

REGIONE LOMBARDIA
PROVINCIA DI BRESCIA

COMUNE DI CASTEL MELLA

Progetto di insediamento di attività produttiva

*"In Variante al Piano di Governo del Territorio
secondo la procedura di cui al DPR 160/2010 e s.m.i. - SUAP "*

COMMITTENTE



Sede I^ unità produttiva

Via Castagna, n° 13, 25125 Brescia

II^ unità produttiva

Via Verdi, n°102, 25030 Torbole Casaglia (Bs)

P.iva/C.f. 02331130985

info@peliportesezionali.it

COMPONENTE TRAFFICO

Allegato

TR 1-AII

STUDIO DEL TRAFFICO E DELLA VIABILITA'



Conferenza di Servizi

Delibera Approvazione

Data

Gennaio 2020

Revisione

r01 del 27.01.2020

CONSULENTI

PROGETTISTA COMPONENTE EDILIZIA

Arturo Mola

Via Cortivazzo, 1/C
25030 Castel Mella - BRESCIA
mail. studio.mola@alice.it

DIRETTORE ARTISTICO

Giuliano Venturelli

Via Leonardo Da Vinci, n° 9/A
25064 Gussago - BRESCIA
mail. giulianoventurelli.italy@gmail.com

PROGETTISTA COMPONENTE STRUTTURALE
ED EDILIZIA

Mario Piovanelli

Via Castello, n° 1
25038 Rovato - BRESCIA
mail. studiopiovanelli@gmail.com

COMPONENTE URBANISTICA
VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

Alessandro Martinelli

Via Terzani 14
20035 Ospitaletto - BRESCIA
mail. alessandro@martinelli.bs.it

COMPONENTE AGRONOMICA, ECOLOGICA E
PROGETTO DELLE OPERE A VERDE

Eugenio Mortini

Via Tito Speri 14c
25030 Lograto - BRESCIA
mail. eugenio.mortini@virgilio.it

COMPONENTE GEOLOGICA
INVARIANZA IDRAULICA

Corrado Aletti

Via Ponticella 20
25020 Seniga - BRESCIA
mail. alettic@tin.it

COMPONENTE ACUSTICA

Luigi Cornacchia - LC Consulenze

Via Giordano 5/e
25016 Ghedi - BRESCIA
mail. luigi@lc-consulenze.it

COMPONENTE TRAFFICO

Paolo Mondolo -Beconsult s.r.l.

Via Mameli 19/d
25014 Castenedolo - BRESCIA
mail.beconsultsrl@beconsultsrl.it

SOMMARIO

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | PREMESSA..... | 2 |
| 2 | ANALISI DEL CONTESTO IN CUI SI INSERISCE L'INTERVENTO..... | 3 |
| 2.1 | ANALISI DELL'OFFERTA | 3 |
| 2.2 | ANALISI DELLA DOMANDA ALLO STATO DI FATTO (PRE INTERVENTO)..... | 8 |
| 2.3 | MODELLO DI SIMULAZIONE: SCENARIO 0 STATO DI FATTO (PRE INTERVENTO)..... | 9 |
| 3 | DATI E INFORMAZIONI CARATTERIZZANTI IL PROGETTO DI INTERVENTO | 11 |
| 4 | STIMA DELLA DOMANDA DI MOBILITA' INDOTTA..... | 16 |
| 5 | ANALISI DI IMPATTO DELL'INTERVENTO..... | 19 |
| 5.1 | MODELLO DI SIMULAZIONE: SCENARIO 1 FUTURO (POST INTERVENTO) | 19 |
| 5.2 | VERIFICA DEL LIVELLO DI SERVIZIO (LOS) E DEI CARICHI DI TRAFFICO AMMISSIBILI SUGLI ARCHI STRADALI | 22 |
| 5.3 | VERIFICA DELLE INTERSEZIONI STRADALI A ROTATORIA | 26 |
| 6 | CONCLUSIONI..... | 35 |

APPENDICE: Report dati di traffico rilevati

1 PREMESSA

Lo studio che segue si propone l'analisi del traffico e della viabilità di accesso afferente l'insediamento di una nuova attività produttiva della ditta "Peli srl" in comune di Castel Mella (BS), su area sita in Via Renolda; l'intervento, in variante al PGT e oggetto di procedura di SUAP, prevede la realizzazione di un nuovo insediamento produttivo, al fine della delocalizzazione a Castel Mella dell'unità produttiva della ditta "Peli srl" oggi presente in comune di Torbole Casaglia (BS).

Il presente documento fornisce una analisi dell'impatto determinato dal traffico potenzialmente generato dalla realizzazione del previsto nuovo insediamento produttivo sul contesto urbano e viabilistico in cui si colloca l'area interessata dall'intervento.

In particolare lo studio si articola nei seguenti punti:

- ✓ **Analisi del contesto in cui si inserisce l'intervento**, così suddivisa:
 - Analisi dell'offerta infrastrutturale e viaria;
 - Analisi della domanda allo stato di fatto (pre intervento);
 - Definizione del modello di simulazione della rete viaria allo stato di fatto.
- ✓ **Dati e informazioni caratterizzanti il progetto di intervento**, con indicazione delle superfici previste relativamente alle diverse destinazioni d'uso e degli interventi infrastrutturali previsti in progetto;
- ✓ **Stima della domanda di mobilità indotta**;
- ✓ **Analisi di impatto dell'intervento sul traffico**, così articolata:
 - Definizione del modello di simulazione della rete viaria negli scenari futuri di progetto;
 - Verifica dei Livelli di Servizio LOS e dei carichi di traffico ammissibili sugli archi stradali;
 - Verifica delle intersezioni stradali e determinazione dei relativi Livelli di Servizio;

2 ANALISI DEL CONTESTO IN CUI SI INSERISCE L'INTERVENTO

2.1 ANALISI DELL'OFFERTA

L'Area oggetto d'intervento risulta collocata nel settore nord del territorio comunale di Castel Mella, in prossimità del confine comunale di Torbole Casaglia; più precisamente l'area oggetto di intervento risulta collocata al limite meridionale di Via Renolda, a sud dell'intersezione tra quest'ultima, Via Don Bergomi e la strada provinciale SPBS235 "Orceana" (Via Martiri della Libertà). Di seguito in *Figura 1* è riportato l'inquadramento dell'area di intervento.

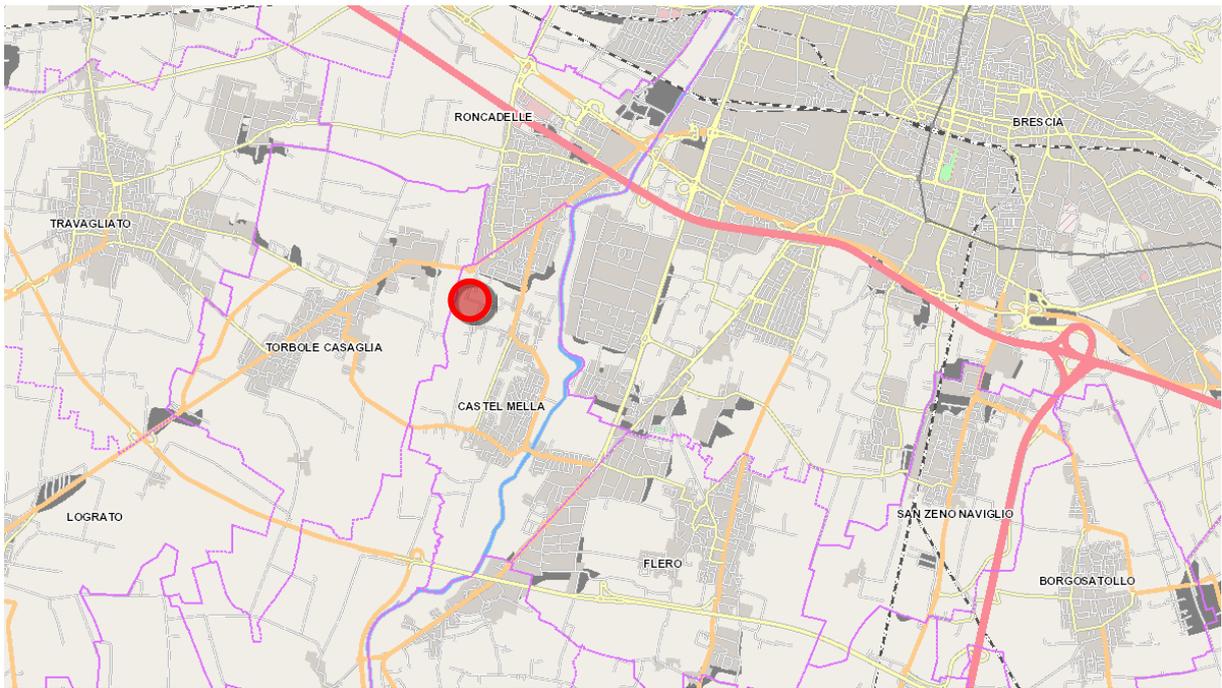


Figura 1: Inquadramento (fonte Geoportale Lombardia)

La viabilità di accesso all'area di intervento è costituita da Via Renolda, strada comunale sulla quale l'area si affaccia e sulla quale verranno collocati gli accessi al previsto insediamento produttivo. La principale viabilità di avvicinamento all'area è costituita dalla strada provinciale SPBS235 "Orceana" (Via Martiri della Libertà) e dalla strada comunale Via Don Bergomi, che intersecano Via Renolda con uno svincolo a raso costituito da due rotatorie adiacenti (*Figura 2*): una rotatoria di grandi dimensioni (Diametro esterno 80 m) ad ovest, sulla quale convergono la strada provinciale SPBS235 e il braccio di collegamento tra le due rotatorie (rotatoria R1); una seconda rotatoria compatta (Diametro esterno inferiore a 50 m) ad est, sulla quale convergono Via Don Bergomi e Via Renolda (rotatoria R2).



Figura 2: Intersezione SPBS235/Via Don Bergomi/Via Renolda (fonte Geoportale Lombardia)

La SPBS235 "Orceana" è una strada provinciale che attraversa in direzione sud-nord il settore sud-occidentale della Provincia di Brescia, collegando i comuni della Provincia di Cremona con la città di Brescia. La SPBS235 "Orceana" nel tratto di interesse appartiene alla rete secondaria/locale della rete viaria provinciale, ed è classificabile come Strada Urbana di Interquartiere di Tipo E.

Via Don Bergomi è una strada comunale che collega la SPBS235 alla strada provinciale SP35 "Castelmella – Roncadelle – SS235", lambendo in direzione est-ovest il margine meridionale dell'abitato; Via Don Bergomi è classificabile come Strada Urbana di Quartiere di Tipo E.

Via Renolda è una strada comunale di lottizzazione, che partendo dalla rotatoria R1 (intersezione Via Don Bergomi/Via Renolda) prosegue verso sud per circa 350 m a servizio delle attività commerciali e produttive insediate a sud di Via Don Bergomi; Via Renolda è classificabile come Strada Urbana Locale di Tipo F.

Di seguito (Figura 3) è riportato un estratto della Tav. 2 “Classificazione tecnico - funzionale della rete stradale esistente” del PTVE della Provincia di Brescia, con la rappresentazione delle infrastrutture stradali che interessano il territorio provinciale; nella pagina successiva (Figura 4) è riportato un estratto della tavola DP C12 “Mobilità esistente” del Documento di Piano del PGT di Castel Mella.

La viabilità esistente di avvicinamento ed accesso all’area di intervento, oggetto di analisi ai fini della redazione del presente Studio del Traffico e della Mobilità, è riportata nelle pagine seguenti nella planimetria di Figura 5.



Figura 3: PTVE Prov. BS - Tav. 2 “Classificazione tecnico - funzionale della rete stradale esistente” (estratto)



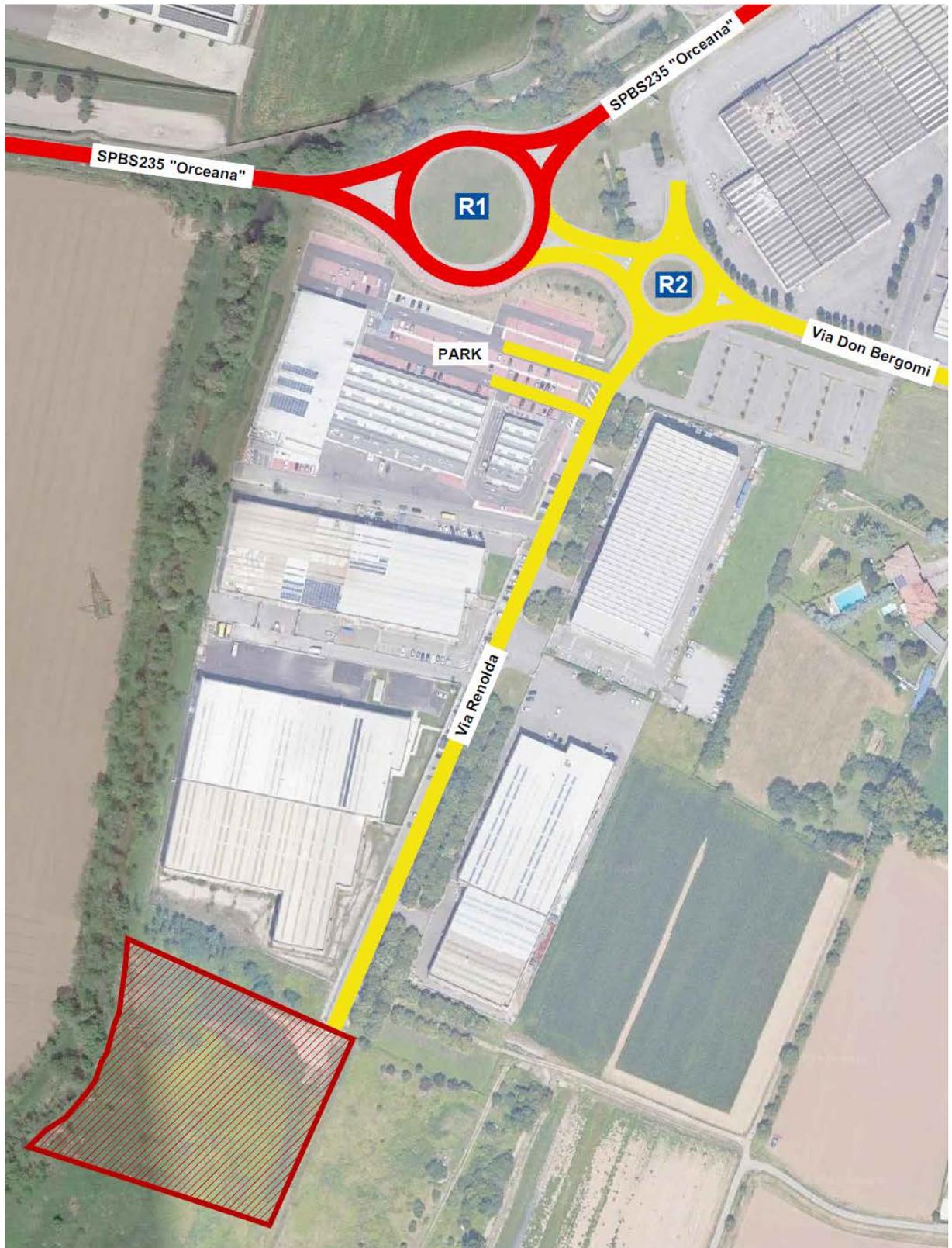
SISTEMA STRADALE PRIMARIO

- Autostrada
- SS - Strada statale
- SP - Strada Provinciale
- Intersezioni stradali

SISTEMA STRADALE SECONDARIO (CASTEL MELLA)

- Strade secondarie
- Strade locali o di lottizzazione
- Strade minori

Figura 4: PGT Castel Mella – Tav. DP C12 “Mobilità esistente” Documento di Piano (estratto)



LEGENDA

- Strade Provinciali (BS)
- Strade Comunali (CASTEL MELLA)
- Area intervento



Figura 5: Viabilità esistente di avvicinamento ed accesso all'area oggetto di intervento

2.2 ANALISI DELLA DOMANDA ALLO STATO DI FATTO (PRE INTERVENTO)

Al fine dell'analisi della domanda relativa allo stato di fatto, con riferimento alla rete viaria di avvicinamento ed accesso all'area oggetto di intervento, così come descritta e rappresentata nei precedenti paragrafi, è stato effettuato un rilievo dei flussi di traffico esistenti in corrispondenza dei principali nodi della rete stradale.

Per il rilevamento dei flussi di traffico sono state quindi individuate 2 postazioni di rilievo, coincidenti con le due intersezioni a rotatoria esistenti a nord dell'area di intervento: rotatoria R1 in corrispondenza dell'intersezione tra la SPBS235 ed il braccio di collegamento con la rotatoria R2 verso Via Don Bergomi e Via Renolda; rotatoria R2, in corrispondenza dell'intersezione tra Via Don Bergomi e Via Renolda. Le due rotatorie sono individuate nella planimetria di *Figura 5* nella pagina precedente.

I flussi sulle intersezioni sono stati rilevati con conteggio diretto nell'ora di punta della sera del generico giorno ferialo (17:30/18:30), nella giornata di Venerdì 25 Ottobre 2019.

I flussi di traffico rilevati sono stati omogeneizzati in termini di autoveicoli equivalenti utilizzando i seguenti coefficienti:

- Biciclette e motocicli: = 0,3
- Autoveicoli/Furgoni: = 1,0
- Mezzi pesanti (superiori ai 3,5 t): = 2,5
- Bus: = 4,0

Tali coefficienti correlano le diverse tipologie di veicolo ad una unità equivalente (a cui è assegnato un coefficiente unitario) permettendo l'omogeneizzazione delle diverse componenti di traffico in funzione dell'ingombro dinamico.

In *Appendice* alla presente relazione sono riportati, per ciascuna postazione, l'indicazione delle manovre rilevate ed i relativi dati di traffico.

2.3 MODELLO DI SIMULAZIONE: SCENARIO 0 STATO DI FATTO (PRE INTERVENTO)

Sulla scorta dell'offerta viabilistica esistente e della domanda allo stato di fatto (pre-intervento) definite nei precedenti paragrafi, è stato realizzato un modello matematico di macro simulazione dei flussi di traffico afferenti la viabilità limitrofa e di accesso all'area oggetto di intervento, con riferimento alle ore di punta della sera del generico giorno feriale (17:30/18:30): tale modello è definito come SCENARIO 0 STATO DI FATTO.

Per la realizzazione del modello di macro simulazione è stato utilizzato un software specifico (VISUM 9.4 PTV AG – TPS srl), che è in grado di determinare la distribuzione dei flussi veicolari sulla rete viaria di studio sulla base di una matrice Origine/Destinazione (matrice O/D) degli spostamenti, che a sua volta viene determinata a partire dai dati rilevati nelle diverse postazioni di studio.

La matrice O/D rappresenta gli spostamenti tra poli di traffico; ciascun elemento (i,j) della matrice indica il numero dei veicoli aventi provenienza i) e destinazione j). Per effettuare le indagini O/D (al fine della creazione della relativa matrice) sono state individuate diverse zone corrispondenti ai diversi poli di generazione ed attrazione dei flussi di traffico.

Sulla base di tale matrice O/D è stato elaborato il modello matematico di distribuzione dei veicoli sulla rete viabilistica di studio. Il modello assimila la rete stradale ad un grafo che, per sua definizione, è costituito da archi e nodi. A ciascun arco viene assegnato un carico veicolare sulla base di una legge matematica. La scelta di quest'ultima dipende dal tipo di rete e dal tipo di mobilità che caratterizza l'area. Il modello è in grado di tener conto della possibilità reale dell'utente di scegliere l'itinerario a lui più conveniente in termini di costo (dove il fattore di percorrenza temporale è predominante), nell'ipotesi di comportamenti razionali e di completa informazione degli utenti. L'assegnazione viene effettuata per successive iterazioni, fino alla convergenza, considerando per ciascun veicolo il punto di origine e destinazione.

Il modello matematico è in grado di produrre un flussogramma di rete dipendente dalla matrice O/D di base immessa. Infine il modello è in grado di calibrare sia la matrice O/D immessa che il relativo flussogramma, tramite il confronto dei dati ottenuti dall'elaborazione matematica con i flussi veicolari reali conteggiati nelle sezioni degli archi e nelle intersezioni di cui ai paragrafi precedenti.

Nella pagina seguente, in *Figura 6*, è riportato il flussogramma degli spostamenti esistenti, relativi allo SCENARIO 0 STATO DI FATTO, con riferimento all'ora di punta della sera del generico giorno feriale (17:30/18:30).



Figura 6: SCENARIO 0 STATO DI FATTO: Flussogramma spostamenti esistenti
Ora di punta della sera 17:30/18:30

3 DATI E INFORMAZIONI CARATTERIZZANTI IL PROGETTO DI INTERVENTO

Come già riportato in premessa, l'area oggetto d'intervento risulta collocata nel settore nord del territorio comunale di Castel Mella, in prossimità del confine comunale di Torbole Casaglia; più precisamente l'area oggetto di intervento risulta collocata al limite meridionale di Via Renolda, a sud dell'intersezione tra quest'ultima, Via Don Bergomi e la strada provinciale SPBS235 "Orceana" (Via Martiri della Libertà). Urbanisticamente l'area oggetto di intervento è individuata all'interno del Piano delle Regole del PGT Vigente come ambito urbano consolidato per destinazioni "D3 alberghiere esistenti", in attuazione di Piani Esecutivi mai conclusi (Figura 7).

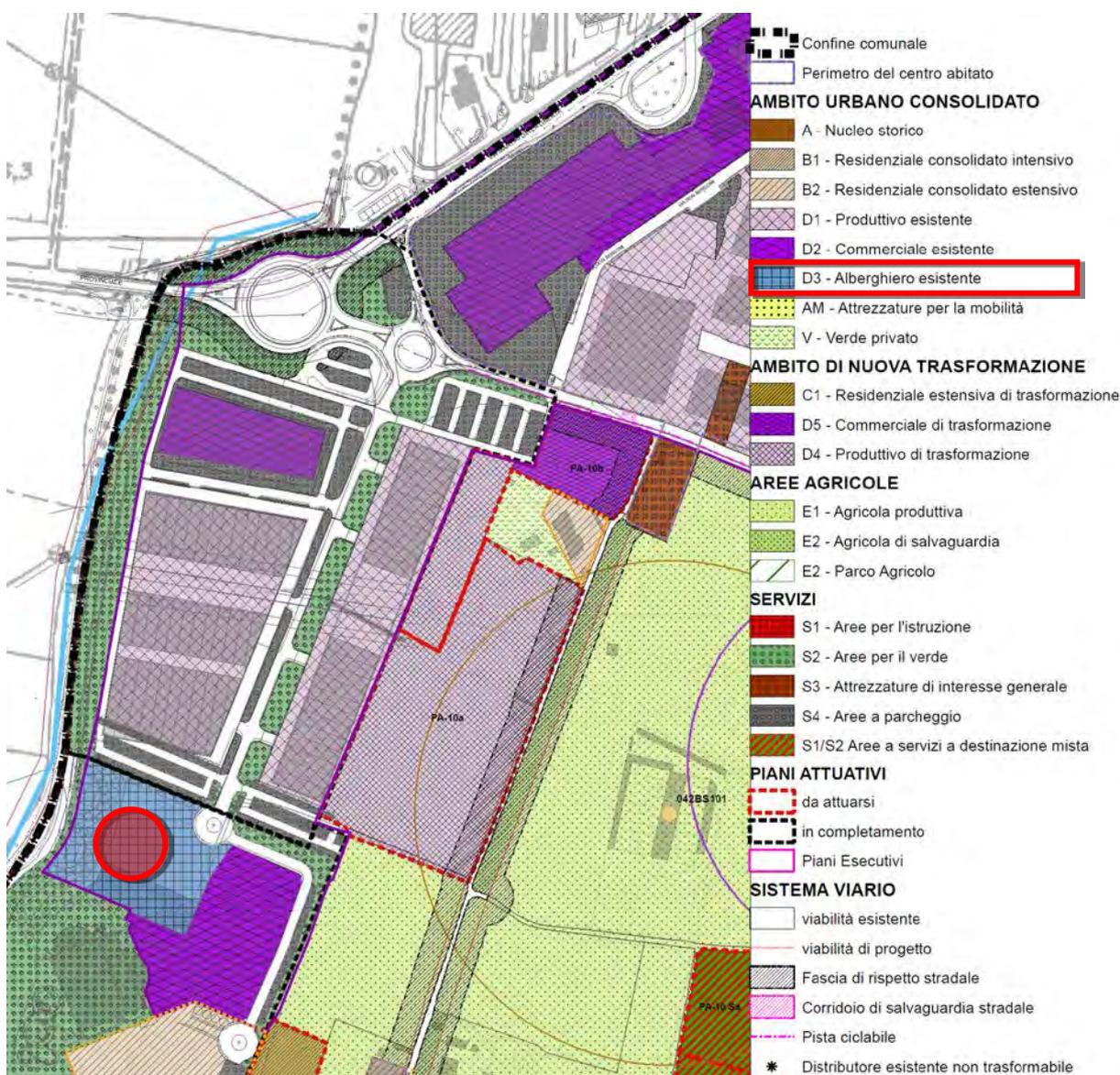


Figura 7: PGT Castel Mella – Tav. PR P3c “Ambiti del tessuto edilizio consolidato” Piano delle Regole (estratto)

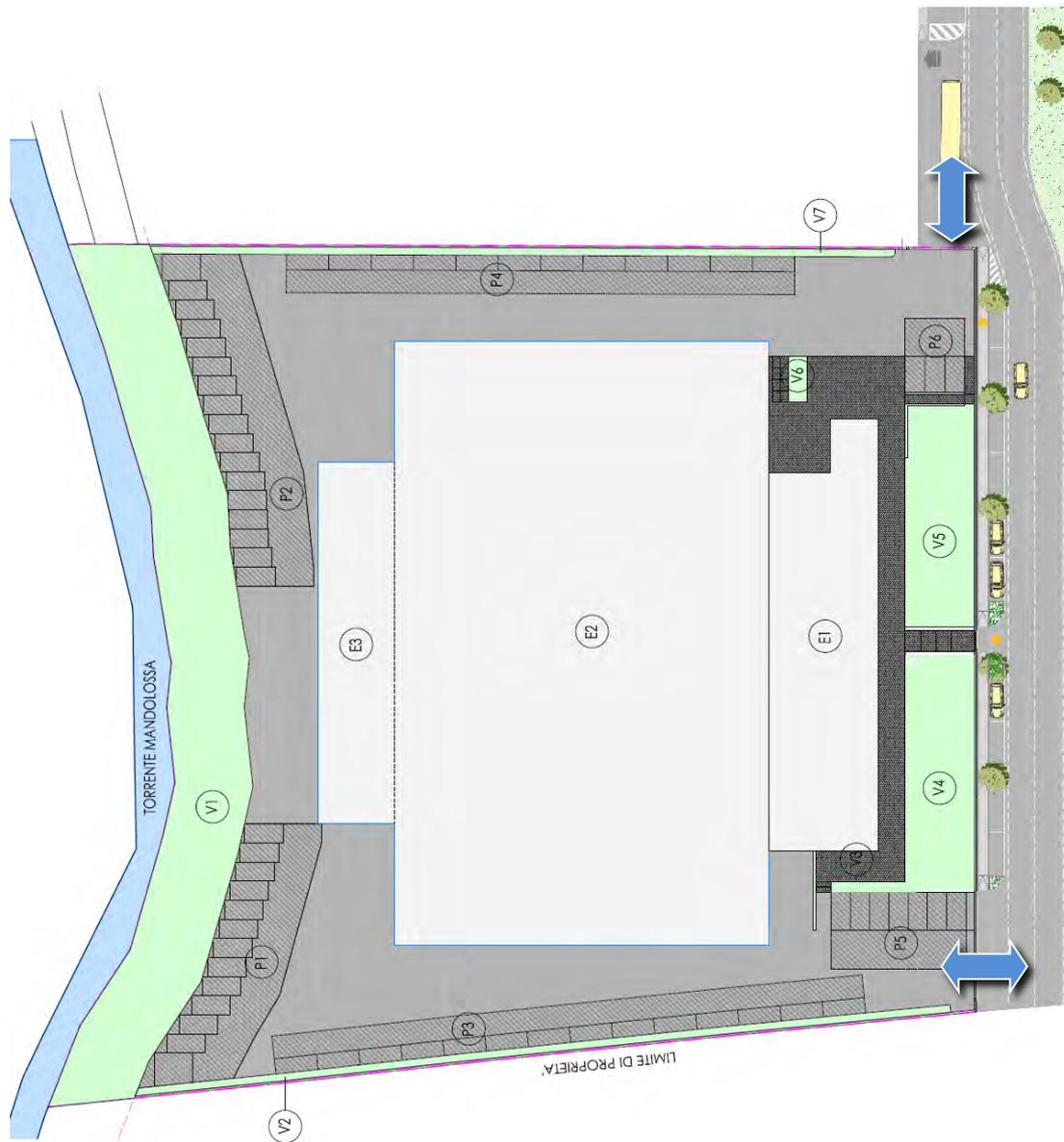
L'intervento oggetto della presente trattazione prevede la realizzazione sulla suddetta area di un nuovo insediamento della ditta "Peli srl", avente attualmente una unità produttiva in comune di Torbole Casaglia (BS). Al fine di ottemperare alle necessità imprenditoriali, che vedono oggi il bisogno di avere nuovi spazi più ampi da destinare alla produzione, l'azienda ha infatti individuato nell'area sita in Castel Mella, Via Renolda, spazi adeguati per la delocalizzazione dell'unità locale produttiva oggi presente in comune di Torbole Casaglia.

Essendo l'area interessata dall'intervento urbanisticamente individuata come ambito urbano consolidato per destinazioni "D3 alberghiere esistenti", al fine di ottemperare alle esigenze sopra esposte risulta necessaria la predisposizione di una variante allo strumento urbanistico, afferente principalmente modifiche di destinazione d'uso delle aree per l'insediamento di attività produttive artigianali.

L'intervento oggetto della presente trattazione prevede la realizzazione sull'area di Via Renolda di un nuovo insediamento produttivo, avente la seguente consistenza:

| | |
|-----------------------------|-------------|
| - SLP Capannone produttivo: | 3.842,00 mq |
| - SLP Portico capannone: | 474,00 mq |
| - SLP Uffici/Esposizione: | 1.282,00 mq |

Nella pagina seguente in *Figura 8* è riportata la planimetria di progetto del nuovo insediamento produttivo previsto.



↔ Ingresso/Uscita autoveicoli e mezzi pesanti

| | |
|-------------------------------|--------------------|
| SUPERFICIE COPERTA | Etot = 5.064,00 mq |
| | E1 = 748,00 mq |
| | E2 = 3.842,00 mq |
| SUPERFICIE LORDA DI PAVIMENTO | E3 = 474,00 mq |
| | 5.598,00 mq |
| | E1 = 1.282,00 mq |
| | E2 = 3.842,00 mq |
| | E3 = 474,00 mq |

Figura 8: Nuovo insediamento produttivo Peli srl – Planimetria di progetto

Il progetto del nuovo insediamento produttivo prevede il parziale prolungamento verso sud di Via Renolda e la realizzazione su quest'ultima di due distinti accessi carrai, rispettivamente al limite nord ed al limite sud dell'area di intervento. I nuovi accessi carrai saranno entrambi utilizzati per l'ingresso e l'uscita degli autoveicoli e dei mezzi pesanti afferenti l'insediamento, stante la possibilità per i veicoli di percorrere con continuità il perimetro del nuovo edificio produttivo.

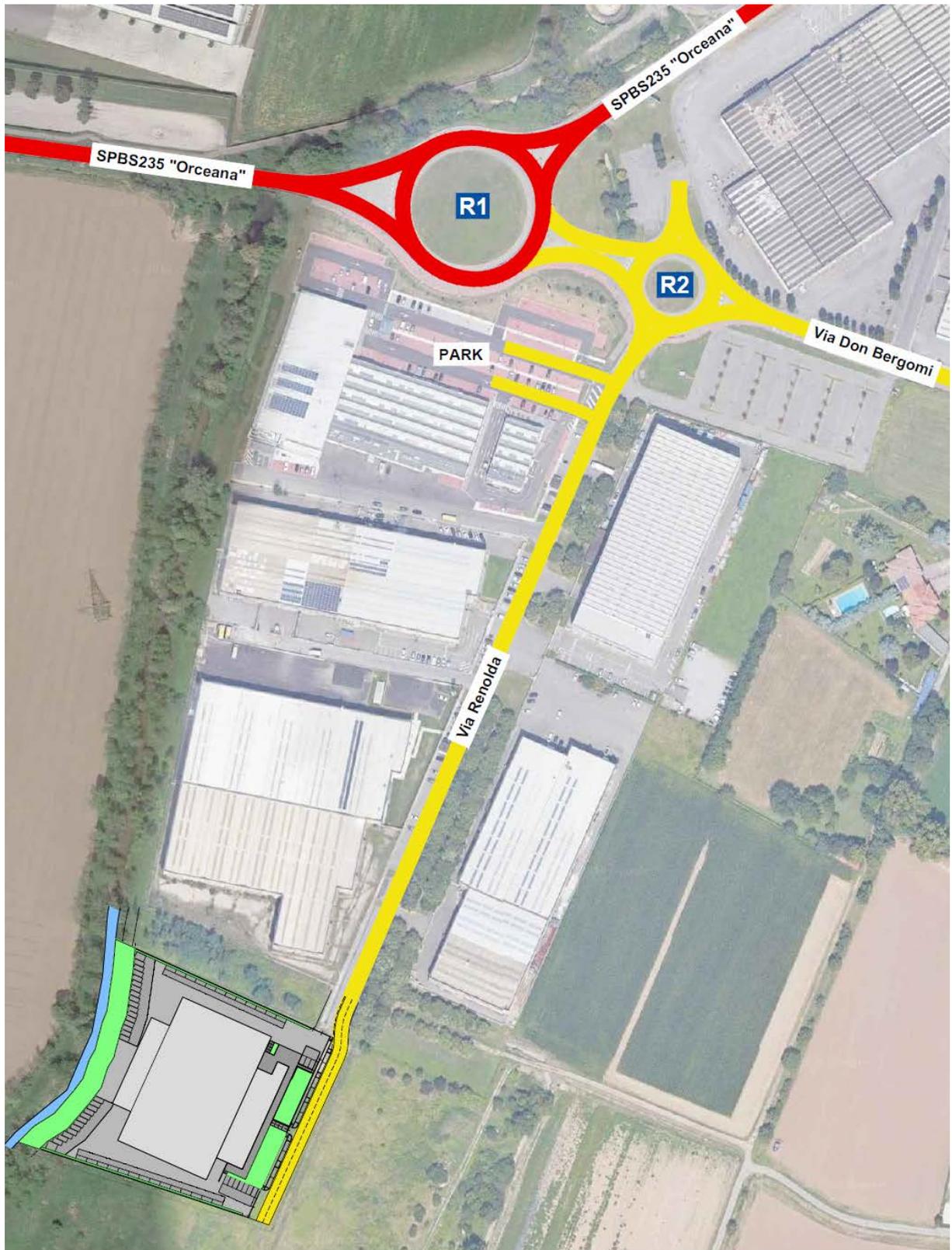
Il parziale prolungamento di Via Renolda si configurerà come una strada chiusa ad due corsie (una per senso di marcia) a servizio dei nuovi posti auto a parcheggio previsti sul fronte dell'insediamento e dell'accesso carraio al limite sud dell'area di intervento (Figura 9).



Figura 9: Nuovo insediamento produttivo Peli srl - Prolungamento Via Renolda

La soluzione progettuale prevista consente il futuro ulteriore prolungamento verso sud di Via Renolda, a servizio di eventuali prossime nuove lottizzazioni.

La viabilità prevista di avvicinamento ed accesso al nuovo insediamento produttivo è riportata nella pagina seguente nella planimetria di Figura 10.

**LEGENDA**

- Strade Provinciali (BS)
- Strade Comunali (CASTEL MELLA)



Figura 10: Viabilità di avvicinamento ed accesso all'insediamento produttivo

4 STIMA DELLA DOMANDA DI MOBILITA' INDOTTA

La stima della domanda di traffico generato ed attratto dalle attività previste nel nuovo insediamento produttivo è stata effettuata secondo i criteri indicati dalla pubblicazione "Trip Generation" dell' ITE (Institute of Transportation Engineers).

I volumi di traffico indotti sono stati determinati per l'ora di punta della sera del generico giorno feriale (17:30/18:30), la più gravosa per gli insediamenti di tipo produttivo e artigianale, con riferimento alle destinazioni previste dall'intervento consistenti in:

- Produttivo (Capannone + portico): 4.316,00 mq SLP
- Uffici/Esposizione: 1.282,00 mq SLP

Per l'attività produttiva si è fatto riferimento all'ITE Land Use: *Manufacturing*, che prevede i seguenti valori di traffico indotto, per l'ora di punta della sera del generico giorno feriale (17:30/18:30):

Manufacturing (140)

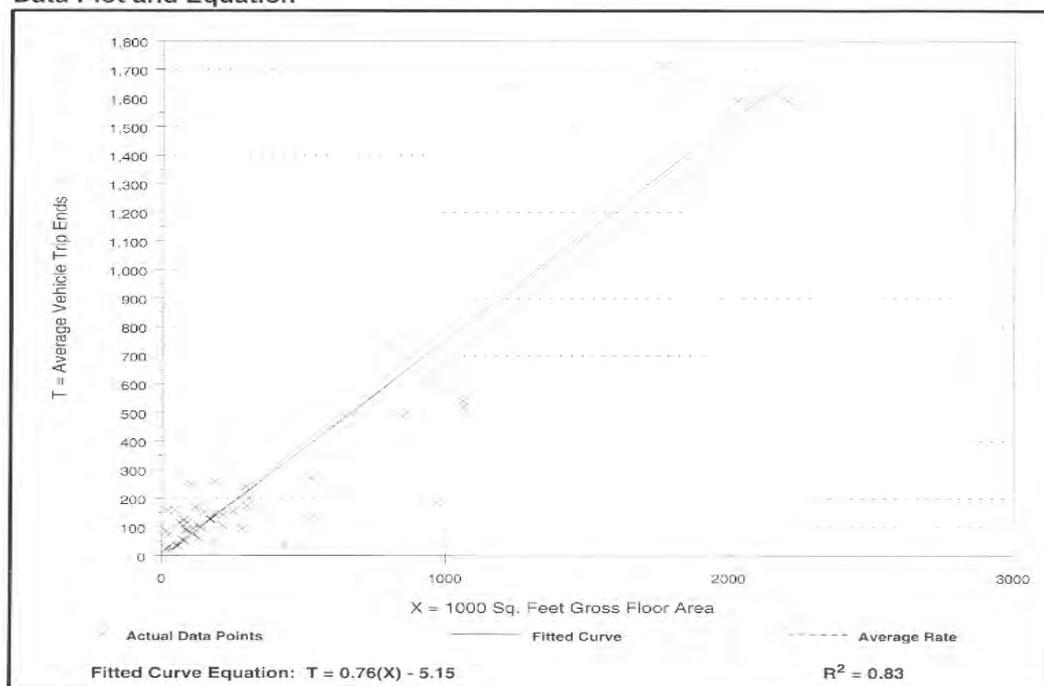
Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area
On a: Weekday,
P.M. Peak Hour of Generator

Number of Studies: 50
Average 1000 Sq. Feet GFA: 370
Directional Distribution: 52% entering, 48% exiting

Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

| Average Rate | Range of Rates | Standard Deviation |
|--------------|----------------|--------------------|
| 0.75 | 0.09 - 7.85 | 0.98 |

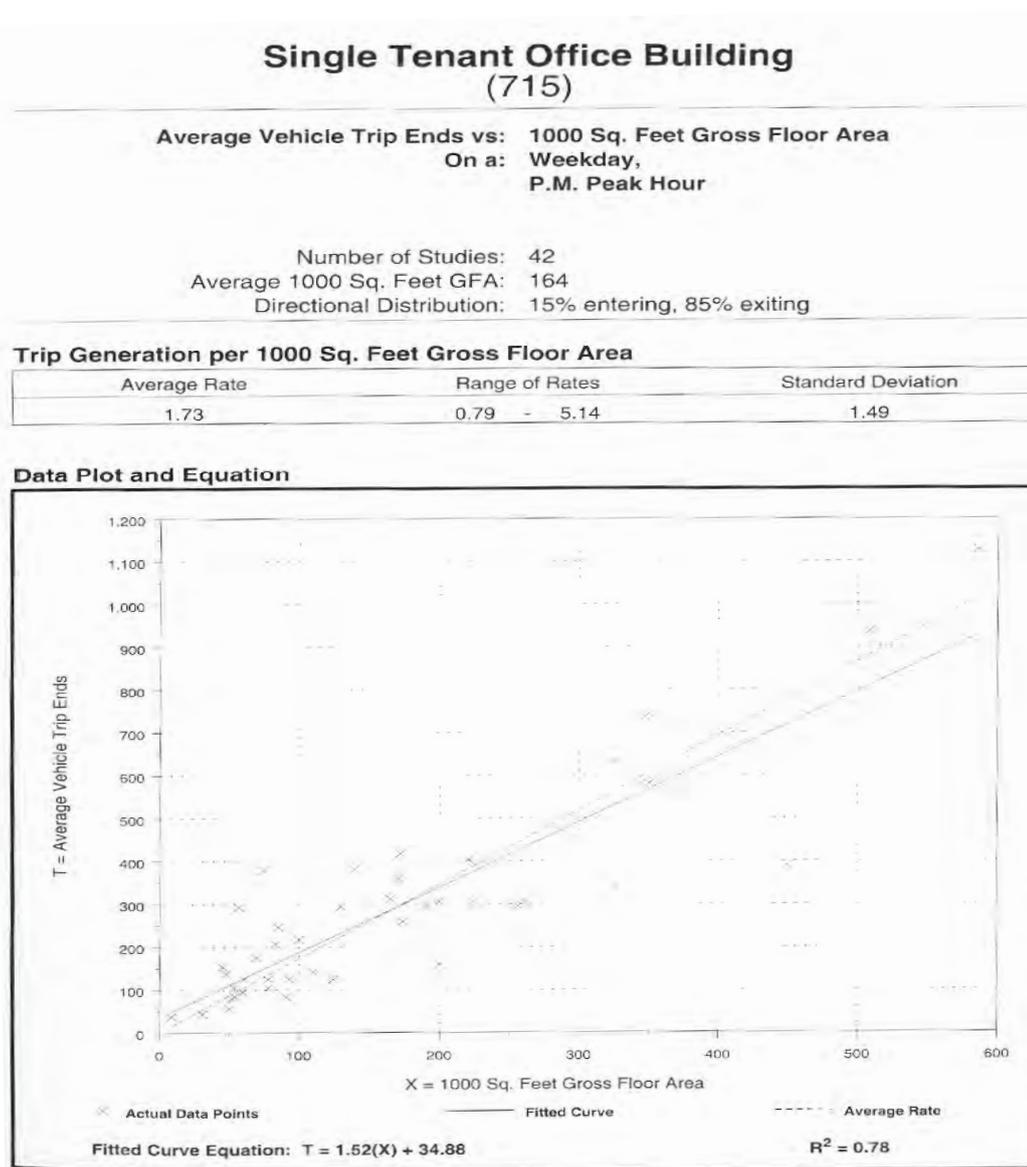
Data Plot and Equation



Con riferimento alla consistenza prevista per l'attività produttiva, pari a a 4.316,00 mq SLP (corrispondenti a circa 46.000 Sq. Feet GFA) la *Fitted Curve Equation* e la *Directional Distribution* consentono di determinare una domanda di traffico indotto, espressa in termini di autoveicoli equivalenti, pari a:

| DESTINAZIONE | CONSISTENZA | TRAFFICO INDOTTO [autoveicoli/eq.] Ora di punta della sera (17:30/18:30) | | |
|--------------|--------------|---|------|-------|
| | | BID. | ENT. | EXIT. |
| Produttivo | 4.316 mq SLP | 31 | 16 | 15 |

Per l'attività uffici/esposizione si è fatto riferimento all'ITE Land Use: *Single Tenant Office Building*, che prevede i seguenti valori di traffico indotto, per l'ora di punta della sera del generico giorno feriale (17:30/18:30):



Con riferimento alla consistenza prevista per l'attività di uffici/esposizione, pari a 1.282,00 mq SLP (corrispondenti a circa 13.000 Sq. Feet GFA) la *Fitted Curve Equation* e la *Directional Distribution* consentono di determinare una domanda di traffico indotto, espressa in termini di autoveicoli equivalenti, pari a:

| DESTINAZIONE | CONSISTENZA | TRAFFICO INDOTTO [autoveicoli/eq.] Ora di punta della sera (17:30/18:30) | | |
|--------------------|--------------|---|------|-------|
| | | BID. | ENT. | EXIT. |
| Uffici/esposizione | 1.282 mq SLP | 55 | 8 | 47 |

Complessivamente i flussi di traffico potenzialmente indotti dal nuovo insediamento produttivo nell'ora di punta della sera del generico giorno feriale risultano quindi pari a:

| DESTINAZIONE | CONSISTENZA | TRAFFICO INDOTTO [autoveicoli/eq.] Ora di punta della sera (17:30/18:30) | | |
|--------------------------------|--------------|---|-----------|-----------|
| | | BID. | ENT. | EXIT. |
| Produttivo | 4.316 mq SLP | 31 | 16 | 15 |
| Uffici/esposizione) | 1.282 mq SLP | 55 | 8 | 47 |
| TOTALE TRAFFICO INDOTTO | | 86 | 24 | 62 |

La domanda di traffico indotto stimata con il metodo ITE "Trip Generation", con riferimento all'ora di punta della sera, risulta maggiore, e quindi cautelativa, rispetto alla domanda di traffico ipotizzabile con riferimento alle previsioni di sviluppo dell'attività in termini di numero complessivo di addetti, di turni di lavoro e movimentazione, fornite dal Committente e di seguito riportate:

- ORARI DI LAVORO: 8:00 – 12:00 e 13:30 – 17:30
- NUMERO ADDETTI: n° 10 ufficio
n° 25 produzione/montaggio
- USCITE GIORNALIERE: n° 7 furgoni
n° 2 camion medio-piccoli
- INGRESSI/USCITE GIORNALIERE: n° 4 camion medio-piccoli
- INGRESSI/USCITE SETTIMANALI: n° 1 bilico

Ciò nonostante per la stima della domanda di mobilità indotta dall'ampliamento si è scelto cautelativamente di trascurare le previsioni specifiche del Committente e di valutare il potenziale incremento di traffico attratto/generato dall'insediamento in relazione alle effettive superfici, considerando l'insediamento come una generica nuova attività produttiva.

La distribuzione dei flussi di traffico relativi alla domanda di mobilità indotta dall'insediamento sulla rete viaria di avvicinamento ed accesso è stata determinata utilizzando un modello "gravitazionale", con riferimento alla domanda relativa allo stato di fatto ed ai flussi di traffico esistenti sulla rete viaria esistente.

5 ANALISI DI IMPATTO DELL'INTERVENTO

5.1 MODELLO DI SIMULAZIONE: SCENARIO 1 FUTURO (POST INTERVENTO)

Sulla scorta dell'offerta viabilistica esistente, delle caratteristiche dell'intervento e della domanda di mobilità indotta dalle nuove attività previste, come definite nei precedenti paragrafi, è stato realizzato un modello matematico di macro simulazione dei flussi di traffico afferenti la viabilità limitrofa e di accesso al nuovo insediamento produttivo, con riferimento all'ora di punta della sera del generico giorno feriale (17:30/18:30): tale modello è definito come SCENARIO 1 FUTURO (post intervento).

Per la realizzazione del modello di macro simulazione è stato utilizzato un software specifico (VISUM 9.4 PTV AG – TPS srl).

Per lo sviluppo del nuovo modello di simulazione è stata creata una nuova matrice O/D degli spostamenti futuri, a partire dalla matrice calibrata O/D relativa allo scenario esistente. Alle zone corrispondenti ai diversi poli di generazione ed attrazione dei flussi di traffico è stata aggiunta una ulteriore zona, corrispondente alla nuova attività produttiva prevista in progetto, alla quale è stato assegnato il relativo indotto veicolare.

Sulla base di tale nuova matrice O/D è stato elaborato il modello matematico di distribuzione dei veicoli sulla rete viabilistica di studio. Il modello assimila la rete stradale ad un grafo che, per sua definizione, è costituito da archi e nodi. A ciascun arco viene assegnato un carico veicolare sulla base di una legge matematica. La scelta di quest'ultima dipende dal tipo di rete e dal tipo di mobilità che caratterizza l'area. Il modello è in grado di tener conto della possibilità reale dell'utente di scegliere l'itinerario a lui più conveniente in termini di costo (dove il fattore di percorrenza temporale è predominante), nell'ipotesi di comportamenti razionali e di completa informazione degli utenti. L'assegnazione viene effettuata per successive iterazioni, fino alla convergenza, considerando per ciascun veicolo il punto di origine e destinazione. Il modello matematico è in grado di produrre un flussogramma di rete dipendente dalla matrice O/D degli spostamenti futuri immessa.

Nella pagina seguente, in *Figura 10* è riportato il flussogramma degli spostamenti indotti dal nuovo insediamento (attratti/generati), con riferimento all'ora di punta della sera del generico giorno feriale (17:30/18:30); in *Figura 11* è riportato il flussogramma degli spostamenti futuri (esistenti + indotti), relativi allo SCENARIO 1 FUTURO, con riferimento all'ora di punta della sera del generico giorno feriale (17:30/18:30).

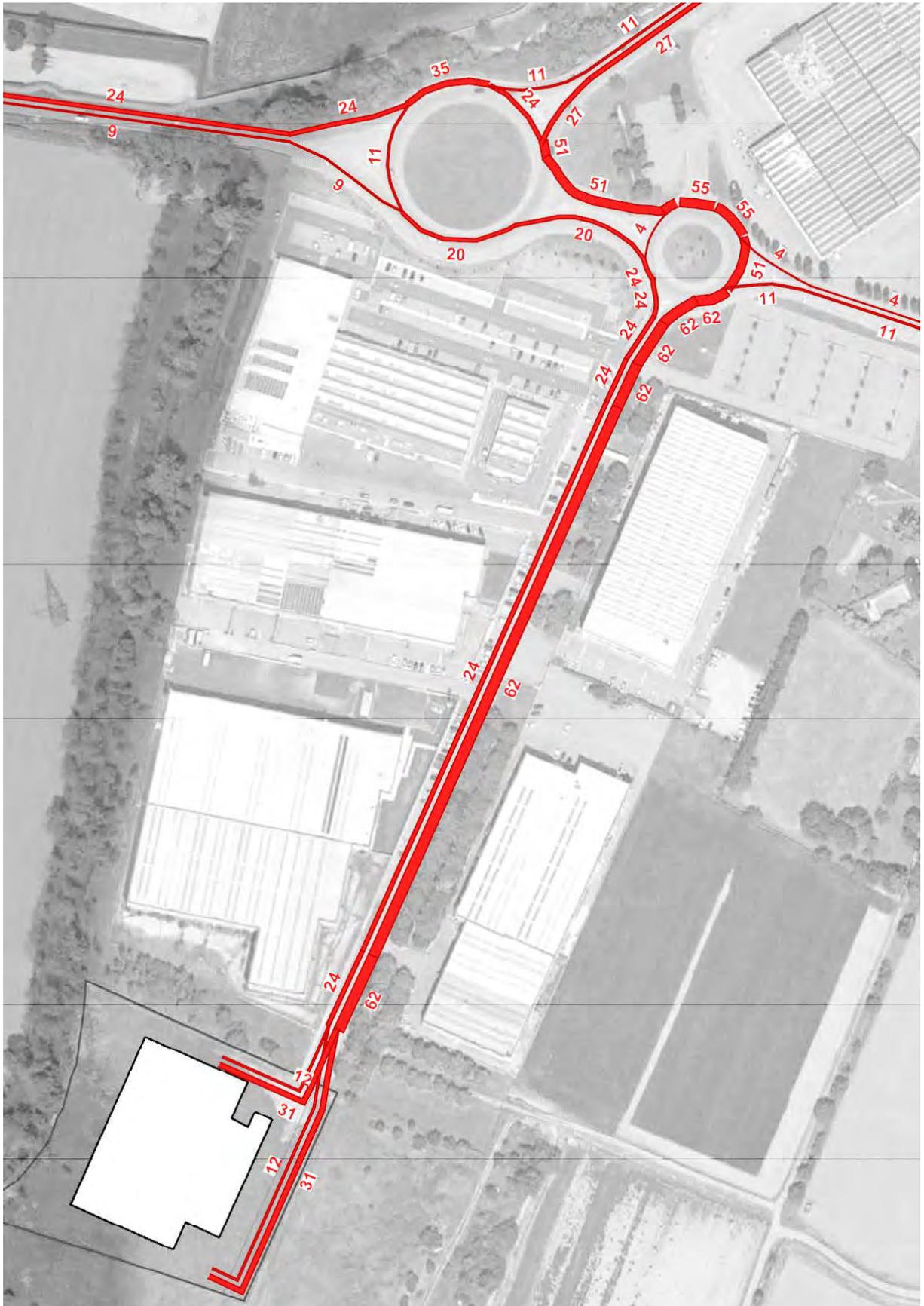


Figura 11: Flussogramma spostamenti indotti da nuova attività produttiva (attratti/generati)
Ora di punta della sera 17:30/18:30



Figura 12: SCENARIO 1 FUTURO: Flussogramma spostamenti futuri
 Ora di punta della sera 17:30/18:30

5.2 VERIFICA DEL LIVELLO DI SERVIZIO (LOS) E DEI CARICHI DI TRAFFICO AMMISSIBILI SUGLI ARCHI STRADALI

Sulla scorta dei flussogrammi riportati nei precedenti paragrafi si è proceduto alla valutazione del Livello di Servizio (LOS) della strada provinciale SPBS235 "Orceana" e di Via Don Bergomi che, come detto e descritto, rappresentano i principali assi viari di accesso alla nuova attività produttiva, nonché di Via Renolda, sulla quale affaccia l'insediamento e che risulta maggiormente gravata dal traffico potenzialmente indotto dall'intervento.

La strada provinciale SPBS235 "Orceana" per il tratto oggetto di studio è classificabile come Strada Urbana di Interquartiere di Tipo E; Via Don Bergomi, strada comunale, è classificabile come Strada Urbana di Quartiere di Tipo E; Via Renolda, strada comunale di lottizzazione, è classificabile come Strada Urbana Locale di Tipo F.

Pur trattandosi di strade in ambito urbano, si ritiene di poterne determinare in via qualitativa il Livello di Servizio con il metodo HCM 1985, così come adattato dalle Linee Guida "Analisi del traffico" della Regione Lombardia 2005, con riferimento ai flussi di traffico che interessano gli archi stradali ed all'effettiva geometria della strada.

I Livelli di Servizio sono stati determinati nello SCENARIO 0 STATO DI FATTO e nello SCENARIO 1 FUTURO, con riferimento all'ora di punta della sera del generico giorno feriale (17:30/18:30), come riportato nelle pagine seguenti in *Figura 12*, *Figura 13* e *Figura 14*.

Dal calcolo dei LOS riportati nelle pagine seguenti si riscontra che il Livello di Servizio della SPBS235 "Orceana" risulta LOS E già nello stato di fatto (SCENARIO 0), al limite dei valori raccomandati; a seguito dell'incremento di traffico indotto dal nuovo insediamento produttivo (SCENARIO 1) il rapporto fra portata e capacità si mantiene di fatto invariato, senza sostanziali peggioramenti del Livello di Servizio esistente.

Il Livello di Servizio di Via Don Bergomi si mantiene invariato ed all'interno dei valori raccomandati (LOS C) anche a seguito dell'incremento di traffico indotto dal nuovo insediamento produttivo.

Il Livello di Servizio di Via Renolda si mantiene invariato ed all'interno dei valori raccomandati (LOS A) anche a seguito dell'incremento di traffico indotto dal nuovo insediamento produttivo.

LOS HCM85 Regione Lombardia

Strada: SPBS235 "Orceana"
Classificazione stradale: Urbana Interquartiere E



| SCENARIO 0 STATO DI FATTO | | | | Periodo di riferimento: Ora di punta 17:30/18:30 | |
|-----------------------------------|-------------------------------|------------|------------|---|------------------|
| Flusso 1 = | | | | 1263 | veic.eq/h |
| Flusso 2 = | | | | 1235 | veic.eq/h |
| Fes = | | | | 2498 | veic.eq/h |
| Capacità (C) | $C= 3200 \times fd \times fw$ | $fd= 1,00$ | $fw= 0,97$ | 3104 | veic.eq/h |
| Level of Service = Fes / C | | | | 0,80 | LOS E |

| SCENARIO 1 FUTURO | | | | Periodo di riferimento: Ora di punta 17:30/18:30 | |
|-----------------------------------|-------------------------------|------------|------------|---|------------------|
| Flusso 1 = | | | | 1274 | veic.eq/h |
| Flusso 2 = | | | | 1262 | veic.eq/h |
| Fes = | | | | 2536 | veic.eq/h |
| Capacità (C) | $C= 3200 \times fd \times fw$ | $fd= 1,00$ | $fw= 0,97$ | 3104 | veic.eq/h |
| Level of Service = Fes / C | | | | 0,82 | LOS E |

Figura 13: SPBS235 "Orceana" – Livelli di Servizio LOS

LOS HCM85 Regione Lombardia

Strada: Via Don Bergomi
Classificazione stradale: Urbana di Quartiere E



| SCENARIO 0 STATO DI FATTO | | | | Periodo di riferimento: Ora di punta 17:30/18:30 | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|---|------------------|
| Flusso 1 = | | | | 555 | veic.eq/h |
| Flusso 2 = | | | | 481 | veic.eq/h |
| Fes = | | | | 1036 | veic.eq/h |
| Capacità (C) | $C = 3200 \times fd \times fw$ | $fd = 0,97$ | $fw = 0,75$ | 2328 | veic.eq/h |
| Level of Service = Fes / C | | | | 0,45 | LOS C |

| SCENARIO 1 FUTURO | | | | Periodo di riferimento: Ora di punta 17:30/18:30 | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|---|------------------|
| Flusso 1 = | | | | 559 | veic.eq/h |
| Flusso 2 = | | | | 495 | veic.eq/h |
| Fes = | | | | 1054 | veic.eq/h |
| Capacità (C) | $C = 3200 \times fd \times fw$ | $fd = 0,97$ | $fw = 0,75$ | 2328 | veic.eq/h |
| Level of Service = Fes / C | | | | 0,45 | LOS C |

Figura 14: Via Don Bergomi – Livelli di Servizio LOS

LOS HCM85 Regione Lombardia

Strada: Via Renolda
Classificazione stradale: Urbana Locale F



| SCENARIO 0 STATO DI FATTO | | Periodo di riferimento: Ora di punta 17:30/18:30 | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|---|-------------|-------------|------------------|
| Flusso 1 = | | | | 55 | veic.eq/h |
| Flusso 2 = | | | | 107 | veic.eq/h |
| Fes = | | | | 162 | veic.eq/h |
| Capacità (C) | $C = 3200 \times fd \times fw$ | $fd = 0,90$ | $fw = 0,68$ | 1958 | veic.eq/h |
| Level of Service = Fes / C | | | | 0,08 | LOS A |

| SCENARIO 1 FUTURO | | Periodo di riferimento: Ora di punta 17:30/18:30 | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|---|-------------|-------------|------------------|
| Flusso 1 = | | | | 79 | veic.eq/h |
| Flusso 2 = | | | | 169 | veic.eq/h |
| Fes = | | | | 248 | veic.eq/h |
| Capacità (C) | $C = 3200 \times fd \times fw$ | $fd = 0,90$ | $fw = 0,68$ | 1958 | veic.eq/h |
| Level of Service = Fes / C | | | | 0,13 | LOS A |

Figura 15: Via Renolda – Livelli di Servizio LOS

5.3 VERIFICA DELLE INTERSEZIONI STRADALI A ROTATORIA

Sulla scorta dei flussogrammi riportati nei precedenti paragrafi, si è proceduto alla valutazione della funzionalità e dei Livelli di Servizio (LOS) delle principali intersezioni a rotatoria presenti sulla viabilità di accesso al nuovo insediamento, a nord dell'area di intervento: rotatoria R1 in corrispondenza dell'intersezione tra la SPBS235 ed il braccio di collegamento con la rotatoria R2 verso Via Don Bergomi e Via Renolda; rotatoria R2, in corrispondenza dell'intersezione tra Via Don Bergomi e Via Renolda, di seguito rappresentate.

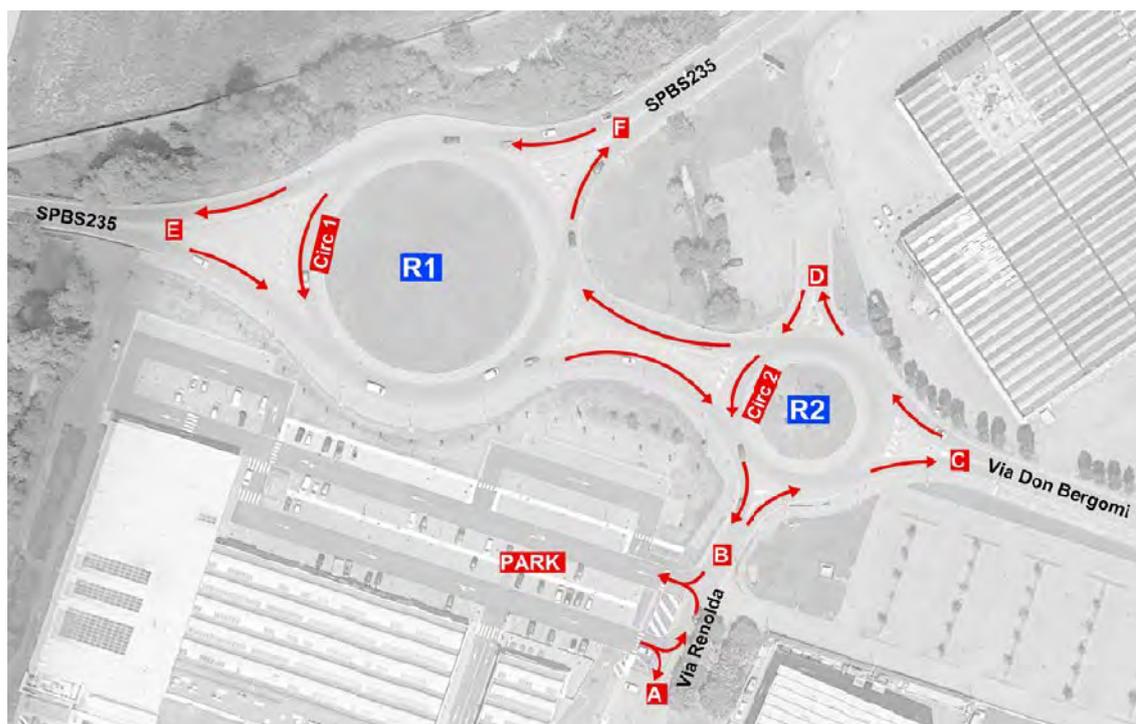


Figura 16: Rotatorie R1 e R2

La verifica delle intersezioni a rotatoria è stata effettuata con riferimento allo SCENARIO 0 STATO DI FATTO ed allo SCENARIO 1 FUTURO, nell'ora di punta della sera del generico giorno feriale (17:30/18:30). I livelli di servizio delle rotatorie e le relative riserve di capacità sono stati valutati con il metodo SETRA, come riportato nelle pagine seguenti.

Dall'analisi delle riserve di capacità e dei Livelli di Servizio dei bracci della rotatoria R1 si riscontra la corretta funzionalità della stessa, con Livello di Servizio LOS che passa da C nello stato di fatto a D nello scenario futuro, mantenendosi comunque all'interno dei valori raccomandati per tutti i bracci anche a seguito dal potenziale incremento di traffico indotto dal nuovo insediamento produttivo.

Dall'analisi delle riserve di capacità e dei Livelli di Servizio dei bracci della rotatoria R2 si riscontra la corretta funzionalità della stessa, con Livello di Servizio LOS che risulta di tipo B sia nello stato di fatto che nello scenario futuro, mantenendosi all'interno dei valori raccomandati per tutti i bracci anche a seguito dal potenziale incremento di traffico indotto dal nuovo insediamento produttivo.

ROTATORIA R1_SCENARIO 0 STATO DI FATTO

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

| Rami di uscita | | Rami di entrata | | |
|-----------------|-------------|-----------------|---------------|---------------|
| | NORD | OVEST | EST | Verifica |
| NORD | 0.00 | 82.29 | 51.62 | 100.00 |
| OVEST | 60.84 | 0.00 | 48.38 | 100.00 |
| EST | 39.16 | 17.71 | 0.00 | 100.00 |
| Verifica | 100% | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

| Flussi anello Qc (eph) | |
|------------------------|-------|
| NORD | 354.6 |
| OVEST | 494.6 |
| EST | 856.6 |

| Flussi uscenti Qu (eph) | |
|-------------------------|----------------|
| NORD | 1,235.0 |
| OVEST | 1,123.0 |
| EST | 679.0 |
| Totale | 3,037.0 |

| Flussi entranti Qe (eph) | |
|--------------------------|----------------|
| NORD | 1,263.0 |
| OVEST | 1,041.0 |
| EST | 733.0 |
| Totale | 3,037.0 |

Periodo di analisi = 1.00

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

| Ramo | SEP (m) | ENT (m) | Capacità dei bracci | | | Capacità totale della rotatoria | | | Livello di servizio | | | | | | | |
|-------|---------|---------|---------------------|-----------|----------|---------------------------------|---------|---------|---------------------|----------|------|--------------------|--------------------|----------------------|------|---|
| | | | Q'e (eph) | Q'u (eph) | Qd (eph) | K' (eph) | δ (eph) | K (eph) | Qe.k (eph) | ΔK (eph) | x | t _m (s) | L _m (m) | L _{max} (m) | LOS | |
| NORD | 13.50 | 8.50 | 842.0 | 123.5 | 437.0 | 1,536.2 | 1.16 | 1,463.4 | 1,610.9 | 0.82 | 17.8 | 6.3 | 37.5 | 12.7 | 76.1 | C |
| OVEST | 20.00 | 8.50 | 694.0 | 0.0 | 494.6 | 1,475.7 | 1.28 | 1,393.3 | 1,621.6 | 0.71 | 13.2 | 3.8 | 22.9 | 7.0 | 41.8 | B |
| EST | 14.50 | 7.50 | 523.6 | 22.6 | 871.7 | 1,007.7 | 1.17 | 872.2 | 534.3 | 0.73 | 17.9 | 3.7 | 21.9 | 7.6 | 45.5 | C |

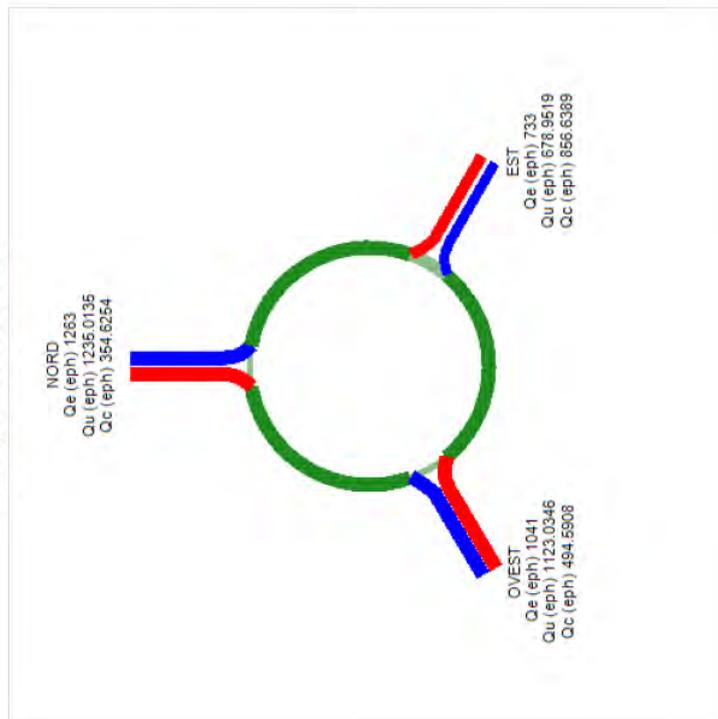
δ_{i,min} = 1.16
Qe.k,tot (eph) = 3518.9

C_{tot} (eph) = 3766.8

Figura 17: Rotatoria R1 – SCENARIO 0 STATO DI FATTO - LOS

ROTATORIA R1_SCENARIO 0 STATO DI FATTO

Diagramma di flusso



Legenda

- eph = Autovetture equivalenti / ora
- Qe = Flussi entranti
- Qu = Flussi uscenti
- Qe = Flussi equivalenti in entrata
- Qu = Flussi equivalenti in uscita
- Qc = Flussi sull'anello
- Qd = Flussi di disturbo
- ANN = Larghezza dell'anello
- SEP = Distanza tra i vertici dell'isola separatrice
- ENT = Larghezza dell'ingresso
- K' = Capacità del braccio
- δ_i , min = Fattore moltiplicativo dei flussi per raggiungere la capacità
- K = Fattore moltiplicativo minimo che individua il braccio critico
- K = Capacità semplice della rotatoria
- Qe.k = Flussi di ingresso a capacità raggiunta su un ramo
- Qe.k,tot = Somma dei flussi entranti a capacità raggiunta su un ramo
- δK = Riserva di capacità
- Q'e = Flussi di entrate che danno luogo al raggiungimento simultaneo della capacità su tutti i bracci
- Ctot = Capacità totale della rotatoria
- x = Grado di saturazione
- tm(s) = Tempo medio di attesa
- Lm = Lunghezza media della coda (in veicoli)
- Lm(max) = Lunghezza media della coda (in metri)
- Lmax = Lunghezza massima della coda (in veicoli)
- Lmax(m) = Lunghezza massima della coda (in metri)
- LOS = Livello di servizio

Figura 18: Rotatoria R1 – SCENARIO 0 STATO DI FATTO – Diagramma di flusso

ROTATORIA R1_SCENARIO 1 FUTURO

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

| Rami di uscita | | Rami di entrata | | |
|---|-------|-----------------|-------|----------|
| | NORD | OVEST | EST | Verifica |
| NORD | 0.00 | 81.53 | 36.73 | 100.00 |
| OVEST | 60.12 | 0.00 | 63.27 | 100.00 |
| EST | 39.88 | 18.47 | 0.00 | 100.00 |
| Verifica 100% 100.00 100.00 100.00 | | | | |

| Flussi entranti Qe (eph) | |
|--------------------------|---------|
| 1,274.0 | 3,108.0 |
| 1,050.0 | |
| 784.0 | |
| 3,108.0 | |

Periodo di analisi = 1.00

| Flussi uscenti Qu (eph) | |
|-------------------------|---------|
| 1,144.0 | 3,108.0 |
| 1,262.0 | |
| 702.0 | |
| 3,108.0 | |

| Flussi anello Qc (eph) | |
|------------------------|-------|
| 496.0 | 856.1 |
| 508.1 | |
| 856.1 | |

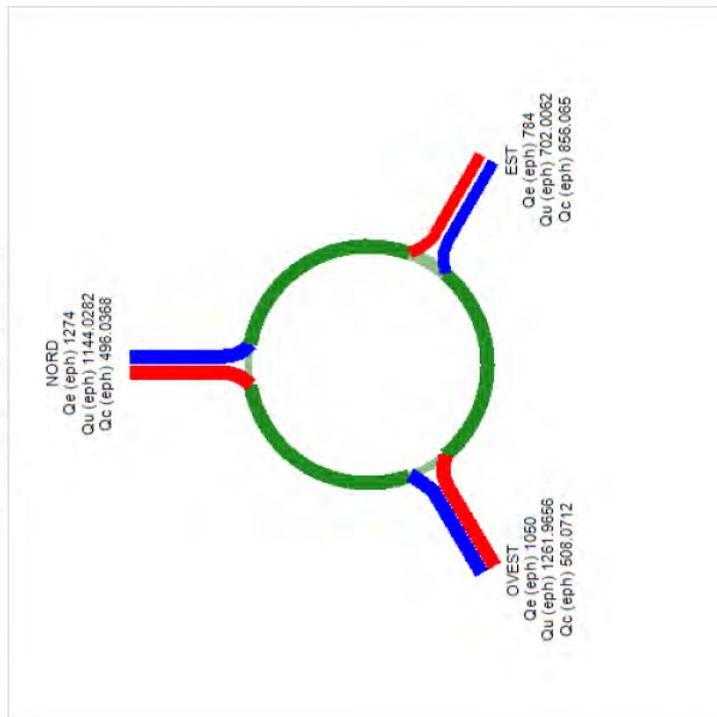
Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

| Ramo | SEP (m) | ENT (m) | Capacità dei bracci | | | Capacità totale della rotatoria | | | Livello di servizio | | | | | | | | |
|----------------|---------|---------|---------------------|-----------|----------|---------------------------------|---------|---------|---------------------|----------|------|--------|--------|----------|------|-------|---|
| | | | Q'e (eph) | Q'u (eph) | Qd (eph) | K' (eph) | δ (eph) | K (eph) | Qe.k (eph) | ΔK (eph) | x | tm (s) | Lm (m) | Lmax (m) | LOS | | |
| NORD | 13.50 | 8.50 | 849.3 | 114.4 | 572.3 | 1,394.1 | 1.06 | 1,355.6 | 1,355.6 | 0.0 | 0.91 | 31.3 | 11.1 | 66.5 | 23.0 | 138.1 | D |
| OVEST | 20.00 | 8.50 | 700.0 | 0.0 | 508.1 | 1,461.5 | 1.26 | 1,427.4 | 1,117.2 | 310.1 | 0.72 | 13.7 | 4.0 | 23.9 | 7.4 | 44.3 | B |
| EST | 14.50 | 7.50 | 560.0 | 23.4 | 871.7 | 1,007.8 | 1.14 | 953.1 | 834.2 | 118.8 | 0.78 | 20.7 | 4.5 | 27.1 | 9.7 | 58.0 | C |
| ANN (m) = 8.00 | | | δi.min | = 1.06 | | Ctot (eph) = 3709.6 | | | | | | | | | | | |
| | | | Qe.k.tot (eph) | = 3307.1 | | | | | | | | | | | | | |

Figura 19: Rotatoria R1 – SCENARIO 1 FUTURO - LOS

ROTATORIA R1_SCENARIO 1 FUTURO

Diagramma di flusso



Legenda

- ep/h = Autoveicoli equivalenti / ora
- Qe = Flussi entranti
- Qu = Flussi uscenti
- Q'e = Flussi equivalenti in entrata
- Q'u = Flussi equivalenti in uscita
- Qc = Flussi sull'anello
- Qd = Flussi di disturbo
- ANN = Larghezza dell'anello
- SEP = Distanza tra i vertici dell'isola separatrice
- ENT = Larghezza dell'ingresso
- K' = Capacità del braccio
- δi = Fattore moltiplicativo dei flussi per raggiungere la capacità
- δi,min = Fattore moltiplicativo minimo che individua il braccio critico
- K = Capacità semplice della rotatoria
- Qe,k = Flussi di ingresso a capacità raggiunta su un ramo
- Qe,k,tot = Somma dei flussi entranti a capacità raggiunta su un ramo
- δK = Riserva di capacità
- Q'e = Flussi di entrata che danno luogo al raggiungimento simultaneo della capacità su tutti i bracci
- Ctot = Capacità totale della rotatoria
- x = Grado di saturazione
- tm(s) = Tempo medio di attesa
- Lm = Lunghezza media della coda (in veicoli)
- Lm(m) = Lunghezza media della coda (in metri)
- Lmax = Lunghezza massima della coda (in veicoli)
- Lmax(m) = Lunghezza massima della coda (in metri)
- LOS = Livello di servizio

Figura 20: Rotatoria R1 – SCENARIO 1 FUTURO – Diagramma di flusso

ROTATORIA R2_SCENARIO 0 STATO DI FATTO

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

| | | Rami di entrata | | | Rami di uscita | | |
|-----------------|-------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|--|--|
| | | NORD | OVEST | SUD | EST | | |
| NORD | | 0.00 | 0.15 | 0.30 | 13.52 | | |
| OVEST | | 100.00 | 0.00 | 98.72 | 69.18 | | |
| SUD | | 0.00 | 29.45 | 0.00 | 17.30 | | |
| EST | | 0.00 | 70.40 | 0.98 | 0.00 | | |
| Verifica | 100% | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |

| Flussi entranti Qe (eph) | |
|--------------------------|----------------|
| | 44.0 |
| | 679.0 |
| | 309.0 |
| | 555.0 |
| Totale | 1,587.0 |

Periodo di analisi = 1.00

| Flussi uscenti Qu (eph) | |
|-------------------------|----------------|
| | 77.0 |
| | 733.0 |
| | 296.0 |
| | 481.0 |
| Totale | 1,587.0 |

| Flussi anello Qc (eph) | |
|------------------------|-------|
| | 785.0 |
| | 96.0 |
| | 479.0 |
| | 307.0 |

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

| Ramo | SEP (m) | ENT (m) |
|-------|---------|---------|
| NORD | 5.50 | 4.00 |
| OVEST | 9.00 | 7.50 |
| SUD | 5.00 | 4.00 |
| EST | 11.50 | 6.00 |

ANN (m) = 8.00

| Capacità dei bracci | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------|----------|----------|---------|---------|------------|----------|-----------|----------|
| Q'e (eph) | Q'u (eph) | Qd (eph) | K' (eph) | δ (eph) | K (eph) | Qe.k (eph) | ΔK (eph) | Q'e (eph) | ΔK (eph) |
| 41.9 | 48.8 | 817.5 | 795.6 | 2.17 | 289.2 | 81.1 | 208.1 | | |
| 485.0 | 293.2 | 291.5 | 1,576.3 | 1.93 | 1,335.6 | 1,251.3 | 84.3 | | |
| 294.3 | 197.3 | 610.6 | 947.7 | 1.84 | 569.5 | 569.5 | 0.0 | | |
| 444.0 | 112.2 | 381.8 | 1,328.4 | 1.87 | 1,046.8 | 1,022.8 | 24.0 | | |

δi,min = 1.84

Qe.k,tot (eph) = 2924.7

Capacità totale della rotatoria

| Q'e (eph) |
|-----------|
| 276.9 |
| 1,276.0 |
| 552.2 |
| 1,059.4 |

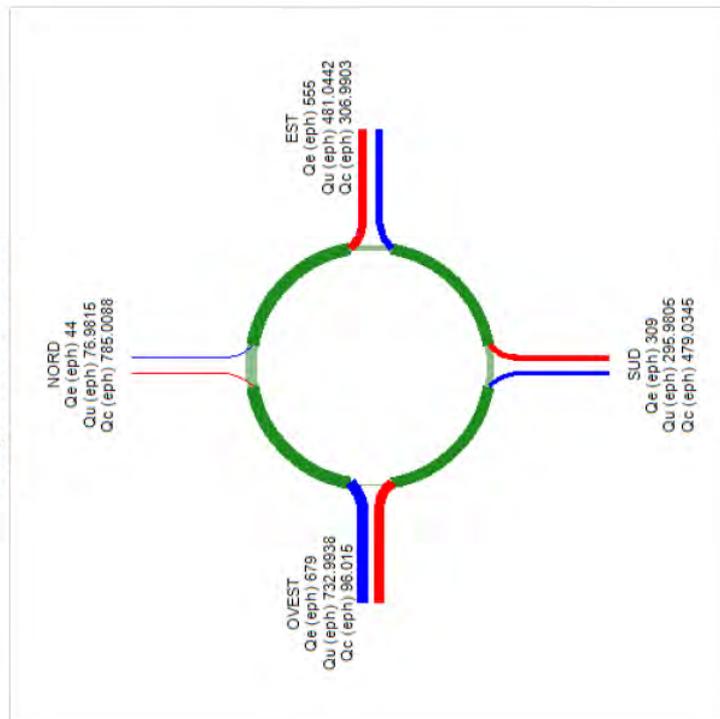
Ctot (eph) = 3164.5

| Livello di servizio | | | | | |
|---------------------|--------|--------|----------|----------|------|
| x | tm (s) | Lm (m) | Lmax (m) | Lmax (m) | LOS |
| 0.06 | 9.8 | 0.1 | 0.7 | 0.2 | 1.1 |
| 0.43 | 9.0 | 1.7 | 10.2 | 2.3 | 13.6 |
| 0.33 | 10.6 | 0.9 | 5.5 | 1.4 | 8.7 |
| 0.42 | 9.7 | 1.5 | 8.9 | 2.1 | 12.8 |

Figura 21: Rotatoria R2 – SCENARIO 0 STATO DI FATTO - LOS

ROTATORIA R2_SCENARIO 0 STATO DI FATTO

Diagramma di flusso



Legenda

- ep/h = Autoveicoli equivalenti / ora
- Q_e = Flussi entranti
- Q_u = Flussi uscenti
- Q_e = Flussi equivalenti in entrata
- Q_u = Flussi equivalenti in uscita
- Q_c = Flussi sull'anello
- Q_d = Flussi di disturbo
- ANN = Larghezza dell'anello
- SEP = Distanza tra i vertici dell'isola separatrice
- ENT = Larghezza dell'ingresso
- K' = Capacità del braccio
- δ_i = Fattore moltiplicativo dei flussi per raggiungere la capacità
- δ_i, min = Fattore moltiplicativo minimo che individua il braccio critico
- K = Capacità semplice della rotatoria
- Q_e, k = Flussi di ingresso a capacità raggiunta su un ramo
- Q_e, k, tot = Somma dei flussi entranti a capacità raggiunta su un ramo
- δK = Riserva di capacità
- Q^*e = Flussi di entrata che danno luogo al raggiungimento simultaneo della capacità su tutti i bracci
- Ctot = Capacità totale della rotatoria
- x = Grado di saturazione
- $t_m(s)$ = Tempo medio di attesa
- L_m = Lunghezza media della coda (in veicoli)
- $L_m(m)$ = Lunghezza media della coda (in metri)
- L_{max} = Lunghezza massima della coda (in veicoli)
- $L_{max}(m)$ = Lunghezza massima della coda (in metri)
- LOS = Livello di servizio

Figura 22: Rotatoria R2 – SCENARIO 0 STATO DI FATTO – Diagramma di flusso

ROTATORIA R2_SCENARIO 1 FUTURO

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

| | Rami di entrata | | | Rami di uscita | | |
|-----------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| | NORD | OVEST | SUD | EST | SUD | EST |
| NORD | 0.00 | 0.15 | 0.30 | 13.39 | | |
| OVEST | 100.00 | 0.00 | 95.45 | 69.03 | | |
| SUD | 0.00 | 31.58 | 0.00 | 17.58 | | |
| EST | 0.00 | 68.27 | 4.25 | 0.00 | | |
| Verifica | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

| Flussi entranti Qe (eph) | |
|--------------------------|----------------|
| Qe | 44.0 |
| Qe.k | 702.0 |
| Qe.k | 371.0 |
| Qe.k | 559.0 |
| Verifica | 1,676.0 |

| Flussi uscenti Qu (eph) | |
|-------------------------|----------------|
| Qu | 77.0 |
| Qu.k | 784.0 |
| Qu.k | 320.0 |
| Qu.k | 495.0 |
| Verifica | 1,676.0 |

| Flussi anello Qc (eph) | |
|------------------------|-------|
| Qc | 838.3 |
| Qc.k | 98.3 |
| Qc.k | 480.3 |
| Qc.k | 356.3 |

Periodo di analisi = 1.00

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

| Ramo | SEP (m) | ENT (m) |
|-------|---------|---------|
| NORD | 5.50 | 4.00 |
| OVEST | 9.00 | 7.50 |
| SUD | 5.00 | 4.00 |
| EST | 11.50 | 6.00 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità totale della rotatoria | |
|---------------------------------|-------------|
| Q'e (eph) | Q'e.k (eph) |
| 276.3 | 74.2 |
| 1,272.9 | 1,183.2 |
| 563.8 | 625.3 |
| 1,066.9 | 81.3 |

| Capacità totale della rotatoria | |
|---------------------------------|-------------|
| Q'e (eph) | Q'e.k (eph) |
| 276.3 | 74.2 |
| 1,272.9 | 1,183.2 |
| 563.8 | 625.3 |
| 1,066.9 | 81.3 |

ANN (m) = 8.00

δi,min = 1.69
Qe.k,tot (eph) = 2824.9

Ctot (eph) = 3179.9

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

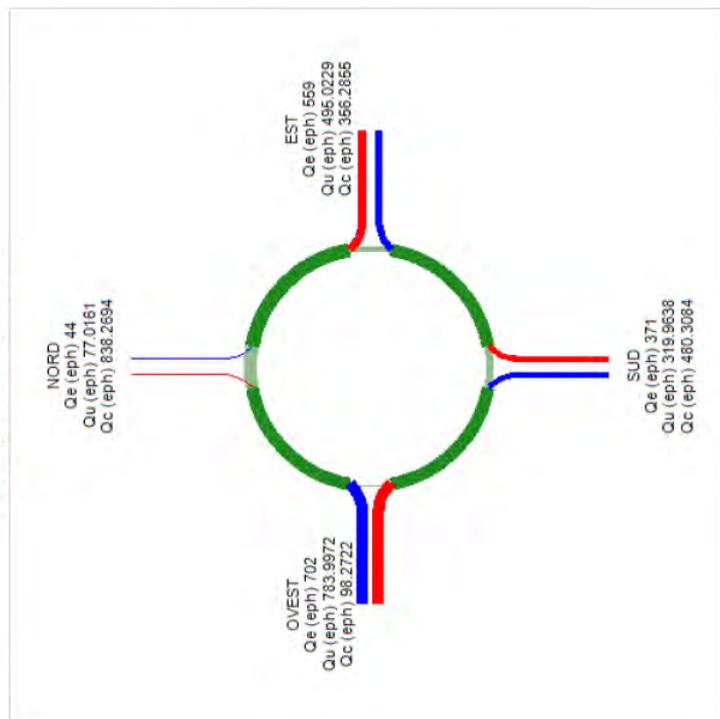
| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

| Capacità dei bracci | |
|---------------------|-----------|
| Q'e (eph) | Q'd (eph) |
| 41.9 | 48.8 |
| 501.4 | 313.6 |
| 353.3 | 213.3 |
| 447.2 | 115.5 |

ROTATORIA R2_SCENARIO 1 FUTURO

Diagramma di flusso



Legenda

- eph = Autoveicoli equivalenti / ora
- Q_e = Flussi entranti
- Q_u = Flussi uscenti
- Q'_e = Flussi equivalenti in entrata
- Q'_u = Flussi equivalenti in uscita
- Q_c = Flussi sull'anello
- Q_d = Flussi di disturbo
- ANN = Larghezza dell'anello
- SEP = Distanza tra i vertici dell'isola separatrice
- ENT = Larghezza dell'ingresso
- K' = Capacità del braccio
- δ_i = Fattore moltiplicativo dei flussi per raggiungere la capacità
- $\delta_{i,min}$ = Fattore moltiplicativo minimo che individua il braccio critico
- K = Capacità semplice della rotatoria
- Q_e,k = Flussi di ingresso a capacità raggiunta su un ramo
- $Q_{e,k,tot}$ = Somma dei flussi entranti a capacità raggiunta su un ramo
- δK = Riserva di capacità
- Q'_e = Flussi di entrata che danno luogo al raggiungimento simultaneo della capacità su tutti i bracci
- Ctot = Capacità totale della rotatoria
- x = Grado di saturazione
- $t_m(s)$ = Tempo medio di attesa
- Lm = Lunghezza media della coda (in veicoli)
- Lm(m) = Lunghezza media della coda (in metri)
- Lmax = Lunghezza massima della coda (in veicoli)
- Lmax(m) = Lunghezza massima della coda (in metri)
- LOS = Livello di servizio

Figura 24: Rotatoria R2 – SCENARIO 1 FUTURO – Diagramma di flusso

6 CONCLUSIONI

Di seguito si riportano le considerazioni conclusive e riepilogative in merito all'analisi del traffico e della viabilità di accesso afferente l'insediamento di una nuova attività produttiva della ditta "Peli srl" in comune di Castel Mella (BS), su area sita in Via Renolda.

Analisi di impatto dell'intervento sul traffico

Dall'analisi della viabilità esistente condotta nello studio e dal calcolo dei Livelli di Servizio LOS degli archi e delle intersezioni stradali riportati nelle pagine precedenti possono essere tratte le seguenti conclusioni:

- ✓ la viabilità esistente e prevista esaminata è idonea all'indotto di traffico che potrebbe essere generato dal nuovo insediamento produttivo previsto in progetto;
- ✓ i livelli di servizio (LOS) degli archi stradali più gravati dai flussi di traffico indotti si mantengono invariati ed all'interno dei valori raccomandati. Si evidenzia che il livello di servizio della SPBS235 "Orceana" risulta LOS E (ai limiti dei valori raccomandati) già nello stato di fatto; a seguito dell'incremento di traffico indotto dal nuovo insediamento produttivo il rapporto fra portata e capacità si mantiene di fatto invariato, senza sostanziali peggioramenti del Livello di Servizio esistente;
- ✓ i livelli di servizio (LOS) delle rotatorie esistenti analizzate sono buoni e tali da evitare la formazione di code e limitare tempi di attesa entro i valori raccomandati;

Castenedolo, 27.01.2020

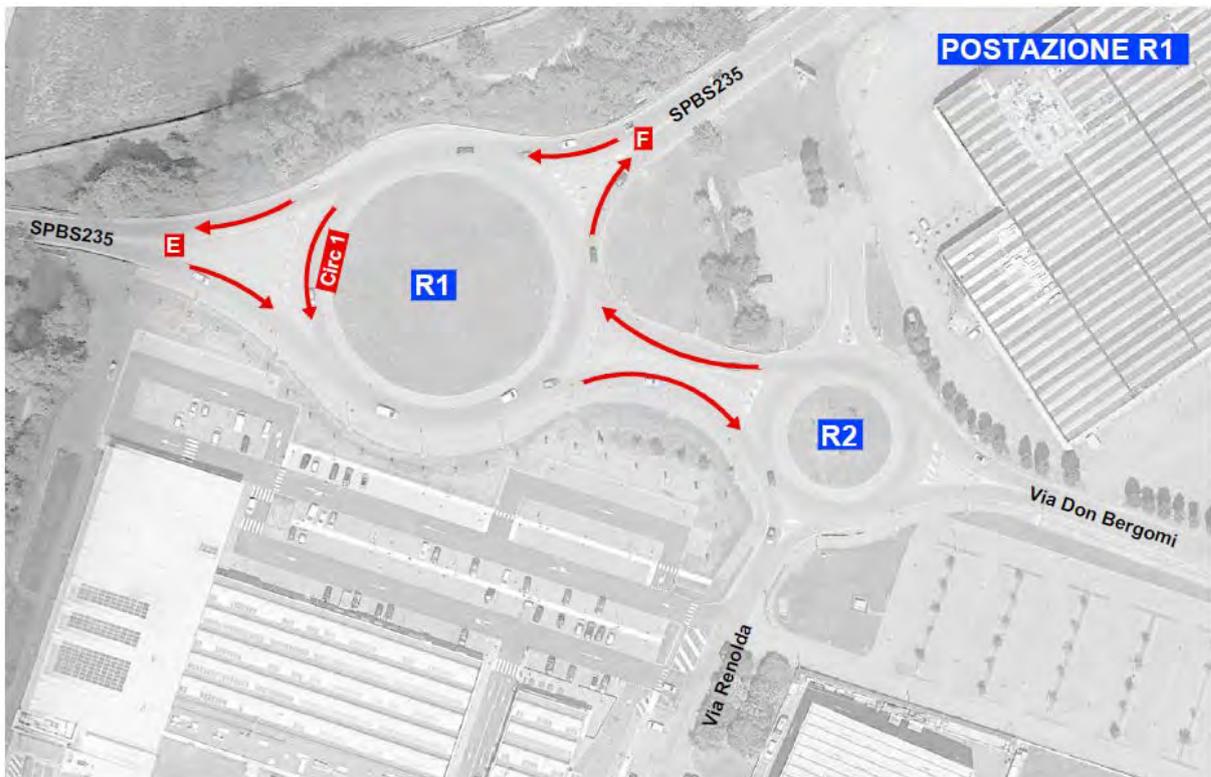


APPENDICE: Report dati di traffico rilevati

NODO R1

| | |
|--------------------|-------------|
| DATA | 25/10/2019 |
| PERIODO INTERVALLO | 17:30/18:30 |

| MANOVRA | CICLI MOTOCICLI | AUTOVEICOLI | AUTOCARRI >35q.li | AUTOBUS | TOTALE | AUTOVEICOLI EQUIVALENTI | % VEICOLI PESANTI |
|----------|--------------------|-------------|----------------------|---------|--------|----------------------------|----------------------|
| E -> R1 | 15 | 984 | 21 | 0 | 1020 | 1041 | 2% |
| R1 -> E | 9 | 1047 | 15 | 9 | 1080 | 1123 | 2% |
| R2 -> R1 | 12 | 705 | 6 | 3 | 726 | 736 | 1% |
| R1 -> R2 | 12 | 648 | 12 | 0 | 672 | 682 | 2% |
| F -> R1 | 9 | 1194 | 12 | 9 | 1224 | 1263 | 2% |
| R1 -> F | 15 | 1188 | 12 | 3 | 1218 | 1235 | 1% |
| circ 1 | 6 | 480 | 6 | 0 | 492 | 497 | 1% |



NODO R2

| | |
|--------------------|-------------|
| DATA | 25/10/2019 |
| PERIODO INTERVALLO | 17:30/18:30 |

| MANOVRA | CICLI MOTOCICLI | AUTOVEICOLI | AUTOCARRI >35q.li | AUTOBUS | TOTALE | AUTOVEICOLI EQUIVALENTI | % VEICOLI PESANTI |
|-----------|--------------------|-------------|----------------------|---------|--------|----------------------------|----------------------|
| C-> R2 | 9 | 513 | 6 | 6 | 534 | 555 | 2% |
| R2 -> C | 12 | 462 | 6 | 0 | 480 | 481 | 1% |
| B -> R2 | 9 | 309 | 0 | 0 | 318 | 312 | 0% |
| R2 -> B | 3 | 297 | 0 | 0 | 300 | 298 | 0% |
| R1 -> R2 | 12 | 648 | 12 | 0 | 672 | 682 | 2% |
| R2 -> R1 | 12 | 705 | 6 | 3 | 726 | 736 | 1% |
| D -> R2 | 0 | 36 | 3 | 0 | 39 | 44 | 8% |
| R2 -> D | 3 | 42 | 9 | 3 | 57 | 77 | 21% |
| circ 2 | 3 | 90 | 0 | 0 | 93 | 91 | 0% |
| Park -> B | 3 | 213 | 0 | 0 | 216 | 214 | 0% |
| B -> Park | 3 | 243 | 0 | 0 | 246 | 244 | 0% |
| Park -> A | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0% |
| A -> Park | 0 | 9 | 0 | 0 | 9 | 9 | 0% |

