualità dell'aria.

In linea generale, alla luce dei ragionamenti eseguiti, si ritiene il progetto pienamente compatibile.