

**ANALISI DI FUNZIONALE DEGLI ACCESSI ALL'AREA PRODUTTIVA PREVISTA SULLA
STRADA PROVINCIALE SP 5 "VIA SAN DONATO" GRANAROLO DELL'EMILIA (BO)**



Ottobre 2023

ing. Gianpiero Bruno Sticchi



INDICE

1	PREMESSA	1-3
2	ANALISI PRELIMINARI.....	2-4
2.1	METODOLOGIA E NORMATIVA	2-4
2.2	QUADRO CONOSCITIVO.....	2-5
2.2.1	Pianificazione territoriale.....	2-5
2.2.2	La rete stradale attuale	2-11
2.2.3	Flussi veicolari nello scenario attuale	2-11
3	DOMANDA DI MOBILITÀ	3-15
3.1	SCENARIO ATTUALE	3-15
3.2	FLUSSI VEICOLARI GENERATI DALLA NUOVA AREA PRODUTTIVA.....	3-16
3.2.1	Scenario futuro - Breve termine.....	3-17
3.2.2	Scenario espansione FASE 2 - Lungo Termine	3-19
4	ORGANIZZAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE	4-21
4.1	VERIFICA FUNZIONALE ACCESSO ALL'AREA	4-24
4.2	VERIFICA DELLE GEOMETRIE.....	4-29
4.2.1	Prescrizioni normative	4-29
4.2.2	Verifica fascia di ingombro delle manovre	4-33
6	CONCLUSIONI.....	6-35

2 ANALISI PRELIMINARI

Nel presente capitolo, dopo una introduzione sulla metodologia utilizzata, le Normative di riferimento e i riferimenti della pianificazione territoriale, verrà presentata l'analisi inerente ai deflussi veicolari che interessano l'area di studio e dedotte alcune conclusioni in merito al livello di servizio del ramo di immissione dall'impianto produttivo sulla viabilità principale.

Nei capitoli successivi sono descritte le verifiche funzionali ed analisi geometriche.

2.1 Metodologia e normativa

I riferimenti normativi individuati per la redazione del presente studio sono:

- le norme funzionali e geometriche per la costruzione di strade e intersezioni:
 - Decreto legislativo del 30 aprile 1992, n. 285 (in Suppl. ordinario alla Gazz. Uff., 18 maggio, n. 114) "Nuovo Codice della Strada";
 - Decreto del Presidente della Repubblica del 16 dicembre 1992, n. 495 in Suppl. ordinario alla Gazz. Uff., 28 dicembre 1992, n. 303) " Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada ";
 - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2001) D.M. 5 novembre 2001 n° 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Pubblicato sulla G.U. n°5 del 4 gennaio 2002;
 - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2001) D.M. 19 aprile 2006, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", Pubblicato sulla G.U. n°170 del 24 luglio 2006;
- le norme transitorie sull'adeguamento delle strade esistenti (Decreto 22/04/2004, pubblicato sulla G.U. il 25/06/2004).

Le analisi effettuate riguardano gli aspetti geometrici e funzionali dell'accesso sulla SP5 "San Donato".

2.2 Quadro conoscitivo

2.2.1 Pianificazione territoriale

Nella figura seguente è riportato un estratto del PTCP della Provincia di Bologna, dove è evidenziata la rete stradale primaria e quella stradale di supporto, oltre agli assi forti della rete automobilistica del trasporto pubblico extraurbano.

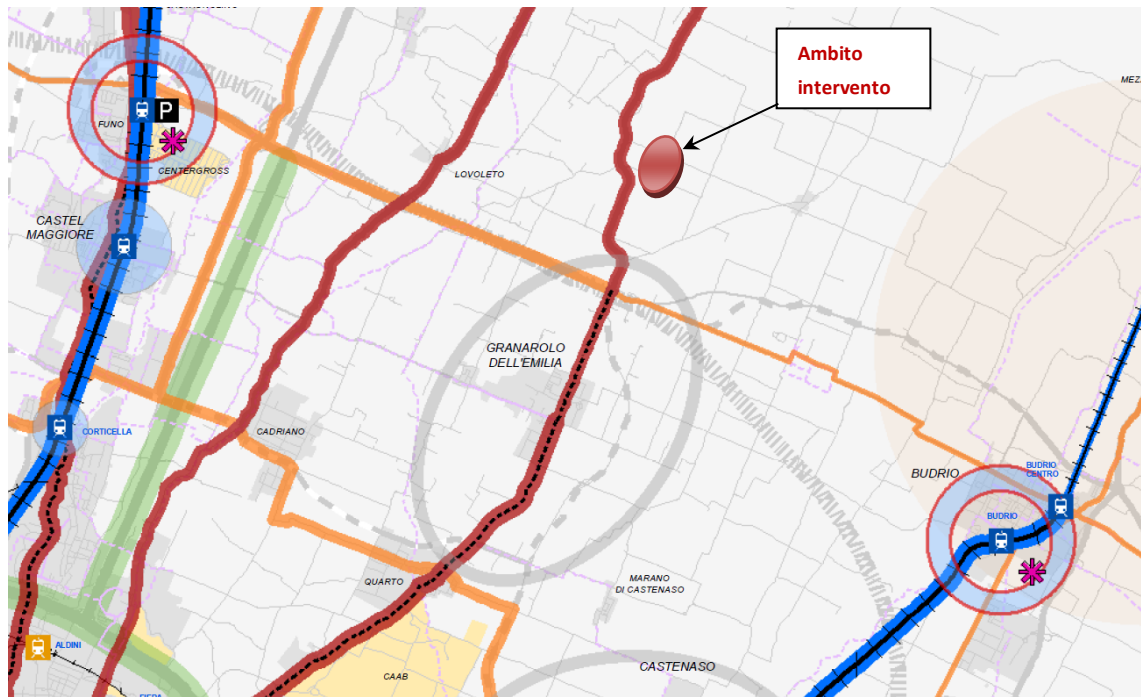


Figura 2. Stralcio “Tavola 4 – “Assetto strategico delle infrastrutture per la mobilità” del PTCP






























Legenda	
Assetto strategico funzionale della rete ferroviaria	
	Stazioni e fermate del SFM (art. 12.6)
	Stazioni e fermate ferroviarie esterne al confine provinciale o non SFM
	Nodi principali del SFM (art. 12.7, comma 2)
	Stazioni e fermate SFM di scambio con l'auto (art. 12.6, comma 4)
	Stazioni e fermate SFM primarie di scambio con il TPL (art. 12.6, comma 5)
	Stazioni e fermate SFM secondarie di scambio con il TPL (art. 12.6, comma 5)
	Parcheggi scambiatori strategici del SFM (art. 12.6, comma 4)
	Linee Alta Velocità/Alta Capacità
	Linee servite da servizi SFM con frequenza ogni 30 minuti (art. 12.7, comma 3)
	Linee servite da servizi SFM con frequenza ogni 60 minuti (art. 12.7, comma 3)
	Tracciati ferroviari esistenti e di progetto
Assetto strategico funzionale della rete viaria	
	Autostrade di progetto: corridoio per il Passante Nord e la Cispadana (art. 12.12)
	Autostrade a pedaggio esistenti confermate (art. 12.12)
	Autostrade a pedaggio in corso di realizzazione (art. 12.12)
	Via Emilia est: interventi di riqualificazione della sede viaria esistente, miglioramento dell'accessibilità e razionalizzazione delle intersezioni
	Viabilità extraurbana secondaria di rilievo provinciale e interprovinciale: tratti da realizzare (art. 12.12)
	Viabilità extraurbana secondaria di rilievo intercomunale: tratti esistenti o da potenziare in sede (art. 12.12)
	Viabilità extraurbana secondaria di rilievo intercomunale: tratti da realizzare (art. 12.12)
	Principali strade urbane o prevalentemente urbane di penetrazione, scorrimento e distribuzione (art. 12.12)
	Viabilità di progetto esterna al confine provinciale
	Viabilità locale principale
	Viabilità locale
	Poli funzionali (art. 9.4)
	Centri Urbani
	Reticolo idrografico principale (art. 4.2)
	Confini comunali adeguati alle leggi regionali n.9 e 22 del 2004
	Caselli autostradali esistenti (art. 12.12)
	Caselli autostradali di progetto (art. 12.12)
	Barriere di ingresso e uscita del sistema tangenziale liberalizzato (art. 12.17)
	Opere strategiche prioritarie (art. 12.15)
	Potenziamento del corridoio Imola - Ponte Rizzoli (art. 12.13)
	Studi di fattibilità tecnico-economico-finanziaria (art. 12.5)
	Tangenziale di Bologna (art. 12.12)
	Sistema Tangenziale di Bologna di previsione (art. 12.12)
	"Grande rete" della viabilità di interesse nazionale/regionale: tratti esistenti o da potenziare in sede (art. 12.12)
	"Grande rete" della viabilità di interesse nazionale/regionale: tratti in corso di realizzazione (art. 12.12)
	"Grande rete" della viabilità di interesse nazionale/regionale: tratti da realizzare in nuova sede (art. 12.12)
	Principali svincoli viari esistenti (art. 12.12)
	Principali svincoli viari di progetto (art. 12.12)
	Rete di base di interesse regionale: tratti esistenti o da potenziare in sede (art. 12.12)
	Rete di base di interesse regionale: tratti in corso di realizzazione (art. 12.12)
	Rete di base di interesse regionale: tratti da realizzare in nuova sede (art. 12.12)
	Viabilità extraurbana secondaria di rilievo provinciale e interprovinciale: tratti esistenti o da potenziare in sede (art. 12.12)

Figura 3. Legenda Tavola 4 "Assetto strategico delle infrastrutture per la mobilità" PTCP

Nella figura seguente è riportato un estratto della classifica funzionale della rete stradale redatta nell'ambito del PRIT della Regione Emilia-Romagna.

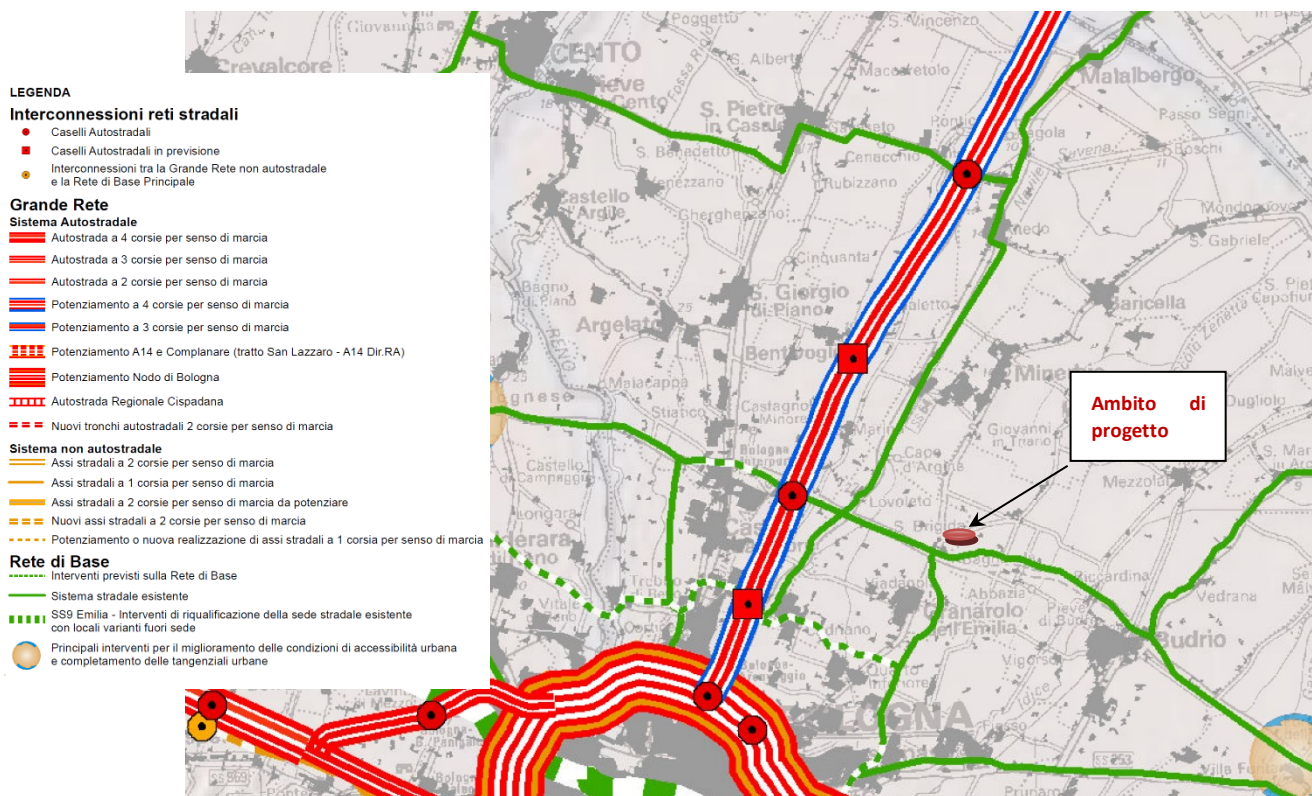


Figura 4. Classifica funzionale della rete stradale redatta dalla Regione (PRIT)

Di seguito si riporta un estratto della Tav. 3A del PUMS che riguarda “La rete stradale strategica della Città Metropolitana di Bologna”, dove si evidenzia in particolare le seguenti opere:

- SP3 “Trasversale di Pianura” - "Grande rete" della viabilità di interesse nazionale/regionale: tratti esistenti
- SP5 “San Donato” - Viabilità extraurbana secondaria di rilievo provinciale e interprovinciale: tratti esistenti

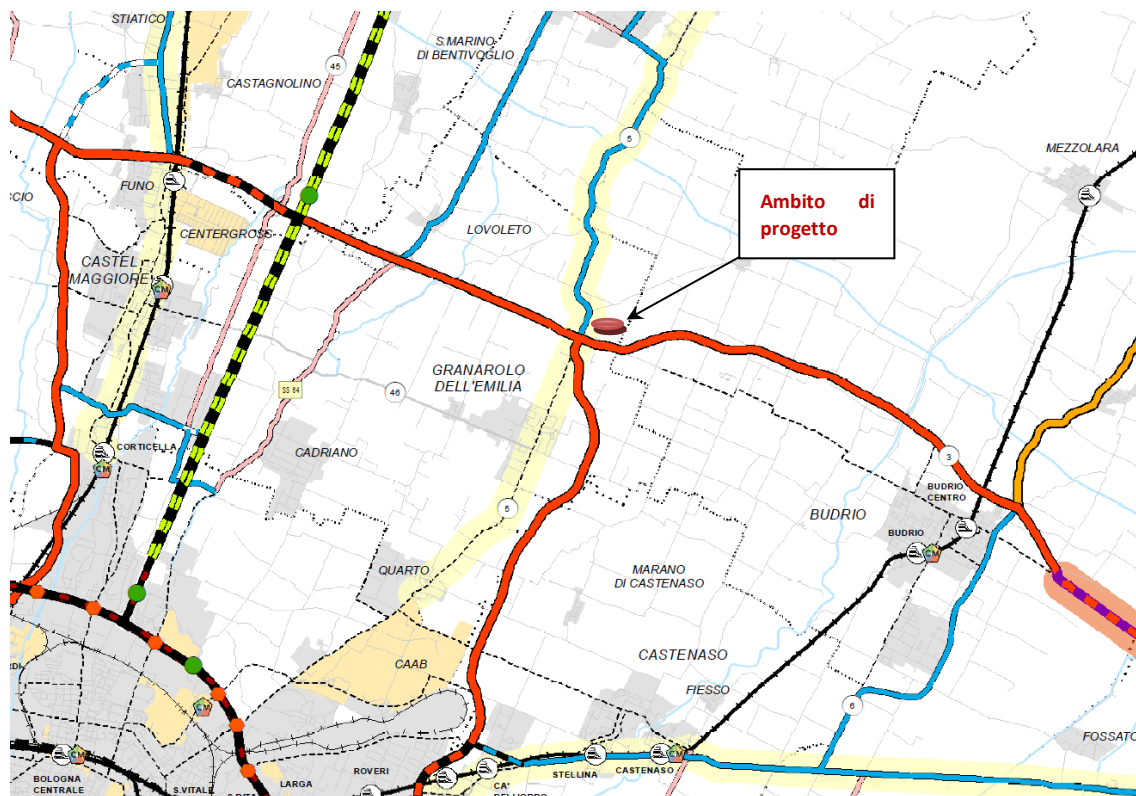
















Figura 5. Tavola 3A del PUMS della Città Metropolitana di Bologna

LEGENDA











 Centri di mobilità

RETE STRATEGICA

-  Autostrade di progetto: corridoio Cispadana
-  Autostrade esistenti
-  Autostrade potenziamento
-  Via Emilia est: interventi di riqualificazione della sede viaria esistente, miglioramento dell'accessibilità e razionalizzazione delle intersezioni
-  Caselli autostradali esistenti
-  Caselli autostradali di progetto
-  Svincoli viari esistenti della Tangenziale di Bologna
-  Svincoli viari di progetto della Tangenziale di Bologna
-  Opere prioritarie
-  Complanare nord
-  Complanare sud
-  Sistema Autostradale Tangenziale di Bologna esistente
-  Sistema Autostradale Tangenziale di Bologna finanziato
-  "Grande rete" della viabilità di interesse nazionale/regionale: tratti esistenti
-  "Grande rete" della viabilità di interesse nazionale/regionale: tratti finanziati
-  "Grande rete" della viabilità di interesse nazionale/regionale: progetti di nuova realizzazione
-  "Grande rete" della viabilità di interesse nazionale/regionale: tratti da riqualificare
-  Rete di base di interesse regionale: tratti esistenti
-  Rete di base di interesse regionale: tratti finanziati

-  Rete di base di interesse regionale: progetti di nuova realizzazione
-  Rete di base di interesse regionale: tratti da riqualificare
-  Viabilità extraurbana secondaria di rilievo provinciale e interprovinciale: tratti esistenti
-  Viabilità extraurbana secondaria di rilievo provinciale e interprovinciale: tratti finanziati
-  Viabilità extraurbana secondaria di rilievo provinciale e interprovinciale: progetti di nuova realizzazione
-  Viabilità extraurbana secondaria di rilievo provinciale e interprovinciale: tratti da riqualificare
-  Viabilità extraurbana secondaria di rilievo intercomunale: tratti esistenti
-  Viabilità extraurbana secondaria di rilievo intercomunale: tratti finanziati
-  Viabilità extraurbana secondaria di rilievo intercomunale: progetti di nuova realizzazione
-  Principali strade urbane o prevalentemente urbane di penetrazione, scorrimento e distribuzione
-  Corridoi BRT/Metrobus esterni all'area urbana di Bologna
-  Viabilità locale principale
-  Viabilità locale

RETE FERROVIARIA

-  Linee Alta Velocità/Alta Capacità
-  Linee SFM
-  Tracciati ferroviari esistenti e di progetto
-  Stazioni e fermate esistenti
-  Stazioni e fermate di progetto
-  Stazioni e fermate ferroviarie esterne al confine provinciale o non SFM
-  Poli funzionali
-  Centri urbani
-  Reticolo idrografico principale
-  Confini amministrativi

Nelle figure che seguono sono riportate le reti ciclabili attuali e gli interventi pianificati nel Piano Urbano della Mobilità Sostenibile della Città Metropolitana di Bologna (PUMS), relativi all'area di intervento. Si evidenzia il percorso ciclabile n° 8

“San Donato” Bologna Baricella.

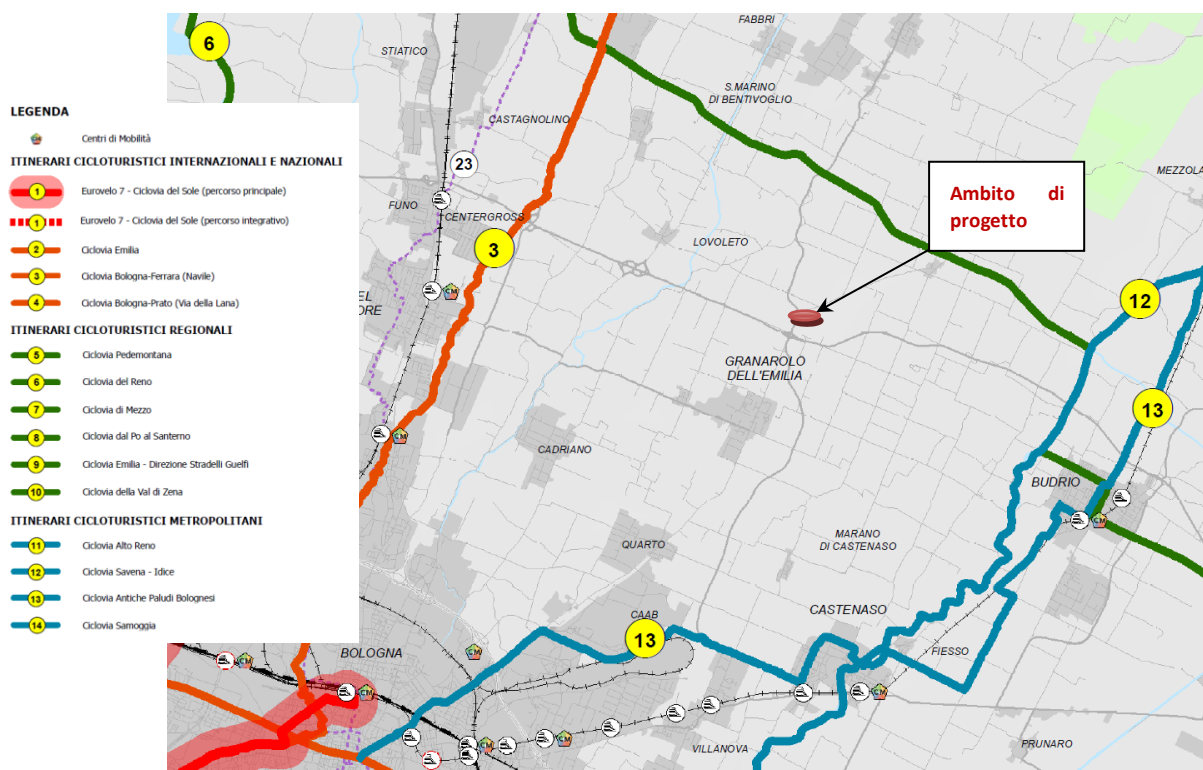


Figura 6. Estratto Tavola 1B “Bicipan metropolitano. Rete cicloturistica” del PUMS

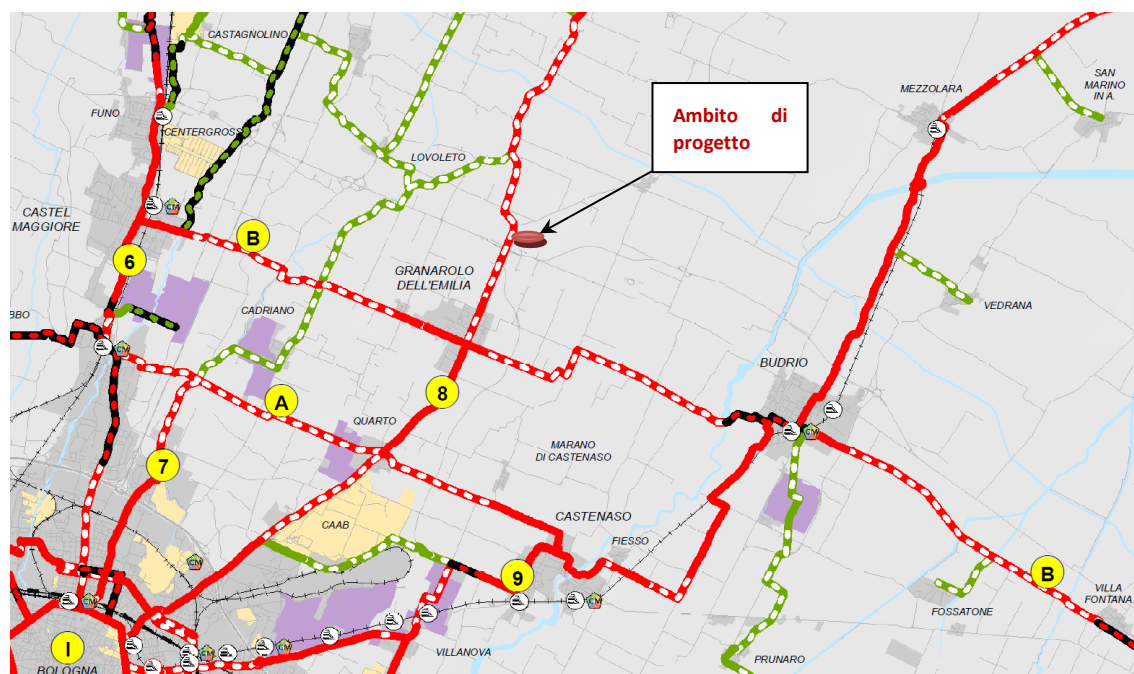




Figura 7. Estratto Tav 1A “Bicipan metropolitano. Rete ciclabile per la mobilità quotidiana”

RETE STRATEGICA

-  Esistente
-  Finanziata/In corso di realizzazione
-  Da finanziare

- | | |
|---|---|
| 1 Emilia | A trasversale Calderara di Reno - Castenaso |
| 2 Porrettana - EV7 (Bologna-Porretta) | B trasversale Castel Maggiore - Medicina |
| 3 Bazzanese (Bologna-Vignola) | C trasversale San Carlo (Medicina-Castel San Pietro) |
| 4 Bologna - Parco Città Campagna | D trasversale Nonantola - Sala Bolognese |
| 5 Bologna - Trebbo di Reno | E trasversale Pieve di Cento - Minerbio |
| 6 Galliera (Bologna-Galliera) | F trasversale Crevalcore - Baricella |
| 7 Bologna - Cadriano | I Biciplan Bologna |
| 8 San Donato (Bologna-Baricella) | II PGTU Imola |
| 9 San Vitale - Zenzalino (Bologna-Molinella) | |
| 10 Savena (Bologna-Planoro) | |
| 11 Persicetana - EV 7 (Bologna-Verona) | |
| 12 Santeramo (Castel del Rio-Mordano) | |

RETE INTEGRATIVA




-  Esistente
-  Finanziata/In corso di realizzazione
-  Da finanziare

Figura 8. Legenda Tav 1A “Biciplan metropolitano. Rete ciclabile per la mobilità quotidiana”

2.2.2 La rete stradale attuale

L'accesso all'area di intervento è localizzato sulla SP5 "Via San Donato" in ambito extraurbano, dove la velocità massima consentita è di 70 km/h.



Figura 9. - SP5 "Via San Donato" in corrispondenza degli accessi

La SP5 "Via San Donato" in corrispondenza dell'accesso esistente ha la larghezza della carreggiata pari a circa 7,50 metri, ai lati della strada è presente una banchina pavimentata di circa 30 cm e non sono presenti marciapiedi.

La segnaletica orizzontale e verticale permette di effettuare tutte le manovre all'intersezione.

2.2.3 Flussi veicolari nello scenario attuale

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 valutazioni necessarie per le verifiche sulla rete stradale.

I dati dei flussi veicolari MTS 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.

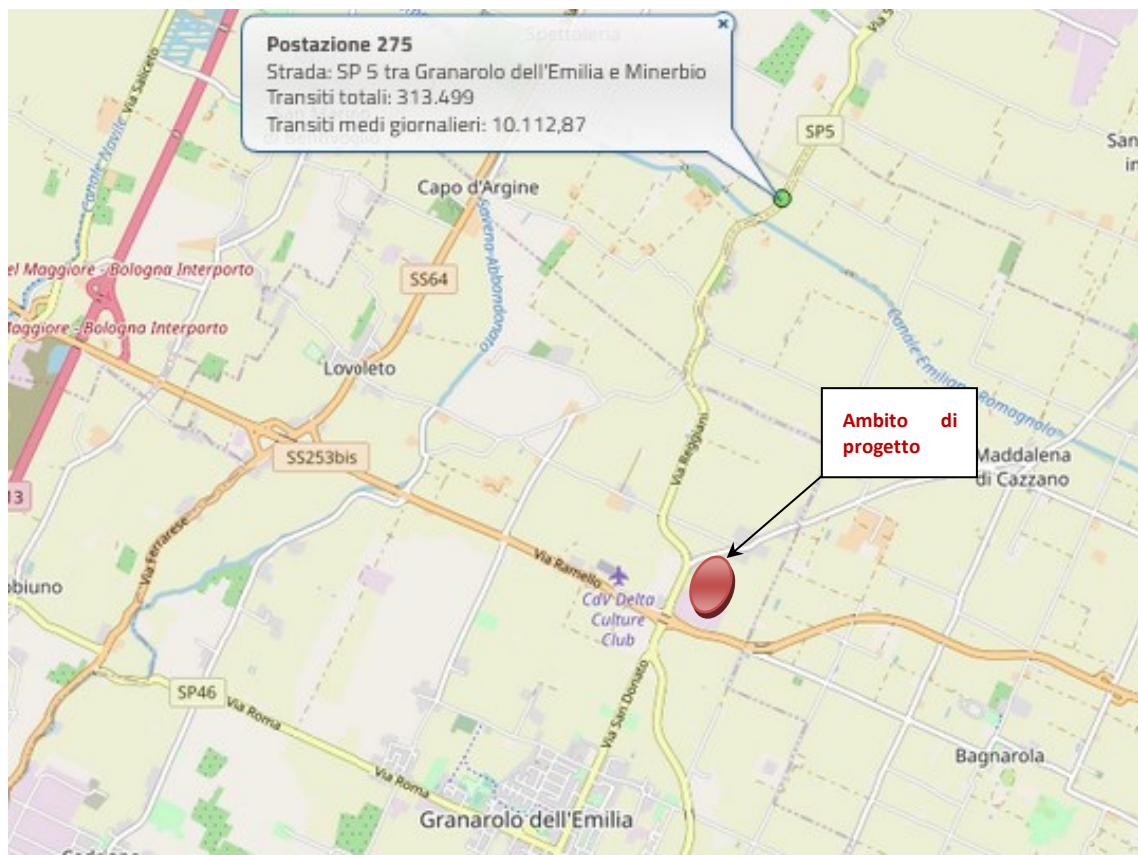


Figura 10. Localizzazione di rilievo dei flussi veicolari della Postazione n°275

In base ai dati a disposizione, si è scelto di considerare la media dei flussi rilevati nei giorni feriali di martedì, mercoledì e giovedì, ovvero quella con i flussi più alti registrati all'interno dell'intervallo di dati a disposizione.

Post. 275	da Bologna a Molinella				da Molinella a Bologna			
ora	Auto	Medi	Pesanti	Veicoli	Auto	Medi	Pesanti	Veicoli
0	44	1	0	46	18	1	0	19
1	19	0	0	19	9	1	0	11
2	8	1	0	9	6	4	0	10
3	6	2	0	9	10	3	0	13
4	10	1	1	12	38	3	0	42
5	21	3	1	25	102	8	2	112
6	67	7	3	77	253	20	7	280
7	305	22	13	340	688	48	17	752
8	306	28	11	345	549	34	12	596
9	215	27	12	254	297	25	11	334
10	206	26	13	245	248	25	12	285
11	230	25	11	267	214	23	10	248
12	248	20	9	277	219	22	9	250
13	244	20	13	277	212	21	10	243
14	265	24	15	304	217	28	13	259
15	286	24	11	321	220	25	9	254
16	393	31	12	435	284	24	10	319
17	627	35	10	671	437	17	7	461
18	531	21	7	559	276	10	5	291
19	395	13	5	414	208	9	4	220
20	238	5	3	246	136	4	1	142
21	123	2	0	126	78	2	0	79
22	89	2	0	91	47	1	0	49
23	79	2	0	81	39	1	0	40
Totale	4955	344	151	5450	4805	359	143	5306

Tabella 1. Media dei flussi nei giorni feriali nella Postazione 275

Il valore più alto è stato registrato nella fascia oraria tra le 7:00 e le 8:00 (punta della mattina) e tra le 17.00 e le 18.00 (punta della sera).

Nelle seguenti figure e tabelle si riporta l'andamento e la distribuzione dei flussi per entrambe le direzioni monitorate.

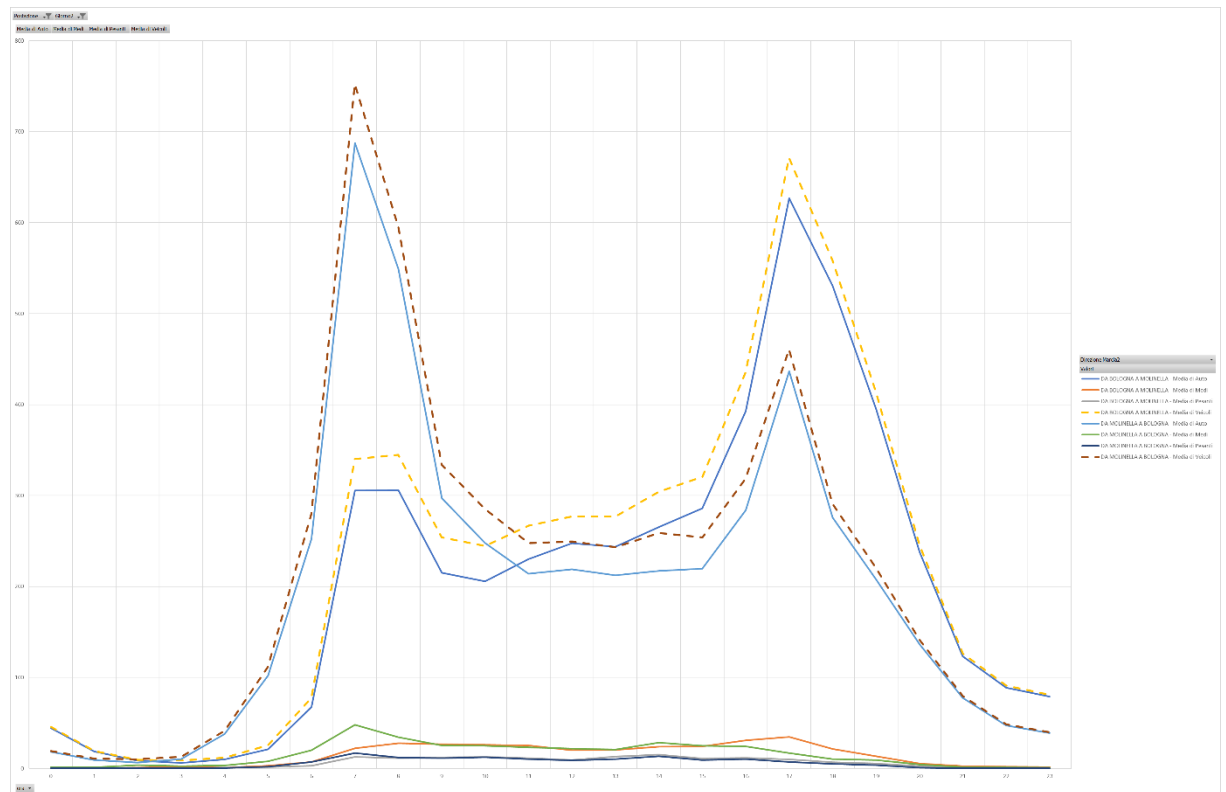


Figura 11. Distribuzione dei flussi veicolari nel giorno feriale medio

Dai rilievi dei flussi effettuati sulle intersezioni e dai rilievi MTS emerge che:

- le strade presentano flussi veicolari rilevanti nell'ora di punta del mattino in direzione Bologna;
- nei giorni feriali, per i veicoli si registrano le ore di punta fra le 7.00 e le 9.00 del mattino e fra le 17.00 e le 19.00 della sera.

3 DOMANDA DI MOBILITÀ

In questo capitolo vengono esaminati i flussi veicolari generati dall'attività produttiva negli scenari di analisi.

3.1 Scenario Attuale

Nello scenario attuale sono stati rilevati i flussi veicolari in un giorno feriale relativo ad addetti, fornitori e clienti dell'attività commerciale esistente Geovita Srl.

Di seguito la descrizione dei movimenti:

Veicoli pesanti fornitori (solo feriali)

- Mezzi pesanti fornitori d: 4 mezzi pesanti/ giorno

Veicoli leggeri addetti:

- Addetti con orario fisso solo feriale: 6 auto in entrata ore 7.30-8.30 e uscita ore 12.30
- Addetti con orario fisso solo feriale: 6 auto in entrata ore 14.00-14.30 e uscita ore 18.30-19.00

Veicoli leggeri clienti:

utenza giornaliera pari a 150 clienti/giorno

In base ai dati i movimenti veicolari giornalieri sono 324 veicoli leggeri e 4 veicoli pesanti in ingresso e altrettanti in uscita.

Di seguito la tabella con i flussi nell'ora di punta della mattina e della sera, nel periodo diurno, notturno e giornaliero.

Flussi totali	ora di punta 8.00-9.00		ora di punta 18.00-19.00		diurno		notturno		24 h	
Veicoli	LEGG	PES	LEGG	PES	LEGG	PES	LEGG	PES	LEGG	PES
Flussi totali ingresso	24	1	9	0	162	4	0	0	162	4
Flussi totali uscita	9	1	15	0	162	4	0	0	162	4
Flussi totali	33	2	24	0	324	4	0	0	324	4

Tabella 2 – Flussi veicolari nello scenario attuale – Generati da Geovita S.r.l.

3.2 Flussi veicolari generati dalla nuova area produttiva

La costruzione di uno scenario futuro ha lo scopo di consentire la verifica degli effetti conseguenti l'attuazione dell'intervento in progetto.

In questo caso si assume che lo scenario futuro sia inserito nel contesto infrastrutturale esistente che sarà completato dalle previsioni del progetto in analisi.

Per quanto riguarda i flussi veicolari generati e attratti dal progetto è stata considerata la potenziale generazione di veicoli che avranno relazioni con l'area produttiva. Si tratta di mezzi operativi di fornitori, trasporto del prodotto finito, dipendenti e occasionali, che si tradurranno in movimenti giornalieri e nell'ora di punta.

La distribuzione giornaliera dei flussi di traffico in entrata/uscita dall'attività dipende da diversi fattori, che saranno legati alla gestione aziendale e saranno costituite dal flusso pendolare indotto dai lavoratori e il flusso dei conferitori del materiale e prelevatori del prodotto finito.

Le stime dei flussi veicolari indotti dall'intervento sono state definite con le seguenti ipotesi:

- numero dei mezzi pesanti in funzione della produzione;
- numero dei veicoli leggeri pari al numero dei dipendenti (coefficiente di occupazione dei veicoli pari a 1);
- nell'ora 12-13 della pausa pranzo si prevede l'uscita e il rientro di tutti i dipendenti con orario fisso.

Il carico urbanistico per lo scenario di progetto è stato calcolato utilizzando come base la mobilità giornaliera di attività similari, riparametrando i dati con le previsioni progettuali di produzione e relativo numero di addetti, conferitori/fornitori.

Per ciascuna categoria si considera il numero di movimenti fatti in un giorno dagli addetti e dai conferitori, fornitori e trasporto prodotto finito, fino a stimare i movimenti indotti nell'ora di punta.

I mezzi utilizzati per il trasporto dai conferitori e dagli utilizzatori del prodotto finito sono stati ipotizzati e ripartiti su 3 tipologie,

- <3,5 t – peso materiale trasportato 2 t

- 3 assi – peso materiale trasportato 9 t
- 4 assi – peso materiale trasportato 22 t

Di seguito la descrizione dei movimenti stimati negli scenari di progetto.

3.2.1 Scenario futuro - Breve termine

Nello scenario futuro è stato elaborati i dati forniti dalla committenza per ricavare il numero di movimenti fatti in un giorno dagli addetti, conferitori, fornitori e trasporto prodotto finito.

Di seguito la descrizione dei movimenti:

anno	Media n° mezzi/anno				Media peso/anno (tonn/anno)			
	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale
conferimento	3'700	4'300	2'000	10'000	7'000	39'000	44'000	90'000
vendita	1'100	1'800	3'300	6'200	2'000	16'000	72'000	90'000
totale	4'800	6'100	5'300	16'200	9'000	55'000	116'000	180'000
%	30%	38%	33%	100%	5%	31%	64%	100%

giorno medio	Media n° mezzi/giorno				Media peso/giorno (tonn/g)			
	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale
conferimento	14	17	8	39	29	153	176	358
vendita	5	7	13	25	9	63	286	358
totale	19	24	21	64	38	216	462	716
%	30%	38%	33%	100%	8%	43%	49%	100%

ora di punta	Media n° mezzi/ora				Media peso/ora (tonn/h)			
	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale
conferimento	2	3	1	6	4	23	26	54
vendita	1	1	2	4	1	9	44	55
totale	3	4	3	10	6	32	70	108
%	30%	38%	33%	100%	5%	30%	65%	100%

movimenti ora di punta	Media n° mezzi/ora				Media peso/ora (tonn/h)			
	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale
ingresso	3	4	3	10	6	32	70	108
uscita	3	4	3	10	6	32	70	108
totale	6	7	6	20	12	64	140	216
%	30%	38%	33%	100%	5%	30%	65%	100%

Tabella 3 – Flussi veicolari nello scenario futuro di breve termine – Generati dalla nuova attività produttiva

Veicoli pesanti (solo feriali)

- Mezzi pesanti fornitori di materie prime, imballi: 64 mezzi pesanti al giorno
- Mezzi pesanti trasporto prodotto finito: 64 mezzi pesanti /giorno

Veicoli leggeri addetti:

- Addetti con orario fisso solo feriale: 6 auto in entrata ore 7.00-8.00 e uscita ore 12.30
- Addetti con orario fisso solo feriale: 6 auto in entrata ore 13.30-14.00 e uscita ore 17.30-18.00

In base alle stime i movimenti veicolari giornalieri sono 152, di cui:

- 24 veicoli leggeri – 12 in ingresso e 12 in uscita,
- 128 veicoli medi e pesanti – 64 in ingresso e 64 in uscita.

Nell'ora di punta della mattina si stimano 6 leggeri e 10 pesanti in ingresso e 10 pesanti in uscita.

3.2.2 Scenario espansione FASE 2 - Lungo Termine

Nello scenario di espansione di lungo termine viene preso in considerazione l'ampliamento della produzione.

Nello scenario di lungo termine sono stati stimati, in base al piano di sviluppo fornito dalla committenza, i movimenti fatti in un giorno dagli addetti, conferitori, fornitori e trasporto prodotto finito.

Di seguito la descrizione dei movimenti:

anno	Media n° mezzi/anno				Media peso/anno (tonn/anno)			
	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale
conferimento	5'500	5'100	3'000	13'600	11'000	46'000	66'000	123'000
vendita	1'900	2'800	4'300	9'000	4'000	25'000	94'000	123'000
totale	7'400	7'900	7'300	22'600	15'000	71'000	160'000	246'000
%	33%	35%	32%	100%	6%	29%	65%	100%

giorno medio	Media n° mezzi/giorno				Media peso/giorno (tonn/g)			
	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale
conferimento	21	20	12	53	43	180	264	487
vendita	8	11	17	36	15	99	374	488
totale	29	31	29	89	58	279	638	975
%	33%	35%	33%	100%	9%	37%	54%	100%

ora di punta	Media n° mezzi/ora				Media peso/ora (tonn/h)			
	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale
conferimento	3	3	1	7	6	27	22	55
vendita	1	1	2	4	2	9	45	56
totale	4	4	3	11	8	36	67	111
%	36%	36%	27%	100%	7%	32%	60%	100%

movimenti ora di punta	Media n° mezzi/ora				Media peso/ora (tonn/h)			
	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale	<3,5 t	3 assi	4 assi	Totale
ingresso	3	4	4	11	5	39	89	134
uscita	3	4	4	11	5	39	90	134
totale	6	8	8	22	10	78	179	268
%	23%	40%	37%	100%	4%	29%	67%	100%

Tabella 4 – Flussi veicolari nello scenario futuro di lungo termine – Generati dalla nuova attività produttiva

Veicoli pesanti (solo feriali)

- Mezzi pesanti fornitori di materie prime, imballi: 56 mezzi pesanti al giorno
- Mezzi pesanti trasporto prodotto finito: 36 mezzi pesanti /giorno

per un totale di 89 veicoli pesanti in ingresso/uscita

Veicoli leggeri addetti:

- Addetti con orario fisso solo feriale: 8 auto in entrata ore 7.00-8.00 e uscita ore 12.30
- Addetti con orario fisso solo feriale: 8 auto in entrata ore 13.30-14.00 e uscita ore 17.30-18.00

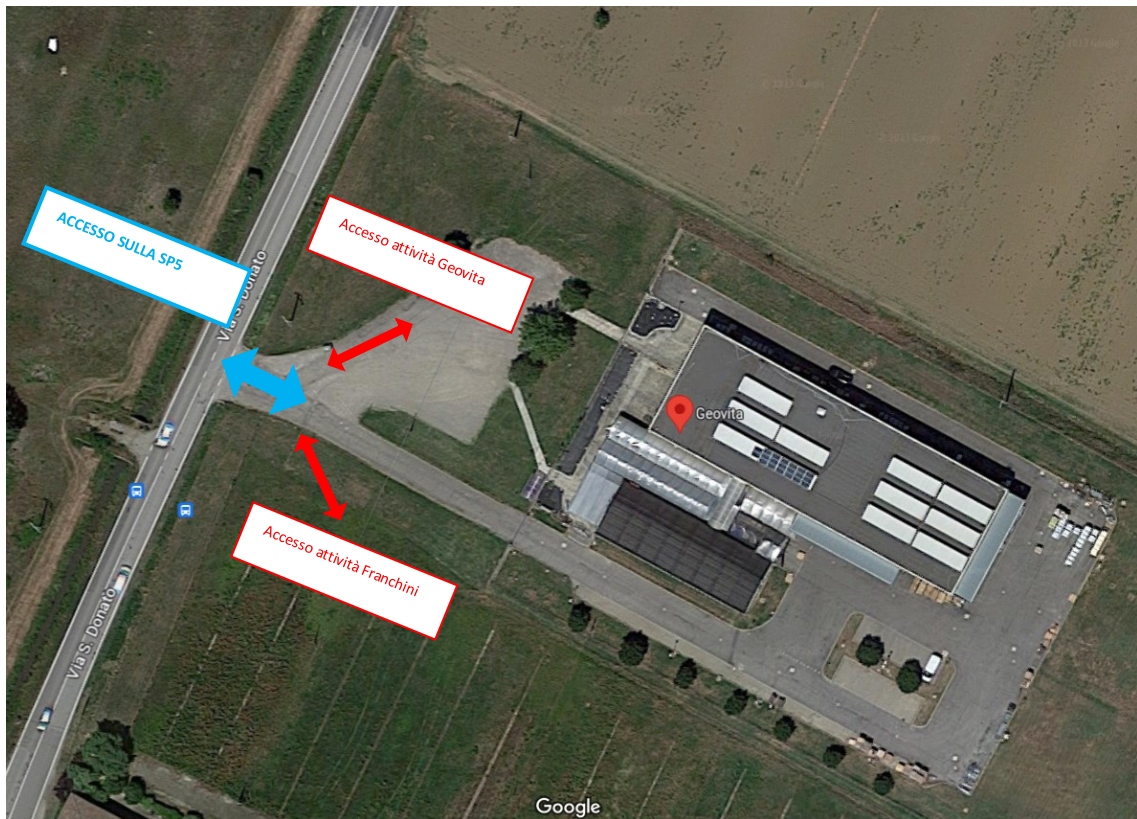
In base ai dati forniti dalla committenza i movimenti veicolari giornalieri sono 105 in ingresso, di cui:

- 32 veicoli leggeri – 16 in ingresso e 16 in uscita,
- 89 veicoli medi e pesanti – 53 in ingresso e 36 in uscita.

Nell'ora di punta della mattina si stimano 8 leggeri e 11 pesanti in ingresso e 11 in uscita.

4 ORGANIZZAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE

Il progetto su cui si richiede l'autorizzazione presenta un accesso disponibile sulla SP5 condiviso con una attività esistente (Geovita Srl).



Nel presente studio si considera l'accesso all'area unico, posizionato in corrispondenza del varco già presente sulla SP5.

La ripartizione dei flussi in entrata/uscita sulle due direzioni della SP5 "San Donato" sono di circa il 70% sulla tratta stradale in direzione sud (Bologna), che riguardano le relazioni con Granarolo / Bologna e la A14, mentre il restante 30% percorre la tratta stradale in direzione nord in direzione Minerbio.

Di seguito si riporta la planimetria di progetto dell'area

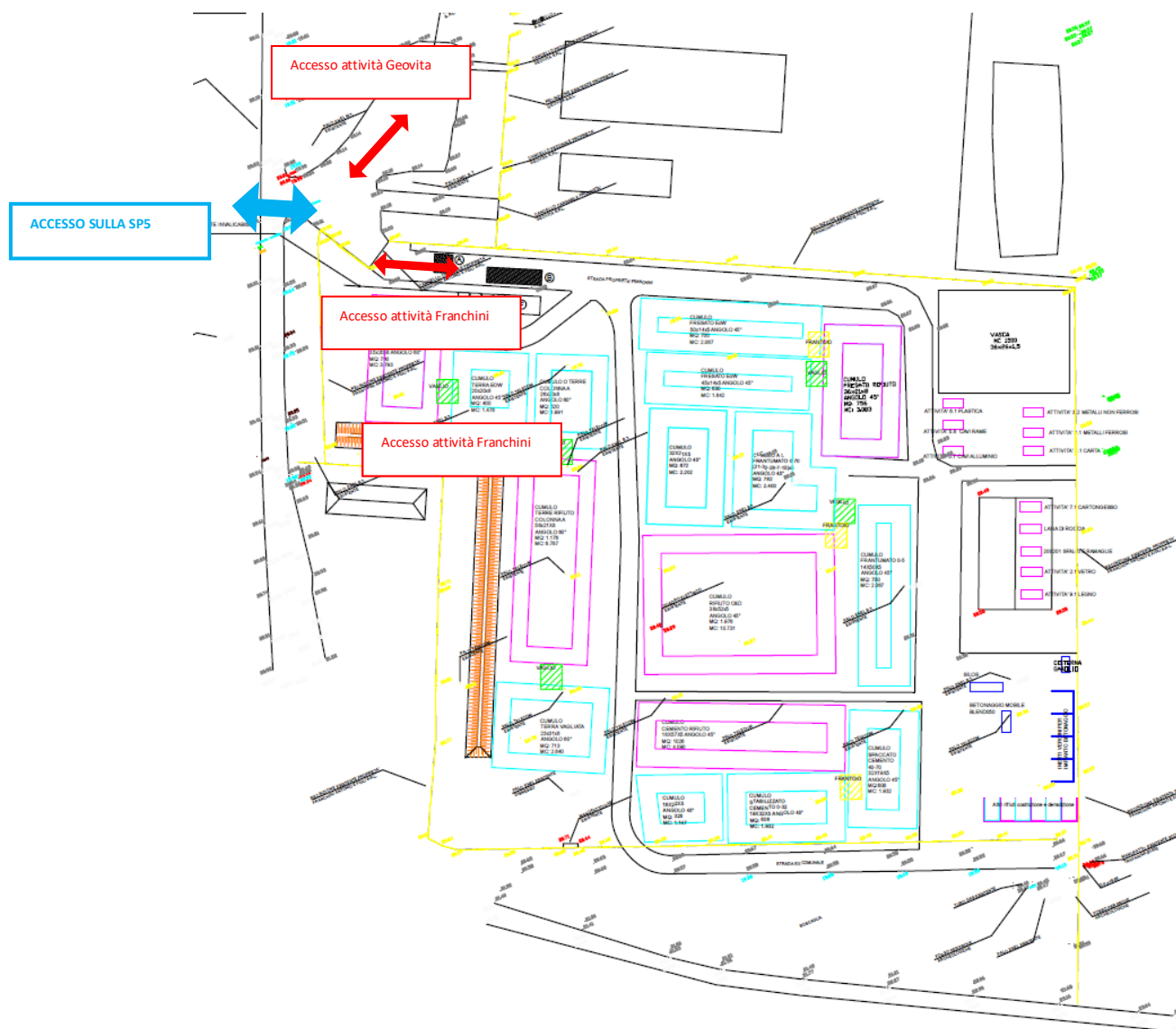


Figura 12. Planimetria di progetto dell'area

Il progetto prevede l'allargamento del varco sulla SP5 e dell'area di accesso per agevolare le manovre di ingresso/uscita dei mezzi pesanti, inoltre la circolazione veicolare nel piazzale, dove interferiscono i movimenti di ingresso alla attività esistente e quella di progetto, è gestita in modo da agevolare i mezzi in ingresso per minimizzare eventuali accodamenti sulla SP5.

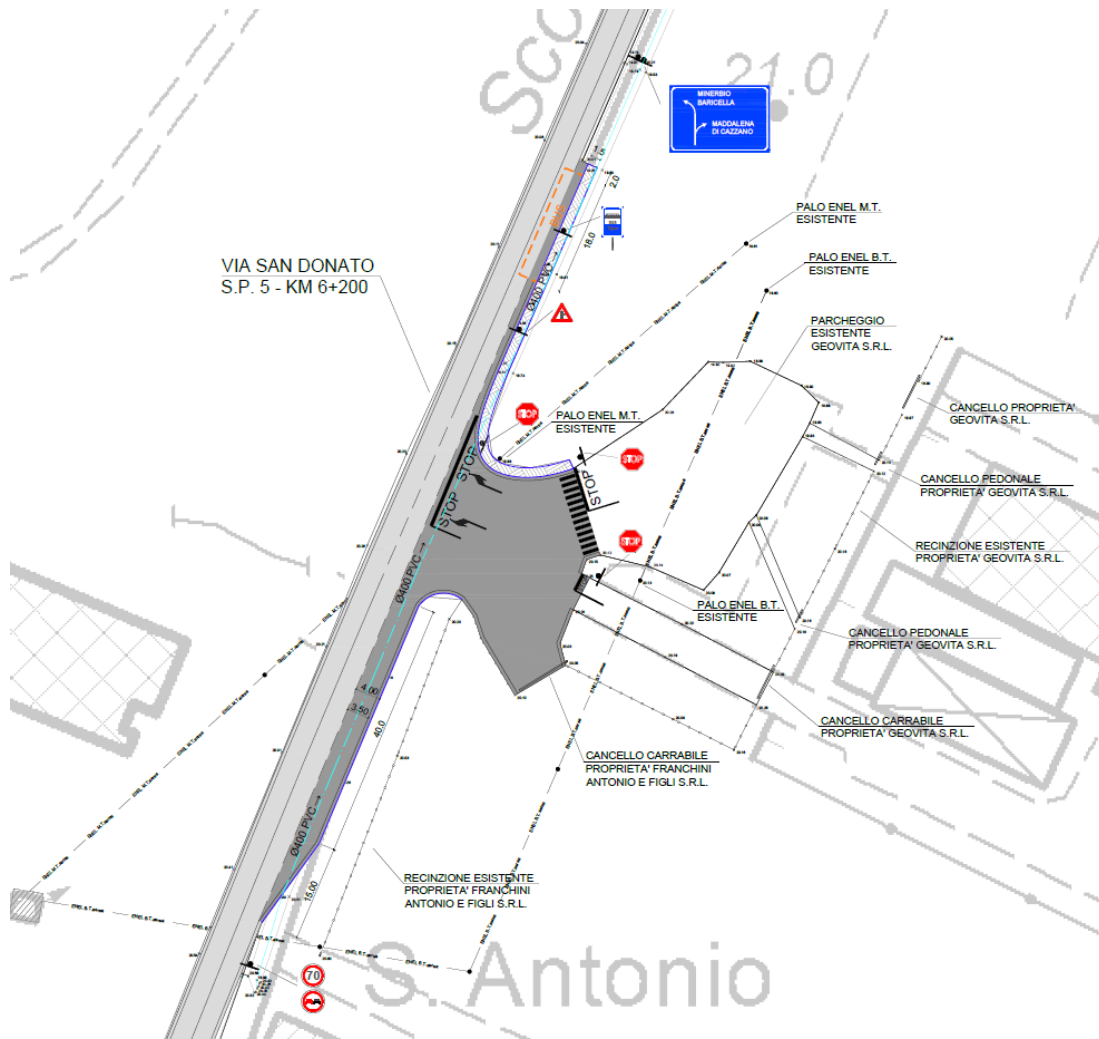


Figura 13. Planimetria segnaletica di progetto dell'accesso all'area

Nelle successive fasi progettuali verrà definita la posizione della pesa, utilizzata dai mezzi in entrata e in uscita dall'attività di recupero inerti, in modo da evitare la possibilità di accodamenti di mezzi esterni all'area produttiva.

4.1 Verifica funzionale accesso all'area

Viene condotta ora la verifica del livello di servizio delle manovre di ingresso ed uscite sulla strada extraurbana, mediante l'utilizzo del manuale HCM 2016. Si procederà andando a valutare il caso in cui sono consentite tutte le manovre sia in ingresso che in uscita: i veicoli in uscita dall'impianto possono eseguire sia la manovra verso destra che verso sinistra e, in maniera analoga, quelli in ingresso possono entrare nell'impianto sia mediante svolta a destra che svolta a sinistra dalla viabilità principale.

Vengono riportati anche i valori soglia per il ritardo riportati nell'HCM.

Control Delay (s/veh)	LOS by Volume-to-Capacity Ratio	
	$v/c \leq 1.0$	$v/c > 1.0$
0-10	A	F
>10-15	B	F
>15-25	C	F
>25-35	D	F
>35-50	E	F
>50	F	F

Note: The LOS criteria apply to each lane on a given approach and to each approach on the minor street. LOS is not calculated for major-street approaches or for the intersection as a whole.

Figura 14. Valori soglia HCM (calcolo del ritardo in termini di sec/veic)

Cautelativamente, per entrambi i casi esaminati, viene considerato il flusso massimo di veicoli registrato nell'ora di punta considerando la media dei flussi dei giorni feriali considerati.

Per quanto concerne, invece, il numero di veicoli in entrata/uscita dall'impianto, si farà riferimento alla stima riportata nei paragrafi precedenti.

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



Figura 13. Identificazione dei rami dell'intersezione per il calcolo del LOS (caso A)

leggeri	A	B	C	tot
A	0	327	21	348
B	736	0	9	745
C	6	3	0	9
tot	742	330	30	1102

pesanti	A	B	C	tot
A	0	13	8	21
B	17	0	4	21
C	8	4	0	12
tot	25	17	12	54

totali	A	B	C	tot
A	0	340	29	369
B	753	0	13	766
C	15	6	0	21
tot	768	346	42	1156

Figura 15. Matrice dei movimenti nell'ora di punta della mattina

leggeri	A	B	C	
A	0	662	22	684
B	454	0	10	464
C	22	10	0	32
	476	672	32	1180

pesanti	A	B	C	
A	0	13	8	21
B	17	0	4	21
C	8	4	0	12
	25	17	12	54

totali	A	B	C	
A	0	675	31	706
B	471	0	13	484
C	31	13	0	44
	502	688	44	1234

Figura 16. Stima matrice dei movimenti nell'ora di punta della sera

Nella definizione dei Livelli di Servizio nel caso delle intersezioni a raso l'HCM2010 (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.

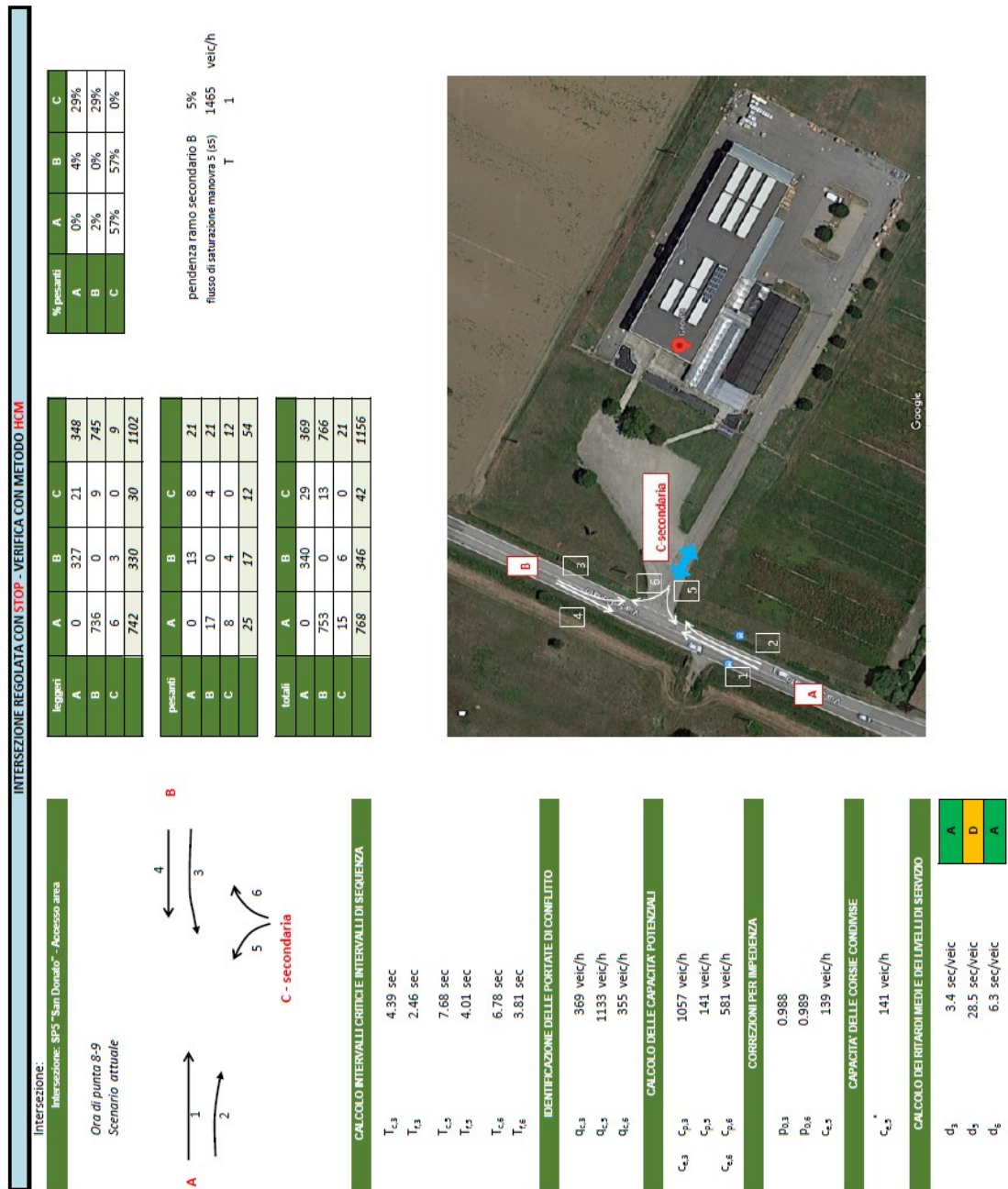
La metodologia proposta dall'HCM si basa sulla conoscenza dei flussi conflittuali, che generano attesa per i veicoli appartenenti al flusso secondario.

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.





4.2 Verifica delle geometrie

In questo paragrafo, vengono eseguite le analisi inerenti alle geometrie dell'intersezione in merito alla Normativa vigente. Oltre a questo, si tratteranno i temi della segnaletica e delle verifiche di visibilità, sempre secondo le prescrizioni in vigore.

4.2.1 Prescrizioni normative

Il DPR 495/92 art. 45 comma 3 riporta il seguente testo:

“Nelle strade extraurbane secondarie sono consentiti accessi privati purché realizzati a distanza non inferiore, di norma, a 300 m tra loro, misurata tra gli assi degli accessi consecutivi per ogni senso di marcia. L'ente proprietario della strada può derogare a tale distanza, fino ad un minimo di 100 m, qualora, in relazione alla situazione morfologica, risulti particolarmente gravosa la realizzazione di strade parallele. La stessa deroga può essere applicata per tratti di strade che, in considerazione della densità di insediamenti di attività o di abitazioni, sono soggetti a limitazioni di velocità e per i tratti di strade compresi all'interno di zone previste come edificabili o trasformabili dagli strumenti urbanistici generali od attuativi vigenti.”

L'art. 142 del Codice della Strada ai fini della sicurezza della circolazione e della tutela della vita umana dispone che la velocità massima non può essere superiore a 90 km/h per le strade extraurbane secondarie.

Nel caso in esame l'ente proprietario della strada ha fissato un limite di velocità diverso da quello fissato dalla normativa; infatti è già presente una limitazione di velocità pari a 70 km/h, inoltre l'area di intervento è localizzata in un ambito extraurbano dove sono presenti insediamenti di attività produttive e residenze.

La distanza fra l'immissione della SP3 “Trasversale di Pianura” e l'accesso esistente alle attività produttive è pari a circa 117 m.



2.1.1. Segnaletica orizzontale verticale

Nelle figure successive, viene riportante la foto della zona oggetto di intervento, con la relativa segnaletica orizzontale e verticale che è posta su tutta l'area dove sono localizzati gli accessi.



Figura 17. Segnaletica orizzontale e verticale presente sulla SP5 direzione Nord



Figura 18. Segnaletica orizzontale e verticale presente sulla SP5 direzione Sud



Figura 19. Segnaletica orizzontale e verticale presente sulla SP5 in corrispondenza dell'accesso

La segnaletica presente consente tutte le manovre di ingresso e uscita dall'area.

Nel progetto si prevede di allargare l'attestamento dell'accesso sulla SP5 e di spostare la fermata del TPL a nord dell'accesso realizzando un marciapiede per migliorare l'accessibilità e lo spazio di attesa della fermata.

Nello spazio interno condiviso fra l'attività commerciale e quella produttiva in progetto la circolazione veicolare è prevista di gestirla con segnaletica di fermarsi e dare la precedenza per le provenienze dalle aree di sosta dell'attività commerciale.

Di seguito la planimetria della segnaletica prevista in progetto.

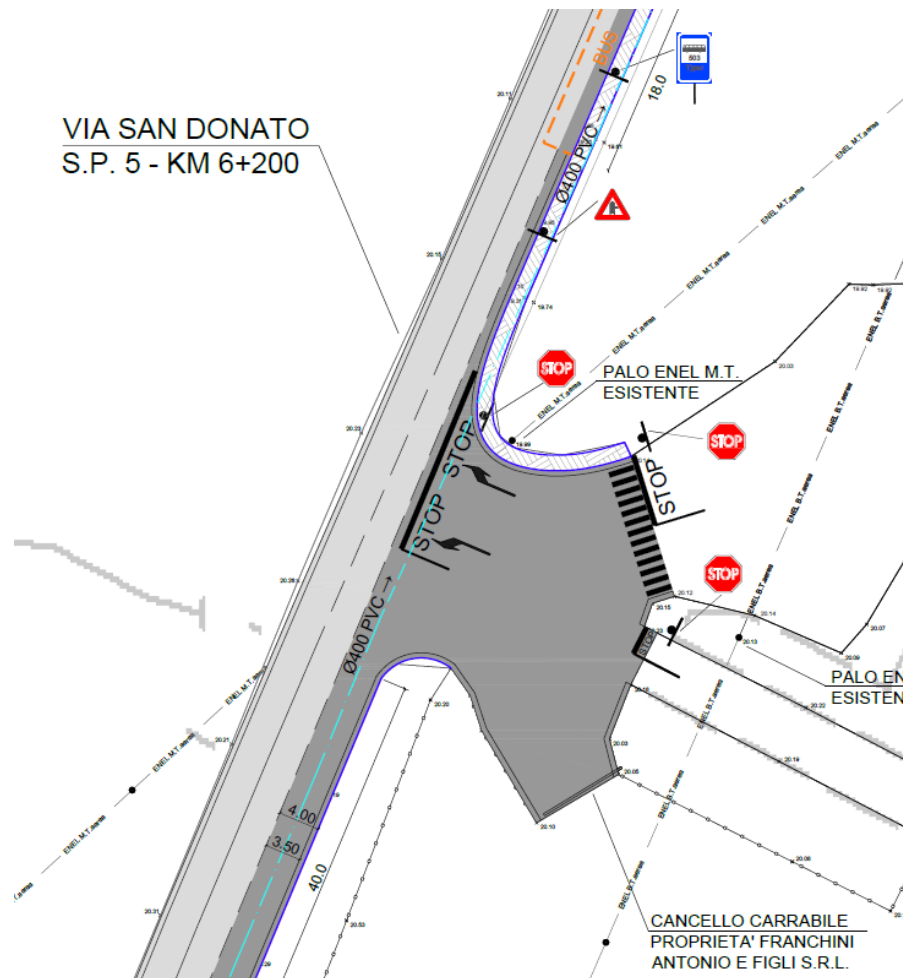
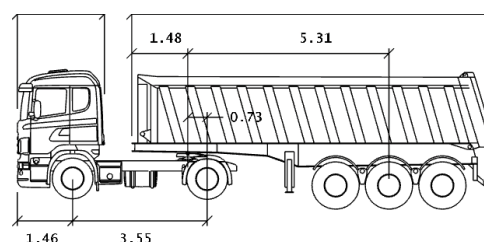


Figura 20. Segnaletica orizzontale e verticale prevista nel progetto

4.2.2 Verifica fascia di ingombro delle manovre

Si riporta di seguito la verifica degli spazi di ingombro durante le manovre ingresso e uscita con svolte a destra di un mezzo operativo utilizzato nelle attività dell'impianto produttivo.



ATM 3-axle Tipper Trailer

Meters

Tractor width	: 2.55	Lock to Lock Time	: 6.0 s
Trailer width	: 2.50	Steering Angle	: 35.5 deg
Tractor Track	: 2.55	Articulating Angle	: 70.0 deg
Trailer Track	: 2.50		

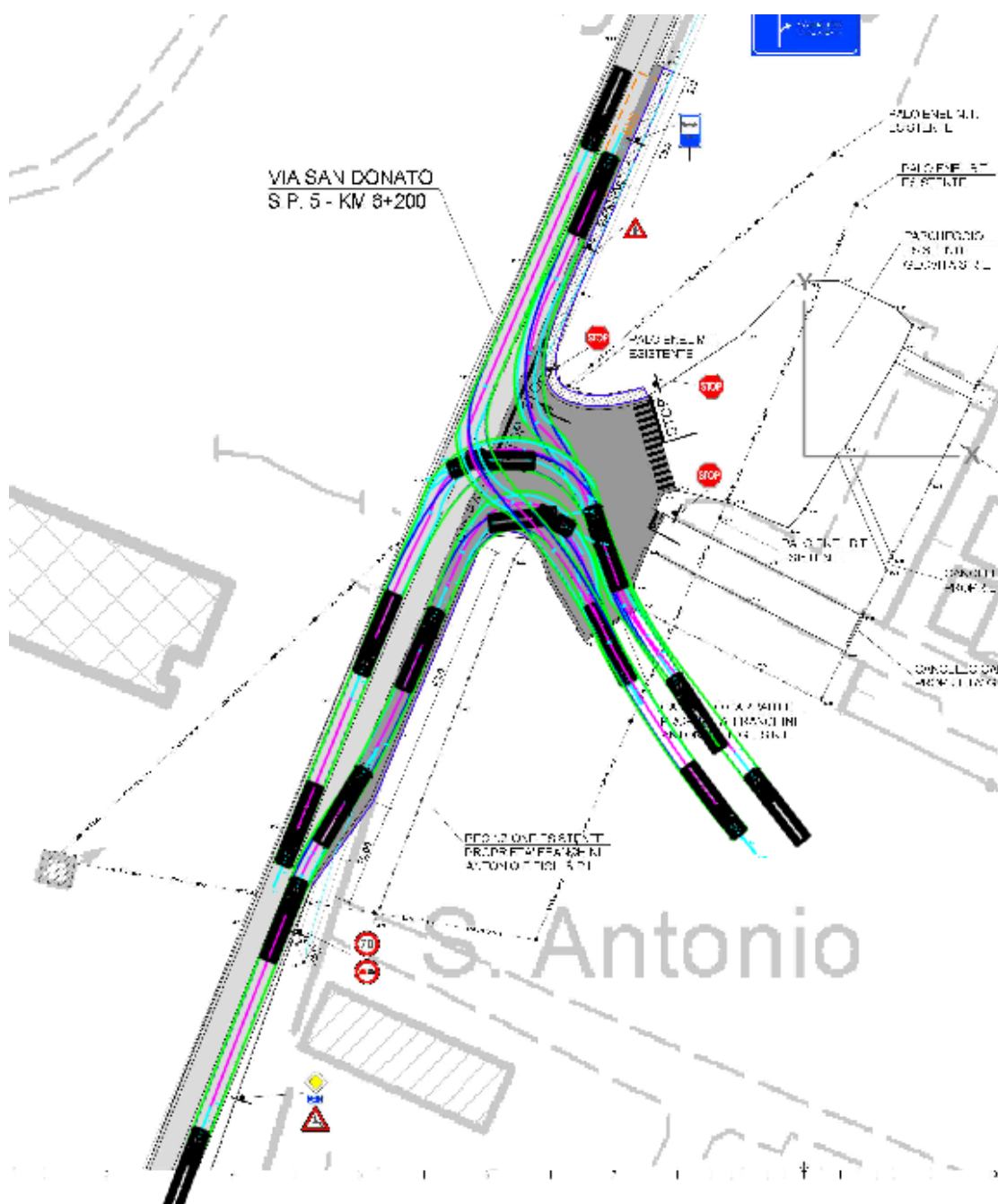


Figura 21. Fascia d'ingombro dei mezzi operativi in uscita dall'impianto

6 CONCLUSIONI

Le verifiche geometriche e funzionali condotte hanno dato risultati positivi nell'ipotesi di un unico accesso all'area per i mezzi in ingresso e uscita dall'impianto e dall'attività commerciale.

Dalla verifica funzionale si evince che i ritardi medi stimati secondo la metodologia HCM ricadono all'interno dei range con livello di servizio accettabile (LdS D) per le manovre in uscita dall'impianto con svolta a sinistra (direzione sud) all'impianto. Inoltre si sottolineano i seguenti aspetti:

- il ritardo stimato per i veicoli in uscita dall'impianto non crea disturbo nella circolazione sulla strada provinciale, ma riguarda esclusivamente i tempi di attesa dei veicoli nell'area interna all'impianto;
- lo scenario utilizzato per la verifica funzionale riguarda la fascia di punta del mattino 7.00-9.00, quando si rileva il flusso di punta giornaliero in direzione Bologna.

Relativamente alle verifiche di ingombro dei mezzi in fase di manovra di ingresso o uscita dall'area non sono state rilevate problematiche.