



IMPIANTO PER IL TRATTAMENTO E RECUPERO DI RIFIUTI INERTI NON PERICOLOSI

ISTANZA DI AUTORIZZAZIONE UNICA AMBIENTALE

Elaborato:

PD-D-ATR-001_01
VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA RETE STRADALE

Approvazioni:



Committente: FRANCHINI ANTONIO E FIGLI s.r.l.

Sede legale

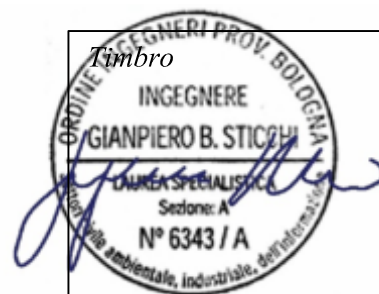
Via Larga Castello, 8/a
40061 Minerbio (BO)

Sede operativa

Via San Donato, 152
40057 Granarolo dell'Emilia (BO)

Progettisti:

Dott. Ing. Gianpiero Bruno Sticchi



Revisione: 01

Redatto: **Dott. Ing. Gianpiero Bruno Sticchi**

Verificato: Dott. Ing. Fabio Corso

Scala:

/

Data:

Luglio 2025

Sommario

1	Premessa	2
2	Analisi preliminari	3
2.1	Quadro conoscitivo	3
2.1.1	Pianificazione territoriale	3
2.1.2	La rete stradale attuale	9
2.1.3	Flussi veicolari nello scenario attuale	9
3	Domanda di mobilità	13
3.1	Scenario Attuale	13
3.2	Flussi veicolari generati dalla nuova area produttiva	14
4	Organizzazione della circolazione	17
4.1	Verifica funzionale accesso all'area	20
4.2	Verifica delle geometrie	25
4.2.1	Prescrizioni normative	25
4.2.3	Segnaletica orizzontale verticale	27
4.2.4	Verifica <i>visibilità planimetrica</i>	29
4.2.5	Verifica fascia di ingombro delle manovre	32
5	Conclusioni	34

1 Premessa

L'area produttiva in progetto, relativa ad un impianto di recupero inerti, è ubicata nella porzione settentrionale del territorio comunale di Granarolo, in adiacenza alla SP5 "San Donato", a nord della SP3 "Trasversale di Pianura".

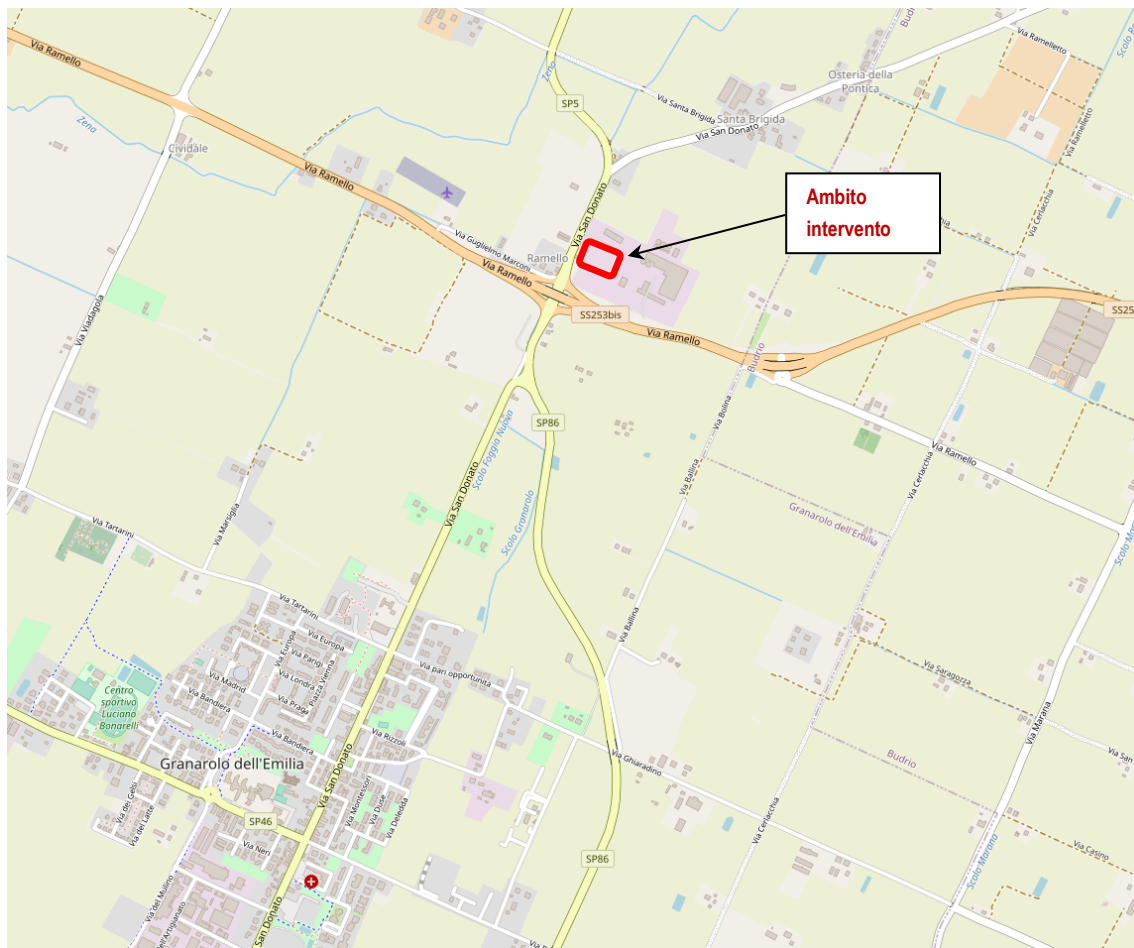


Figura 1. Ubicazione intervento

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di recupero di rifiuti inerti provenienti dalle attività di costruzione e demolizione e di altri rifiuti di origine minerale, non pericolosi, per la produzione di aggregati recuperati, non legati e legati.

Nei capitoli seguenti verrà descritta l'analisi funzionale dell'immissione sulla viabilità principale dei veicoli in entrata/uscita dall'impianto.

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 Quadro conoscitivo

2.1.1 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.

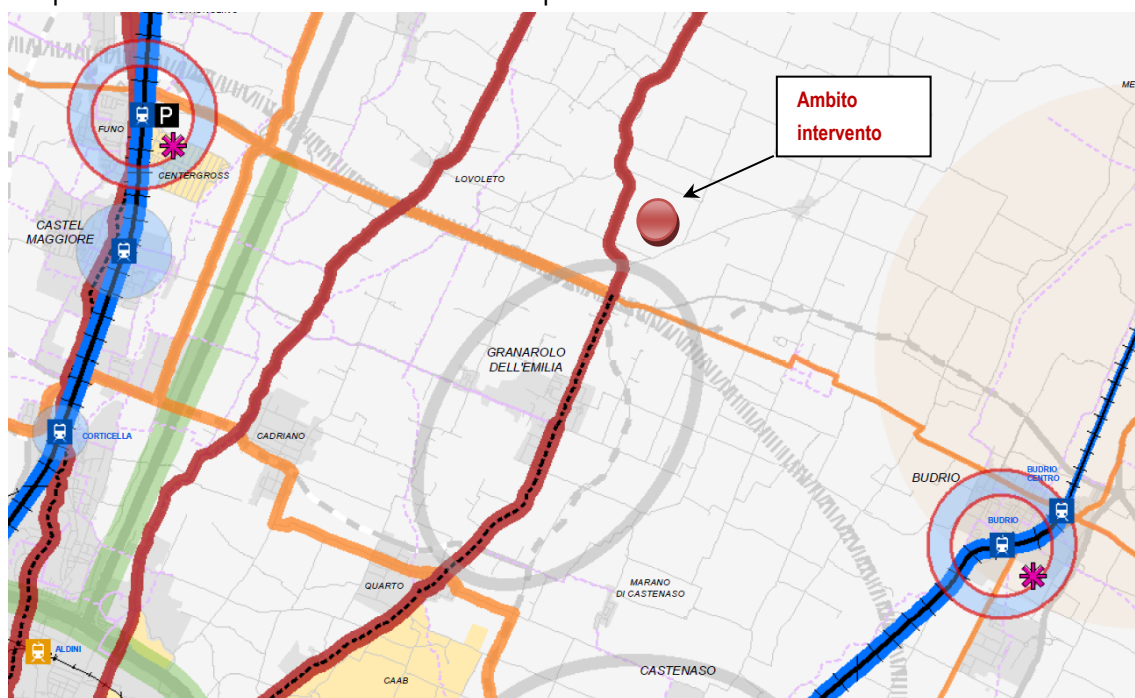


Figura 2. Stralcio "Tavola 4 – "Assetto strategico delle infrastrutture per la mobilità" del PTCP












































<p>Legenda</p> <p>Assetto strategico funzionale della rete ferroviaria</p> <ul style="list-style-type: none">  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 <p>Assetto strategico funzionale della rete viaria</p> <ul style="list-style-type: none">  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 	<ul style="list-style-type: none">  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)
<ul style="list-style-type: none">  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 	

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.

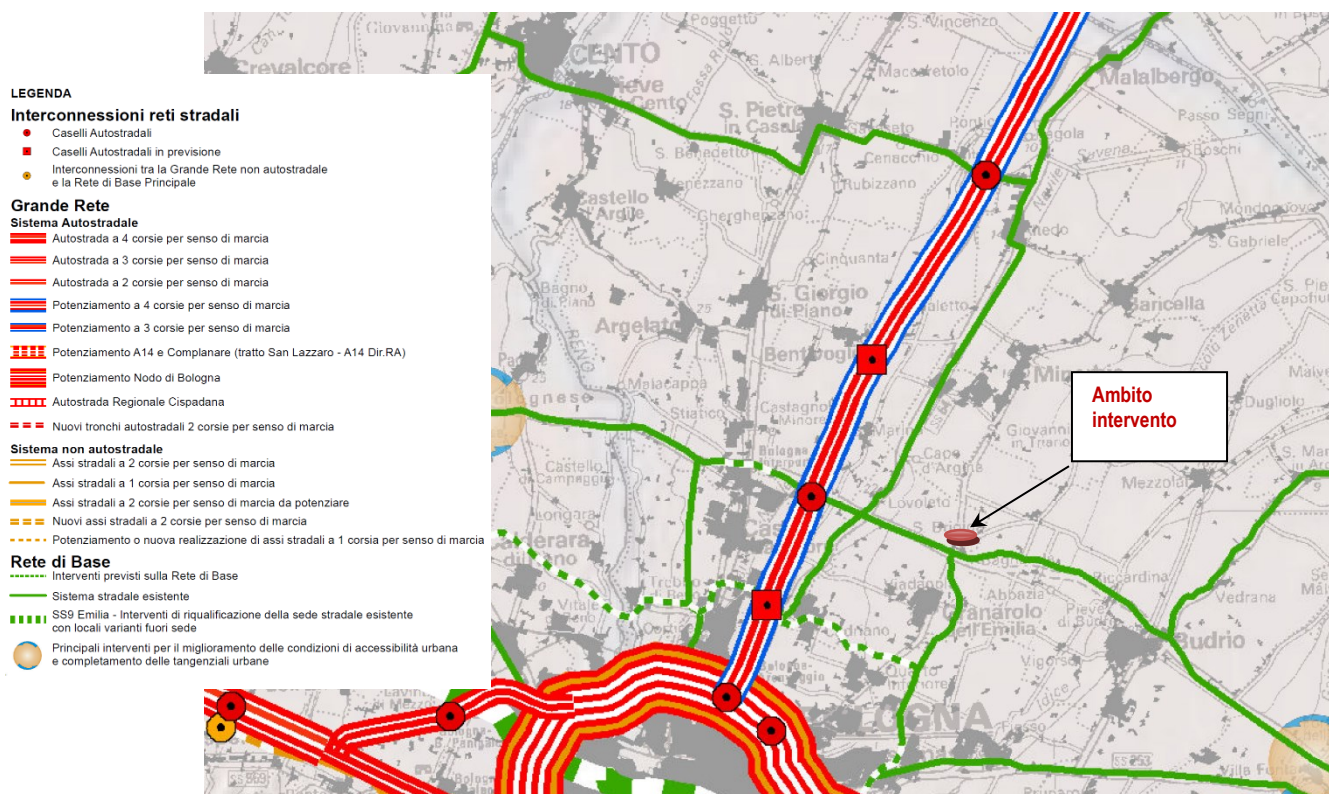


Figura 4. Classifica funzionale della rete stradale redatta dalla Regione (PRIT)

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

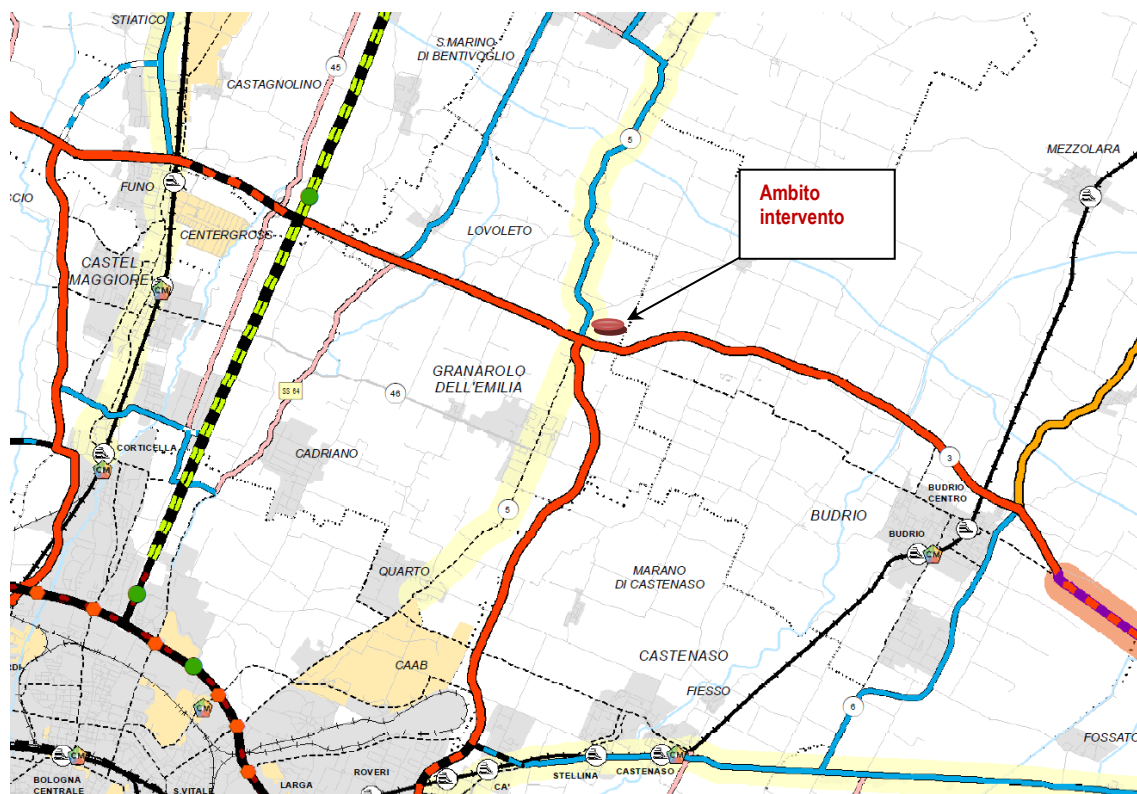


Figura 5. Tavola 3A del PUMS della Città Metropolitana di Bologna

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.

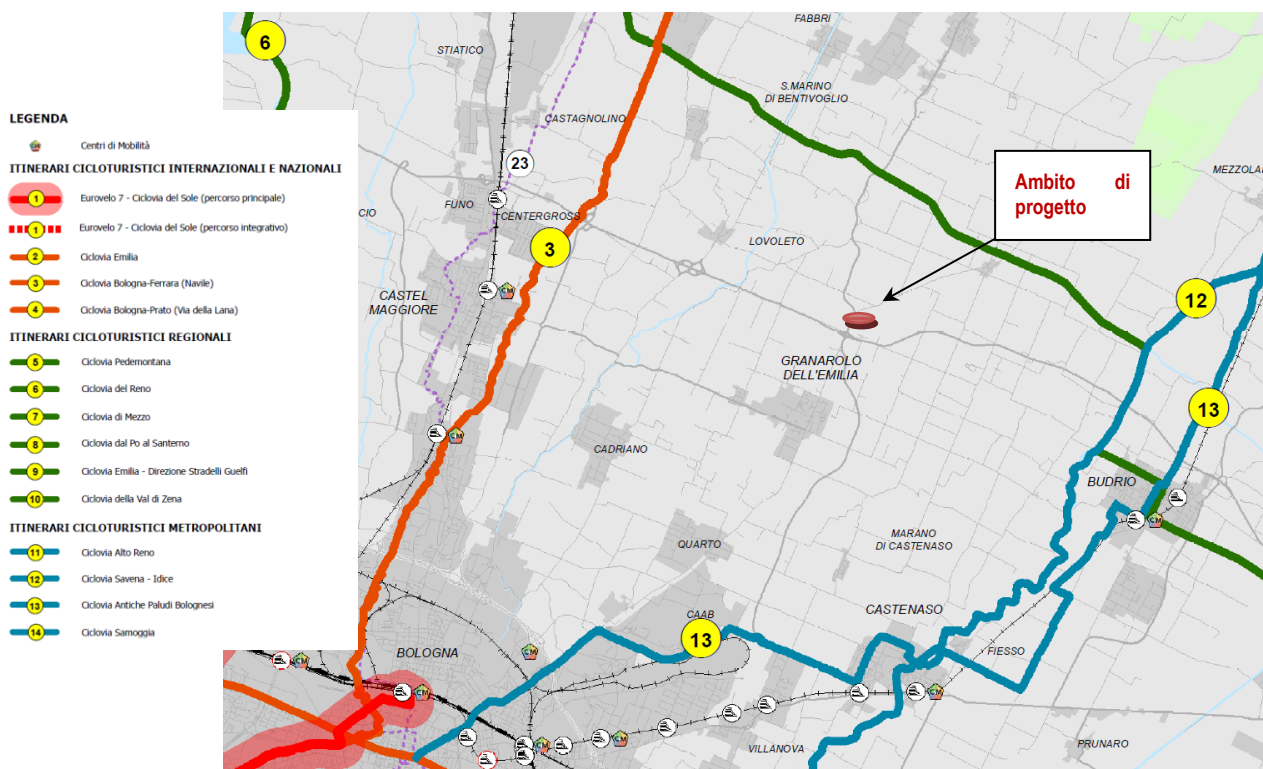


Figura 6. Estratto Tavola 1B “Biciplan metropolitano. Rete cicloturistica” del PUMS

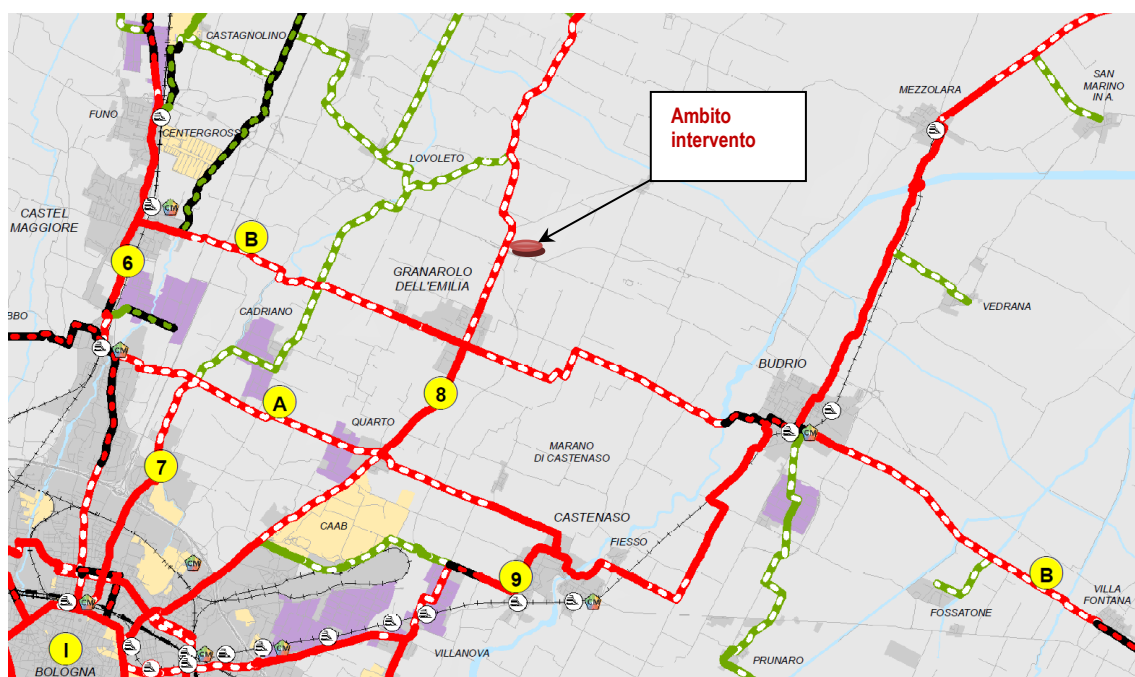



Figura 7. Estratto Tav 1A “Biciplan metropolitano. Rete ciclabile per la mobilità quotidiana”

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) | H PGTU Imola |
| 9 San Vitale - Zenzalino (Bologna-Molinella) | |
| 10 Savena (Bologna-Planoro) | |
| 11 Persicetana - EV 7 (Bologna-Verona) | |
| 12 Santerno (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”

2.1.2 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 7,00 metri, con corsie di circa 3,25 metri e banchina pavimentata di circa 30 cm, non sono presenti marciapiedi.

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

2.1.3 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.

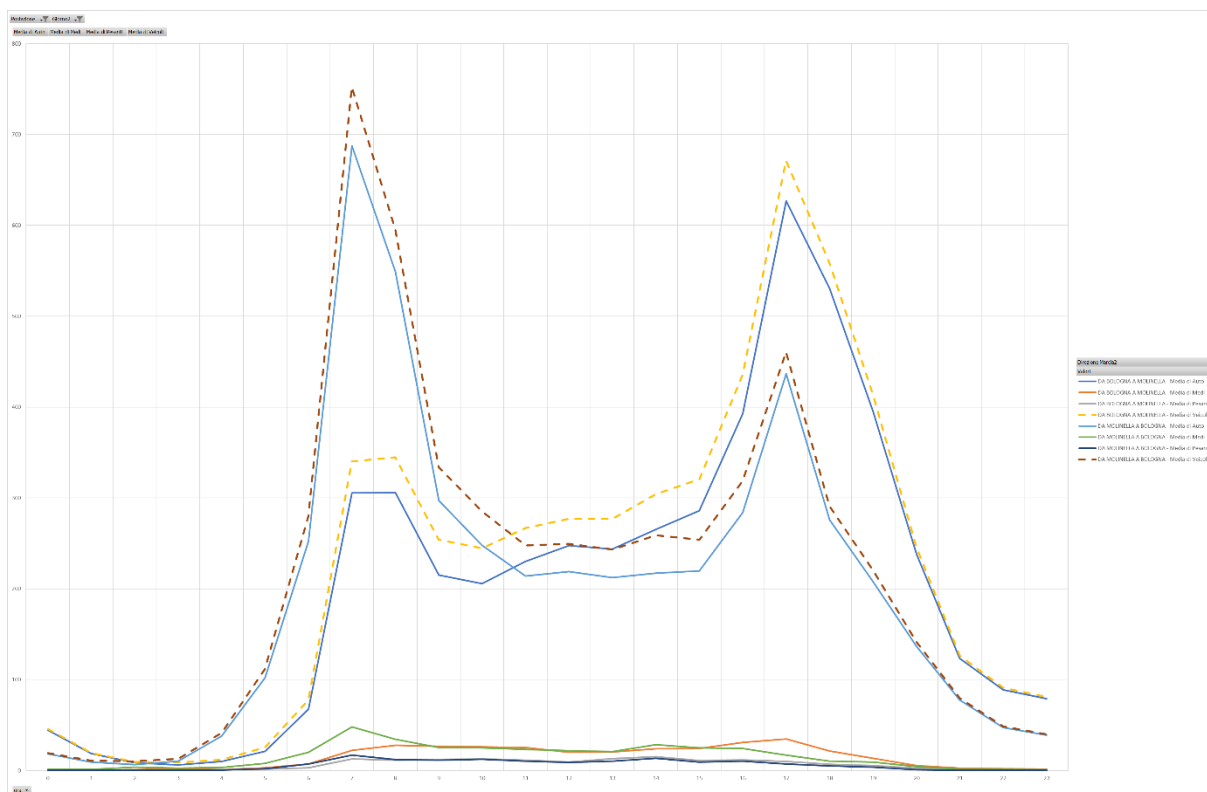


Figura 11. Distribuzione dei flussi veicolari nel giorno feriale medio

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 S.r.l..

Di seguito la descrizione dei movimenti:

Veicoli pesanti fornitori (solo feriali)

- Mezzi pesanti fornitori: 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 Flussi generati da Geovita S.r.l. nello scenario attuale

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 i dati forniti dal committente della mobilità giornaliera, relativi alla produzione, numero di addetti, conferitori/fornitori e della percentuale dei viaggi di entrata/uscita in condizioni di carico/carico o carico/scarico.

Per ciascuna categoria è stato considerato il numero dei movimenti fatti in un giorno dagli addetti, utenti visitatori e dai conferitori / fornitori e vendita 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 4 tipologie,

- 2 assi: carico massimo 8 tonn/veic
- 3 assi: carico massimo 12 tonn/veic
- 4 assi: carico massimo 25 tonn/veic
- 4+assi: carico massimo 30 tonn/veic

L'impresa del committente ha in uso i mezzi ribaltabili di proprietà atti al trasporto di inerti, tutti regolarmente iscritti all'albo trasportatori e all'albo gestori rifiuti, di seguito descritti:

- N°1 autoarticolato con vasca ribaltabile 5 assi
- N°1 autotreno ribaltabile 5 assi
- N° 1 autocarro ribaltabile 4 assi mezzo d'opera
- N°1 autocarro scarrabile/ribaltabile 4 assi
- N° 1 autocarro ribaltabile 2 assi

Il committente ha fornito i dati relativi all'organizzazione aziendale, ai mezzi operativi a disposizione, alle condizioni di viaggio dei mezzi, in particolare sulle percentuali di viaggi in modalità entrata carico / uscita carico, entrata carico /uscita scarico e viceversa.

Il programma di gestione delle modalità di viaggio fornito dal committente è il seguente:

- il 20% dei veicoli a 2 assi opera su viaggi andata e ritorno con cassoni carichi
- il 40% dei veicoli a 3 assi opera su viaggi andata e ritorno con cassoni carichi
- il 50% dei veicoli a 4 assi opera su viaggi andata e ritorno con cassoni carichi
- il 55% dei veicoli a 4 + assi opera su viaggi andata e ritorno con cassoni carichi

Di seguito la tabella esplicativa dei parametri utilizzati per il calcolo dei flussi indotti.

Parametri	Tipologia mezzo			
	2 assi	3 assi	4 assi	4+ assi
Massa max	18	25	40	44
Tara min	10	13	15	14
Carico max	8	12	25	30
E carico / U vuoto	80%	60%	50%	45%
E carico / U carico	20%	40%	50%	55%

Tabella 3 – Tabella parametri utilizzati per il calcolo dei flussi veicolari indotti

Nello scenario di progetto sono stati elaborati i dati forniti dalla committenza relativamente alla quantità a progetto annua di materiale da trattare per ricavare il numero di movimenti fatti in un giorno dagli addetti, conferitori, fornitori e trasporto prodotto finito.

Nell'impianto sono previsti a regime 4 addetti per i quali è previsto almeno un ingresso e una uscita al giorno, inoltre sono stati considerati i movimenti del titolare dell'impianto oltre ad eventuali ulteriori visitatori che a vario titolo avranno necessità di accedere all'area.

Il progetto prevede un parcheggio interno dedicato agli operai ed al proprietario con 5 stalli ed un parcheggio all'ingresso dell'impianto dedicato ai visitatori con 5 stalli di sosta. Per gli automezzi in conferimento in fase di verifica documentale, qual ora tale attività dovesse protrarsi eccessivamente è prevista un'area di sosta temporanea.

Di seguito vengono riportati i movimenti medi di un giorno ferial e nell'ora di punta stimati in modo cautelativo per le verifiche trasportistiche riportate nei paragrafi successivi.

Veicoli pesanti (solo feriali)

- Mezzi pesanti in entrata 21 veicoli/ giorno
- Mezzi pesanti in uscita 21 veicoli/ giorno

Veicoli leggeri addetti/utenti visitatori:

- Addetti / titolare / visitatori (solo feriali):
 - 2 auto in entrata ore 7.30-8.00 e uscita ore 15.00
 - 18 auto in entrata dalle ore 8.30.00-9.00 e uscita entro le ore 17.00

In base alle stime i movimenti veicolari giornalieri sono 90, di cui:

- 40 veicoli leggeri – 20 in ingresso e 20 in uscita,
- 42 veicoli pesanti – 21 in ingresso e 21 in uscita.

Nell'ora di punta della mattina si stimano 2 leggeri e 5 pesanti in ingresso e 5 pesanti in uscita.

Di seguito la tabella con la stima dei movimenti veicolari dei conferitori/fornitori del materiale:

anno		Media n° mezzi/anno					Media peso/anno (tonn/anno)				
		2 assi	3 assi	4 assi	4+ assi	Totale	2 assi	3 assi	4 assi	4+ assi	Totale
conferimento	E carico U vuoto	460	340	570	650	2'020	3'900	6'300	27'600	42'200	80'000
	E carico U carico	110	230	570	790	1'700					
	Mezzi conferimento	570	570	1'140	1'440	3'720					
vendita	E vuoto U carico	180	340	580	650	1'750	2'200	6'500	28'500	42'800	80'000
	E carico U carico	110	230	570	790	1'700					
	Mezzi vendita	290	570	1'150	1'440	3'450					
totale mezzi E+U		750	910	1'720	2'090	5'470	6'100	12'800	56'100	85'000	160'000
%		14%	17%	31%	38%	100%	4%	8%	35%	53%	100%

giorno medio		Media n° mezzi/giorno					Media peso/giorno (tonn/g)				
		2 assi	3 assi	4 assi	4+ assi	Totale	2 assi	3 assi	4 assi	4+ assi	Totale
conferimento + vendita	entrate	3	4	6	8	21	20	40	190	290	540
	uscite	3	4	6	8	21					
totale		6	8	12	16	42	20	40	190	290	540
%		14%	19%	29%	38%	100%	4%	7%	35%	54%	100%

ora di punta		Media n° mezzi/ora					Media peso/ora (tonn/h)				
		2 assi	3 assi	4 assi	4+ assi	Totale	2 assi	3 assi	4 assi	4+ assi	Totale
conferimento + vendita	entrate	1	1	1	2	5	7	11	25	59	103
	uscite	1	1	1	2	5					
totale		2	2	2	4	10	7	11	25	59	103
%		20%	20%	20%	40%	100%	7%	11%	24%	58%	100%

Tabella 4 – Flussi veicolari nello scenario futuro generati dalla nuova attività produttiva

I risultati riportati nella tabella precedente sono stati arrotondati per eccesso per ottenere uno scenario cautelativo per le verifiche trasportistiche riportate nei paragrafi successivi.

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).

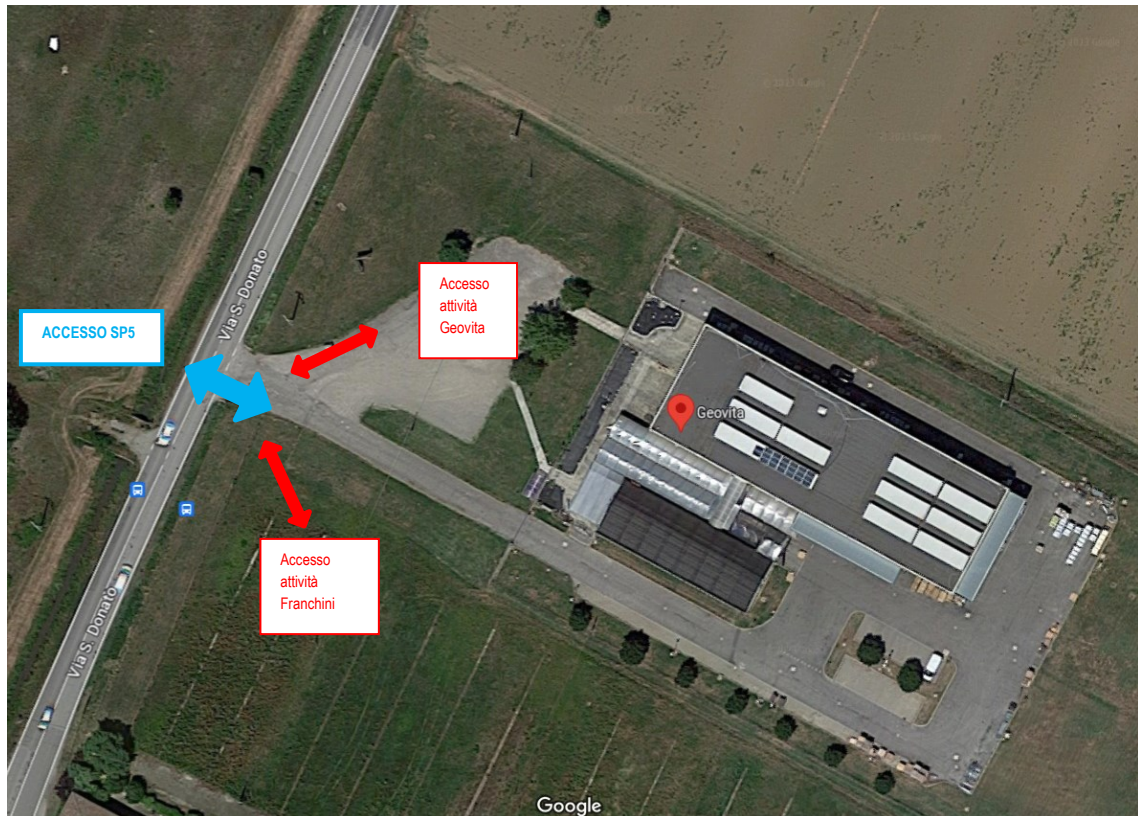


Figura 12. Planimetria accesso all'area di progetto

Nel presente studio si considera l'accesso già presente sulla SP5 utilizzato sia dalla nuova attività produttiva e che dall'attività commerciale esistente.

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, la Trasversale di Pianura e il sistema Tangenziale/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

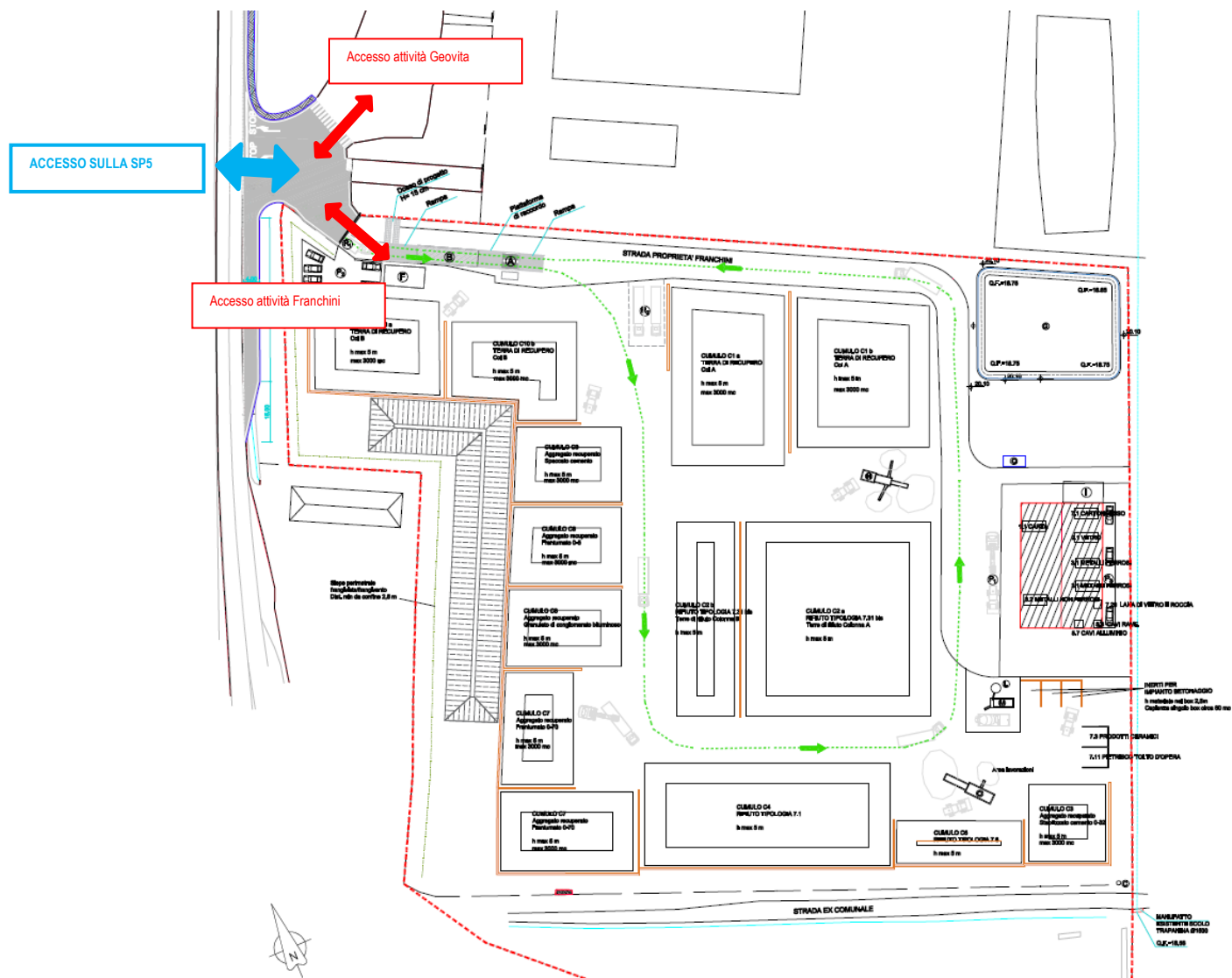


Figura 13. Planimetria di progetto dell'area

Il progetto prevede l'allargamento dell'area di accesso per agevolare le manovre di ingresso/uscita e minimizzare i perditempo.

Nella figura che segue è riportata la sistemazione dell'intersezione nello scenario in cui sono realizzate le opere relative al Metrobus in fase di progettazione da parte della Città Metropolitana di Bologna.

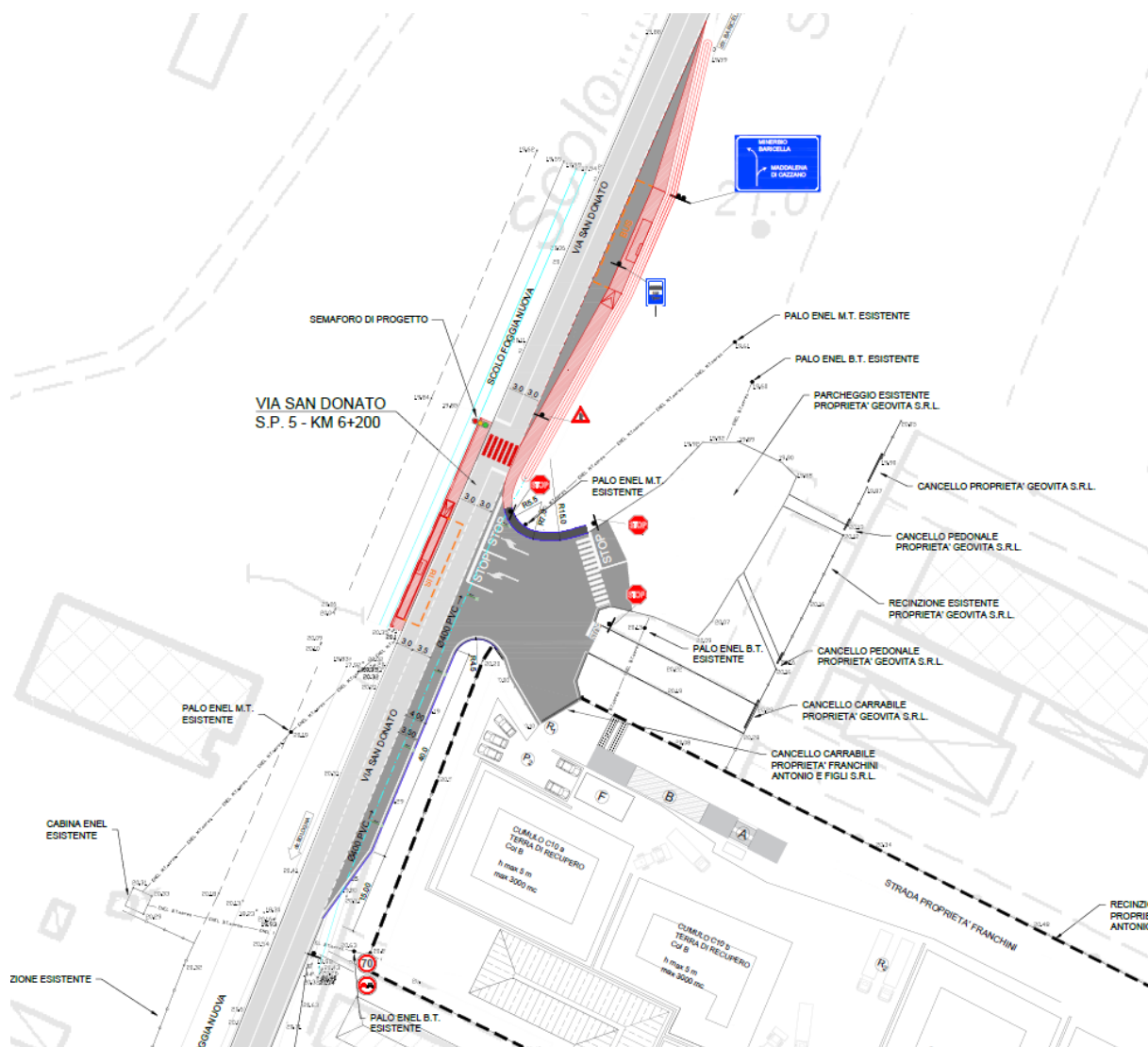


Figura 14. Planimetria segnaletica di progetto dell'accesso all'area

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 range dei valori del ritardo con il corrispondente livello di servizio riportati nel manuale 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 15. Valori soglia HCM (calcolo del ritardo in termini di sec/veic)

Cautelativamente viene considerato sulla SP5 il flusso massimo di veicoli 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 e attività commerciale, 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 Livello di Servizio (LOS)

leggeri	A	B	C	tot
A	0	327	18	345
B	736	0	8	744
C	6	3	0	9
tot	742	330	26	1098

pesanti	A	B	C	tot
A	0	13	4	19
B	17	0	2	19
C	4	2	0	8
tot	23	15	8	42

totali	A	B	C	tot
A	0	340	24	364
B	753	0	10	763
C	12	5	0	17
tot	765	345	34	1140

Figura 16. Matrice dei movimenti nell'ora di punta della mattina

leggeri	A	B	C	
A	0	662	17	679
B	454	0	7	461
C	17	7	0	24
	471	669	24	1164

pesanti	A	B	C	
A	0	13	4	19
B	17	0	2	19
C	4	2	0	8
	23	15	8	42

totali	A	B	C	
A	0	675	22	697
B	471	0	10	481
C	22	10	0	32
	493	685	32	1206

Figura 17. 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.

IMPIANTO PER IL TRATTAMENTO E RECUPERO DI RIFIUTI INERTI NON PERICOLOSI ISTANZA DI VERIFICA DI ASSOGETTABILITÀ A VIA VALUTAZIONE IMPATTO RETE STRADALE

INTERSEZIONE REGOLATA CON STOP - VERIFICA CON METODO HCM

Intersezione:

Intersazione: SPS "San Donato" - Accesso area

Ora di punta 8-9

Scenario progetto

leggeri	A	B	C	
A	0	327	18	345
B	736	0	8	744
C	6	3	0	9
	742	330	26	1098

pesanti	A	B	C	
A	0	13	4	17
B	17	0	2	19
C	4	2	0	6
	21	15	6	42

totali	A	B	C	
A	0	340	22	362
B	753	0	10	763
C	11	5	0	15
	764	345	32	1140

% pesanti	A	B	C
A	0%	4%	19%
B	2%	0%	19%
C	40%	40%	0%

pendenza ramo secondario B 0%
 flusso di saturazione manovra 5 (s5) 1520 veic/h
 T 1

CALCOLO INTERVALLI CRITICI E INTERVALLI DI SEQUENZA

$T_{c,3}$	4.29 sec
$T_{r,3}$	2.37 sec
$T_{c,5}$	7.50 sec
$T_{r,5}$	3.86 sec
$T_{c,6}$	6.60 sec
$T_{r,6}$	3.66 sec

IDENTIFICAZIONE DELLE PORTATE DI CONFLITTO

$q_{c,3}$	362 veic/h
$q_{c,5}$	1123 veic/h
$q_{c,6}$	351 veic/h

CALCOLO DELLE CAPACITA' POTENZIALI

$c_{e,3}$	$c_{p,3}$	1109 veic/h
	$c_{p,5}$	154 veic/h
$c_{e,6}$	$c_{p,6}$	614 veic/h

CORREZIONI PER IMPEDENZA

$p_{0,3}$	0.991
$p_{0,6}$	0.993
$c_{e,5}$	153 veic/h

CAPACITA' DELLE CORSE CONDIVISE

$c_{e,5}^*$	154 veic/h
-------------	------------

CALCOLO DEI RITARDI MEDI E DEI LIVELLI DI SERVIZIO

d_3	3.3 sec/veic	A
d_5	25.0 sec/veic	C
d_6	5.9 sec/veic	A



Tabella 5. Calcolo indicatori e ritardo medio (ora di punta del mattino)

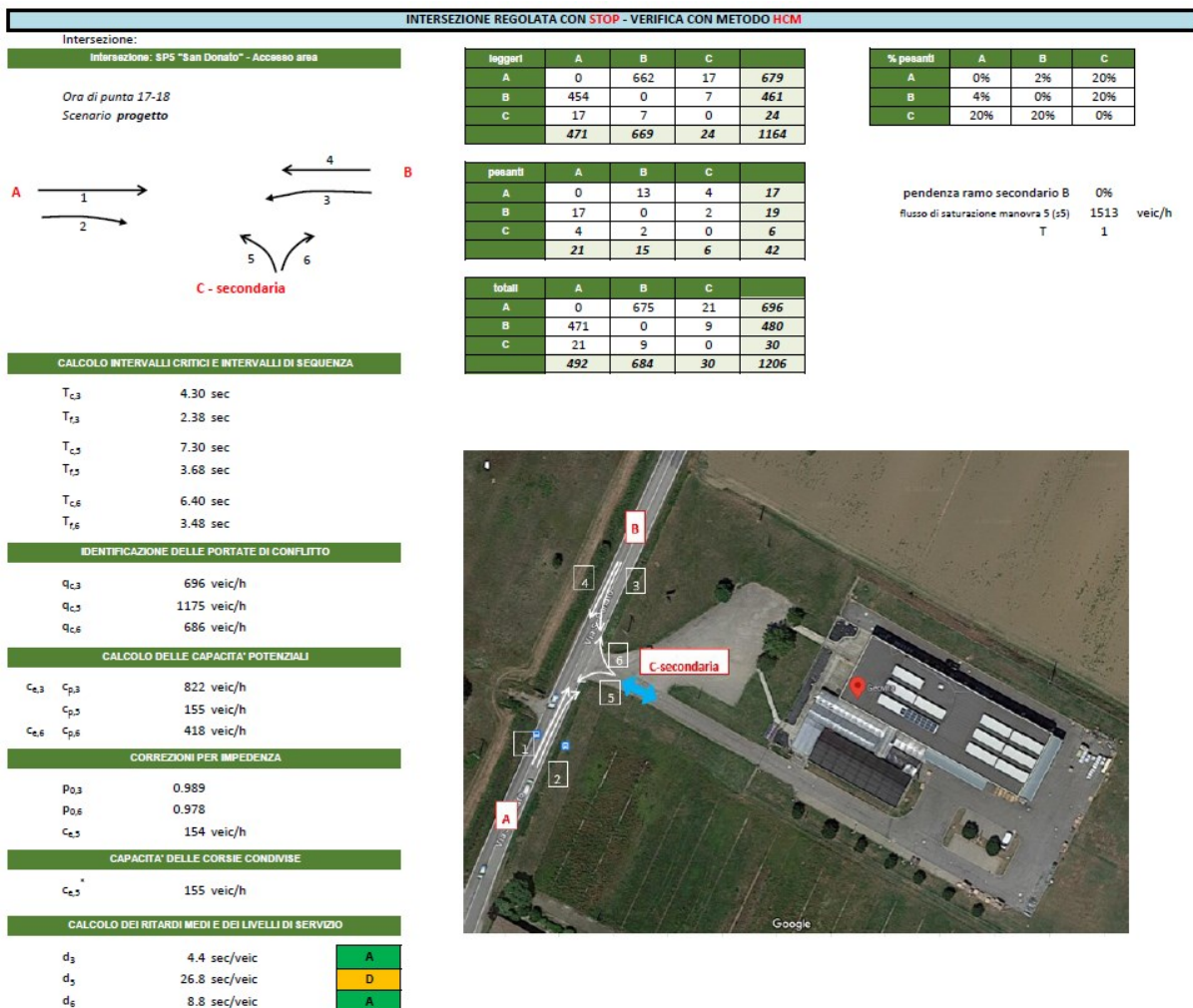


Tabella 6. Calcolo indicatori LOS e ritardo medio (ora di punta della sera)

Il calcolo del ritardo medio evidenzia che la manovra in ingresso all'impianto tramite la svolta a sinistra (3) e di uscite con svolta a destra (6) hanno un livello di servizio adeguato; per quanto riguarda la manovra di svolta a sinistra in uscita dall'attività (manovra 5) risulta avere un livello di servizio LOS C con un ritardo medio di circa 25 secondi il mattino e LOS D con un ritardo medio di circa 27 secondi la sera.

Dalle verifiche si evince che il ritardo riguarda in particolare i mezzi in uscita dall'area produttiva/commerciale sulla SP5 "Via San Donato", mentre sulla SP5 i ritardi per effettuare le manovre non pregiudicano il deflusso veicolare.

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.



Figura 18. La distanza fra l'immissione della SP3 "Trasversale di Pianura" e l'accesso esistente alle attività produttive

4.2.3 Segnaletica orizzontale verticale

Nelle figure successive, sono riportate le fotografie 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 19. Segnaletica orizzontale e verticale presente sulla SP5 direzione Nord



Figura 20. Segnaletica orizzontale e verticale presente sulla SP5 direzione Sud



Figura 21. Segnaletica orizzontale e verticale presente sulla SP5 in corrispondenza dell'accesso

Dalle foto si evidenzia che nello stato attuale la velocità massima consentita è di 70 km/h e la segnaletica orizzontale e verticale permette di effettuare tutte le manovre di ingresso e uscita dall'area di intervento. 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 nello scenario in cui sono stati realizzati anche gli interventi del Metrobus in fase di progettazione da parte della Città Metropolitana.

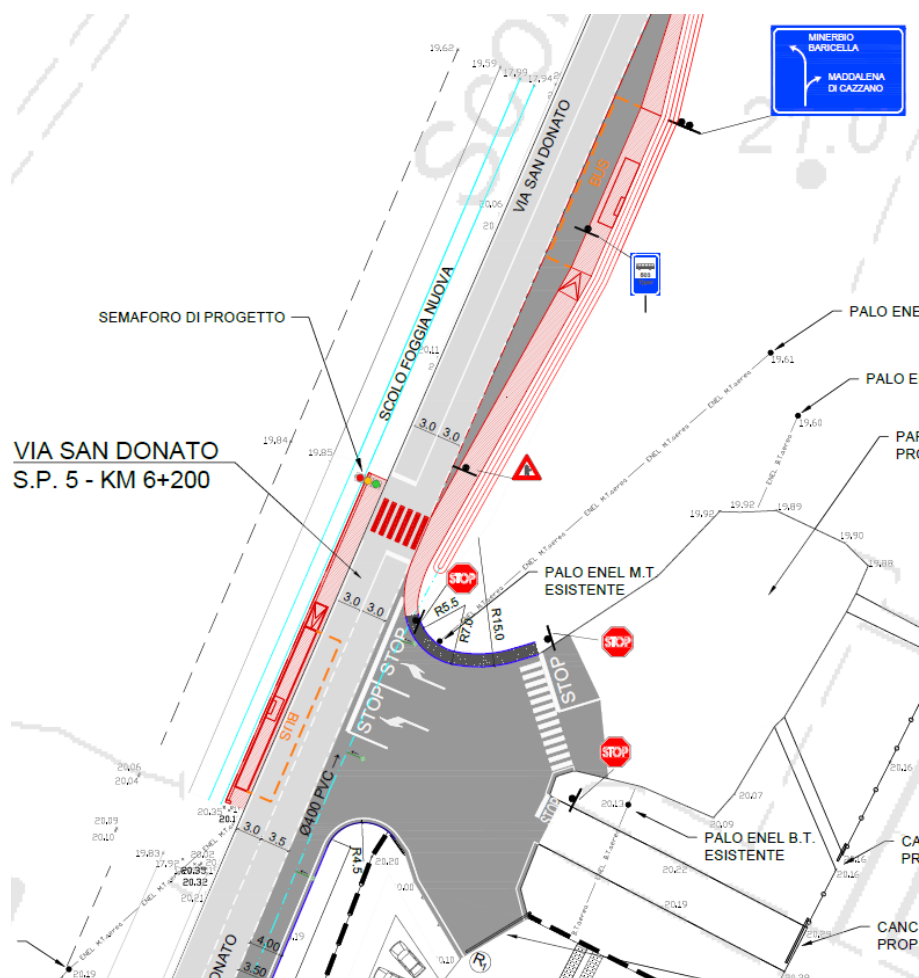


Figura 22. Segnaletica orizzontale e verticale prevista nel progetto

4.2.4 Verifica visibilità planimetrica

Su tutti i tipi di intersezione devono essere rispettate delle "zone di visibilità" per l'avvistamento reciproco dei veicoli provenienti dai rami dell'intersezione medesima e/o ad essi diretti al fine di garantire le necessarie condizioni di sicurezza.

Secondo la norma è opportuno stabilire sempre il regime delle precedenza nelle intersezioni a raso, evitando situazioni di semplice precedenza a destra. Le traiettorie prioritarie (quelle che hanno diritto di precedenza) devono mantenere le visuali libere minime previste dal D.M. 05/11/2001 anche in corrispondenza delle intersezioni. Per le traiettorie non prioritarie devono essere libere da ostacoli aree triangolari denominate triangoli di visibilità.

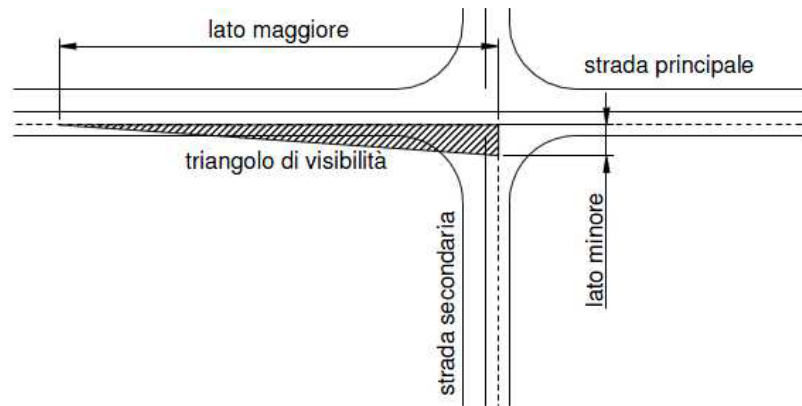


Figura 23. Parametri verifica triangoli di visibilità

Il lato maggiore del triangolo di visibilità si calcola con la seguente formula:

$D = v \times t$; dove:

- v = velocità di riferimento, pari alla velocità di progetto del tracciato, oppure, in presenza di limiti di velocità, la massima velocità consentita.
- t = tempo di manovra, pari a 12 s in presenza di manovre regolate dal segnale “dare precedenza”, 6 s in presenza di manovre regolate dal segnale di “stop”; tali tempi devono essere aumentati di un secondo per ogni punto percentuale in più della pendenza del ramo secondario, quando la stessa supera il 2%.

Nella tabella sottostante sono riportati i valori della lunghezza del lato maggiore del triangolo di visibilità per diverse velocità di riferimento (V), nell'ipotesi di strada secondaria piana. Le lunghezze D_p si utilizzano quando al termine della strada secondaria è posto il segnale “dare precedenza”, le lunghezze D_s quando c'è il segnale di “stop”.

	V (km/h)						
	25	30	40	50	60	70	80
D_p (m)	83.333	100.000	133.333	166.667	200.000	233.333	266.667
D_s (m)	41.667	50.000	66.667	83.333	100.000	116.667	133.333

Nel caso in esame si prevede l'installazione di uno “stop” sulla strada secondaria (accesso carraio) e sulla strada principale è imposto il limite di velocità di 70 km/h, il triangolo di visibilità ha lato di almeno 116,67 metri.

Il lato minore del triangolo di visibilità, in presenza del segnale di “stop”, è di 3 m a partire dalla linea di arresto.

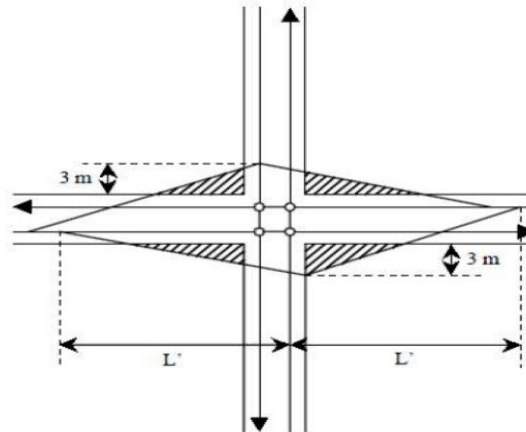


Figura 24. *Triangoli di visibilità nel caso di segnaletica di "Stop"*

Nella figura che segue sono riportati i triangoli di visibilità per le manovre di svolta a destra e a sinistra in uscita dall'area produttiva/commerciale.

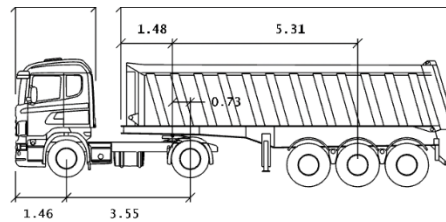


Figura 25. Triangoli di visibilità

Si considera ostacolo alla visibilità qualsiasi oggetto isolato avente dimensione planimetrica maggiore di 0.80 m. Non sono da considerarsi ostacoli i pali dell'illuminazione pubblica.

4.2.5 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 uno dei mezzi operativi utilizzato nelle attività di conferimento e vendita di materiale 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		

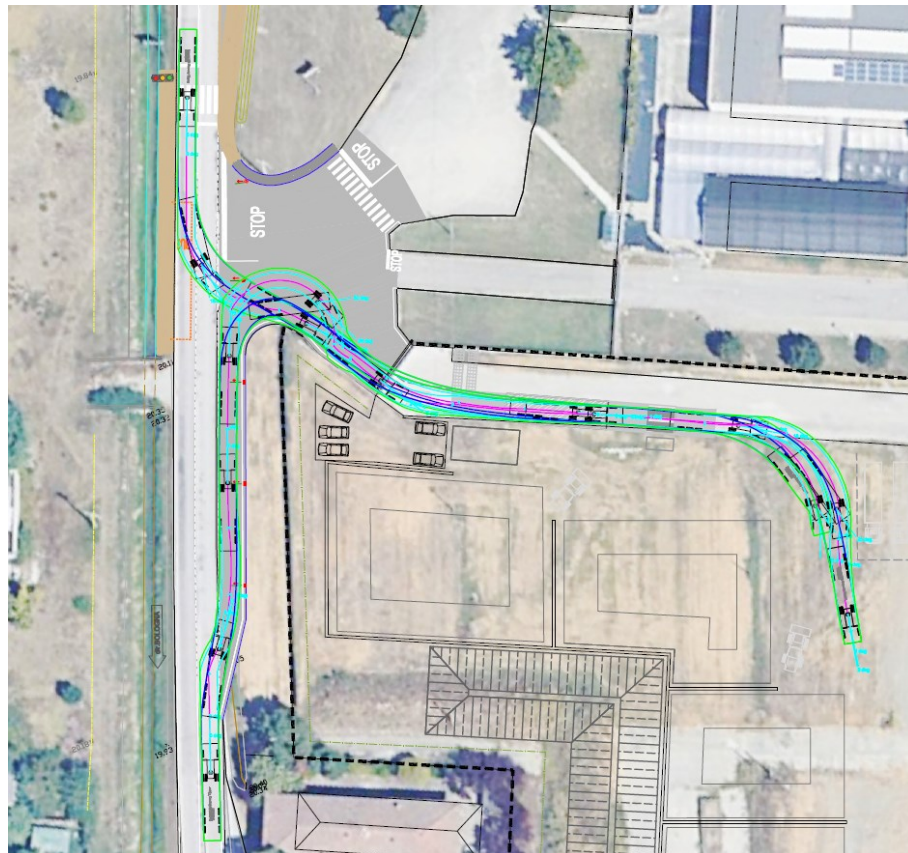


Figura 26. Fascia d'ingombro dei mezzi operativi in entrata nell'impianto

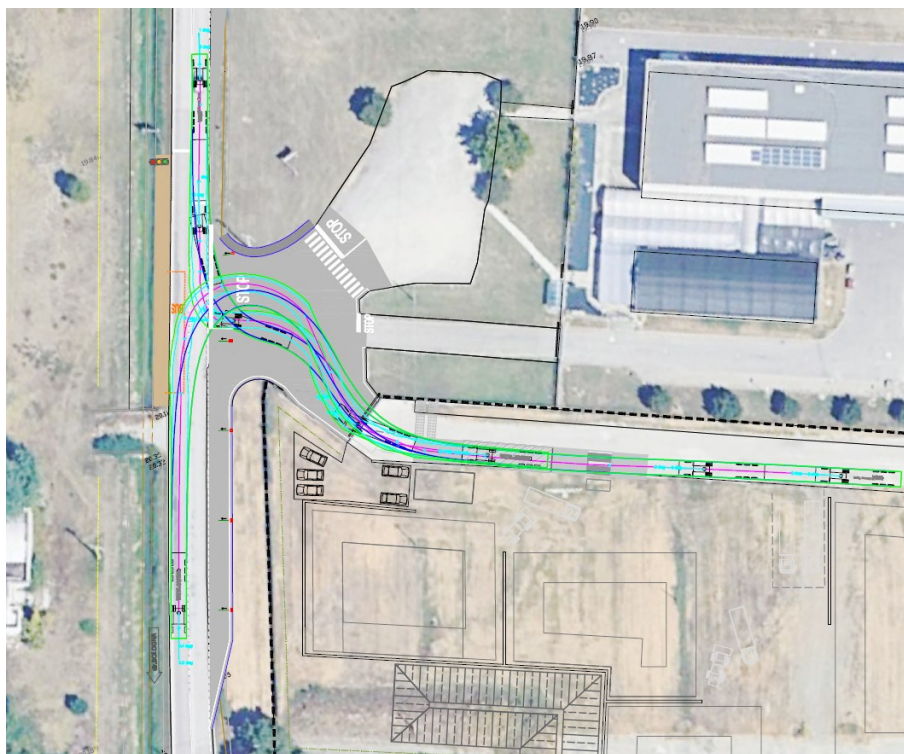


Figura 27. Fascia d'ingombro dei mezzi operativi in uscita dall'impianto

5 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) esclusivamente per le manovre in uscita dall'impianto che svoltano a sinistra (direzione sud), mentre le manovre di uscita in destra dall'impianto e quelle svolte a sinistra dalla SP5 in ingresso all'impianto hanno livello di servizio A.

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