

COMUNE DI VIGEVANO
PROVINCIA DI PAVIA

VARIANTE AL PIANO DI LOTTIZZAZIONE DELL'AREA PROSSIMA
ALLA CASCINA COLOMBAROLA, FRA VIA INDUSTRIA (EX S.S. 494)
E IL RACCORDO ALLA VIA EL ALAMEIN

COMMITTENTE/CLIENT:

FI.MA. s.r.l.
Via D'Avalos, 20-22
27029 Vigevano

TITOLO/TITLE:

VARIANTE AL P.L. APPROVATO IL 9.06.2011 CON DELIBERA CONSIGLIO COMUNALE n. 34
PROGETTO DEFINITIVO - RICHIESTA PROPOSTA PROGETTUALE COMPARATIVA
RELAZIONE TECNICA

PROGETTISTI/DESIGNERS

Sandro Rossi, Bruna Vielmi, Lucia Mainardi architetti
con arch. Marta Previde Massara, arch. Paolo Bastico
corso Pavia 11 27029 Vigevano T/fax 0381 82282 e mail: info@architettirossivielmi.it

PROJECT MANAGEMENT

Store s.r.l. - Dott. Arch. Ettore Trenti
via Fogazzaro, 31 - 20132 Milano T. 0258310403 Fax 0258433637 e mail: info@store srl.it

OPERE VIABILISTICHE

M2P s.r.l. - Dott. Ing. Mauro Trinchieri

FATTIBILITA' GEOLOGICA

essevi studio visconti snc - Dott. Maurizio Visconti

COMPATIBILITA' AMBIENTALE

Marco Maggia Architetto

STUDIO IMPATTO COMMERCIALE

SOCIETA' DI RICERCA E PIANIFICAZIONE di Anzini Mauro & C. S.n.c.

STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO

Dott. Ing. Elisabetta Claus

IMPIANTO ELETTRICO AREE VERDI

Dott. Ing. Alessio Sala

| FASE DI PROGETTO/PROJECT PHASE | | PRELIMINARE <input type="checkbox"/> | | DEFINITIVO <input checked="" type="checkbox"/> | | ESECUTIVO <input type="checkbox"/> | | TAV. No. | | |
|--------------------------------|-----------------|--|-------------|--|--|------------------------------------|----------|-------------|---------|--|
| | FIRMA/SIGNATURE | DATA/DATE | SCALA/SCALE | DISEGNO No./DRAWING No. | | REV. | | V01 | | |
| ESEGUITO/BY | | 25.01.'18 | - | | | | | | | |
| CONTR./CHKD. BY | | | | | | | | | | |
| APPROV. | | | | | | | | | | |
| REV. | DATA/DATE | DESCRIZIONE/DESCRIPTION | | | | | ESEG./BY | CONT./CHKD. | APPROV. | |
| 1 | NOV'18 | RECEPIMENTO NOTA P.G. 63243 - COMUNE DI VIGEVANO | | | | | | | | |
| 0 | GENN'18 | EMISSIONE | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

1 Sommario

| | |
|---|----|
| 1. PREMESSA..... | 1 |
| 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 3. ASSETTO VIABILISTICO DI PROGETTO | 7 |
| 3.1 Determinazione del traffico di progetto per le verifiche di capacità..... | 7 |
| 4. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SEZIONI STRADALI..... | 10 |
| 4.1 Criteri progettuali intersezioni..... | 10 |
| 4.2 Caratteristiche della soluzione progettuale | 12 |
| 4.2.1 Viale Industria | 12 |
| 4.2.2 Via El Alamein | 12 |
| 4.3 Verifica della soluzione progettuale..... | 13 |
| 4.3.1 Verifica capacità rotatoria El Alamein | 13 |
| 4.3.2 Verifica corsia di diversione da Viale Industria..... | 15 |
| 4.4 Verifica delle manovre di svolta | 16 |
| 4.5 Caratteristiche tecniche della sovrastruttura stradale | 19 |
| 5. SEGNALETICA STRADALE | 20 |
| 6. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE | 21 |
| 7. SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA..... | 21 |

1. PREMESSA

L'area oggetto del presente progetto Definitivo è localizzata nel comune di Vigevano in provincia di Pavia, lungo la ex SS 494 (di competenza comunale nel tratto di traversa urbana) e via El Alamein, nella zona ad est del centro abitato, in corrispondenza dell'intersezione a rotatoria esistente tra i seguenti assi viari:

- ex SS 494 (viale Industria), importante arteria viabilistica di attraversamento (Cat. C1 della DGR 27 settembre 2006 nr. VIII/3219) con classificazione funzionale di traversa urbana entro il perimetro del centro abitato;
- via Cararola - asse di penetrazione urbano verso il centro cittadino classificabile come strada urbana di quartiere;
- via El Alamein – strada extraurbana (Cat. C2 della DGR 27 settembre 2006 nr. VIII/3219) di collegamento ad un'importante area commerciale e industriale posta ad est della ex SS 494.

Gli assi viari nell'intorno dell'intervento hanno calibri stradali e geometrie corrispondenti a quanto previsto dalle vigenti normative in relazione alla classe funzionale individuata.

Si riporta di seguito una breve foto-documentazione dell'assetto viario esistente nell'area oggetto di intervento.

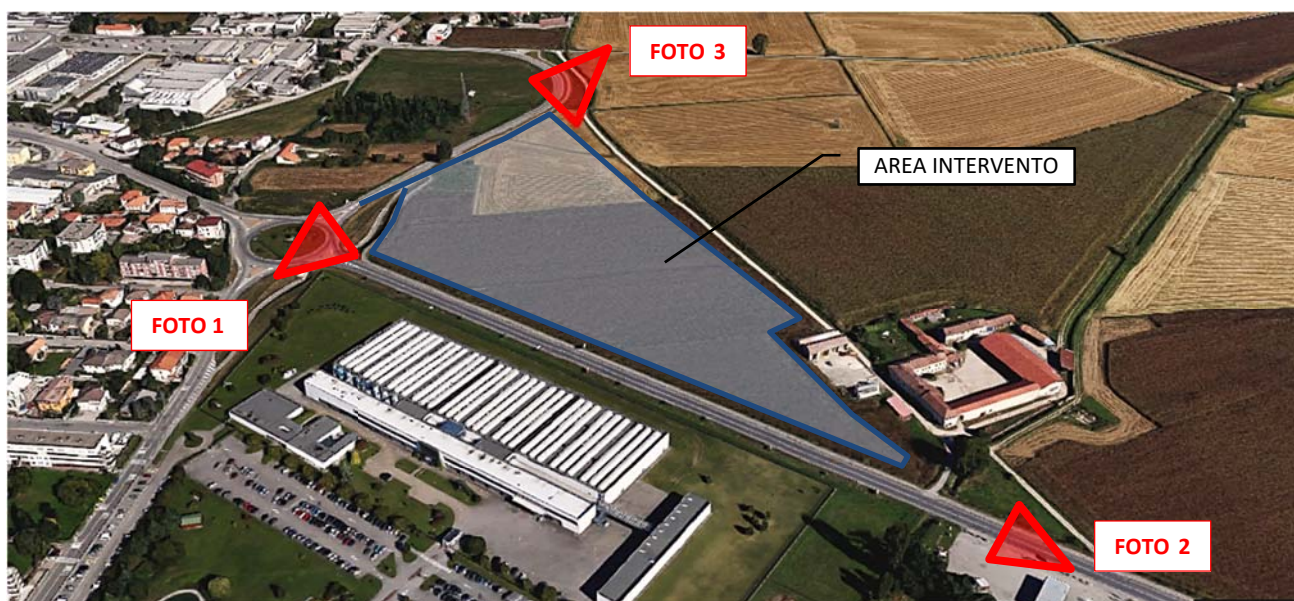


Figura 1: Inquadramento 3D dell'area di studio



Figura 2: FOTO 1 – Imbocco di via El Alamein dalla rotatoria sulla ex SS 494



Figura 3: FOTO 2 – Ex SS 494 (viale Industria) dir. Milano



Figura 4: FOTO 3 – via El Alamein in direzione della ex SS 494

Il Progetto prevede l'insediamento di 4 strutture di vendita e di una attrezzatura per pubblico esercizio (somministrazione di alimenti e bevande), sviluppate su 4 edifici posti in linea e separati da strade pubbliche che ne individuano singolarmente comparti autonomi sia per le dotazioni di servizi (parcheggi e aree a verde) sia per quanto riguarda la gestione organizzativa e promozionale. E' inoltre prevista, a completamento dell'intervento, una attività di pubblico esercizio (somministrazione cibi e bevande) ubicata in prossimità della pista ciclabile esistente, anch'essa autonoma sul piano dei parcheggi e degli spazi a verde.

Per quanto riguarda la viabilità esterna al lotto, invece, si prevede la realizzazione di due corsie di diversione per permettere l'ingresso all'insediamento da Viale Industria e da Via El Alamein e l'inserimento di una rotatoria in prossimità della curva tra Via El Alamein e Strada Dei Rebuffi per consentire l'accesso dalla zona commerciale/industriale e l'uscita dalla zona di vendita per tutti i veicoli.

La presente Rev.01 del progetto definitivo è stata redatta in riscontro alla nota P.G. 63243 del 17/10/2018 del Comune di Vigevano, in merito alla richiesta di ridefinizione dello svincolo di entrata/uscita su Via El Alamein, con previsione di una nuova rotatoria reputata più idonea a risolvere ingressi e uscite dall'insediamento commerciale da entrambe le direzioni di marcia. Nel presente documento si vuole, a tal fine, valutare la variazione dei flussi di traffico rispetto alla soluzione scelta in precedenza e la conseguente verifica di capacità della rotatoria in esame in funzione del il flusso veicolare che si creerà in corrispondenza dello svincolo.

Inoltre, come richiesto, si effettua la valutazione dei possibili effetti di rigurgito all'ingresso del nuovo insediamento commerciale lato Viale Industria per evitare la promiscuità tra la viabilità ordinaria e quella della zona commerciale che creerebbe congestionamento del traffico in tale posizione.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente progetto è redatto in conformità con il D.P.R. 16/12/92 n° 495 e D.Lgs 30 Aprile 1992 n. 285, Regione Lombardia D.g.r. 27/09/2006 – n. 8/3219.

Si riportano di seguito le principali normative di riferimento adottate per la progettazione:

Costruzioni

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. Min. LL. PP. del 16 gennaio 1996 - Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- Circolare Min. LL.PP. n. 156 AA.GG./STC. del 4 luglio 1996 – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.
- D. Dirett. 15 maggio 2006 Elenco riepilogativo di norme armonizzate concernenti l'attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione.
- D.M. 14 gennaio 2008 – Approvazione delle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".
- D.M. 6 maggio 2008 integrazione al D.M. 14 gennaio 2008.
- Circolare 2 febbraio 2009 n.617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- UNI EN 1990 - Eurocodice 0: Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1 - Eurocodice 1 – Azioni in generale- Parte 1-1: Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.
- UNI EN 1991-1-2 - Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-2: Azioni in generale – Azioni sulle strutture esposte al fuoco.
- UNI EN 1991-1-3 - Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale – Carichi da neve.
- UNI EN 1991-1-4 - Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.
- UNI EN 1991-1-5 - Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale – Azioni termiche.
- UNI EN 1991-1-6 - Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-6: Azioni in generale – Azioni durante la costruzione.
- UNI EN 1991-1-7 - Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-7: Azioni in generale – Azioni eccezionali.

Idraulica

- Regio Decreto 25/07/1904, n. 523: "Testo unico delle disposizioni di Legge sulle opere idrauliche".
- D.P.C.M. del 29 settembre 1998 – Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui art. 1, commi 1 e 2 del D.L. 11 giugno 1998 n. 180.
- L. 365/2000 – Conversione in Legge, con modificazioni del Decreto-Legge 12 ottobre 2000 n.279, recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della Regione Calabria danneggiate dalle calamità idrogeologiche di settembre ed ottobre 2000.
- Decreto Ministero dell'ambiente e del territorio 30 giugno 2004 – Criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi, ai sensi dell'articolo 40, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152, e successive modifiche ed integrazioni, nel rispetto degli obiettivi di qualità fissati dal medesimo decreto legislativo.
- Decreto Ministero dell'ambiente e del territorio 28 luglio 2004 – Linee guida per la predisposizione del bilancio, idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale, di cui all'articolo 22, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152.
- Delib.G.R. Lombardia 25 gennaio 2002 n. 7/7867 - Trasferimento delle funzioni alle province, ai comuni e alle comunità montane concernenti la progettazione, l'esecuzione e la gestione delle opere di pronto intervento, relative alle aree, ai manufatti e alle infrastrutture di proprietà dei singoli enti ai sensi della L.R. 5 gennaio 2000, n. 1, art. 3, comma 110 ed approvazione del regolamento di attuazione.
- Delib. G.R. Lombardia del 25 gennaio 2002 n. 7/7868 – Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della L.R. 1/2000 – Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica.
- Delib. G.R. Lombardia del 1 agosto 2003 – n. 7/13950 – Modifica della d.g.r. 25 gennaio 2002, n.7/7868 "Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della L.R. 1/2000 – Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica.
- L.R. Lombardia del 12 dicembre 2003 n. 26 – Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche.
- Reg. Lombardia Regolamento del 24 marzo 2006, n. 4 – Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.

Strade

- D.Lgs. 30 aprile 1992 n.285 – Nuovo Codice della Strada.
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 – Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.
- D.M. 30 novembre 1999 n. 557 – Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili.
- D.M. 5 novembre 2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
- D.Lgs. 15 gennaio 2002 n. 9 – disposizioni integrative e correttive del nuovo codice della strada, a norma dell'articolo 1, comma 1, della L. 22 marzo 2001, n. 85.
- D.L. 20 giugno 2002 n. 121 – disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale convertito con modificazioni in legge 1 agosto 2002 n. 168.
- D.M. 10 luglio 2002 – Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo.
- L. 1 agosto 2002 n. 168 – conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 20 giugno 2002, n. 121, recante disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale.
- D.L. 27 giugno 2003 n. 151 – modifiche ed integrazioni al codice della strada convertito con modificazioni da L. 1 agosto 2003 n. 214.
- L. 1 agosto 2003 n. 214 – conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 27 giugno 2003, n. 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada.
- D.M. 22 aprile 2004 – Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- D.M. 19 aprile 2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.
- CNR n. 150 – Norme sull'arredo funzionale delle strade urbane.
- Regione Lombardia – Deliberazione G.R. 3 dicembre 2004 n. 7/19709 – Approvazione della classificazione funzionale e qualificazione della rete viaria della Regione Lombardia ai sensi dell'art.3 della L.r. 9/2001.
- Regione Lombardia – Regolamento regionale 24 aprile 2006 n. 7 – Norme tecniche per la costruzione delle strade.
- Regione Lombardia – Deliberazione GR 27 settembre 2006 n. 8/3219 – Elementi tecnici puntuali inerenti ai criteri per la determinazione delle caratteristiche funzionali e geometriche per la costruzione dei nuovi tronchi viari e per l'ammodernamento ed il potenziamento dei tronchi viari esistenti ex art. 4, r.r. 24 aprile 2006, n. 7.

3. ASSETTO VIABILISTICO DI PROGETTO

Gli interventi di progetto comprendono la realizzazione di un accesso in solo ingresso al comparto di PL da viale Industria, un'intersezione a raso di tipo rotatorio su via El Alamein che garantisce la distribuzione di tutte le manovre, sia in uscita che in ingresso al comparto e la viabilità pubblica in cessione al Comune composta da una strada che percorre ad anello il perimetro del PL e da strade di connettivo trasversali che separano i vari edifici.

Gli elementi geometrici sono stati dimensionati secondo quanto previsto dalla DGR 27 settembre 2006 nr. VIII/3219 – Allegato 2 "Progettazione delle zone di intersezione", per quanto riguarda la progettazione della rotatoria in esame.

In particolare l'intersezione "a rotatoria" posta su via El Alamein è ubicata in posizione Nord-Ovest, come mostra la planimetria di progetto stradale di cui si riporta un estratto.



Figura 5: Viabilità di progetto

3.1 Determinazione del traffico di progetto per le verifiche di capacità

Per lo studio della nuova soluzione con configurazione a rotatoria si utilizzano i dati ottenuti dall'elaborato redatto in precedenza denominato "Studio di impatto viabilistico". In questo documento si era svolto uno Studio di Traffico allo Stato di Fatto ed un calcolo dell'indotto veicolare a seguito della realizzazione del nuovo insediamento commerciale.

Si riportano di seguito i risultati significativi, utili per i calcoli di verifica successivi.

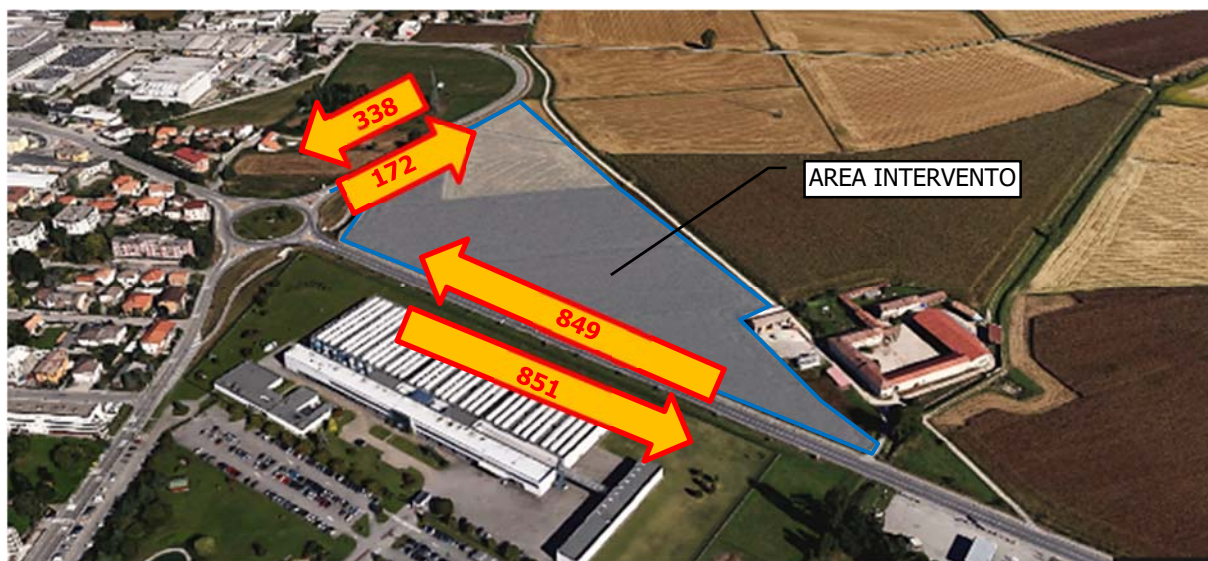


Figura 6: Traffico dell'ora di punta del Sabato sera – Stato di Fatto

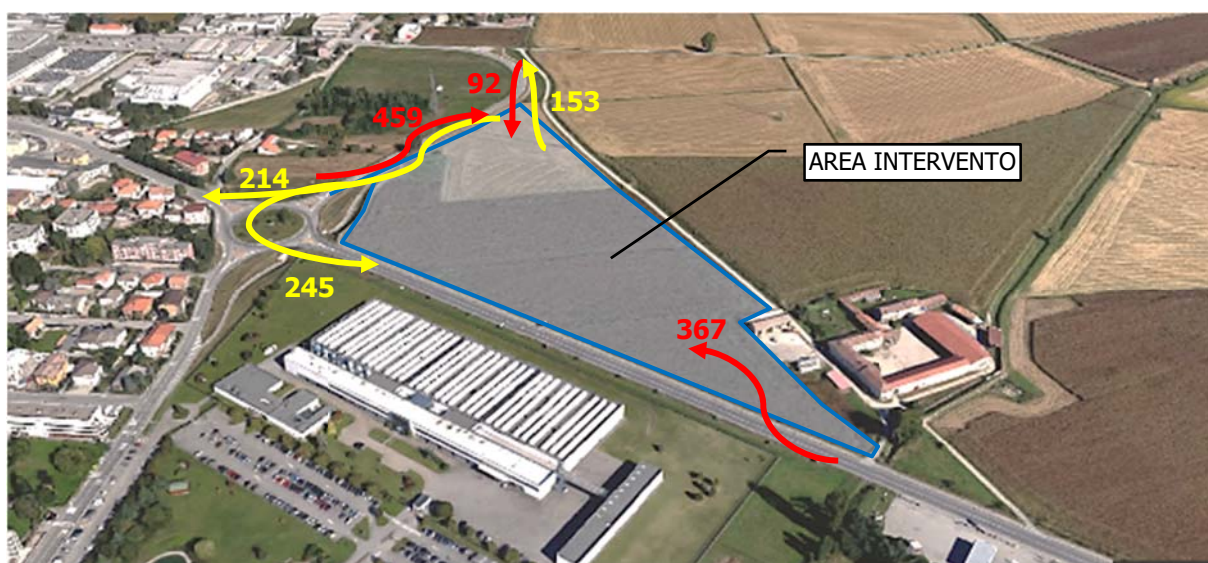


Figura 7: Ripartizione dell'indotto veicolare nella giornata di Sabato

Il contributo del traffico indotto (generato / attratto), sommato al contributo del traffico dello stato di fatto, costituisce il traffico veicolare di progetto sulla base del quale andranno effettuate le verifiche di capacità rispetto agli assi viari presi in esame.

Assegnazione traffico di progetto SABATO

| <i>Traffico indotto in Ingresso</i> | <i>SdF</i> | <i>Prog.</i> | <i>Diff. %</i> | <i>Traffico indotto in Uscita</i> | <i>SdF</i> | <i>Prog.</i> | <i>Diff. %</i> |
|-------------------------------------|------------|--------------|----------------|-----------------------------------|------------|--------------|----------------|
| (1) da zona comm. 10% 92 | 338 | 430 | 27% | (4) verso zona comm. 25% 153 | 172 | 325 | 89% |
| (2) da Pavia 40% 367 | 849 | 1.216 | 43% | (5) verso Pavia 40% 245 | 851 | 1.096 | 29% |
| (3) da Milano 50% 459 | 172 | 631 | 267% | (6) verso Milano 35% 214 | 338 | 552 | 63% |
| 917 | | | | 612 | | | |

Facendo riferimento alle sezioni della rotatoria si è costruita la matrice origine/destinazione in veicoli/ora, rifacendosi ai dati ricavati in precedenza.

| CONTEGGIO VEICOLI: MATRICI ORIGINE - DESTINAZIONE | | | |
|--|-----|-----|-----|
| TOTALE | | | |
| [veic/h] | | | |
| D\O | A | B | C |
| A | - | 0 | 180 |
| B | 465 | - | 155 |
| C | 340 | 100 | - |

| TRAIETTORIA | O → D | [veic/h] |
|-------------|-------|------------|
| 1 | A → B | 0 |
| 2 | A → C | 180 |
| 3 | B → C | 155 |
| 4 | B → A | 465 |
| 5 | C → B | 100 |
| 6 | C → A | 340 |

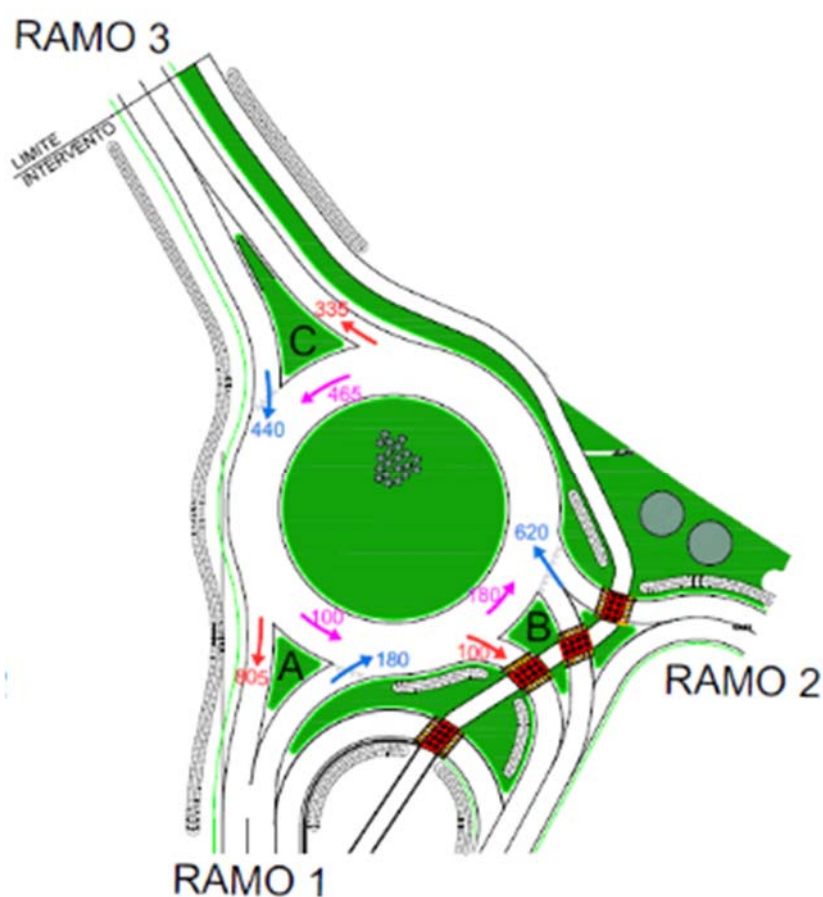


Figura 8: Flussi veicolari in rotatoria

4. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SEZIONI STRADALI

Il progetto prevede la realizzazione di Strade Urbane di Quartiere (categoria E), così come previsto dal codice della strada, con le seguenti caratteristiche:

- larghezza carreggiata a doppio senso: 6,00 m
- larghezza banchina (per lato): 0,50 m
- Pendenza trasversale: 2,5%.

La pendenza trasversale del 2,5% è sufficiente per consentire il corretto drenaggio delle acque di piattaforma.

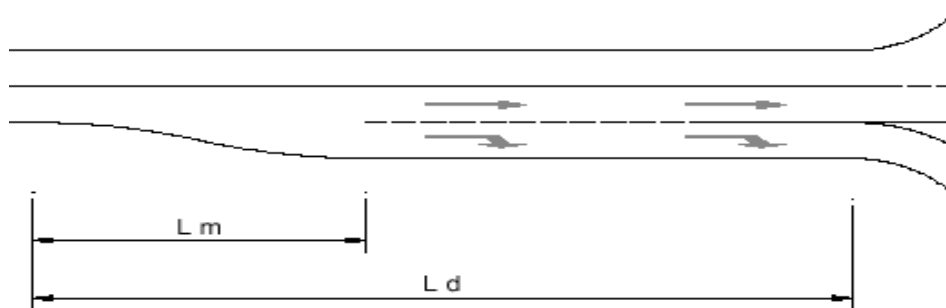
4.1 Criteri progettuali intersezioni

I criteri alla base della verifica delle intersezioni in progetto sono quelli oggetto dei metodi definiti dalla normativa vigente (D.G.R. 27 settembre 2006 – N° 8/3219 in attuazione al Regolamento Regionale 24 aprile 2006 – N° 7 della Regione Lombardia) di seguito descritti.

Corsie di diversione

Le corsie di diversione sono composte dai seguenti tratti elementari (vedi figura successiva):

- Tratto di manovra di lunghezza L_m ;
- Tratto di decelerazione di lunghezza L_d (comprendente la lunghezza del tratto di manovra) parallelo all'asse principale della strada.



L_d va dimensionata con criterio cinematico seguendo la formula:

$$L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{26(a \pm \frac{i}{10})}$$

Dove:

- L è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica
- v_1 è la velocità di ingresso nel tratto di decelerazione, si assume pari all' 75% della v_p di progetto della strada principale
- v_2 è la velocità di uscita nel tratto di decelerazione, corrispondente al raggio R del tratto di curva di deviazione.

- "a" è l'accelerazione assunta per la manovra, pari a 2,5 m/s².
- "i" è la pendenza longitudinale

Lm va dimensionato con criterio geometrico in base alla velocità di progetto.

- per $V_p > 80$ km/h $L_v = 75$ m
- per $60 < V_p < 80$ km/h $L_v = 50$ m
- per $V_p < 60$ km/h $L_v = 20$ m

Intersezione a raso di tipo rotatorio

Le verifiche di capacità sono state svolte riferendosi al *1° Supplemento Straordinario al n. 44 del 31/10/2006 del Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia – DGR 27/09/2006 – N. 8/3219 al Paragrafo 3.A.2.1 intitolato "Il calcolo della capacità delle rotatorie"*.

Il calcolo della capacità della rotatoria in esame, essendo questa situata in ambito urbano, è stato effettuato attraverso la metodologia proposta dal CETUR.

Questo metodo permette di calcolare la capacità di una rotatoria tenendo in considerazione, oltre al traffico che percorre l'anello in corrispondenza di un'immissione, anche il traffico che si allontana all'uscita immediatamente precedente. Il metodo fornisce quindi una relazione lineare tra capacità ed un parametro che indica il traffico complessivo di disturbo, dipendente dalle caratteristiche geometriche della rotatoria.

Il parametro fondamentale Q_e , che indica la capacità in veicoli/ora che ha un braccio di ingresso, è funzione decrescente del traffico di disturbo Q_d che ne ostacola l'ingresso secondo la relazione:

$$Q_e = \gamma(1500 - 0,83Q_d)$$

Dove:

Q_e : capacità di un braccio di ingresso [veic/h]

$\gamma = 1$ nel caso di una corsia in ingresso

$\gamma = 1,5$ per due o più corsie all'ingresso

Q_d : traffico di disturbo [veic/h]

Il traffico di disturbo Q_d si determina dalla seguente relazione:

$$Q_d = \alpha Q_c + 0,2Q_u$$

Dove:

ANN: larghezza dell'anello [m]

$\alpha = 1$ qualora si sia in presenza di una rotatoria con ANN < 8 m

$\alpha = 0,7$ per ANN ≥ 8 m e R ≥ 20 m

$\alpha = 0,9$ per $ANN \geq 8$ m e $R < 20$ m

Q_c : traffico circolante, ovvero flusso che percorre l'anello all'altezza dell'immissione [veic/h]

Q_u : traffico uscente [veic/h]

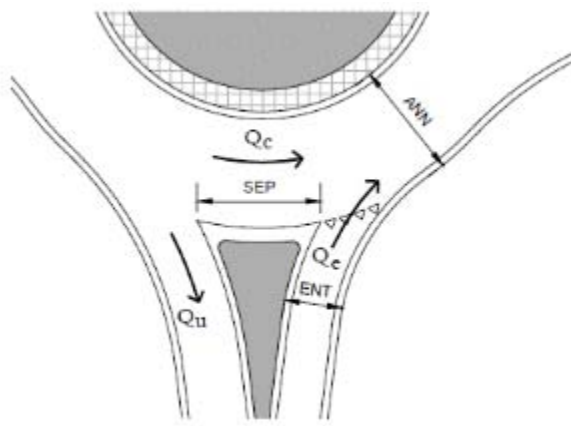


Figura 9: Caratteristiche geometriche e di traffico di una rotatoria

4.2 Caratteristiche della soluzione progettuale

4.2.1 Viale Industria

Gli accessi al PL sono tre. Il primo ubicato in Viale Industria tramite una rampa a monosenso consente soltanto l'ingresso.

- larghezza carreggiata monosenso: 4,00 m
- larghezza banchina destra: 1,50 m
- larghezza banchina sinistra: 1,00 m
- Pendenza trasversale: 2,5%.
- Tratto di manovra: $L_m = 25$ m
- Tratto di decelerazione: $L_d = 72$ m

4.2.2 Via El Alamein

Il secondo e il terzo accesso al PL avvengono in Via El Alamein tramite una corsia di divergenza, che consente soltanto l'ingresso ed un'intersezione di tipo rotatorio, che consente sia l'ingresso che l'uscita. La rotatoria in esame ha un raggio esterno di 23 metri ed è composta da 3 rami (denominati A, B, C) come mostra l'immagine seguente.

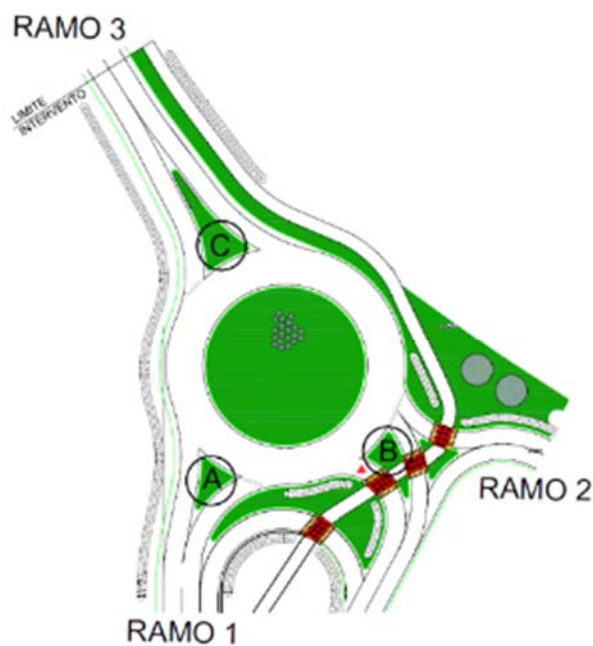


Figura 10: Configurazione rotatoria

La corsia di decelerazione presenta, invece le seguenti caratteristiche:

- larghezza carreggiata monosenso: 3,50 m
- larghezza banchina destra: 0,50 m
- larghezza banchina sinistra: 0,50 m
- Pendenza trasversale: 2,5%.
- Tratto di manovra: $L_m = 14$ m
- Tratto di decelerazione: $L_d = 38$ m

4.3 Verifica della soluzione progettuale

4.3.1 Verifica capacità rotatoria El Alamein

In questo paragrafo si verifica la capacità della rotatoria esplicitando la metodologia del CETUR.

Grazie ai risultati ottenuti dallo studio di traffico si è potuto stimare il flusso veicolare in corrispondenza dell'anello circolare e nei rami di ingresso e uscita della rotatoria, in funzione anche delle varie traiettorie dei veicoli e delle direzioni intraprese da questi.

Con il metodo sopra citato si ottiene il valore della capacità d'ingresso Q_e in veicoli/ora per ogni braccio della rotatoria, il quale andrà confrontato con i veicoli/ora T_e in ingresso stimati con l'analisi viabilistica svolta precedentemente.

La verifica sarà soddisfatta se, per ogni ramo, vale:

$$T_e \leq Q_e$$

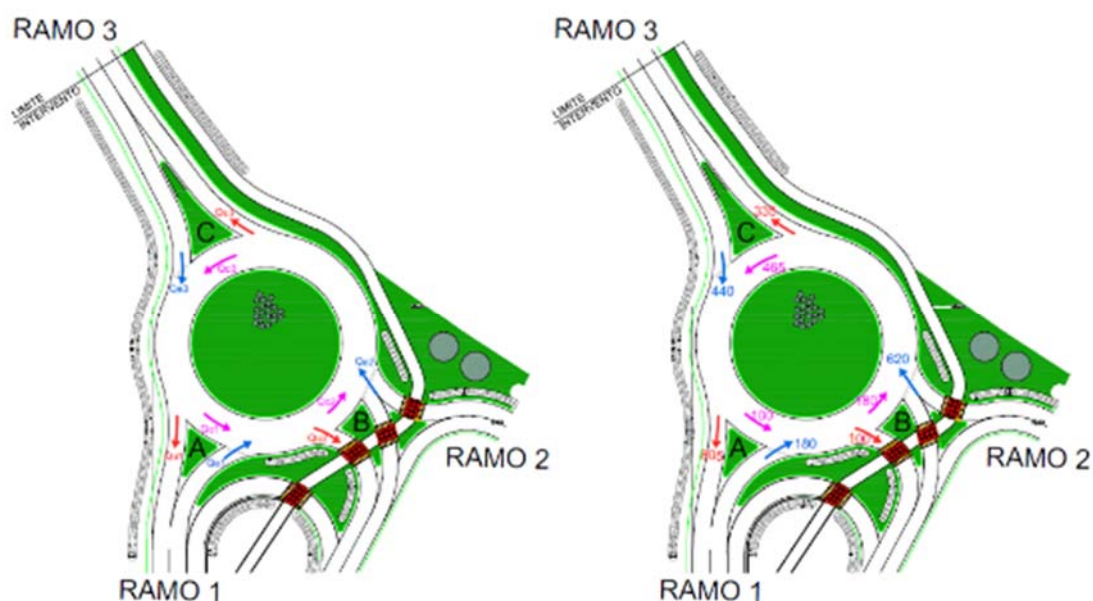


Figura 11: Veicoli/ora stimati all'interno della rotatoria

| BOLLETTINO UFFICIALE DELLA REGIONE LOMBARDIA - DGR 27/09/2006 - N. 8/3219 - Paragrafo 3.A.2.1 - Il calcolo della capacità delle rotatorie (Metodo CETUR) | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|----------------------------------|--|--|----------------------------------|--|--|------------|--|--|
| RAMO 1 | | | RAMO 2 | | | RAMO 3 | | | | | |
| Caratteristiche geometriche ramo | | | Caratteristiche geometriche ramo | | | Caratteristiche geometriche ramo | | | | | |
| ENT [m] = 4,5 | | | ENT [m] = 8 | | | ENT [m] = 5,25 | | | | | |
| ANN [m] = 8 | | | ANN [m] = 8 | | | ANN [m] = 8 | | | | | |
| SEP [m] = 9,75 | | | SEP [m] = 8,31 | | | SEP [m] = 11,93 | | | | | |
| R = De/2 [m] = 23 | | | R = De/2 [m] = 23 | | | R = De/2 [m] = 23 | | | | | |
| Caratteristiche traffico ramo | | | Caratteristiche traffico ramo | | | Caratteristiche traffico ramo | | | | | |
| Qu [veic/h] = 805 | | | Qu [veic/h] = 100 | | | Qu [veic/h] = 335 | | | | | |
| Qc [veic/h] = 100 | | | Qc [veic/h] = 180 | | | Qc [veic/h] = 465 | | | | | |
| $\alpha = 0,7$ | | | $\alpha = 0,7$ | | | $\alpha = 0,7$ | | | | | |
| Qd [veic/h] = 231,00 | | | Qd [veic/h] = 146,00 | | | Qd [veic/h] = 392,50 | | | | | |
| Corsie di ingresso 1 | | | Corsie di ingresso 2 | | | Corsie di ingresso 1 | | | | | |
| $\gamma = 1,00$ | | | $\gamma = 1,50$ | | | $\gamma = 1,00$ | | | | | |
| Qe [veic/h] = 1308,27 | | | Qe [veic/h] = 2068,23 | | | Qe [veic/h] = 1174,23 | | | | | |
| Te [veic/h] = 180 | | | Te [veic/h] = 620 | | | Te [veic/h] = 440 | | | | | |
| | | | VERIFICATO | | | | | | VERIFICATO | | |

In tutti e tre i rami della rotatoria la capacità d'ingresso risulta maggiore del traffico entrante stimato in corrispondenza dei bracci. Questo indica che l'intersezione in esame è stata ben progettata e permetterà di smaltire i flussi veicolari in maniera adeguata nelle tre diverse direzioni.

4.3.2 Verifica corsia di diversione da Viale Industria

Si effettua, inoltre, la valutazione dei possibili effetti di rigurgito all'ingresso del nuovo insediamento commerciale lato Viale Industria per evitare la promiscuità tra la viabilità ordinaria e quella della zona commerciale che creerebbe congestionamento del traffico in tale posizione.

Sono stati stimati, arrotondando per eccesso, circa 400 veicoli/ora di indotto veicolare previsti all'entrata della zona commerciale nello svincolo suddetto.

In prossimità dell'entrata lato Viale Industria è ubicato un attraversamento ciclabile non semaforizzato che comporterà la fermata temporanea dei veicoli entranti nell'insediamento commerciale che potrebbe essere causa di rigurgito sulla viabilità ordinaria.

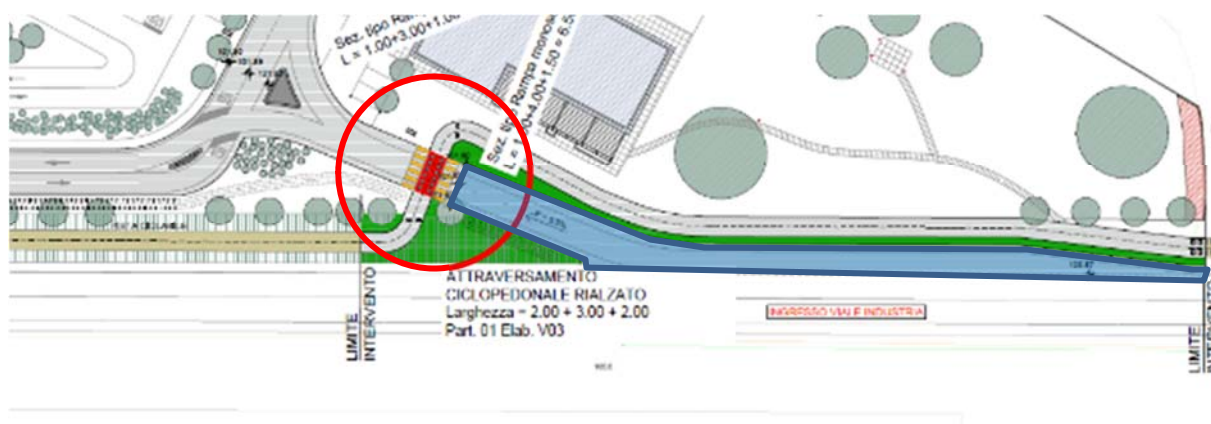


Figura 12: Corsia di ingresso lato Viale Industria con attraversamento ciclabile

Ipotizzando durante l'attraversamento un tempo di fermata dei veicoli pari a 30 secondi ed avendo stimato l'indotto veicolare pari a 400 veic/h entranti nella zona commerciale, si valuta il numero dei mezzi occupanti la corsia di ingresso nel modo seguente:

$$400 \frac{\text{veic}}{\text{h}} \rightarrow \frac{400}{3600} \frac{\text{veic}}{\text{s}} = 0,11 \frac{\text{veic}}{\text{s}}$$

$$\text{in 30 secondi} \rightarrow 0,11 \frac{\text{veic}}{\text{s}} \cdot 30 \text{ s} = 3,3 \text{ veicoli}$$

Avendo previsto una corsia di ingresso di lunghezza pari a 90 m e stimando la dimensione media dei veicoli, tra autovetture e mezzi pesanti, pari a 8 m si conclude che, in alcun modo, si verificheranno problematiche legate al rigurgito veicolare.

Per quanto riguarda le corsie di diversione, la scelta di prevedere un'intersezione a raso di tipo canalizzato risulta in accordo con le indicazioni tecniche di cui al paragrafo "3.B.1.1 – In quali casi è ragionevole realizzare una intersezione canalizzata" della D.G.R. 27 settembre 2006 – N° 8/3219, che individua quale condizione ottimale per la realizzazione di questa tipologia di intersezione "la presenza di strade intersecantesi di differente gerarchia funzionale e con flussi disomogenei", in quanto consente di:

- privilegiare una corrente di traffico garantendo la massima fluidità sulla direttrice principale;
- diminuire il numero dei punti di conflitto contribuendo a rendere più sicura l'intersezione;
- rendere più fluide le condizioni di deflusso dell'intersezione.

Dal punto di vista geometrico, la soluzione progettuale prevede l'adeguamento in sede del sedime esistente di via El Alamein, mediante allargamento della sede stradale.

Tale soluzione risulta conforme a quanto previsto dalla normativa regionale, sia per quanto riguarda la geometria degli elementi (cfr. paragrafo 3.B.6), sia per quanto riguarda la visibilità e a percezione dell'intersezione (cfr. paragrafo 3.B.3). Relativamente a quest'ultimo punto, si rileva che l'intervento si configura come messa sicurezza del tratto in esame in quanto il disassamento della corsia di marcia rispetto al ciglio interno consente, in relazione alla velocità di percorrenza della provinciale, l'incremento delle distanze di visuale libera all'interno dell'intervallo previsto dalla normativa.

4.4 Verifica delle manovre di svolta

In questo paragrafo si esegue una valutazione delle manovre per verificare che i raggi di curvatura di ingresso/uscita parcheggi risultino idonei per le svolte all'interno dell'area commerciale.

Le manovre riportate di seguito sono state studiate utilizzando come riferimento un veicolo *Van Iveco Daily* che ha una lunghezza pari a 6m per l'accesso ai parcheggi di pertinenza dei lotti da e verso la pubblica viabilità.

Nelle immagini seguenti vengono mostrati gli ingombri del mezzo suddetto in prossimità delle svolte più critiche all'interno del lotto.

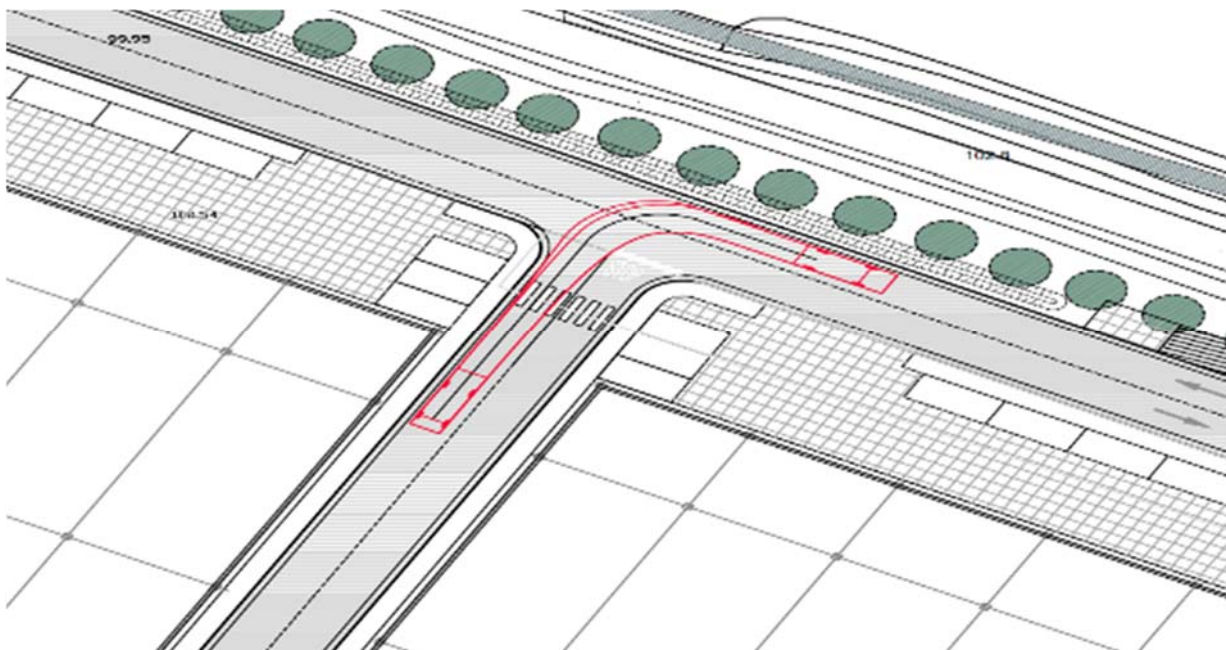


Figura 13: Manovra di ingresso verso ramo interno

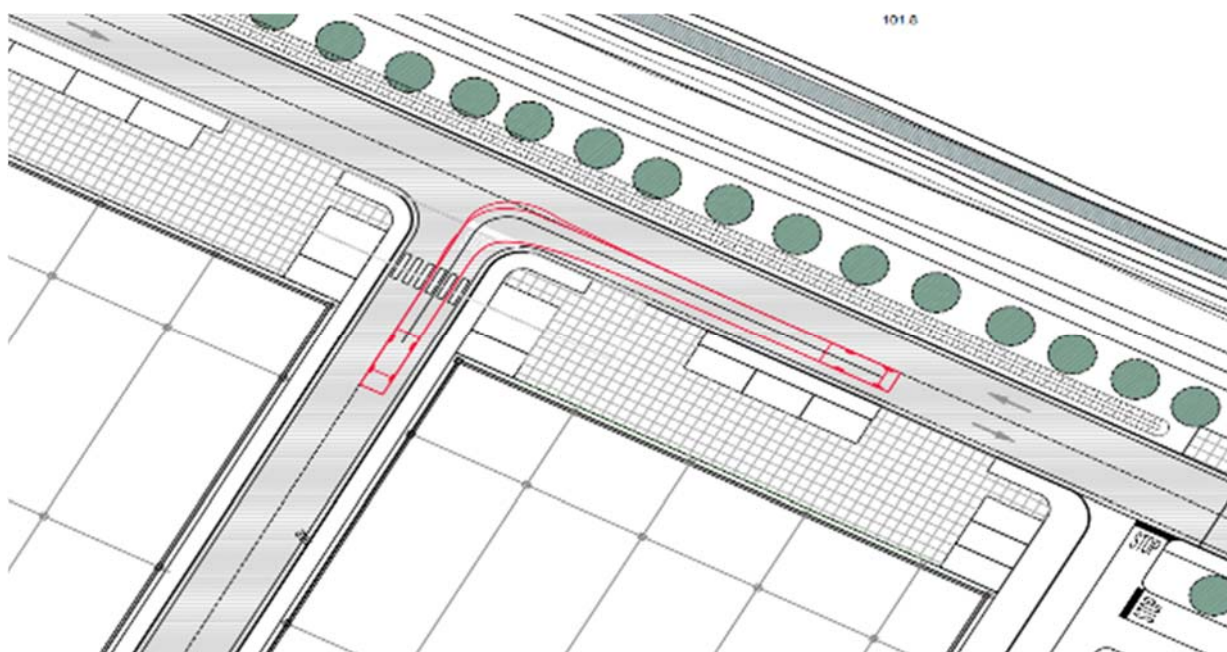


Figura 14: Manovra di uscita verso ramo esterno



Figura 15: Manovra di ingresso verso area parcheggi



Figura 16: Manovra di uscita da area parcheggi

Come si può evincere dalle immagini appena visionate non ci sono problematiche legate alle manovre di svolta all'interno del lotto. I raggi di curvatura sono quindi verificati.

4.5 Caratteristiche tecniche della sovrastruttura stradale

Per la pavimentazione è previsto un pacchetto così costituito:

- Sottofondazione in misto granulare: 30 cm
- Strato di base in conglomerato bituminoso (Tout-Venant): 10 cm
- Strato di collegamento in conglomerato bituminoso: 4 cm
- Tappeto d'usura in conglomerato bituminoso: 3 cm

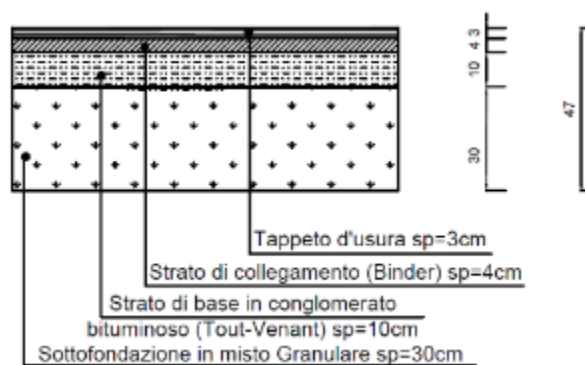


Figura 17: Pacchetto stradale

5. SEGNALETICA STRADALE

La viabilità è provvista della specifica segnaletica verticale e orizzontale, così come previsto dal D.Lgs. 30 aprile 1992 n.285 – Nuovo Codice della Strada e D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 – Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.

Per maggiori dettagli si osservino i contenuti della Tavola V04 dedicata alla "Segnaletica verticale", di cui si riporta un estratto.

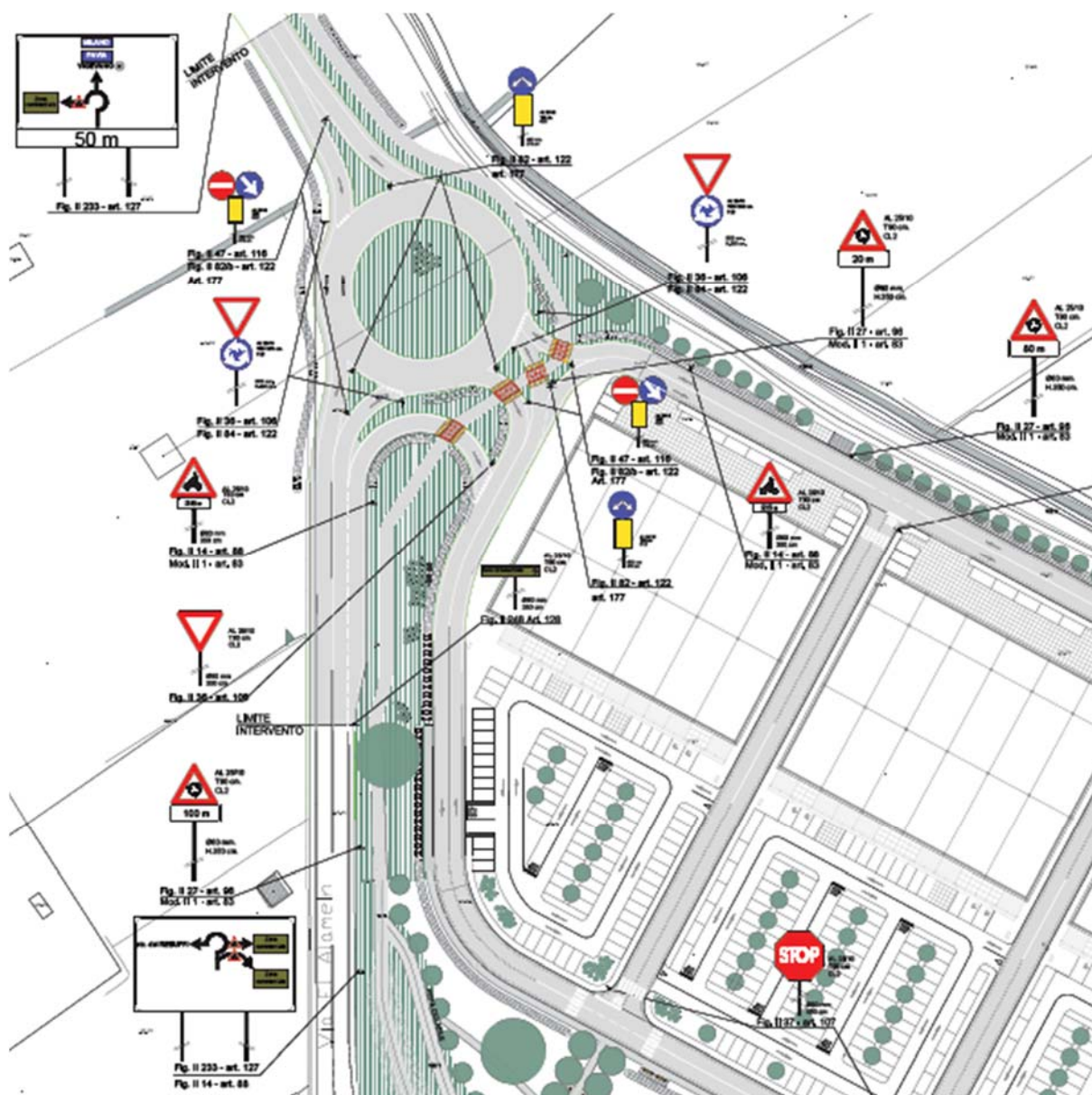


Figura 18: Stralcio Tavola segnaletica verticale

6. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione della rete stradale è realizzato con punti luce a LED posati su pali conici di altezza 8.00m fuori terra, collegati a quadro di controllo, con relè crepuscolare, posto in prossimità del punto di fornitura.

Caratteristiche del corpo illuminante a LED: potenza di 97 W, corpo in alluminio pressofuso. Diffusore vetro extra-chiaro temprato resistente agli shock termici, verniciatura a polvere con resina a base poliestere, attacco testa palo diam. 60 mm, ottiche in alluminio rivestito con argento ad altissima purezza 99,99%, grado di protezione ip66, doppio isolamento.



Figura 19: Punto luce LED

7. SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA

Al fine di assicurare lo smaltimento delle acque meteoriche che interessano la sede stradale, è stato progettato un sistema di drenaggio interamente a gravità.

Le acque di piattaforma verranno convogliate alle caditoie poste ai lati della strada, le caditoie sono costituite da un pozzetto 50x50 in cls a fondo aperto che permette il deflusso delle acque nello strato drenante, $h = 1,00$, rivestito con telo geotessile.

I pozzetti sono collegati tra loro mediante tubo in PVC DN 110 e collegati a un fosso drenante avente funzione di "troppo-pieno" rispetto alle portate smaltite tramite lo strato drenante posto sotto i pozzetti; l'acqua viene convogliata ai fossi di guardia che percorrono tutto il perimetro del PL con funzione di laminazione delle portate eccedenti. Il dimensionamento dei fossi di guardia garantisce la laminazione delle portate di picco e la successiva dispersione nel terreno naturale.

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma risulta pertanto totalmente indipendente dal reticolo idrico superficiale esistente.

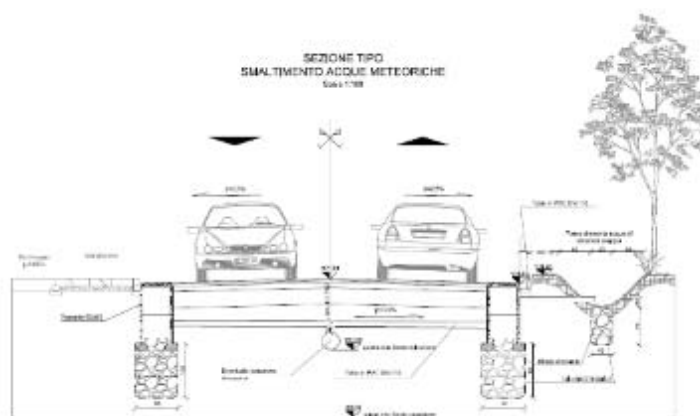


Figura 20: Sezione smaltimento acque