



PROVINCIA DI PARMA

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ LOCALE NELLA PROVINCIA DI PARMA  
NELL'AMBITO DEL PROGETTO DENOMINATO "CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENO  
BRENNERO - RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA DELLA CISA - FONTEVIVO  
(PR) E L'AUTOSTRADA DEL BRENNERO - NOGAROLE ROCCA (VR) - 1° LOTTO

# **RACCORDO TRA LA CISPADANA E LA S.P. 11 TRATTO DA VIA DEI FILAGNI A ROTATORIA TAV S.P. 11 LOTTO 2**

## **PROGETTO DEFINITIVO**

### **OTTEMPERANTE ALLE PRESCRIZIONI IMPARTITE IN SEDE DI CONFERENZA TECNICA DI SERVIZI**

1° SEDUTA 18/09/2017 - 2° SEDUTA 11/10/2017

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

**ING. ELISA BOTTA**

RESPONSABILE DEL SERVIZIO  
VIABILITÀ E INFRASTRUTTURE

**DOTT. GABRIELE ANNONI**

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO SICUREZZA  
IN FASE DI PROGETTAZIONE

**ING. PIER PAOLO CORCHIA**

**ING. FILIPPO VIARO**

**ING. PAOLO CORCHIA**



CONSULENZE SPECIALISTICHE

GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA

**DOTT. PIETRO BOGGIO TOMASAZ**

RESPONSABILE DEL  
PROCEDIMENTO ESPROPRIATIVO

**GEOM. ALFREDO MARCHESI**

STUDI AMBIENTALI

**DOTT. GEOL. GIORGIO NERI**

ARCHEOLOGIA

**DOTT. BARBARA SASSI**



**AMBITER** S.r.l.  
società di ingegneria ambientale



DESCRIZIONE:

**INTERSEZIONI A ROTATORIA SULLA S.P. N° 11  
NEL CENTRO ABITATO DI FONTEVIVO  
RELAZIONE TECNICA**

TAV. N°:

**PD.L2.ROT.01.01**

SCALA:

DATA:

**GENNAIO 2019**

REVISIONE: - DATA: -

OGGETTO: -





## I N D I C E

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI.....</b>	<b>4</b>
2.1. INTERSEZIONE A DOPPIA ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11, STRADA NUOVA E VIA ROMA (R1A) E RIFUNZIONALIZZAZIONE STRADA NUOVA .....	4
2.2. INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11 E LA STRADA DEL TORCHIO (R1B) .....	8
<b>3. DESCRIZIONI DEGLI INTERVENTI .....</b>	<b>12</b>
3.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	13
3.2. INTERSEZIONE A DOPPIA ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11, STRADA NUOVA E VIA ROMA (R1A) E RIFUNZIONALIZZAZIONE STRADA NUOVA .....	14
3.2.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL SISTEMA DOPPIA ROTATORIA (R1a).....	14
3.2.2. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DI STRADA NUOVA.....	17
3.2.3. PAVIMENTAZIONI E MARCIAPIEDI.....	19
3.3. INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11 E LA STRADA DEL TORCHIO (R1B) .....	19
3.3.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'INTERVENTO.....	20
3.3.2. PAVIMENTAZIONI E MARCIAPIEDI.....	21
3.3.3. DISPOSITIVI DI RITENUTA.....	22
<b>4. INQUADRAMENTO TRASPORTISTICO.....</b>	<b>25</b>
<b>5. RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE IDRAULICHE E GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DI PIATTAFORMA STRADALE .....</b>	<b>32</b>
5.1. INTERSEZIONE A DOPPIA ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11, STRADA NUOVA E VIA ROMA (R1A) E RIFUNZIONALIZZAZIONE STRADA NUOVA .....	32
5.1.1. Gestione delle acque meteoriche di piattaforma stradale.....	32
5.2. INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11 E LA STRADA DEL TORCHIO (R1B) .....	33
5.2.1. Risoluzione delle interferenze idrauliche .....	35
5.2.2. Gestione delle acque meteoriche di piattaforma stradale.....	38
<b>6. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....</b>	<b>40</b>
<b>7. SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE.....</b>	<b>41</b>
7.1. INTERVENTI DI TRAFFIC-CALMING.....	41
<b>8. INTERFERENZE CON I PUBBLICI SERVIZI .....</b>	<b>43</b>
8.1. INTERSEZIONE A DOPPIA ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11, STRADA NUOVA E VIA ROMA (R1A) E RIFUNZIONALIZZAZIONE STRADA NUOVA .....	43
8.2. INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11 E LA STRADA DEL TORCHIO (R1B) .....	43
<b>9. APPENDICE 1: VERIFICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA.....</b>	<b>44</b>
9.1. VERIFICHE GEOMETRICHE.....	44
9.1.1. Verifica dei triangoli di visibilità.....	44
9.1.2. Verifica degli angoli di deflessione .....	45
9.2. VERIFICHE DI CAPACITÀ DELLE INTERSEZIONI DI PROGETTO .....	47
9.2.1. Rotatoria “R1A”: SP11 di Busseto – SP47 - via Roma .....	47
9.2.2. Rotatoria “R1B”: SP11 di Busseto – Strada comunale del Torchio .....	47

RACCORDO TRA LA CISPADANA E LA S.P. 11

TRATTO DA VIA DEI FILAGNI A ROTATORIA TAV S.P. 11 – LOTTO 2

OTTEMPERANTE ALLE PRESCRIZIONI IMPARTITE IN SEDE DI CONFERENZA TECNICA DI SERVIZI

1^ SEDUTA 18/09/2017 – 2^ SEDUTA 11/10/2017



PROGETTO DEFINITIVO

INTERSEZIONI A ROTATORIA SULLA S.P.N° 11 NEL CENTRO ABITATO DI FONTEVIVO  
Relazione tecnica

---

9.2.3. Verifiche di capacità delle intersezioni di progetto.....	47
9.3. CONCLUSIONI.....	57
<b>10. APPENDICE 2: ANALISI CONNESSE ALLA VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA.....</b>	<b>58</b>



## 1. PREMESSA

---

La presente relazione tecnica riporta la descrizione delle intersezioni a rotatoria sulla S.P. n° 11 nel centro abitato di Fontevivo, indicandone le caratteristiche tecniche e prestazionali.

L'attività progettuale per la definizione delle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni è stata condotta in modo tale che le stesse rispondano a tutti i requisiti di sicurezza e correttezza degli elementi progettuali richiesti dal quadro normativo vigente, con l'obiettivo di migliorare la sicurezza della S.P. 11 "di Busseto" nel centro abitato di Fontevivo.

In particolare la rifunionalizzazione delle intersezioni a raso esistenti, si pone l'obiettivo di organizzare meglio i nodi di scambio tra i traffici veicolari, in modo tale da garantire adeguati standard di sicurezza per gli utenti in presenza di movimenti di svolta conflittuali, conseguendo:

- l'aumento della sicurezza per i diversi utenti della strada;
- il miglioramento delle connessioni tra i diversi archi stradali;
- il miglioramento della sicurezza sulle manovre di svolta conflittuali;
- la moderazione delle velocità veicolari;
- la riduzione dei tempi di arresto nelle intersezioni;
- maggiore duttilità in presenza di rami di diversa importanza;
- maggiore flessibilità degli itinerari;
- miglioramento dei livelli di accessibilità alle diverse polarità insediate nell'area;
- interventi di riorganizzazione delle intersezioni e riduzione dei punti di conflitto;
- interventi di moderazione del traffico (Traffic Calming).



## 2. DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI

Di seguito vengono illustrate le caratteristiche delle aree e delle viabilità di cui il Comune ha richiesto la realizzazione in sostituzione del tratto di risonamento della S.P.n°11, che nello specifico sono:

- intersezione a rotatoria tra la S.P. n° 11, strada Nuova e Via Roma (R1A) e rifunzionalizzazione strada Nuova;
- intersezione a rotatoria tra la S.P. n° 11 e la Strada del Torchio (R1B).

### 2.1. INTERSEZIONE A DOPPIA ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11, STRADA NUOVA E VIA ROMA (R1A) E RIFUNZIONALIZZAZIONE STRADA NUOVA

L'intervento di rifunzionalizzazione dell'intersezione è localizzato nel centro abitato di Fontevivo, in corrispondenza dell'incrocio tra la S.P. n° 11, strada Nuova e via Roma, attualmente costituito da due intersezioni a "T" contrapposte, regolate da impianto semaforico, e su cui si innesta anche l'ingresso principale alla sede del Comune di Fontevivo.



FIGURA 2-1 INTERSEZIONE S.P. N° 11 CON VIA STRADA NUOVA E VIA ROMA - FOTO AEREA DELL'AREA D'INTERVENTO



PROGETTO DEFINITIVO

La viabilità principale è costituita dalla S.P. n° 11, su cui si innesta ad ovest strada Nuova e ad est via Roma, entrambe con intersezioni lineari a raso. A sud si trova il fronte dell'ingresso del comune, caratterizzato da un ampio percorso pedonale, interposto alla strada e relativa fascia laterale destinata alla sosta, da aiuole verdi occupate da alberature ad alto fusto. Sul lato opposto sono attualmente in fase di realizzazione i lavori per il rifacimento dei marciapiedi.

Lungo la viabilità e nell'area d'intersezione in generale sono presenti numerose abitazioni con accesso diretto sulla strada.



FIGURA 2-2 – PLANIMETRIA GENERALE DELLO STATO DI FATTO DELL'INTERSEZIONE IN OGGETTO

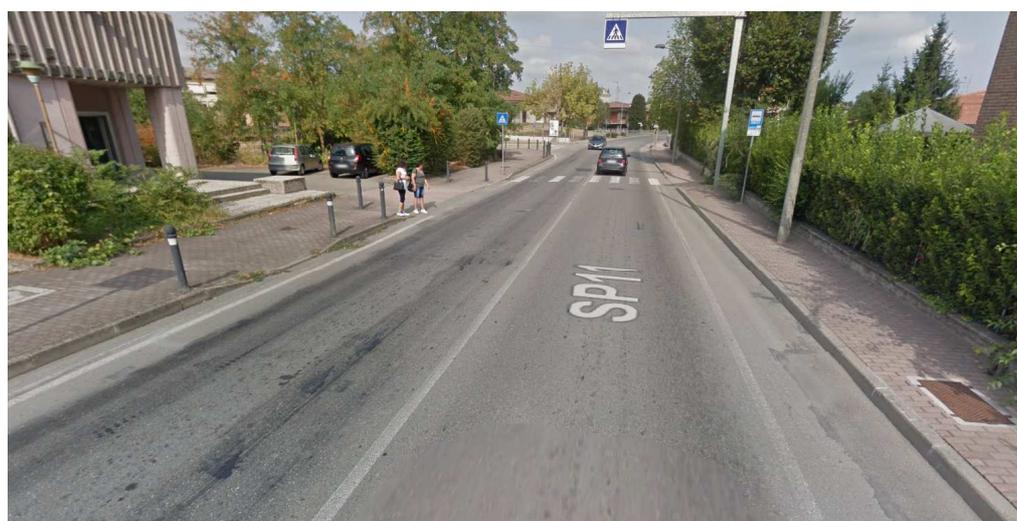


**S.P. n° 11:** il tratto urbano della strada provinciale è caratterizzata a sud dell'intersezione da una larghezza di circa 8 m con marciapiede in autobloccanti sovralzato sul lato nord-est e camminamento alla stessa quota stradale sul lato opposto, delimitato davanti agli edifici da pavimentazioni con caratteristiche diverse e/o fioriere e vasi.



**FIGURA 2-3 –S.P. N° 11 NEL TRATTO A SUD DELL'INTERSEZIONE**

Sul lato nord, oltre l'area d'intersezione, la larghezza della carreggiata è di circa 8,50 m con marciapiedi sovralzati su entrambi i lati della strada e finitura in autobloccanti; a 20 m dalla fine dell'intervento è presente un attraversamento pedonale segnalato da cartellonistica stradale dedicata.



**FIGURA 2-4 –S.P. N° 11 NEL TRATTO A NORD DELL'INTERSEZIONE**



**Strada Nuova** rappresenta il tratto urbano della S.P. n° 47 e si presenta di larghezza pari a 8,00 m e sprovvista di marciapiedi; confina su entrambi i lati con le recinzioni di numerose abitazioni private, con accessi diretti, anche pedonali, alla strada. Già oggi la viabilità è inibita al traffico pesante (autocarri da 18 t).



FIGURA 2-5 –S.P. N° 47 NEL TRATTO A SUD-OVEST DELL'INTERSEZIONE

**Via Roma** si presenta di larghezza pari a 12,00 m con fascia laterale per la sosta su entrambi i lati, marciapiede sul lato ovest in fase di realizzazione e ampio percorso pedonale sul lato est; come già detto sul fronte immediatamente a destra della S.P.n° 11 è presente l'accesso alla sede del Comune di Fontevivo.



FIGURA 2-6 –VIA ROMA NEL TRATTO A NORD DELL'INTERSEZIONE

Su tutta l'area è già presente l'impianto di illuminazione e la rete di raccolta delle acque; si evidenzia inoltre la presenza di numerosi chiusini e armadietti delle reti di pubblici servizi che interessano l'intersezione, per la descrizione puntuale delle quali si rimanda al successivo paragrafo 8 INTERFERENZA CON I PUBBLICI SERVIZI.



## 2.2. INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11 E LA STRADA DEL TORCHIO (R1B)

L'intervento di rifunzionalizzazione dell'intersezione è localizzato al confine sud del centro abitato di Fontevivo, in corrispondenza dell'incrocio tra la S.P. n° 11 e strada del Torchio.



FIGURA 2-7 INTERSEZIONE S.P. N° 11 CON STRADA NUOVA E VIA ROMA - FOTO AEREA DELL'AREA D'INTERVENTO

La viabilità principale è costituita dalla S.P. n° 11, che nel tratto in cui si innesta, da sud, è caratterizzata da una curva a raggio stretto e un dosso altimetrico necessario al superamento dell'interferenza idraulica con il canale Nuovo. Proseguendo verso il centro abitato di Fontevivo, verso nord-ovest, il canale Nuovo costeggia la strada provinciale sul lato est, per un tratto di 70 m fino all'innesto con una strada privata sullo stesso lato, che delimita l'inizio del centro abitato.

L'intersezione esistente è costituita da un innesto a raso di tipo lineare, comunemente chiamata a "T", regolata da manovre di stop per chi dalla strada del Torchio si innesta sulla S.P. n° 11.

Data la conformazione altimetrica dell'intersezione e la presenza di diversi ostacoli, quali il canale Nuovo e alcune abitazioni, sono presenti sui cigli esterni della strada barriere di sicurezza di tipo obsoleto per il contenimento di eventuali veicoli in svio. L'intersezione è attualmente illuminata.



INTERSEZIONI A ROTATORIA SULLA S.P. N° 11 NEL CENTRO ABITATO DI FONTEVIVO  
Relazione tecnica

PROGETTO DEFINITIVO

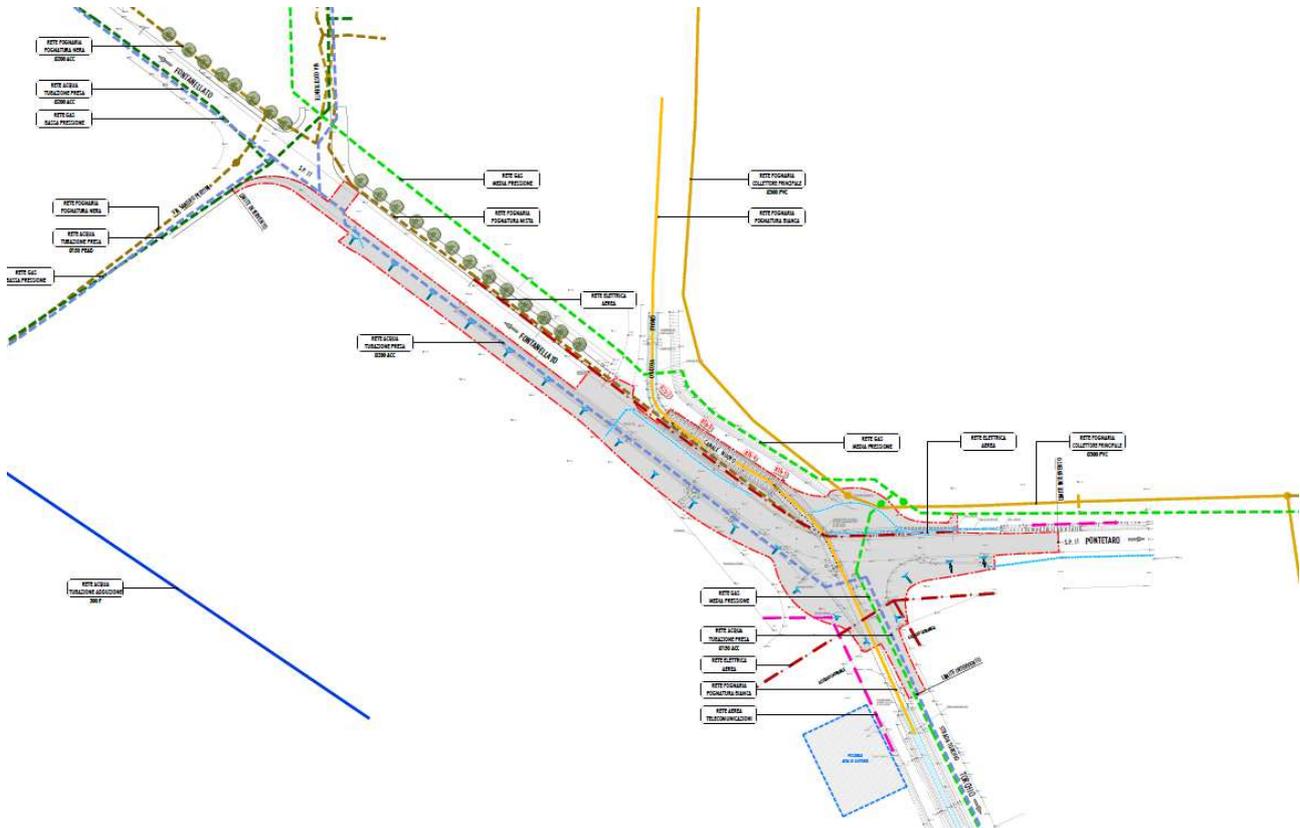


FIGURA 2-8 – PLANIMETRIA GENERALE DELLO STATO DI FATTO DELL'INTERSEZIONE IN OGGETTO

**S.P. n° 11:** il tratto periurbano della strada provinciale è caratterizzata a est dell'intersezione da una larghezza di circa 6,40 m, con fosso che corre lateralmente alla strada sul lato nord e un piazzale d'accesso ad un'attività produttiva sul lato sud.



FIGURA 2-9 – S.P. N° 11 NEL TRATTO AD EST DELL'INTERSEZIONE



Proseguendo verso ovest la strada mantiene la stessa dimensione fino all'inizio dell'abitato di Fontevivo; il fosso laterale si innesta nel canale Nuovo che attraversa l'area dell'intersezione, e costeggia a cielo aperto la strada provinciale.



FIGURA 2-10 –S.P. N° 11 NEL TRATTO IN CORRISPONDENZA DELL'INTERSEZIONE CON STRADA DEL TORCHIO

All'ingresso del centro abitato di Fontevivo, ad ovest dell'accesso con una strada privata, sul ciglio destro è presente un marciapiede rialzato con un filare di alberature ad alto fusto sul lato più esterno, che affianca la strada fino all'intersezione con via Costituente. Sul lato opposto è presente un fosso di guardia che costeggia la strada fino all'esistente fermata del bus antistante l'area d'intersezione esistente con via Sandro Pertini.



FIGURA 2-11 –S.P. N° 11 NEL TRATTO AD OVEST DELL'INTERSEZIONE



**Strada del Torchio** nel tratto prossimo all'intersezione si presenta di larghezza pari a 6,50 m, con fosso laterale sul lato ovest e un'ampia banchina sul lato est, che confina direttamente con le recinzioni e/o le abitazioni esistenti. Sul lato opposto, la carreggiata stradale è costeggiata da un ampio fossato, fino all'accesso ad una proprietà privata in cui gli edifici produttivi sono in stato di avanzato degrado.



**FIGURA 2-12 –STRADA DEL TORCHIO NEL TRATTO PROSSIMO ALL'INTERSEZIONE**

Tutto il margine esterno su questo lato è confinato da barriera di sicurezza di tipo obsoleto, così come il lato opposto che confina con il canale Nuovo, mentre la corsia che da strada del Torchio consente l'innesto sulla strada provinciale, confinata da un muro di sostegno di altezza pari a circa 1,30 m, ne è sprovvista.



**FIGURA 2-13 –STRADA DEL TORCHIO NEL TRATTO PROSSIMO ALL'INTERSEZIONE**

Su tutta l'area è già presente l'impianto di illuminazione, mentre la raccolta delle acque di piattaforma avviene attraverso i fossi laterali; si evidenzia inoltre la presenza di linee aeree di pubblici servizi, oltre alla linea del gas, acquedotto e fognatura, per la descrizione puntuale delle quali si rimanda al successivo paragrafo 8 INTERFERENZA CON I PUBBLICI SERVIZI.



### 3. DESCRIZIONI DEGLI INTERVENTI

Come anticipato in premessa, la presente relazione descrive gli interventi relativi alle nuove intersezioni a rotatoria sulla S.P. n° 11, previste nel comune di Fontevivo, più precisamente:

- intersezione a rotatoria tra la S.P. n° 11, strada Nuova e Via Roma (R1a) e rifunzionalizzazione strada Nuova;
- intersezione a rotatoria tra la S.P. n° 11 e la Strada del Torchio (R1b).



**FIGURA 3-1 – PLANIMETRIA DI PROGETTO DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA SULLA S.P. N° 11**

Di seguito si elencano alcuni obiettivi del processo progettuale di definizione degli interventi viabilistici:

- aumento della sicurezza per i diversi utenti della strada;
- il miglioramento della sicurezza sulle manovre di svolta conflittuali;
- moderazione delle velocità veicolari;
- riduzione dei tempi di arresto nelle intersezioni;
- maggiore duttilità in presenza di rami di diversa importanza;
- maggiore flessibilità degli itinerari;
- interventi di moderazione del traffico (Traffic Calming).



### 3.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le caratteristiche geometriche – funzionali delle intersezioni stradali, sono state definite sulla base della normativa di riferimento D.M. 19-04-2006 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, per quanto possibile e tenuto conto dell’ambito esistente in cui si opera, così come specificato al comma 3 dell’art.2 delle stesse norme.

Per la definizione degli elementi geometrici che caratterizzano l’intervento sulla S.P.n° 47 – Strada Nuova esistente, si è fatto riferimento ai criteri contenuti nel DM 5/11/2001 (n° 6792/2001) “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, in considerazione del fatto che trattandosi di strade esistenti, le norme citate non assumono di fatto carattere cogente.

La norma di riferimento per l’“adeguamento” delle strade esistenti è infatti rappresentata dal D.M. 22.04.2004, che all’art. 1 precisa che il D.M. 05.11.2001 ....*“si applica per la costruzione di nuovi tronchi stradali, salvo la deroga di cui al comma 2 dell’art. 13 del D.L. n° 285 del 30.04.1992 (Codice della Strada), mentre è di riferimento nel caso di adeguamento di viabilità esistenti, nell’attesa dell’emanazione per esse di una specifica normativa”.*

Ad oggi detta normativa non è ancora stata emanata ufficialmente, sebbene sia disponibile già da tempo una versione in bozza “Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti” (bozza del 21.03.2006), che descrive i criteri con cui definire le caratteristiche di queste tipologie d’intervento e individuare gli eventuali interventi mitigativi.

In riferimento a quanto previsto dal citato D.M. 22.04.2004, il quale all’art. 4 stabilisce che, ....*“fino all’emanazione di specifiche norme per l’adeguamento delle strade esistenti, i progetti devono contenere una specifica relazione dalla quale risultino analizzati gli aspetti connessi alle esigenze di sicurezza, attraverso la dimostrazione che l’intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza, fermo restando la necessità di garantire la continuità di esercizio dell’infrastruttura”*, la presente relazione contiene un paragrafo specifico, § 3.4 ANALISI CONNESSE ALLA VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA, in cui sono analizzati gli aspetti richiesti.

Sono state inoltre rispettate le indicazioni fornite dalla Provincia di Parma per la progettazione delle intersezioni a rotatoria e per la composizione della sovrastruttura stradale.

#### **Elenco cronologico delle principali norme di riferimento per la progettazione stradale:**

- D.L. n° 285 del 30/04/1992: Nuovo codice della strada-Aggiornamento 29/7/2010 n.120 (Disposizioni in materia di sicurezza stradale)
- D.P.R. n°495 del 16/12/1992: Parere di enti gestori di altre opere interferite dalle strade (ferrovie, altre strade, elettrodotti).



PROGETTO DEFINITIVO

- Legge n°59/1997, D.Lgs n°112/1998, Legge 142/1990, D.P.R.616/1977: Individuazione competenze.
- Documento approvato dalla Commissione di studio per le norme relative ai materiali stradali e progettazione, costruzione e manutenzione strade del CNR (settembre2001).
- D.M. Infrastrutture e Trasporti 05/11/2001: Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2004) Decreto 22 aprile 2004, n°67/S Modifica del decreto 5 novembre 2001, n°6792, recante “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, pubblicato sulla G.U. del 25 giugno 2004
- Regione Lombardia – Infrastrutture e Mobilità. (2004) Linee Guida per la progettazione delle zone di intersezione.
- Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti: Bozza del 21/03/2006 a carattere pre-normativo
- D.M. Infrastrutture e Trasporti 19/04/2006: Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.

## **3.2. INTERSEZIONE A DOPPIA ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11, STRADA NUOVA E VIA ROMA (R1A) E RIFUNZIONALIZZAZIONE STRADA NUOVA**

L'intervento previsto in corrispondenza dell'attuale incrocio tra la S.P. n° 11, strada Nuova e via Roma prevede sia la riorganizzazione dell'attuale intersezione con l'inserimento di una doppia rotatoria che la rifunionalizzazione di strada Nuova. Di seguito sono pertanto descritte le caratteristiche geometriche delle due diverse tipologie di intervento.

### **3.2.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL SISTEMA DOPPIA ROTATORIA (R1a)**

L'intervento progettuale prevede la riorganizzazione del nodo viario in oggetto con la realizzazione di un sistema a doppia rotatoria, caratterizzato da due circonferenze con un raggio minimo di 12.50 m (quello delle rotatorie esterne), raccordate da un raggio di 30.80 m con curvatura opposta alle prime due circonferenze. Questa geometria definisce una aiuola centrale che si restringe nella sua parte mediana, conferendo alla rotatoria una forma a “biscotto”; i centri delle due rotatorie distano circa 36 m.

Tale tipologia di intersezione, sebbene non prevista dal D.M.19-04-2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” è generalmente adottata in corrispondenza di ambiti urbani caratterizzati da velocità modeste.



INTERSEZIONI A ROTATORIA SULLA S.P. N° 11 NEL CENTRO ABITATO DI FONTEVIVO  
Relazione tecnica

PROGETTO DEFINITIVO

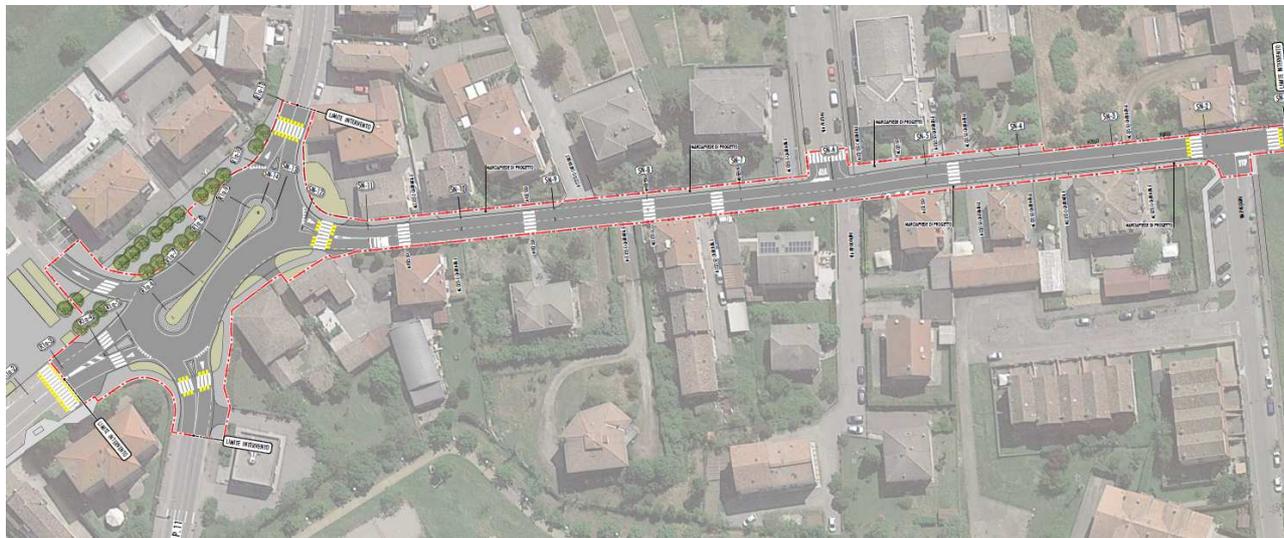


FIGURA 3-2 INTERSEZIONE S.P. N° 11 CON STRADA NUOVA E VIA ROMA  
PLANIMETRIA DI PROGETTO

La riqualificazione dell'intersezione ha la principale funzione di mettere in sicurezza l'incrocio, gestendo, con sole manovre di svolta in destra, i flussi veicolari presenti e calmierando le velocità di attraversamento del nodo, con contestuale messa in sicurezza dell'utenza pedonale.

La corona della rotatoria presenta un'unica corsia con larghezza pari a 7.00 m, corsie di ingresso da 3.50 m e corsie di uscita da 4.50 m; le isole spartitraffico sono tutte realizzate con cordoli rialzati invalicabili rifinite con pavimentazione in asfalto, anche l'isola centrale, sistemata a verde, risulta invalicabile. Per garantire l'iscrizione dei veicoli autoarticolati le banchine interne sono state opportunamente allargate prevedendo aree sormontabili differenziate dalla carreggiata stradale con pavimentazione in porfido.

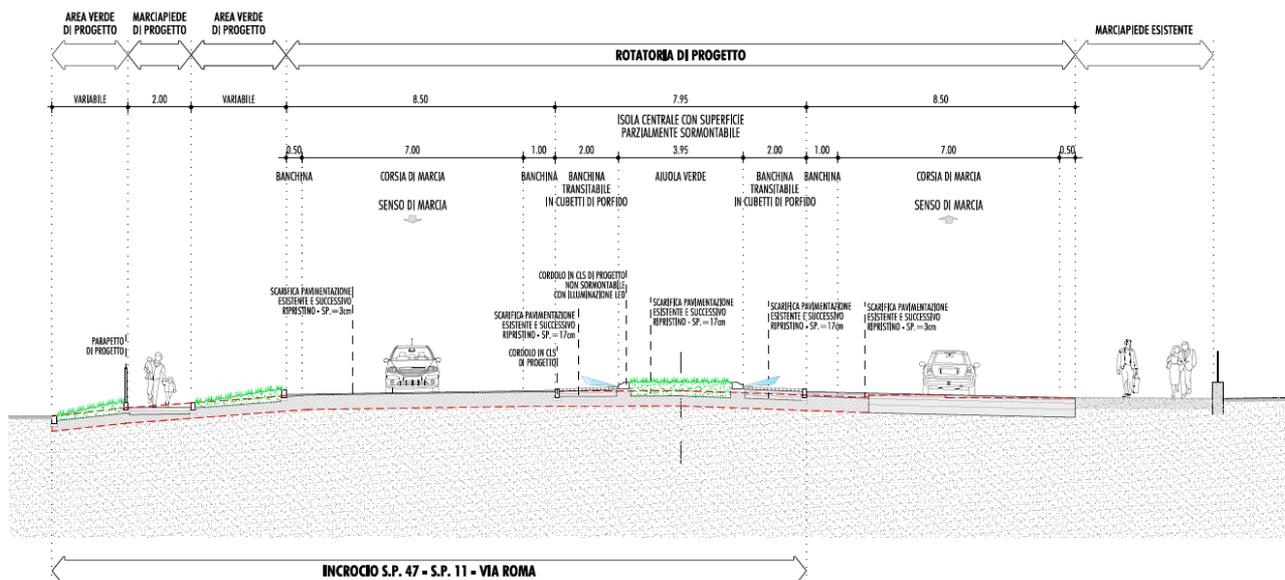


FIGURA 3-3 INTERSEZIONE S.P. N° 11 – VIA ROMA: SEZIONE TRASVERSALE TIPO

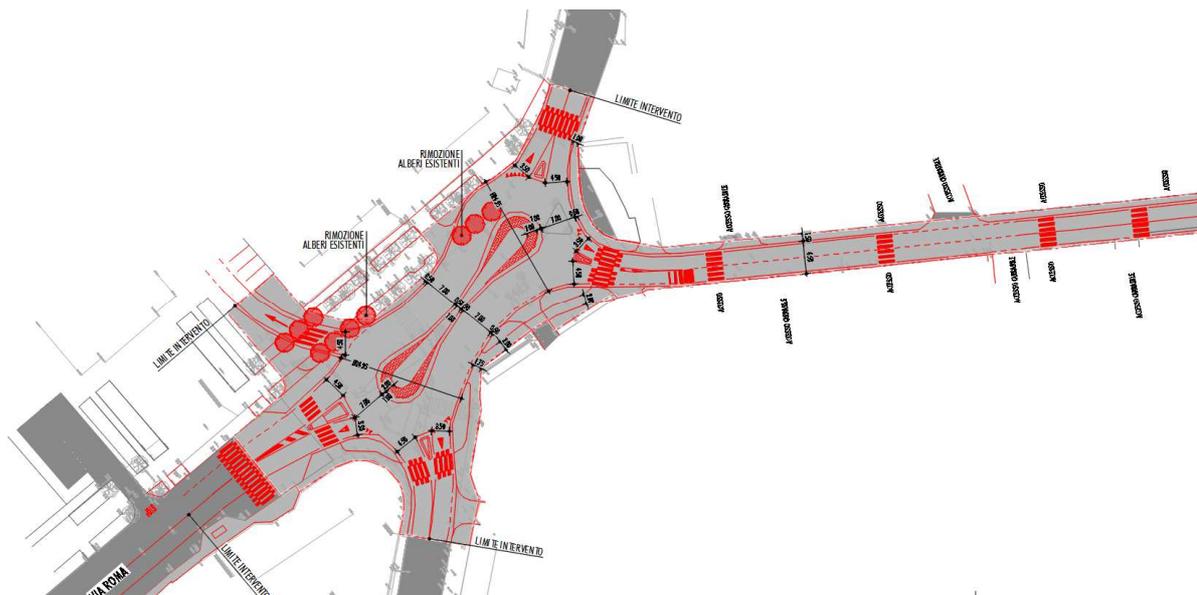


PROGETTO DEFINITIVO

La nuova geometria dell'intersezione, che si sviluppa in direzione sud-est/nord-ovest, evita interventi di carattere espropriativo e permette di non alterare il fronte degli accessi agli edifici posti lungo i margini dell'intersezione, garantendo contestualmente la protezione dei pedoni attraverso l'inserimento dei marciapiedi. Nello specifico lungo il margine esterno dell'intersezione il percorso pedonale risulta sempre sovralzato rispetto la sede stradale, a volte interposto all'anello di circolazione da aiuole verdi.

Tale sistemazione contribuisce a rendere maggiormente identificabile l'intersezione stradale, separando correttamente i flussi veicolari e migliorando di conseguenza la funzionalità e la sicurezza del nodo. Rispetto all'attuale intersezione infatti, la nuova configurazione consente di allontanare il ciglio stradale dal fronte delle abitazioni, creando un percorso obbligato per i pedoni tale da scongiurare manovre di attraversamento improprie.

Gli attraversamenti pedonali, posizionati a 5 m dalla linea di arresto dei bracci che si innestano sull'anello di circolazione, sono tutti rialzati ed evidenziati con apposita segnaletica verticale di rinforzo.



**FIGURA 3-4 INTERSEZIONE S.P. N° 11 CON STRADA NUOVA E VIA ROMA  
PLANIMETRIA DI RAFFRONTO TRA LO STATO DI FATTO E IL PROGETTO**

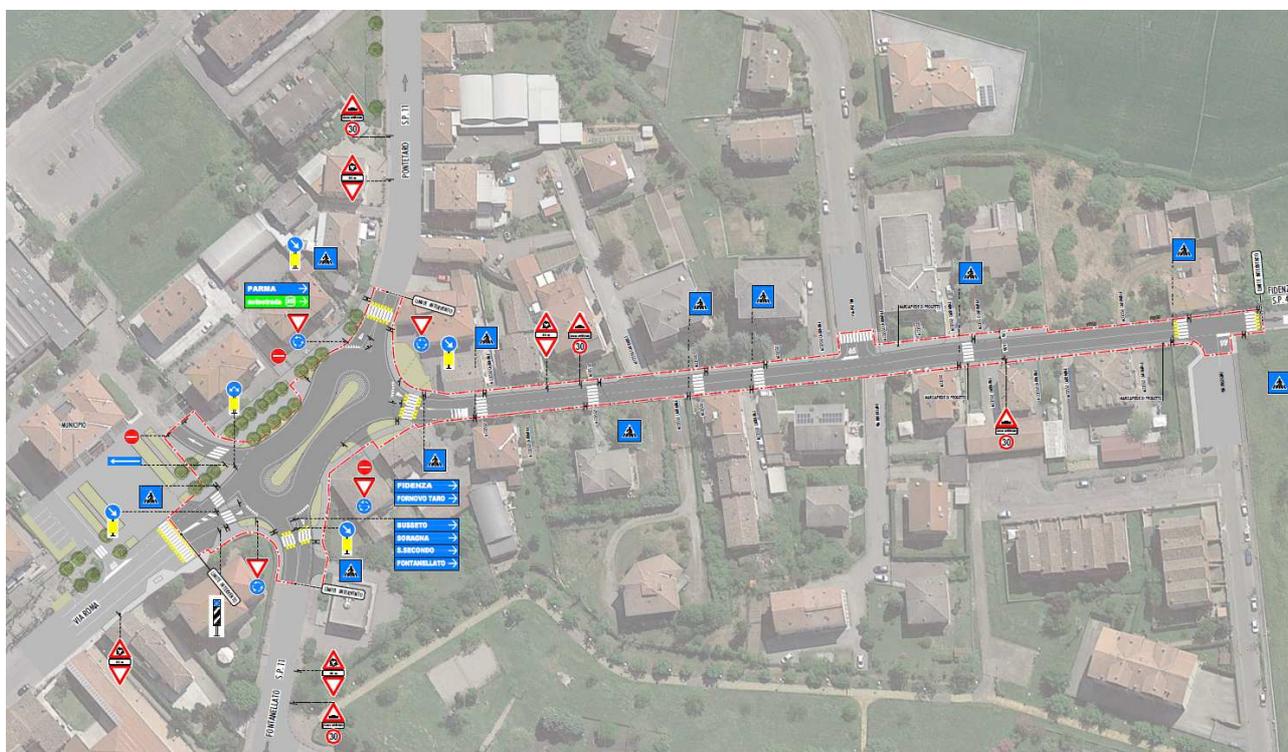
Nell'ambito delle opere da realizzare non sono previste opere d'arte, ma solo pozzetti e tubazioni per l'adeguamento della rete di raccolta delle acque di piattaforma, precisando che nel suo complesso l'intervento progettuale non costituisce un aumento della superficie impermeabilizzata, in quanto l'isola interna alla nuova intersezione, non essendo pavimentata, incrementa la superficie permeabile rispetto alla configurazione attuale. In considerazione di questa scelta, è lecito affermare che non è previsto, rispetto ad oggi, un aumento dei deflussi delle acque meteoriche di dilavamento stradale, garantendo perciò il principio di invarianza idraulica senza la necessità di specifici presidi di laminazione.



E' inoltre prevista la realizzazione di plinti di sostegno per l'adeguamento della rete di illuminazione pubblica e la messa in quota dei pozzetti d'ispezione delle reti dei pubblici servizi.

### 3.2.2. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DI STRADA NUOVA

L'intervento previsto per la rifunzionalizzazione di strada Nuova consiste nella realizzazione di marciapiedi, nel rispetto dei limiti delle preesistenze quali recinzioni ed edifici; generalmente quindi l'inserimento del percorso pedonale è previsto su un solo lato, ovvero quello su cui sono presenti gli accessi pedonali alle abitazioni, quando non possibile l'accesso viene collegato al marciapiede posto sul lato opposto da un attraversamento pedonale.



**FIGURA 3-5 INTERSEZIONE S.P. N° 11 CON VIA STRADA NUOVA E VIA ROMA  
PLANIMETRIA DI PROGETTO DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE**

Il progetto interessa Strada Nuova per una lunghezza di circa 133 m, dall'intersezione con via Pasolini, fino all'innesto con l'intersezione S.P. n° 11 – Via Roma precedentemente descritta (nuova rotatoria di progetto), garantendo una larghezza della carreggiata pari a 6.50 m, con corsie da 2.75 m e banchine laterali di 0.50 m.

La larghezza del marciapiede è prevista, dove gli spazi a disposizione lo consentono, pari a 1.50 m; fanno eccezione alcuni tratti dove la larghezza garantita è inferiore, comunque sempre superiore a 0.90 m, tali da garantire il passaggio di una persona disabile su sedia a rotelle.

Percorrendo la viabilità oggetto di riqualificazione a partire da via Pasolini, il nuovo marciapiede si trova ubicato inizialmente sul lato sinistro della strada, per poi passare sul lato opposto prima dell'intersezione con



INTERSEZIONI A ROTATORIA SULLA S.P. N° 11 NEL CENTRO ABITATO DI FONTEVIVO  
Relazione tecnica

PROGETTO DEFINITIVO

via Pertini e proseguire su questo fronte fino all'intersezione con la nuova rotatoria R1a. In corrispondenza di via Pertini, dove avviene lo spostamento del marciapiede da un lato all'altro della strada, per un tratto di circa 35 m i marciapiedi sono presenti su entrambi i lati della carreggiata.

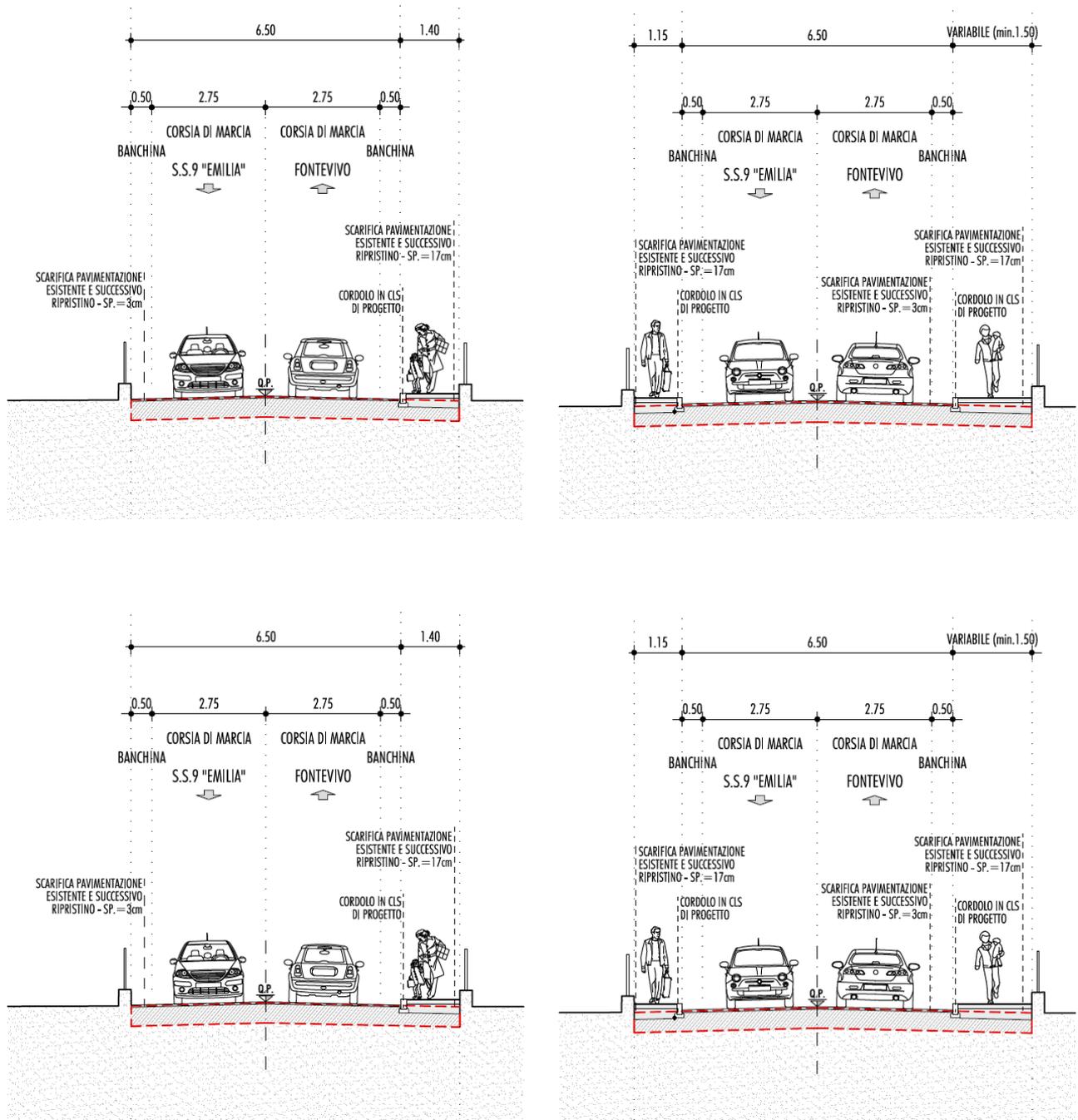


FIGURA 3-6 RIFUNZIONALIZZAZIONE STRADA NUOVA: SEZIONI TRASVERALI TIPO

Dal punto di vista della gestione delle acque meteoriche di piattaforma stradale, il nuovo intervento determina la necessità di ripristinare il sistema di caditoie e di fossi di guardia, confermando gli attuali



recapiti. La superficie pavimentata nella configurazione di progetto non determina un incremento della superficie impermeabile rispetto a quella attuale.

E' inoltre prevista la realizzazione di plinti di sostegno per l'adeguamento della rete di illuminazione pubblica e la messa in quota dei pozzetti d'ispezione delle reti dei pubblici servizi.

### **3.2.3. PAVIMENTAZIONI E MARCIAPIEDI**

Su tutta l'area d'intervento in oggetto è prevista la scarifica superficiale e la successiva ripavimentazione per conferire alla sede stradale un aspetto uniforme e garantire nel contempo un'adeguata leggibilità della segnaletica orizzontale.

Per tutti i tratti stradali in allargamento della sede stradale esistente e/o in luogo delle attuali aiuole si prevede di realizzare un pacchetto la cui composizione, su indicazione degli uffici tecnici provinciali, è la seguente:

- strato di usura 3 cm;
- strato superficiale di binder 4 cm;
- strato di base in conglomerato bituminoso 10 cm;
- misto cementato 20 cm;
- misto granulare stabilizzato 25 cm;

La realizzazione dei nuovi marciapiedi è prevista con una pavimentazione costituita dal seguente pacchetto:

- pavimentazione in autobloccante 6 cm;
- sabbia 6 cm;
- massetto in cls con rete elettrosaldata 10 cm;

## **3.3. INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11 E LA STRADA DEL TORCHIO (R1B)**

L'intervento previsto in corrispondenza dell'intersezione tra la S.P. N° 11 e la strada del Torchio consiste nella realizzazione di una rotatoria, con la principale funzione di mettere in sicurezza il **nodo stradale**, gestendo, con sole manovre di svolta in destra, i flussi veicolari presenti e calmierando le velocità di attraversamento.

Su tutto il lato sud-ovest è stata inserita una pista ciclabile che consente di collegare via Pertini alla strada del Torchio con un percorso in sede propria.



### 3.3.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'INTERVENTO

La rotatoria, di tipo compatto, si presenta con diametro esterno pari a 34.00 m, con banchine transitabili di larghezza pari a 0.50 m e isola centrale non sormontabile di diametro pari a 17.00 m; l'anello di circolazione ha una larghezza pari a 7.00 m. Le corsie di ingresso alla rotatoria presentano larghezza pari a 3,50 m, mentre quelle in uscita larghezza pari a 4,50 m con isole spartitraffico evidenziate da cordolature.

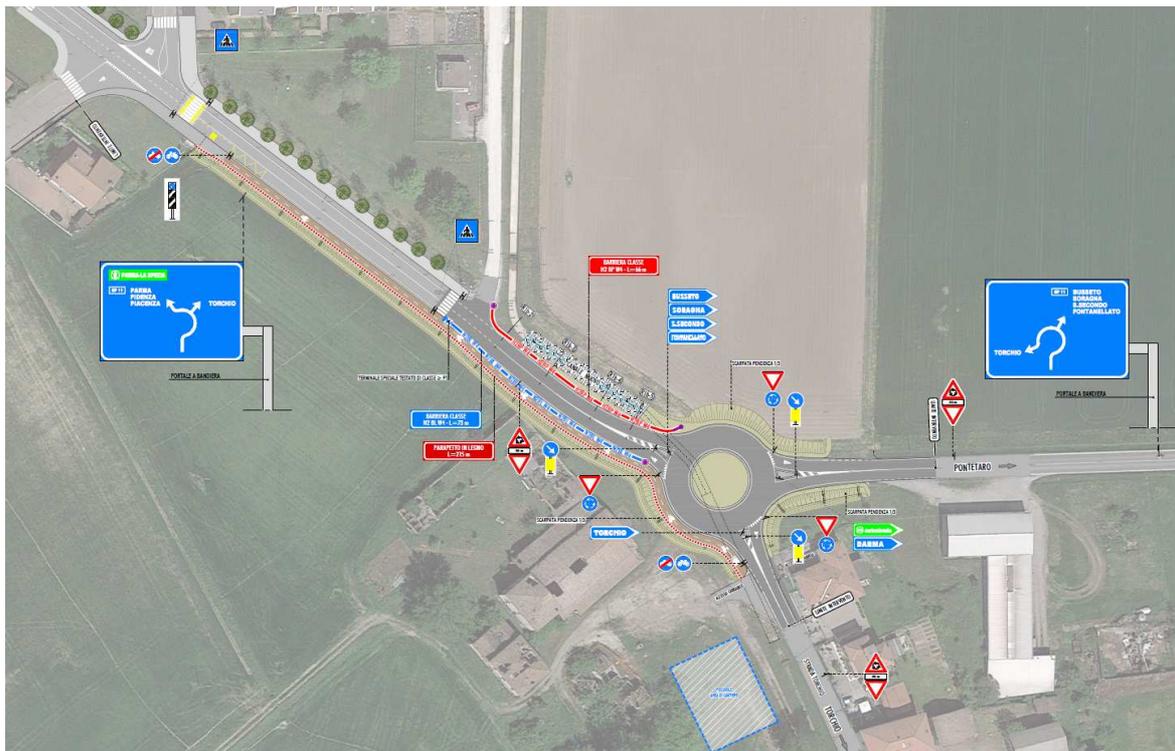


FIGURA 3-7 - PLANIMETRIA DI PROGETTO DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE

Dal punto di vista altimetrico l'inserimento della rotatoria necessita di un modesto sovralzato delle viabilità che si innestano e che raggiunge i 60 cm circa in corrispondenza dell'anello, con una variazione di quota agli estremi della rotatoria di circa 25 cm. La pendenza della livelletta stradale si modifica nel 3.8% in direzione Pontetaro e 1.59% in direzione Fontevivo; la pendenza di strada del Torchio rimane contenuta sotto il valore dell'1%.

Dal punto di vista altimetrico l'inserimento della rotatoria necessita di un modesto sovralzato delle viabilità esistenti che si innestano nel nodo, quantificabile in circa 60 cm circa in corrispondenza dell'anello di circolazione, con una variazione di quota agli estremi della rotatoria di circa 25 cm. La pendenza della livelletta stradale si modifica nel 3.8% in direzione Pontetaro e 1.59% in direzione Fontevivo; la pendenza di strada del Torchio rimane contenuta sotto il valore dell'1%.

All'esterno della sede stradale sono previsti arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m e scarpate con pendenza abbattuta 1/3 per evitare l'installazione delle barriere di sicurezza. Lungo gli archi stradali di tipo



PROGETTO DEFINITIVO

extraurbano di raccordo alla rotatoria, dove non è stato possibile realizzare rilevati con pendenza abbattuta, si è previsto l'inserimento di barriere di sicurezza.

Il rivestimento in terreno vegetale è previsto di spessore pari a 30 cm. Sulle parti esterne alla sede stradale esistente è prevista la preparazione del piano di posa con scotico della coltre erbosa di 20 cm e sostituzione di ulteriori 30 cm con materiale da rilevato (bonifica).

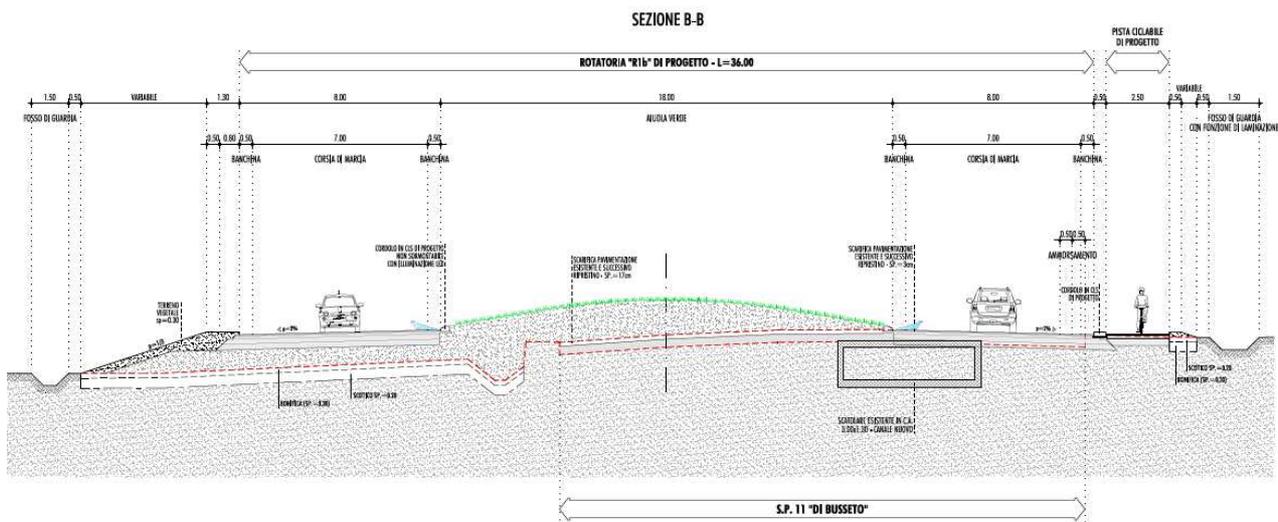


FIGURA 3-8 INTERSEZIONE S.P. N° 11 – STRADA DEL TORCHIO: SEZIONE TRASVERSALE TIPO

Su tutto il lato sud-ovest è prevista la realizzazione di una pista ciclabile in sede propria, opportunamente separata dalla sede stradale da un cordolo di 50 cm, ad eccezione del tratto esterno all'ambito urbano lungo il quale il cordolo di separazione viene opportunamente sostituito dall'istallazione di una barriera di sicurezza.

### 3.3.2. PAVIMENTAZIONI E MARCIAPIEDI

Per tutti i tratti stradali in allargamento alla sede stradale esistente si prevede di realizzare un pacchetto la cui composizione, su indicazione degli uffici tecnici provinciali, è la seguente:

- strato di usura 3 cm;
- strato superficiale di binder 4 cm;
- strato di base in conglomerato bituminoso 10 cm;
- misto cementato 20 cm;
- misto granulare stabilizzato 25 cm;

Su tutta l'area dove l'intervento conserva le attuali quote stradali è prevista invece la scarifica superficiale e la successiva ripavimentazione per conferire alla sede stradale un aspetto uniforme e garantire nel contempo un'adeguata leggibilità della segnaletica orizzontale.

Per la realizzazione della nuova pista ciclabile si prevede di realizzare una pavimentazione costituita dal seguente pacchetto:



- trattamento bituminoso 4 cm;
- stabilizzato di frantoio 10 cm;
- sottofondo in ghiaia 30 cm.

### 3.3.3. DISPOSITIVI DI RITENUTA

L'installazione di barriere di sicurezza è stata prevista solo in corrispondenza dell'intersezione a rotatoria tra la S.P. n° 11 e la Strada del Torchio (R1B), in quanto l'intersezione a rotatoria tra la S.P. n° 11, Via Roma (R1A) e Strada Nuova è situata interamente nel centro urbano di Fontevivo, ove è consentita una velocità di percorrenza massima pari a 50 km/h.

Si prevede l'installazione delle barriere sui tratti in cui il rilevato presenta un'altezza superiore ad 1 m di altezza e sul cordolo delle opere d'arte, oltre alla protezione delle scarpate nei tratti in affiancamento dei fossi di dimensioni maggiori, ove lo svio di un veicolo potrebbe creare situazioni di pericolo per l'incolumità.

Il progetto delle barriere di sicurezza e degli altri dispositivi di ritenuta è stato sviluppato prendendo a riferimento principalmente le normative e circolari di seguito elencate.

DATA	TIPO DOCUMENTO	NUM.	TITOLO
18/2/1992	Decreto Ministeriale	n. 223	"Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza". (G.U. 16/3/1992, n°63)
3/6/1998	Decreto Ministeriale		"Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza. Prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione". (G.U. 29/10/1998, n°253)
11/6/1999	Decreto Ministeriale		Istruzioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante: "Aggiornamento delle Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" (G.U. 7/8/1999, n°184)
21/06/2004	Decreto Ministeriale	n° 2367	Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale. (G.U. 05/08/2004, n° 84)
15/11/2007	Circolare MIT	n.104862	Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21/06/04.
21/07/2010	Circolare MIT	n° 62032	Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.
28/06/2011	Decreto Ministeriale		"Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale"

**TABELLA 1-1 – BARRIERE DI SICUREZZA – QUADRO NORMATIVO**

Il progetto dei dispositivi di ritenuta fornisce le indicazioni per l'installazione delle barriere di sicurezza lungo i bordi laterali, sulle opere d'arte e nei punti del tracciato che necessitano di una specifica protezione per la presenza di ostacoli potenzialmente esposti all'urto da parte di veicoli in svio e tiene conto delle caratteristiche geometriche della piattaforma stradale e della compatibilità dei dispositivi con gli spazi disponibili per l'installazione, degli ostacoli fissi e degli altri vincoli esistenti.



La classe delle barriere è stata individuata in base al tipo di strada ed al traffico giornaliero medio annuale, seguendo le indicazioni riportate nell'art. 6 del D.M. del 21 giugno 2004, considerando il tratto di strada extraurbana di categoria "F1" e un TGM pari a circa 4600 veicoli, con una percentuale di pesanti pari a circa il 4,5 %, assimilabile a un traffico di tipo I, come si desume dallo studio di traffico riportato al par. 7 – Considerazioni trasportistiche.

Tipo di traffico	TGM	% Veicoli con massa >3,5 t
I	≤1000	Qualsiasi
I	>1000	≤ 5
II	>1000	5 < n ≤ 15
III	>1000	> 15

TABELLA 1-2- SCHEMA PER LA DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI TRAFFICO

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriere		
		Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 (*)	H2-H3 (*)	H3-H4 (*)
Strade extraurbane secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

(\*) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista.

TABELLA 1-3 – CLASSI MINIME DI BARRIERE AI SENSI DEL DM 21.6.2004

Le classi minime da prevedere risultano:

- **N2** bordo laterale con larghezza operativa **W4** ed intrusione **VI4**;
- **H2** bordo ponte con larghezza operativa **W4** ed intrusione **VI4**;

Il progetto prevede di norma elementi terminali semplici di avvio e di fine di tipo curvo, ma utilizza un terminale speciale testato di classe P1 in corrispondenza delle estremità dell'intervento lungo la S.P.11 dopo l'attraversamento pedonale.

Dal momento che nelle due zone d'installazione delle barriere non è possibile raggiungere l'estensione minima indicata nel certificato di omologazione, è necessario diminuire l'interasse standard dei montanti per ripristinarne il numero pari a quello della prova.

Nel tratto della S.P.N.1 ove la barriera di sicurezza separa la sede stradale dalla pista ciclabile, viene prevista una protezione sul retro nelle parti sporgenti e spigolose degli elementi metallici (montanti e lamiera)



con materiale plastico a salvaguardia dei ciclisti e pedoni in caso di caduta accidentale, di peso tale da non compromettere il corretto funzionamento della barriera stessa.

Nella zona del rilevato della rotatoria, per garantire la visibilità nei rami di accesso, si è preferito evitare l'installazione di barriere di sicurezza adottando una pendenza della scarpata pari a 1/3; in questa stessa zona, dato che non risulta possibile proteggere i pali d'illuminazione, si è previsto l'utilizzo della tipologia a sicurezza passiva che, in caso d'urto, con la rottura predeterminata salvaguardano l'incolumità del conducente e dei trasportati del veicolo in svio.

Per maggiori specifiche e dettagli in riferimento alle barriere di sicurezza previste dal progetto, si fa riferimento alla TAV. PD.L2.ROT.03.08 "*Intersezione a rotatoria tra la S.P. N.11 e la Strada del Torchio (R1b) – Planimetria di progetto con indicazione della segnaletica orizzontale e verticale*".



## 4. INQUADRAMENTO TRASPORTISTICO

Le considerazioni di seguito esposte, aventi lo scopo di individuare i carichi veicolari di progetto che interesseranno le nuove intersezioni, presuppongono, per quanto attiene al nuovo assetto viabilistico del contesto territoriale di riferimento, la realizzazione dell'intervento "Raccordo tra la Cispadana e la SP11 – Tratto da via dei Filagni a rotatoria TAV SP11 - Lotto 2" (intervento richiamato nel seguito anche, per brevità, come "Tangenziale di Fontevivo" o "Raccordo"). Le rotatorie oggetto della presente trattazione, volte ad una migliore e più sicura gestione del traffico che gravita sulla SP11 in ambito urbano e periurbano, si configurano infatti quali opere richieste e ritenute prioritarie dall'Amministrazione comunale, nell'ambito degli interventi di adeguamento della viabilità locale riconducibili alla realizzazione dell'asse autostradale Tirreno - Brennero, fra i quali si annovera il Raccordo Cispadana-SP11.

Ciò premesso, in termini trasportistici, al fine di stimare i flussi di traffico di progetto che interesseranno le due nuove rotatorie, è opportuno richiamare in sintesi le valutazioni sviluppate per il tracciato della futura Tangenziale, già riportate in occasione della stesura del Progetto Definitivo di tale intervento redatto nel marzo 2014 (e sostanzialmente riconfermate nel presente Progetto Definitivo, nell'elaborato PD.L2.VAR.01.01). In quella sede, le valutazioni operate traevano origine principalmente da quanto contenuto all'interno del Piano Strutturale del Comune di Fontevivo, (approvazione con Del. C.C. n.56 del 20.12.2012), con particolare riferimento all'elaborato PSC.RG.2 "Studio sulla mobilità ed il traffico", all'interno del quale si riportavano alcuni dati di traffico riferiti all'Opera di Protocollo denominata PR06 "All.8 – Raccordo Cispadana – S.P. 11 di Busseto", la cui configurazione è stata successivamente ottimizzata in sede di progettazione preliminare e definitiva. A partire dai dati contenuti nel Piano (che prefiguravano scenari temporali ed infrastrutturali relativi alla progettazione del Raccordo Autostradale Ti.Bre e dunque non perfettamente rispondenti agli scenari ritenuti di interesse per il Raccordo) erano state condotte ulteriori valutazioni al fine di ottenere flussi veicolari cautelativi per le verifiche delle intersezioni di progetto della Tangenziale di Fontevivo.

Le motivazioni di carattere trasportistico che hanno portato a ritenere necessaria la Tangenziale di Fontevivo ed in generale a prevedere l'inserimento di una serie di interventi infrastrutturali in grado di fare fronte all'attesa trasformazione degli spostamenti nell'area di riferimento del futuro Raccordo autostradale Ti.Bre trovavano la loro genesi nell'obiettivo di consentire il **mantenimento di un livello elevato degli standard di accessibilità e di sicurezza di esercizio**, sia per la viabilità locale che per l'interazione tra territorio e rete autostradale ed in quest'ottica si inseriscono anche gli interventi locali oggetto della presente trattazione.

Dal punto di vista funzionale, la previsione del "Raccordo tra la Cispadana e la SP11" si rende indispensabile per assicurare la funzionalità del collegamento della S.P. 11 con l'Asse Viario Cispadano fino a Fontanellato, oltre ad assicurare relazioni più dirette fra i territori nord-occidentali della Provincia di Parma sia verso il casello A15 di Parma Ovest sia verso la limitrofa provincia di Cremona. Si tratta inoltre di un intervento



strategico ai fini della creazione di una nuova viabilità di attraversamento del Comune di Fontevivo, destinato a produrre un effetto di alleggerimento per la SS 9 via Emilia, che nel tratto Pontetaro - Fidenza, presenta situazioni di criticità ed una condizione di sostanziale saturazione destinata ad aggravarsi in assenza di interventi di adeguamento. La rete extraurbana esistente delle strade statali e provinciali che innerva questa porzione di territorio risulta infatti sottodimensionata per caratteristiche geometriche ed attraversamento dei centri abitati e non supporta con efficienza la domanda. La previsione di tale infrastruttura risponde quindi a una domanda locale, che ha trovato risposta nelle previsioni del Protocollo d'Intesa dell'11/07/2005, ed ha la finalità di mitigare l'impatto del futuro Raccordo autostradale Ti.Bre migliorando la funzionalità della rete attuale, sfruttando le potenzialità strategiche che l'opera principale può innescare, compensandone nel contempo gli effetti prodotti.

L'approfondimento degli elementi di domanda e di offerta relativi all'impegno complessivo del traffico che insisterà sulla rete stradale limitrofa al nuovo Raccordo autostradale Ti.Bre<sup>1</sup> ha rappresentato un passaggio necessario per valutare gli effetti generati dagli interventi di potenziamento della dotazione infrastrutturale del sistema stradale ed autostradale nel territorio di interesse.

E' stata operata, in relazione al progetto Ti.Bre, una valutazione di sistema che ha tenuto conto sia degli aspetti funzionali riguardanti la direttrice autostradale, sia degli aspetti riguardanti l'impatto in termini di redistribuzione dei flussi sulla viabilità locale primaria.

Le analisi trasportistiche sviluppate con riferimento al Raccordo Ti.Bre ed alle relative opere connesse, sono state condotte nel contesto degli interventi progettati o in corso d'opera che potessero incidere più o meno direttamente sulla funzionalità delle infrastrutture in oggetto.

Infatti, in quella sede, mediante la contestualizzazione dei diversi set di interventi previsti nei futuri scenari, nello specifico traggurati all'anno **2012** e all'anno **2022**, è stato possibile individuare le soluzioni idonee al fine di rendere ottimale l'operatività della nuova infrastruttura autostradale, anche in relazione alla funzionalità complessiva del sistema di rete dell'area strategica su cui insiste l'intervento.

La metodologia è stata impostata sulla ricostruzione dell'assetto di offerta e della matrice di domanda, con l'applicazione di definiti criteri di attualizzazione del traffico, nel quadro degli assetti infrastrutturali previsti agli orizzonti temporali futuri considerati (2012 e 2022).

Nel calcolo delle attualizzazioni della domanda, si è tenuto conto dei tassi di crescita previsti dai documenti di pianificazione con riferimento all'area di studio:

Dal 2008 al 2012:

+ 1,2% per i veicoli leggeri;

---

<sup>1</sup> Si faccia riferimento a quanto riportato nel PSC Comune di Fontevivo (elab. PSC.RG.2 "Studio sulla mobilità ed il traffico"), che a sua volta riprende quanto elaborato in sede di progettazione definitiva del Raccordo "Autostrada della Cisa A15 - Autostrada del Brennero A22, Fontevivo (PR) - Nogarole Rocca (VR)" e delle Opere di protocollo ricedenti nel Comune di Fontevivo.



+ 2,5% per i veicoli pesanti;

Dal 2013 al 2022:

+ 0,5% per i veicoli leggeri;

+ 1,2% per i veicoli pesanti.

Ad integrazione di quanto sviluppato dalla Società Autocamionale della Cisa SpA per la progettazione del Raccordo Autostradale, la medesima ha poi successivamente provveduto all'implementazione dei modelli di traffico, integrando le basi-dati con la domanda di carattere locale.

Secondo il risultato della simulazione modellistica riportato nella documentazione di PSC, il flusso servito risulterebbe impegnato:

**Nel tratto nord - Fontanellato – bv. Fontevivo:**

- all'anno 2012 da circa 5.800 veicoli, di cui 300 veicoli commerciali
- all'anno 2022 da circa 3.100 veicoli, di cui 100 veicoli commerciali

**Nel tratto sud - bv. Fontevivo – innesto "Cispadana"**

- all'anno 2012 da circa 7.300 veicoli, di cui 300 veicoli commerciali
- all'anno 2022 da circa 4.000 veicoli, di cui 200 veicoli commerciali

Va evidenziato che la funzione stessa dell'intervento "Raccordo Cispadana – S.P. 11 di Busseto" risulta modificata in base alla presenza o meno, nell'assetto di rete infrastrutturale dell'area servita, della Variante SS 9, in configurazione completa con doppia corsia per senso di marcia prevista, in quella sede, all'anno 2022.

Infatti, con la Variante SS 9 ancora incompleta (scenario previsto al 2012), l'intervento di realizzazione Raccordo "Cispadana"-S.P.11 di Busseto dovrebbe svolgere una doppia funzione, sia di servizio per i flussi locali di gravitazione su Fontevivo e di relazione tra Pontetaro, Fontevivo, Fontanellato e Busseto, sia di servizio per le medie percorrenze sulle relazioni che interagiscono tra l'area nord della provincia di Parma e l'area sud della provincia di Cremona, assorbendole dalla SS 9 via Emilia, a sua volta in condizione di saturazione.

In presenza della Variante SS 9 completa, in continuità funzionale con la strada "Cispadana", tra la Tangenziale di Parma e la Tangenziale di Fidenza (scenario 2022), in ragione dell'effetto attrattivo di traffico da parte di questa infrastruttura, l'intervento di realizzazione del "Raccordo Cispadana- S.P. 11 di Busseto" tornerebbe a svolgere invece solo la funzione di servizio per i flussi locali di gravitazione sul centro abitato di Fontevivo e di relazione tra i Comuni dell'area su cui insisterebbe il nuovo intervento.

Ciò spiegherebbe il dato relativamente minore sui flussi previsti sul Raccordo Cispadana-SP11 al 2022, rispetto a quelli prefigurati nel 2012 (si vedano le successive tabelle).



<b>ANNO 2012</b>			
<b>SCENARIO PROGETTUALE:</b>			
assetto infrastrutturale con domanda atualizzata CON bretella A15-A22 + Variante SS9 “via Emilia bis” 1° lotto			
<b>Tratto</b>	<b>TGM24</b>	<b>Autovetture (VL)</b>	<b>Veicoli comm. (VP)</b>
Fontanellato-bv Fontevivo	5.800	5.500	300
bv Fontevivo - Cispadana	7.300	7.000	300

TABELLA 4-1 – FLUSSI BIDIREZIONALI SCENARIO ANNO 2012

<b>ANNO 2022</b>			
<b>SCENARIO PROGETTUALE:</b>			
assetto infrastrutturale con domanda atualizzata CON bretella A15-A22 + Variante SS9 “via Emilia bis” completa			
<b>Tratto</b>	<b>TGM24</b>	<b>Autovetture (VL)</b>	<b>Veicoli comm. (VP)</b>
Fontanellato-bv Fontevivo	3.100	3.000	100
bv Fontevivo - Cispadana	4.000	3.800	200

TABELLA 4-2 – FLUSSI BIDIREZIONALI SCENARIO ANNO 2022

Per quanto attiene al Raccordo Cispadana-SP11, sebbene dal punto di vista funzionale, nella configurazione ad oggi promossa, essa si differenzi parzialmente dall’Opera di Protocollo in particolare per quanto riguarda il tratto meridionale che prevedeva per quest’ultima l’attestamento diretto sul tracciato Cispadano nei pressi del Torrente Recchio, attraverso un tratto con direzione nord-sud di nuova realizzazione, si è ritenuto, cautelativamente, che le due soluzioni potessero essere di fatto equivalenti in termini trasportistici anche se la soluzione progettuale aggiornata può essere ritenuta lievemente meno performante proprio per le modalità di relazione con la Cispadana.

Un ulteriore elemento di cautela introdotto nelle valutazioni sviluppate in sede di progettazione preliminare e definitiva del Raccordo Cispadana-SP11, a fronte delle evidenti dinamiche involutive in termini di traffico stradale<sup>2</sup> che hanno accompagnato l’andamento negativo della situazione economica europea, ed in particolare nazionale, negli anni immediatamente successivi al 2009 (dinamiche che ad oggi possono essere ritenute stabilizzate su volumi di traffico per lo più costanti), è rappresentato dall’utilizzo dei coefficienti (positivi) di actualización riportati nella documentazione di PSC, e nell’individuazione dello scenario temporale di progetto, cautelativo, all’anno **2021** ovvero in assenza dell’intervento di Variante alla SS9 (intervento di cui peraltro ad oggi non sono note le tempistiche realizzative) che avrebbe comportato un decremento di flussi di traffico per le ragioni sopra esposte.

<sup>2</sup> Il fenomeno è stato effettivamente riscontrato sulla SP11 di Busseto così come emerge dai rilievi di traffico effettuati sulla viabilità provinciale in corrispondenza della sezione posta al km 4+300 (sez. 398 del Sistema regionale di rilevazione dei flussi di traffico della Regione Emilia-Romagna), poco a sud dell’abitato di Fontevivo, che mostrano, seppure il campo dei dati a disposizione presenti una certa dispersione, una tendenza, a partire dal dicembre 2008, alla diminuzione dei flussi veicolari.



La proiezione effettuata a partire dallo scenario all'anno 2012, adottato quale orizzonte temporale di partenza, ha portato ai seguenti risultati.

anno	Tratto via dei Filagni - bv Fontevivo						Tratto bv Fontevivo - Fontanellato					
	TGM24						TGM24					
	VL	VP	%VP	Tot	VPeq	Tot Veq	VL	VP	%VP	Tot	VPeq	Tot Veq
<b>2012</b>	<b>7000</b>	<b>300</b>	<b>4.1%</b>	<b>7300</b>	<b>600</b>	<b>7600</b>	<b>5500</b>	<b>300</b>	<b>5.2%</b>	<b>5800</b>	<b>600</b>	<b>6100</b>
2013	7035	304	4.1%	7339	607.2	7642	5528	304	5.2%	5831	607.2	6135
2014	7070	307	4.2%	7377	614	7685	5555	307	5.2%	5862	614	6170
2015	7106	311	4.2%	7416	622	7727	5583	311	5.3%	5894	622	6205
2016	7141	315	4.2%	7456	629	7770	5611	315	5.3%	5925	629	6240
2017	7177	318	4.2%	7495	637	7814	5639	318	5.3%	5957	637	6276
2018	7213	322	4.3%	7535	645	7857	5667	322	5.4%	5989	645	6312
2019	7249	326	4.3%	7575	652	7901	5695	326	5.4%	6022	652	6348
2020	7285	330	4.3%	7615	660	7945	5724	330	5.5%	6054	660	6384
<b>2021</b>	<b>7321</b>	<b>334</b>	<b>4.4%</b>	<b>7655</b>	<b>668</b>	<b>7989</b>	<b>5753</b>	<b>334</b>	<b>5.5%</b>	<b>6087</b>	<b>668</b>	<b>6421</b>

**TABELLA 4-3 – PROIEZIONE DEI FLUSSI DI TRAFFICO (TGM) ALL' ANNO 2021**

Il TGM del tratto stradale maggiormente caricato, che risulta essere quello che si snoda fra via dei Filagni e il bivio per Fontevivo, è pari a 7655 Veic (7989 Veq, assumendo che 1 veicolo pesante equivalga a 2 veicoli leggeri). Nell'ipotesi che l'ora di punta rappresenti il 10% del TGM e che i flussi siano bilanciati nelle due direzioni, il valore orario di riferimento, per corsia, è pari a **399 Veq/ora**, con una percentuale stimata di veicoli pesanti pari al 4,4%.

Per gli interventi oggetto della presente progettazione, si è ipotizzato, in coerenza ed in continuità con quanto sviluppato nella progettazione preliminare e definitiva dell'intervento del "Raccordo Cispadana – S.P. 11 di Busseto" (vedasi anche l'elaborato PD.L2.VAR.01.01 di cui alla presente documentazione, che riconferma sostanzialmente tali contenuti), che i flussi associati al ramo SP11 ovest della rotatoria R2 del Raccordo (posizionata lungo la SP11 all'innesto della Tangenziale) siano applicati al ramo est della nuova rotatoria R1b, supponendo l'assenza di perturbazioni fra le due rotatorie. Analogamente, non essendo note informazioni di maggior dettaglio, i flussi applicati al ramo SP11 nord della rotatoria R1a sono stati assunti di pari entità rispetto ai flussi riferiti al ramo sud (SP11 sud) della rotatoria R4 della Tangenziale, ancorché le due rotatorie non siano contigue (vedasi Figura 4-1).

Successivamente è stata effettuata l'assegnazione dei flussi veicolari ai differenti movimenti di svolta consentiti dalle soluzioni progettuali. La metodologia adottata per l'assegnazione si è basata essenzialmente sulla gerarchia delle viabilità convergenti al nodo e sulla effettiva attrattività della manovra specifica, in considerazione sia delle relazioni di mobilità esplicitate dalla stessa che del contesto di rete.

L'adozione di tale metodologia ha quindi permesso di valutare il sistema viario e le scelte progettuali di riorganizzazione a fronte di uno scenario critico, ponendosi quindi su un livello comunque cautelativo.



Si è potuta così ricostruire una matrice O/D sulle intersezioni oggetto di intervento (vedasi Figura 4-2) e proseguire con la verifica delle soluzioni progettuali adottate (riportate in calce al presente documento).

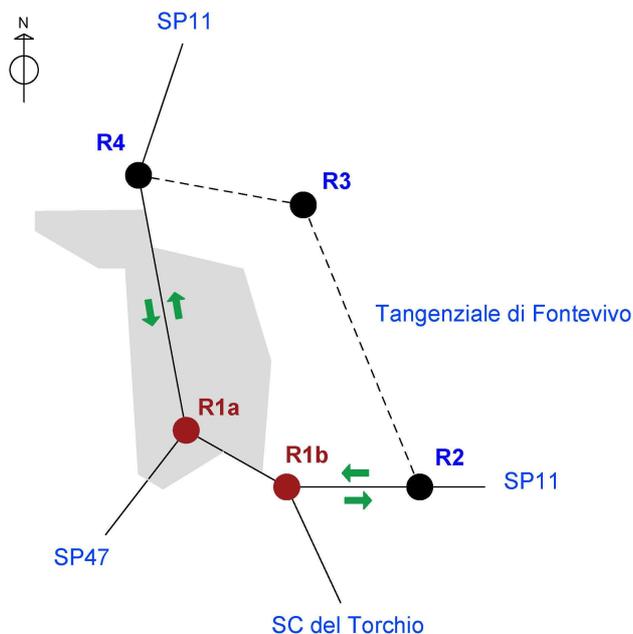


FIGURA 4-1 SCHEMATIZZAZIONE RETE

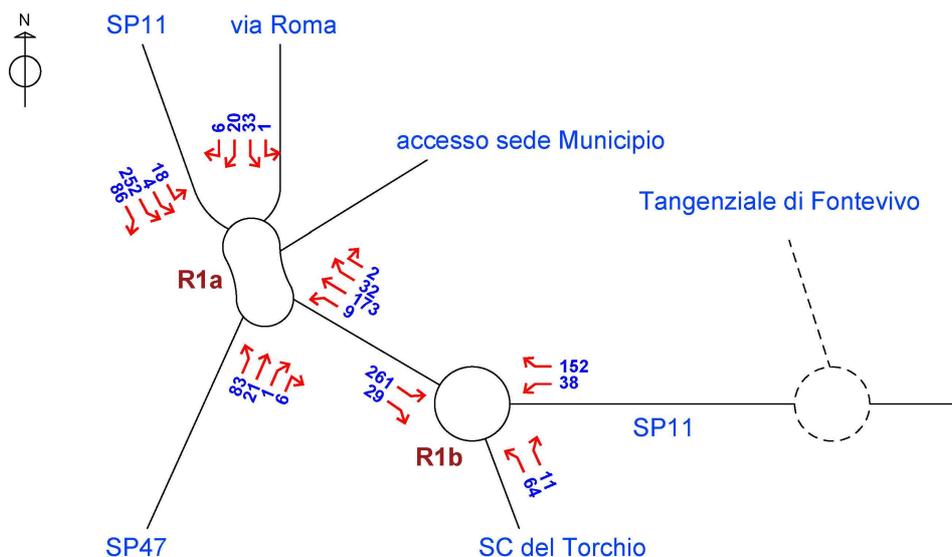
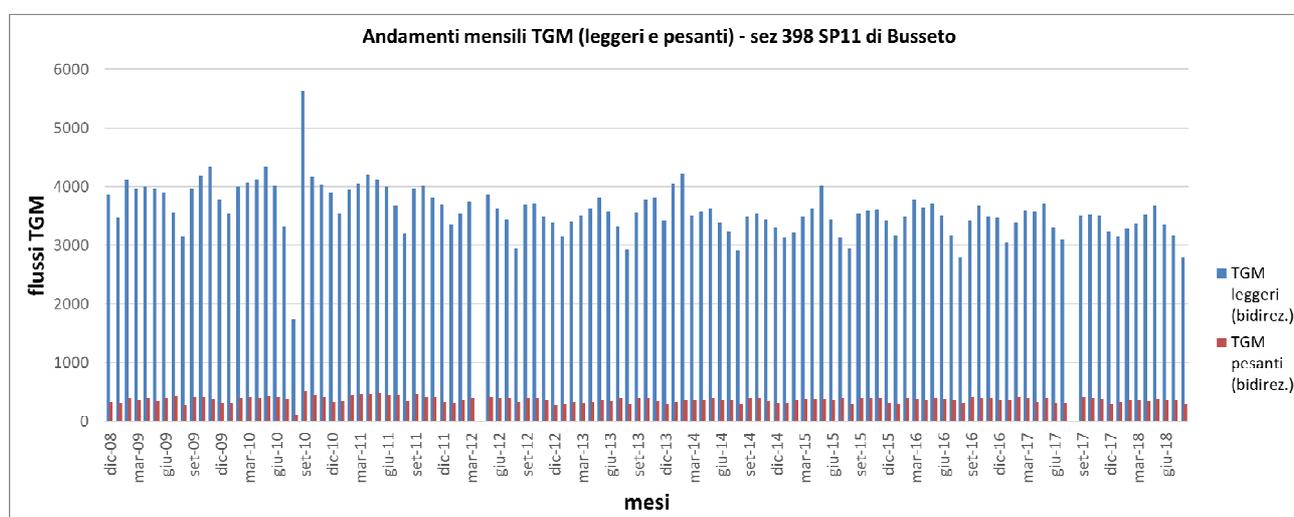


FIGURA 4-2 FLUSSI VEICOLARI DI PROGETTO (VEQ/H)



**I rilievi di traffico in corrispondenza della SP11 km 4+300 (postazione n.398 del Sistema regionale di rilevazione dei flussi di traffico della Regione Emilia-Romagna)**

Ad ulteriore supporto circa le valutazioni operate in merito ai flussi di progetto utilizzati per le verifiche condotte successivamente, si riporta nel seguito un commento di sintesi relativo ai rilievi automatici effettuati alla sezione della SP11 posta al km 4+300 (sez. 398 del Sistema regionale di rilevazione dei flussi di traffico della Regione Emilia-Romagna) e localizzata lungo la viabilità provinciale a sud dell'abitato di Fontevivo presso l'intersezione con Strada Cantone (quindi ad est del futuro attestamento della tangenziale di Fontevivo sulla viabilità provinciale).



**FIGURA 4-3 ANDAMENTO DEL TGM LEGGERI E TGM PESANTI (VALORE MEDIATO SUL MESE DI RIFERIMENTO)**

L'osservazione dei flussi riportati (il valore rappresentato è dato dal TGM leggeri e TGM pesanti mediato sul mese di riferimento) mostra un decremento del carico veicolare a partire dall'inizio dell'intervallo temporale disponibile (dicembre 2008) fino all'anno 2012, per poi mostrare fino agli ultimi set di dati disponibili (agosto 2018) un andamento stabile, ancorché oggetto di variazioni nell'arco dell'anno solare. I valori di TGM complessivi (leggeri+pesanti) si attestano, nelle rilevazioni più recenti, attorno ai 4000 veicoli/giorno bidirezionali. Se si considerano i picchi feriali, tale valore raggiunge i 4350 veicoli/giorno bidirezionali (maggio 2018), dove le due direzioni sono caratterizzate sostanzialmente dallo stesso peso con una leggera prevalenza dei flussi in direzione Pontetaro.

In termini di ora di punta (ipotizzando che questa rappresenti il 10% del TGM), può essere quindi considerato un valore massimo pari a circa 440 veic/h bidirezionali (ovverosia circa 220 veic/h per ciascuna direzione).

Tale valore, se raffrontato con i flussi di progetto ipotizzati e descritti in precedenza (che, a parità di sezione, sono stati stimati essere pari a circa 380 veic/h per ciascuna direzione), consente di sostenere che le modellazioni svolte considerano carichi veicolari ampiamente cautelativi.



## 5. RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE IDRAULICHE E GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DI PIATTAFORMA STRADALE

Il presente capitolo ha l'obiettivo di descrivere, per ogni rotatoria di progetto, le scelte progettuali finalizzate a risolvere le interferenze idrauliche con il reticolo idrografico superficiale e a garantire un'adeguata gestione delle acque meteoriche di piattaforma.

### 5.1. INTERSEZIONE A DOPPIA ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11, STRADA NUOVA E VIA ROMA (R1A) E RIFUNZIONALIZZAZIONE STRADA NUOVA

L'intervento in oggetto ricade nel centro abitato di Fontevivo senza generare alcuna interferenza con il reticolo idrografico esistente, in quanto il corso d'acqua più prossimo è rappresentato dal rio Scagno Superiore, che scorre tombato a nord del sedime d'intervento.

Dal punto di vista della gestione delle acque meteoriche di piattaforma stradale, il nuovo intervento determina la necessità di ripristinare, almeno in parte, il sistema di caditoie e di allaccio al collettore di smaltimento acque bianche esistente. Per questo non è prevista la sua sostituzione / incremento in quanto l'intervento non prevede opere che possano comportare l'interferenza con la rete stessa (esempio scavi), ne tantomeno un aumento delle superfici impermeabili tali da richiedere un sovradimensionamento dei collettori per svolgere un effetto laminativo sulle portate in arrivo. Il dimensionamento del sistema previsto è riferito ad un Tempo di Ritorno TR=50 anni ed una durata di pioggia minore di 1.0 ora.

#### 5.1.1. Gestione delle acque meteoriche di piattaforma stradale

Il sistema di gestione delle acque meteoriche che cadono sul sedime della doppia rotatoria di progetto e dei relativi rami di immissione ed uscita è stato realizzato, come citato pocanzi, attraverso il ripristino delle caditoie di captazione in funzione della diversa configurazione viabilistica, rispetto allo stato attuale.

In particolare, ove la posizione delle caditoie esistenti risultano compatibili con il nuovo assetto viabilistico, queste sono state mantenute, con l'accortezza di portarle alla quota della strada di progetto, prevedendo inoltre l'eventuale sostituzione della griglia di drenaggio nel caso fosse ammalorata.

Il progetto prevede comunque un certo numero di caditoie integrative, necessarie per drenare efficacemente la nuova piattaforma stradale. Queste sono state posizionate con un passo di massimo 15.0 m tra loro, prevedendo la realizzazione del nuovo allaccio al collettore principale esistente e, ove possibile, sfruttando almeno in parte l'allaccio esistente delle caditoie da dismettere.

La caditoia di progetto è prevista, mediante pozzetto in CAV prefabbricato resistente ai carichi di prima categoria, di dimensione interna 0.50m x 0.50m e griglia di classe D400 di analoghe dimensioni interne.



L'allaccio di progetto è realizzato con tubazione in PVC  $\Phi 160$  mm SN 4 con rinfianco in cls, eventualmente armato con rete elettrosaldata nel caso di ricoprimenti modesti.

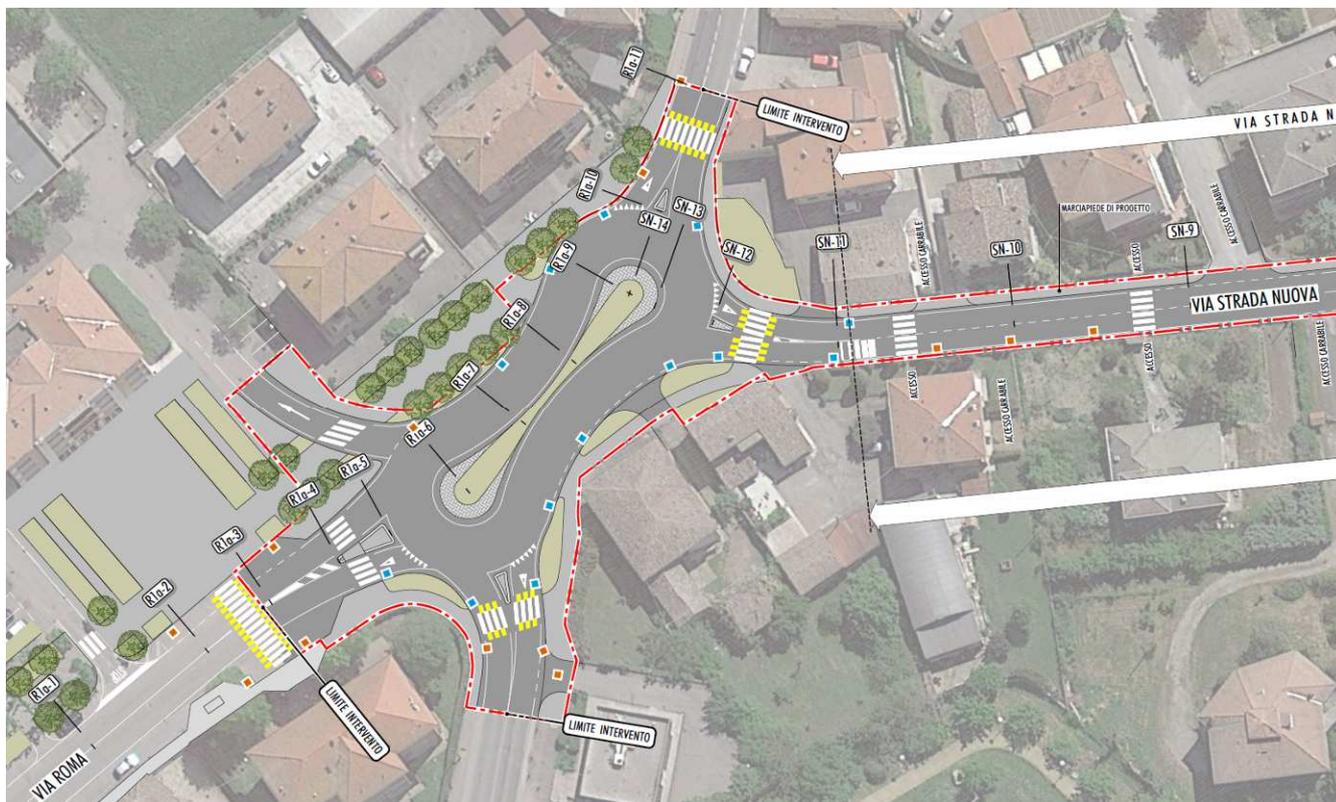


FIGURA 5-1 – PLANIMETRIA DI RISOLUZIONE DEL SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DI PIATTAFORMA STRADALE PER LA ROTATORIA “R1A”

L'intervento di rifunionalizzazione lungo Strada Nuova prevede la realizzazione di un nuovo marciapiede sul lato est, con la conseguente necessità di ripristinare la posizione delle caditoie in corrispondenza del ciglio strada, con le stesse caratteristiche precedentemente indicate. Sul lato ovest l'intervento di progetto richiede il solo mantenimento in efficienza delle caditoie esistenti, con l'accortezza eventuale di portarle alla quota della strada di progetto.

## 5.2. INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11 E LA STRADA DEL TORCHIO (R1B)

L'intervento in oggetto ricade poco a sud del centro abitato di Fontevivo, interagendo con il Canale Nuovo di competenza del Consorzio di Bonifica Parmense e di ulteriori due fossi di dimensioni minori, già descritti nel precedente capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** La risoluzione adottata per le tre interferenze è stata condotta sulla base di conoscenze topografiche e sopralluoghi mirati svolti anche con i tecnici del Consorzio di Bonifica ed il tecnico comunale competente, con i quali sono state condivise le scelte di seguito descritte.



INTERSEZIONI A ROTATORIA SULLA S.P. N° 11 NEL CENTRO ABITATO DI FONTEVIVO  
Relazione tecnica

PROGETTO DEFINITIVO

Dal punto di vista della gestione delle acque meteoriche di piattaforma stradale, il nuovo intervento determina la necessità di ripristinare il sistema di caditoie e di fossi di guardia, confermando gli attuali recapiti. Il dimensionamento del sistema previsto è riferito ad un Tempo di Ritorno TR=50 anni ed una durata di pioggia minore di 1.0 ora.

La superficie pavimentata nella configurazione di progetto determina un modesto incremento in termini d'impermeabilizzazione che, nel rispetto della normativa vigente sull'invarianza idraulica, è stata compensata sovradimensionando il fosso di guardia, denominato Fosso Ovest di Strada Provinciale 11, garantendo un adeguato volume di laminazione.

LEGENDA:

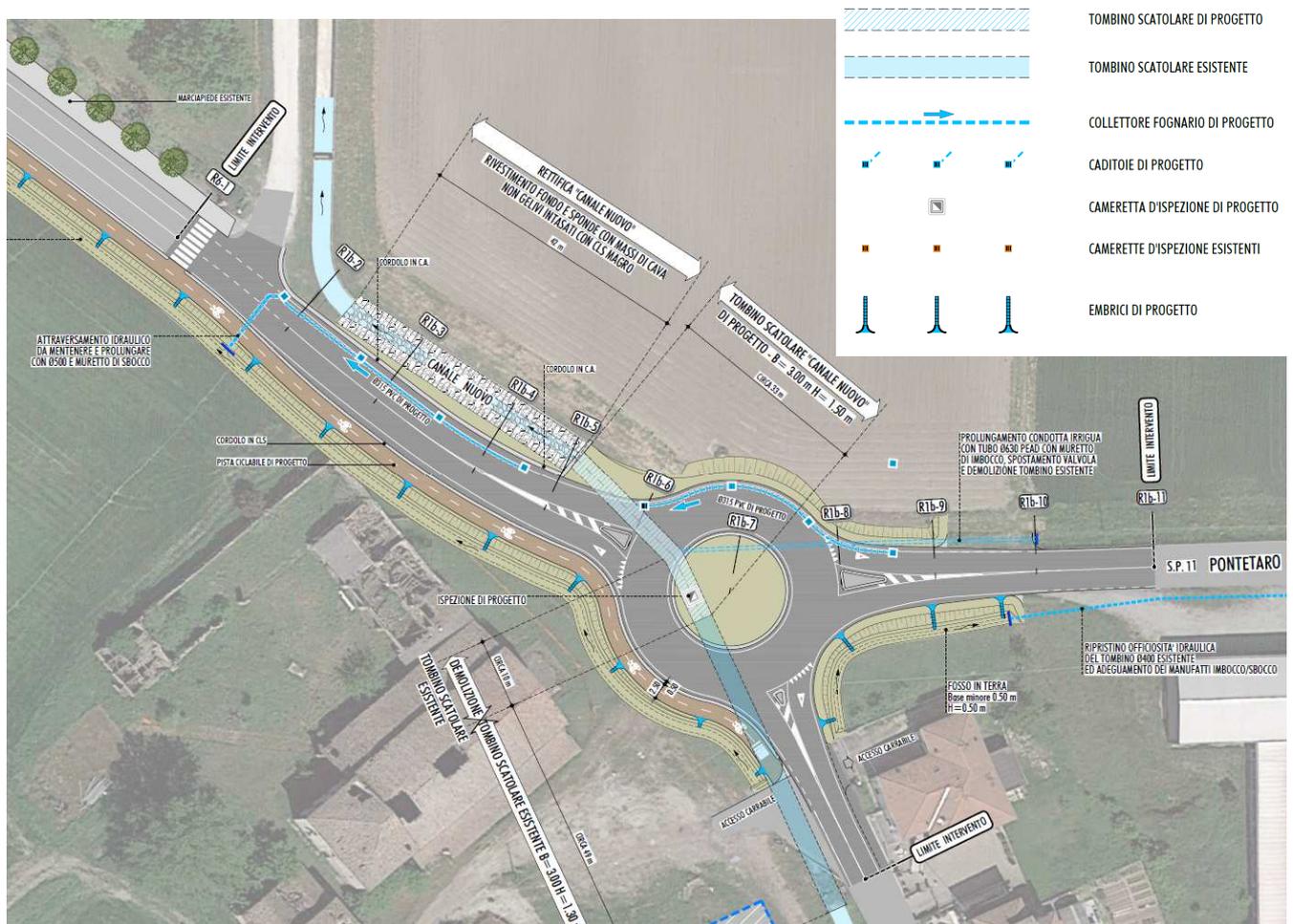


FIGURA 5-2 – PLANIMETRIA DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE IDRAULICHE E SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DI PIATTAFORMA STRADALE PER LA ROTATORIA “R1B”



### 5.2.1. Risoluzione delle interferenze idrauliche

La risoluzione delle interferenze per garantire un efficiente deflusso delle acque ed il mantenimento della funzione irrigua prevede i seguenti interventi:

- 1- Prolungamento dell'attraversamento idraulico del Canale Nuovo, con demolizione del tratto esistente in muratura;
- 2- Rettifica del Canale Nuovo con rivestimento di fondo e sponde mediante massi di cava non gelivi intasati in cls magro;
- 3- Ripristino della presa irrigua sul Canale Nuovo con recapito nel Fosso Est di Strada Provinciale 11;
- 4- Ripristino dell'efficienza idraulica del tombino di attraversamento podereale su SP 11 ed adeguamento dei manufatti d'imbocco e sbocco;
- 5- Risezionamento e prolungamento del Fosso Ovest di Strada Provinciale 11.

La trattazione prosegue con la descrizione puntuale di ogni intervento citato, per meglio comprenderne le caratteristiche funzionali, dimensionali e dei materiali impiegati.

#### Prolungamento dell'attraversamento idraulico del Canale Nuovo

L'ingombro della nuova rotatoria determina la necessità di prolungare l'attraversamento idraulico attuale, che come già descritto nel capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** è costituito da uno scatolare in c.a. realizzato in opera con dimensioni interne di 3.0m di larghezza e 1.30m di altezza per un'estensione di circa 49.0 m; tale manufatto risulta in buono stato di conservazione. L'ultimo tratto del tombino, di circa 10.0 m, è costituito invece da un tombino ad arco in muratura di larghezza pari al tratto di monte ed altezza in calotta di 1.30 m, che da un'ispezione visiva risulta molto ammalorato.

In accordo con i tecnici del Consorzio di Bonifica Parmense, presenti al sopralluogo, è stato deciso di demolire il tratto in muratura e mantenere quello in c.a. in opera, prolungandolo fino a circa la progressiva 0+069.90 con uno scatolare in CAV prefabbricato di dimensioni interne pari a 3.0m di larghezza e 1.50m di altezza, sprofondato di quanto serve (circa 0.20 m) rispetto al fondo del canale al fine di raccordarsi all'esistente in corrispondenza dell'intradosso. Lo scatolare di progetto, di estensione pari a circa 33.0 m, dovrà essere resistente ai carichi stradali di prima categoria in funzione del ricoprimento minimo che è possibile garantire. Inoltre, in corrispondenza dell'aiuola verde della rotatoria, sarà inserito un torrino d'ispezione realizzato con anelli quadrati in c.a. prefabbricati, di lato interno pari a 0.60m con copertura ottenuta mediante chiusino in ghisa sferoidale, classe di resistenza D400, ed apertura circolare  $\Phi 600$  mm posta a raso con la sistemazione a verde.

A valle della scelta dimensionale dello scatolare di progetto è stata condotta una verifica idraulica per dimostrare l'adeguata officiosità dello stesso rispetto alla massima portata transitante nel canale. La particolare caratteristica del canale in oggetto risiede nella sua funzionalità e negli usi a cui è preposto:



l'ambivalenza delle funzioni di scolo ed irrigazione rende piuttosto complessa l'analisi idrologica in quanto, a rigore, esso andrebbe studiato sia sotto il profilo della funzione di drenaggio delle acque meteoriche, sia sotto il profilo della funzione di canale irriguo, quando, soprattutto nelle stagioni primaverile ed estiva, vengono mantenuti alti i livelli in alveo che ne riducono la capacità di invaso per eventi pluviometrici importanti. Queste considerazioni hanno portato a definire un approccio cautelativo per stimare la portata di progetto nello scatolare, che consiste nella determinazione della portata massima sostenibile ( $Q_{MS}$ ) nel tratto di canale a cielo aperto a valle dell'attraversamento esistente, mediante la formula di Chèzy per il moto uniforme. Questo valore di portata è stato incrementato del 30% per considerare l'effetto di un evento pluviometrico importante, concomitante ad alti livelli in alveo, caratteristici del periodo irriguo.

L'adeguata officiosità idraulica dello scatolare di progetto è stata dimostrata verificando che la portata di progetto ( $Q_P$ ), data dalla somma della  $Q_{MS}$  e dal 30% della stessa ( $Q_P = Q_{MS} + 30\%Q_{MS}$ ), è in grado di transitare nel manufatto, conservando all'interno dello stesso un grado di riempimento non superiore al 70%.

Le dimensioni della sezione trapezia a cielo aperto sono state definite in funzione del rilievo topografico dell'area d'intervento, risultando mediamente pari a  $B=5.80m$ ,  $b=1.75m$  e  $h=1.50m$ , mentre per lo scatolare di progetto è stata condotta la verifica prevedendo un'altezza di soli 1.30m a fronte di 1.50m del manufatto stesso, in quanto 0.20m sarà sprofondata come motivato pocanzi. La pendenza del tratto di canale a valle del manufatto esistente risulta, sempre dal rilievo, mediamente dello 0.23%, mentre per quanto riguarda la scabrezza è stato considerato un valore di Gauckler-Strickler pari a  $20 m^{1/3}/s$  per il tratto a cielo aperto con sponde inerbite e  $60 m^{1/3}/s$  per il manufatto in c.a.

Fissati questi dati di partenza ed applicando la formula di Chèzy è stata ottenuta una  $Q_{MS}=4.81 m^3/s$ , che incrementata del 30% risulta  $6.26 m^3/s$ , valore inferiore della portata massima transitante nello scatolare pari a  $8.82 m^3/s$ , con riempimento massimo di circa il 70%.

Sezione	Base maggiore B (m)	Base minore b (m)	Altezza h (m)	Pendenza (%)	Area bagnata (m <sup>2</sup> )	Perimetro bagnato (m)	Raggio idraulico (m)	Scabrezza c (m <sup>1/3</sup> /s)	Velocità V (m)	Portata massima sostenibile $Q_{MS}$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{MS} + 30\%Q_{MS}$ (m <sup>3</sup> /s)
Canale a cielo aperto	5.80	1.75	1.50	0.23	5.663	6.79	0.83	20	0.850	4.81	6.26
Scatolare di progetto	3.00	-	1.30	0.23	3.9	5.6	0.70	60	2.26	8.82	-

TABELLA 5-1 – VERIFICA IDRAULICA PER DIMOSTRARE L'ADEGUATA OFFICIOSITÀ IDRAULICA DELLO SCATOLARE DI PROGETTO

### **Rettifica e rivestimento del Canale Nuovo**

Il tratto di canale di estensione pari a 42.0m, delimitato dallo sbocco del tombino di progetto e dall'inizio del tratto di canale con fondo e sponde in c.a., è stato rivestito, su richiesta dei tecnici del Consorzio di Bonifica, su fondo e sponde con massi di cava non gelivi di pezzatura non inferiore a 100-300 Kg/cad, intasati in cls magro, con funzione antiersiva. Inoltre, in fase di risezionamento per la posa dei massi, che non dovrà comportare una riduzione della sezione di deflusso rispetto all'attuale, sarà possibile prevedere una modesta



rettifica dell'asta, potendo in questo modo allontanarci leggermente dal ciglio stradale. L'incidenza media dei massi per il rivestimento è dell'ordine di 4.5 m<sup>3</sup>/m.

### **Ripristino della presa irrigua sul Canale Nuovo**

Il sedime della nuova rotatoria determina la copertura del manufatto di presa irrigua dal Canale Nuovo verso il Fosso Est di Strada Provinciale 11, opera descritta nel capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** dell'elaborato PD.L2.GNR.02 Relazione Generale. Anche in questo caso, la soluzione progettuale è stata concordata con i tecnici del Consorzio di Bonifica, in particolare l'intervento consiste nello spostare la valvola di regolazione ubicata sul tubo di scarico  $\Phi 250$  mm in acciaio all'interno del Fosso citato, più a valle di circa 55.0 m, ove il fosso ritorna ad essere a cielo aperto. Il collegamento tra la valvola nella nuova posizione e la tubazione di scarico esistente è stata ottenuta con una condotta in PeAD PN10 con diametro maggiorato rispetto all'esistente, pari a  $\Phi 630$  mm. Diametri maggiori non risultano compatibili con il ricoprimento stradale e con il rifacimento di un accesso poderale ai campi dalla viabilità di progetto, attualmente costituito da un tombino  $\Phi 400$  mm in cls, significativamente occluso e in parte ammalorato nella sezione d'imbocco e sbocco. Il raccordo tra la condotta di progetto e il tubo/valvola esistente è da realizzare con giunti di riduzione flangiati, mentre la protezione del tubo nei confronti dei carichi stradali è stata attuata con un bauletto in cls armato.

### **Ripristino dell'ufficiosità idraulica del tombino di attraversamento poderale su SP 11 ed adeguamento dei manufatti d'imbocco e sbocco**

I sopralluoghi condotti hanno permesso di rilevare la presenza dei manufatti idraulici esistenti, tra cui il tombino per passaggio carraio lungo la SP 11, presente a sud-est della rotatoria di progetto, costituito da un  $\Phi 400$  mm in cls, significativamente occluso e in parte ammalorato nella sezione d'imbocco e sbocco. Nonostante il sedime di progetto non interessi questo manufatto, è stato ritenuto opportuno prevedere il ripristino dell'ufficiosità idraulica dello stesso mediante spurgo e rifacimento dei muretti di testata all'imbocco e allo sbocco del tombino stesso. Tutto questo anche per consentire di dare continuità al fosso di guardia previsto a sud-est della rotatoria.

### **Risezionamento e prolungamento del Fosso Ovest di Strada Provinciale 11**

L'ultima interferenza con l'opera di progetto riguarda il Fosso Ovest di SP 11, che costituisce il fosso di guardia in terra che raccoglie le acque della piattaforma stradale della SP11 e le allontana verso nord, con un primo tratto a cielo aperto e successivamente, alle porte del centro urbano di Fontevivo, diventa tombato, recapitando la sua portata probabilmente nel rio Scagno Superiore, anch'esso tombato all'interno del centro di Fontevivo.

La realizzazione della nuova pista ciclabile a fianco della SP 11, proprio sul sedime del fosso in oggetto, determina la necessità di spostarlo parallelamente ed in adiacenza della pista stessa. Per rendere efficiente la gestione dello smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma stradale, tale fosso è stato prolungato



verso monte per un'estensione complessiva di 211 m, rispetto ai 150m attuali, inoltre, nel rispetto del vincolo d'invarianza idraulica, è stata pure aumentata la sezione di deflusso consentendo di laminare l'incremento di portata idrica in arrivo per effetto dell'aumento, comunque contenuto, della superficie impermeabile generata dalla rotatoria e dalla pista ciclabile. Il dimensionamento e la verifica di rispondenza del principio d'invarianza idraulica è stato affrontato in modo puntuale nel capitolo successivo.

### **5.2.2. Gestione delle acque meteoriche di piattaforma stradale**

La realizzazione della rotatoria e della pista ciclabile determina una riorganizzazione del sistema di gestione delle acque meteoriche di piattaforma stradale, che prevede, per la porzione di rotatoria che collega Strada del Torchio con la SP 11 in direzione est, l'inserimento di una serie di canalette embricate con passo massimo di 15.0 m tra loro. Queste scaricano nel fosso di guardia in terra previsto al piede della scarpata stradale, dimensionato con base maggiore  $B=1.50$  m, minore  $b=0.50$  m ed altezza  $h=0.50$  m, il quale si collega (verso est) al tombino esistente soggetto a ripristino dell'efficienza idraulica e più a valle al fosso di guardia esistente.

La porzione di rotatoria che collega la SP 11 nei due tratti rispettivamente verso est e verso nord-ovest è stata gestita prevedendo una serie di caditoie con passo massimo di 15.0 m, collegate tra loro mediante collettore che recapita le acque meteoriche raccolte all'interno dello scatolare di progetto del Canale Nuovo, con l'accortezza di posizionare lo scarico nella porzione sommitale della sezione del manufatto. Le caditoie sono state previste con pozzetti quadrati in CAV prefabbricati di dimensioni interne di lato 0.50 m dotati di griglia di drenaggio di classe D400 e dimensioni interne analoghe al pozzetto. Il collettore di allontanamento delle acque è fissato cautelativamente in un  $\Phi 315$  mm in PVC SN4 con rinfiato in cls, eventualmente armato con rete elettrosaldata.

Il tratto di SP 11 che si sviluppa a nord-ovest, verso il centro di Fontevivo è stata gestita, per il lato in affiancamento al Canale Nuovo mediante una serie di caditoie, con passo e caratteristiche dimensionali e di materiale analoghe alle precedenti. Queste sono collegate mediante una condotta  $\Phi 315$  mm in PVC SN4 con rinfiato in cls, eventualmente armato con rete elettrosaldata, che scarica nel tombino esistente alla progressiva 0+023.00, attualmente adibito a convogliare le acque meteoriche di piattaforma nel fosso di guardia esistente, posto sul lato opposto della strada. Tale tombino, con luce interna pari a  $\Phi 400$  mm, sarà prolungato con una tubazione in PVC  $\Phi 400$  mm comprensivo di muretto di testata in c.a. realizzato in opera, al fine di sottopassare la pista ciclabile e scaricare nel fosso di progetto, che come anticipato nel capitolo precedente è stato risegionato e spostato a fianco della pista ciclabile.

Il lato ovest della SP 11, comprensiva della nuova pista ciclabile, sarà drenata mediante una serie di canalette embricate, poste con un passo di massimo 15.0m tra loro. Queste scaricano nel nuovo fosso di guardia previsto a fianco del sedime esistente, occupato nel progetto dalla pista ciclabile. Tale fosso di progetto si raccorderà all'attuale tombino  $\Phi 400$  mm che rappresenta l'inizio del tratto tombato all'interno del



centro di Fontevivo. Il manufatto di connessione tra il fosso di progetto e il tombino esistente è costituito da un muretto di testata in c.a. realizzato in opera che rappresenta l'imbocco della tubazione in PVC  $\Phi$  400 mm prevista per raccordarsi all'esistente.

L'ultimo tema da analizzare riguarda il rispetto del principio d'invarianza idraulica, in quanto la superficie pavimentata nella configurazione di progetto determina un modesto incremento in termini d'impermeabilizzazione, pari a 1104 m<sup>2</sup>. Il volume di laminazione necessario per contenere l'incremento delle portate meteoriche è stato ottenuto attraverso il risezionamento ed il prolungamento del Fosso a Ovest della SP11. Il parametro di dimensionamento per calcolare cautelativamente il volume minimo di laminazione sono i 500 m<sup>3</sup>/ha<sub>IMP</sub>, che consiste nel destinare un volume di 500 m<sup>3</sup> per ogni ettaro (ha) di superficie impermeabilizzata in più rispetto all'esistente. Quindi, considerando un incremento di superficie impermeabile di 1104 m<sup>2</sup>, si ottiene un volume minimo da garantire di  $V_{LAM}=55.20$  m<sup>3</sup>.

Considerando che il fosso attualmente ha uno sviluppo di 150.0 m, una pendenza media dello 0.20% e una sezione idraulica di forma trapezia con base maggiore  $B=2.0$ m, minore  $b=0.5$ m e  $h=0.5$ m, il suo volume complessivo è pari a  $V_{SF}=93.75$  m<sup>3</sup>.

Il fosso di guardia di progetto, una volta prolungato verso monte e risezionato presenta un'estensione di 211.0 m, una pendenza sempre del 0.20% e una forma trapezia con base maggiore  $B=2.0$ m, minore  $b=1.0$ m e  $h=0.5$ m, ricavando un volume complessivo di  $V_{SP}=158.25$  m<sup>3</sup>.

La differenza dei due volumi ottenuti  $\Delta V=V_{SP}-V_{SF}=158.25-93.75=64.50$  m<sup>3</sup> risulta superiore, con un certo margine, al volume minimo di laminazione da garantire  $V_{LAM}=55.20$  m<sup>3</sup>, rispettando in questo modo il principio d'invarianza idraulica.



## 6. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Il progetto prevede l'installazione nelle rotatorie di punti luce lungo la circonferenza esterna a servizio della rotatoria stessa, nonché 2 punti luce per ciascuna strada di accesso / deflusso.

La distanza dei sostegni e di ogni altra parte dell'impianto dai limiti della carreggiata sarà tale da non creare interferenze con i veicoli che circolano regolarmente sulla carreggiata (minimo 50 cm); dal momento che in buona parte i pali d'illuminazione non vengono protetti da barriere di sicurezza per motivi di visibilità, si prevede l'utilizzo di pali di sicurezza passiva del tipo a rottura predeterminata ad alto assorbimento di energia, che in caso d'urto non causano danni agli occupanti del veicolo in svio.

I pali avranno altezze di 10 m e la distanza di rispetto tra centri luminosi ed i conduttori nudi delle linee elettriche aeree di bassa tensione sarà almeno 1 m; tale valore è ridotto a 0,5 m, se i conduttori sono in cavo aereo ed in ogni caso nei centri abitati.

L'interdistanza sarà conforme a quanto previsto dalla Deliberazione della Giunta regionale 18 novembre 2013, n. 1688 - "Nuova direttiva per l'applicazione dell'art.2 della L.R. 29 settembre 2003, n.19 recante: "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico" (interdistanza=3,7 volte l'altezza del palo)

I cavi saranno infilati in cavidotto interrato costituito da n.1 tubo PVC diametro 110/125 o 160mm corrugato flessibile a doppia parete, con parete interna liscia, profondità minima di interro 60 cm; il percorso del cavidotto sarà realizzato lungo la banchina. In corrispondenza degli attraversamenti il tubo sarà rinfiancato in cls. In corrispondenza degli apparecchi illuminanti e delle derivazioni saranno installati dei pozzetti in cls, con fondo aperto e chiusino in ghisa C250.

Le derivazioni ad ogni singolo palo d'illuminazione saranno realizzate sulle morsettiere dei pali dove si attesteranno il cavo di neutro ed alternativamente una delle tre fasi; particolare cura sarà prestata nell'ingresso dei cavi nel palo per evitare danneggiamenti o abrasioni dell'isolamento (esempio impiego di guaina spiralata flessibile in PVC diametro 40 mm). Tutta l'esecuzione dei lavori e la morsettiera di impatto saranno realizzati in classe di isolamento II.

Le armature stradali saranno in classe II IP55, con vetro di protezione temperato (cutt-off), con sorgente di emissione con lampade a scarica al sodio ad alta pressione.

Dal punto di vista di protezione contro le fulminazioni dirette i pali d'illuminazione esterna saranno autoprotetti, pertanto non necessitano di impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, né di impianto integrativo (scaricatori di tensione). Gli apparecchi di illuminazione saranno dotato di alimentatori predisposti ad una regolazione del flusso luminoso pre-programmata a 2 livelli in rapporto all'ora e al traffico, come da indicazioni della committenza, in modo da garantire risparmio energetico nelle ore di minor traffico.



## 7. SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE

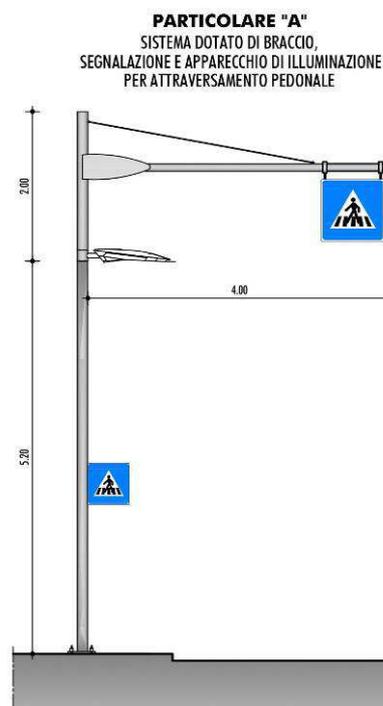
La segnaletica orizzontale sarà prevista conformemente a quanto prescritto dal “Nuovo Codice della Strada (D.L. n. 285)”

In particolare la segnaletica orizzontale comprenderà:

- Strisce longitudinali di margine delle carreggiate in vernice rifrangente di colore bianco;
- Iscrizioni e frecce direzionali in vernice rifrangente di colore bianco, zebraure, ecc.
- Bande trasversali ad effetto ottico e sonoro.

In particolare la segnaletica verticale comprenderà:

- Segnali triangolari, circolari e ottagonali, targhe e pannelli aggiuntivi e integrativi in lamiera di alluminio, con pellicola, sostegni tubolari in acciaio zincato a caldo su fondazione in calcestruzzo cementizio;
- Portali con segnali di corsia con funzione di preavviso, di preselezione e direzione;
- Segnali di direzione, di preavviso di intersezione a rotatoria, di identificazione strada statale.
- Segnali di direzione, di preavviso di intersezione a rotatoria, di parcheggio e di attraversamento pedonale; quest'ultimi potranno essere anche di tipo integrato con dispositivi di illuminazione.



**FIGURA 7-1 - SEGNALETICA LUMINOSA  
ATTRAVERSAMENTO PEDONALE**

### 7.1. INTERVENTI DI TRAFFIC-CALMING

Come anticipato nei paragrafi precedenti, in corrispondenza delle nuove intersezioni a rotatoria sono proposti alcuni elementi di calmierazione delle velocità **al fine di incrementare il livello di sicurezza in attraversamento al nodo** per tutti i tipi di utente.

Gli elementi di **traffic-calming** hanno lo scopo quindi di contribuire, unitamente alle geometrie proprie dell'intersezione, alla riduzione delle velocità, inducendo un'alterazione del comportamento dell'utenza sulla strada e risultano particolarmente indicati nelle aree a ridosso dell'aree commerciali, delle scuole, di uffici pubblici, ecc.

Tali interventi inoltre consentono ai pedoni di usufruire di passaggi pedonali ben visibili e sicuri e sono privi di barriere architettoniche, configurandosi anche quali elementi di arredo urbano esteticamente piacevoli.



PROGETTO DEFINITIVO

Nell'ambito del progetto sono stati individuati i seguenti presidi:

- **rialzo dell'attraversamento pedonale**, che potrà anche essere preceduto da segnali luminosi posizionati nel cordolo del marciapiede laterale e da specifica segnaletica illuminata;

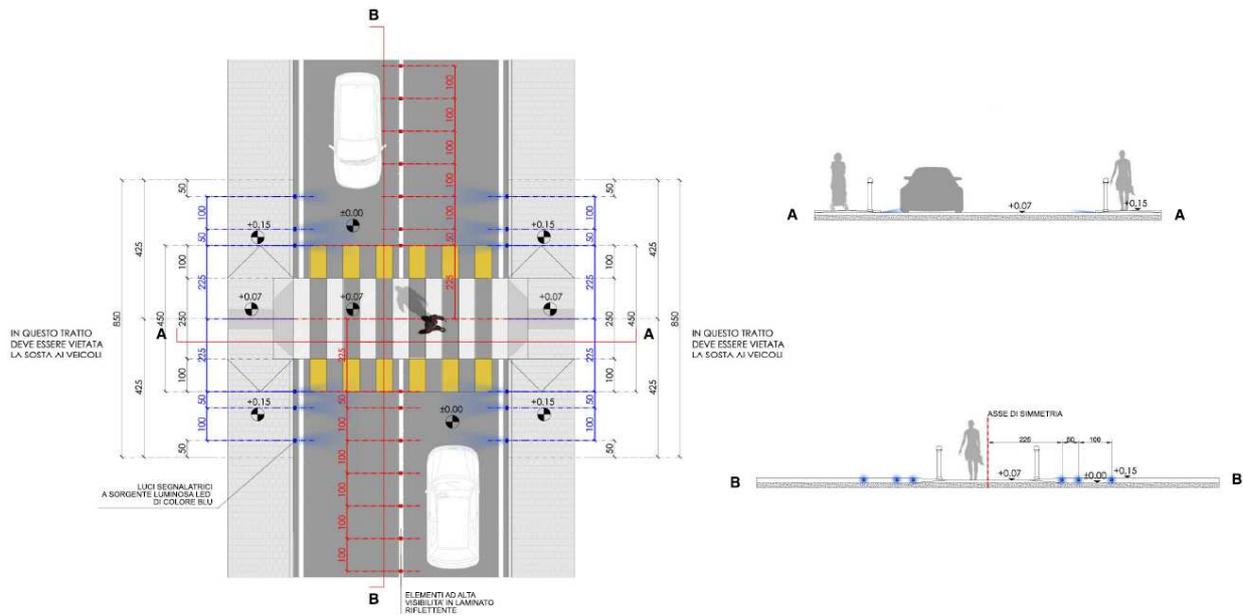


FIGURA 7-2 - SEGNALETICA LUMINOSA ATTRAVERSAMENTO PEDONALE CON OCCHI DI GATTO

- **illuminazione dell'isola centrale** con inserimento di illuminazione integrata nel cordolo;
- **conformazione e arredo dell'isola centrale** come ulteriore elemento di segnalamento della rotatoria;
- **dispositivi di segnaletica orizzontale** costituiti da bande trasversali ad effetto ottico.

Tali effetti sono ottenibili con opportuni mezzi di segnalamento orizzontali o trattamento della superficie della pavimentazione.

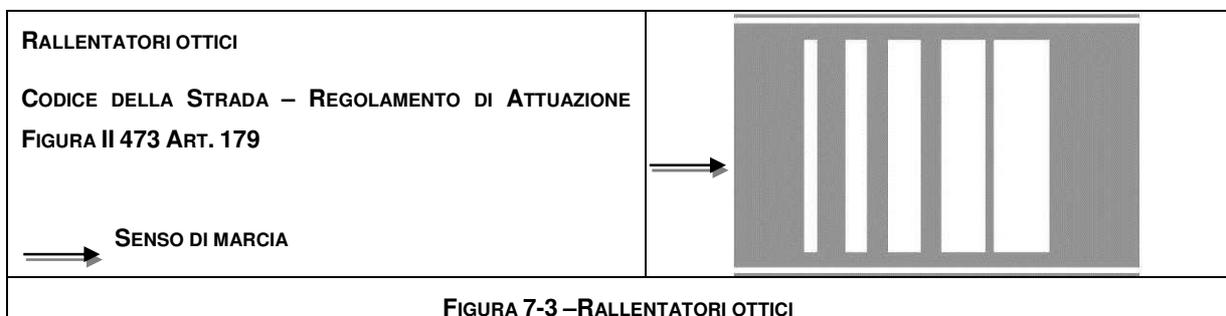


FIGURA 7-3 –RALLENTATORI OTTICI



## 8. INTERFERENZE CON I PUBBLICI SERVIZI

Il rilievo plano-altimetrico sviluppato ha evidenziato la presenza di diverse linee di pubblici servizi, la consistenza delle quali è stata accertata tramite sopralluoghi condotti direttamente sul posto, quando possibile alla presenza dei tecnici degli enti gestori.

E' infatti compito degli enti gestori dei pubblici servizi valutare l'entità delle interferenze con le nuove opere, per la realizzazione delle quali si prevedono generalmente scavi superficiali fino a circa 50 cm dall'attuale piano campagna e/o fino a 60 cm rispetto al piano stradale esistente, e dare indicazione degli eventuali interventi necessari alla risoluzione delle stesse.

L'amministrazione provinciale valuterà se tali interventi siano riconducibili agli adempimenti in capo all'ente gestore. Si evidenzia infatti che, se non diversamente specificato negli atti autorizzativi e/o convenzionali, ai sensi dell'art. 28 del citato Codice della Strada, gli oneri relativi allo spostamento dell'impianti è a carico dell'ente gestore, che deve concordare con l'ente proprietario della strada le modalità di spostamento della linea.

### 8.1. INTERSEZIONE A DOPPIA ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11, STRADA NUOVA E VIA ROMA (R1A) E RIFUNZIONALIZZAZIONE STRADA NUOVA

Su tutta l'area è già presente l'impianto di illuminazione e la rete di raccolta delle acque; si evidenzia inoltre la presenza di numerosi chiusini e armadietti delle reti di pubblici servizi che interessano l'intersezione, che sulla base delle informazioni disponibili dell'ufficio tecnico comunale sono rappresentate dalle seguenti linee:

- rete acquedottistica: presa e adduzione;
- rete elettrica aerea;
- rete gas: media e bassa pressione;
- rete fognaria: nera e mista;
- rete di telecomunicazione.

### 8.2. INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA LA S.P. N° 11 E LA STRADA DEL TORCHIO (R1B)

Su tutta l'area è già presente l'impianto di illuminazione, mentre la raccolta delle acque di piattaforma avviene attraverso i fossi laterali; si evidenzia inoltre la presenza di numerose linee di pubblici servizi che, sulla base delle informazioni disponibili dell'ufficio tecnico comunale, sono rappresentate dalle linee;

- rete acquedottistica: presa e distribuzione;
- rete elettrica aerea;
- rete gas: media e bassa pressione;
- rete fognaria: bianca e mista;
- rete di telecomunicazione.



## 9. APPENDICE 1: VERIFICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA

Le intersezioni stradali, ed in particolare le due rotatorie di progetto, devono risultare verificate in modo da presentare dimensioni idonee al traffico veicolare atteso, una volta che queste risultino in esercizio.

Le intersezioni a rotatoria oggetto di verifica sono:

- intersezione a rotatoria tra la S.P. n° 11, strada Nuova e Via Roma (R1A) e rifunzionalizzazione strada Nuova;
- intersezione a rotatoria tra la S.P. n° 11 e la Strada del Torchio (R1B).

Le verifiche delle rotatorie sopra indicate, volte al controllo della rispondenza alle indicazioni riportate nella vigente normativa, riguardano:

- Verifiche geometriche
  - o Verifica dei triangoli di visibilità;
  - o Verifica delle deflessioni delle traiettorie;
- Verifiche funzionali sulla capacità della rotatoria.

### 9.1. VERIFICHE GEOMETRICHE

Dal punto di vista geometrico, gli approfondimenti svolti sulle intersezioni a rotatoria sono orientati a determinare i seguenti aspetti:

- verifica dei triangoli di visibilità (rif. art. 4.6 del D.M. 19-04-2006);
- verifica della deviazione delle traiettorie (angoli di deflessione) (rif. art. 4.5.3 del D.M. 19-04-2006);

#### 9.1.1. Verifica dei triangoli di visibilità

La verifica dei triangoli di visibilità è condotta in base alle definizioni del campo di visibilità per intersezioni a rotatoria contenute nel D.M. del 19 aprile 2006 “Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” (rif. art. 4.6).



FIGURA 9-1 – ROTATORIA S.P.11 – VIA ROMA

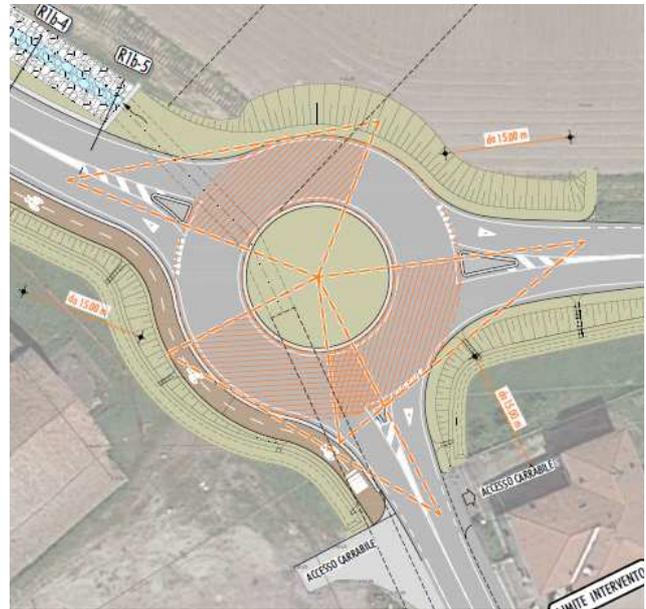


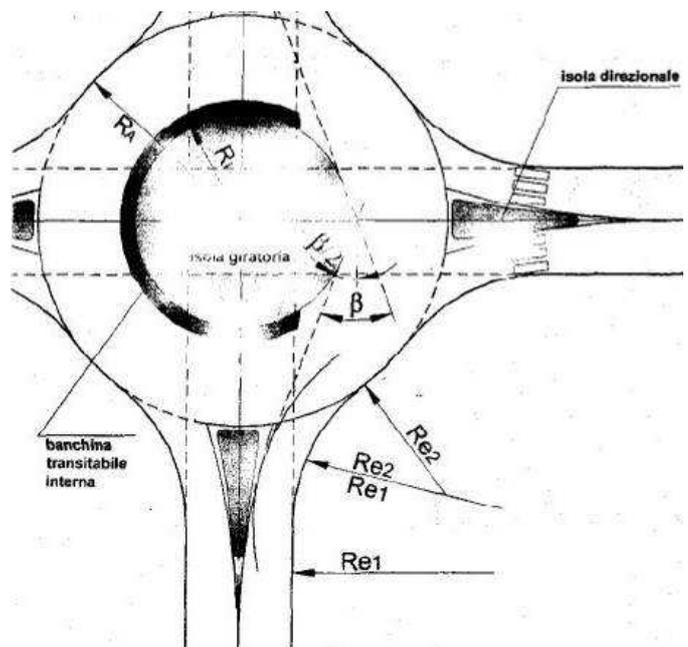
FIGURA 9-2 – ROTATORIA S.P.11 – VIA TORCHIO

Come si evince dalle due figure, il campo visivo sulle intersezione a rotatoria risulta libero da ostacoli di natura orografica e/o artificiale, considerando ostacoli alla visibilità oggetti isolati aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0,80 m (rif. art. 4.6 del D.M. 19-04-2006).

### 9.1.2. Verifica degli angoli di deflessione

Tramite deviazione imposta da un accorto disegno geometrico alle traiettorie dei veicoli ivi transitanti, l'intersezione a rotatoria determina una riduzione complessiva delle velocità di percorrenza salvaguardando, in tal modo, l'incolumità degli utenti della strada, motorizzati e non.

Le disposizioni Italiane normanti tale tipologia di intersezione ne esauriscono la complessa ed articolata geometria nella raccomandazione di un valore limite minimo per il cosiddetto angolo di deviazione  $\beta$  (rif. art. 4.5.3 del D.M. del 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"), oltre che nell'imposizione di moduli prefissati per quanto concerne la larghezza dell'anello di circolazione e dei rami di ingresso e di uscita





La verifica dei raggi di deflessione è stata condotta in accordo alle definizioni contenute nel D.M. del 19 aprile 2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, che raccomandano un valore di deviazione  $\beta$  pari almeno a  $45^\circ$ . Di seguito, si riportano le risultanze delle verifiche condotte per le due rotatorie di progetto.

Lungo la direttrice principale della S.P. n° 11 il valore della deviazione delle traiettorie in attraversamento al nodo, effettuata per mezzo dell'angolo di deviazione  $\beta$ , risulta avere i seguenti valori:

- $14^\circ$  per la direttrice verso Fotevivo.
- $9^\circ$  per la direttrice verso Pontetaro

*Si evidenzia che, pur essendo inferiore al valore raccomandato dalle norme sulle intersezioni stradali, gli angoli calcolati risultano comunque positivi; il valore di deviazione  $\beta$  di  $45^\circ$  infatti, come specificato dal decreto stesso, **non è da ritenersi prescrittivo, ma deve tuttavia risultare maggiore di 0.***

La costruzione e i valori ottenuti sono rappresentati nella figura riportata.

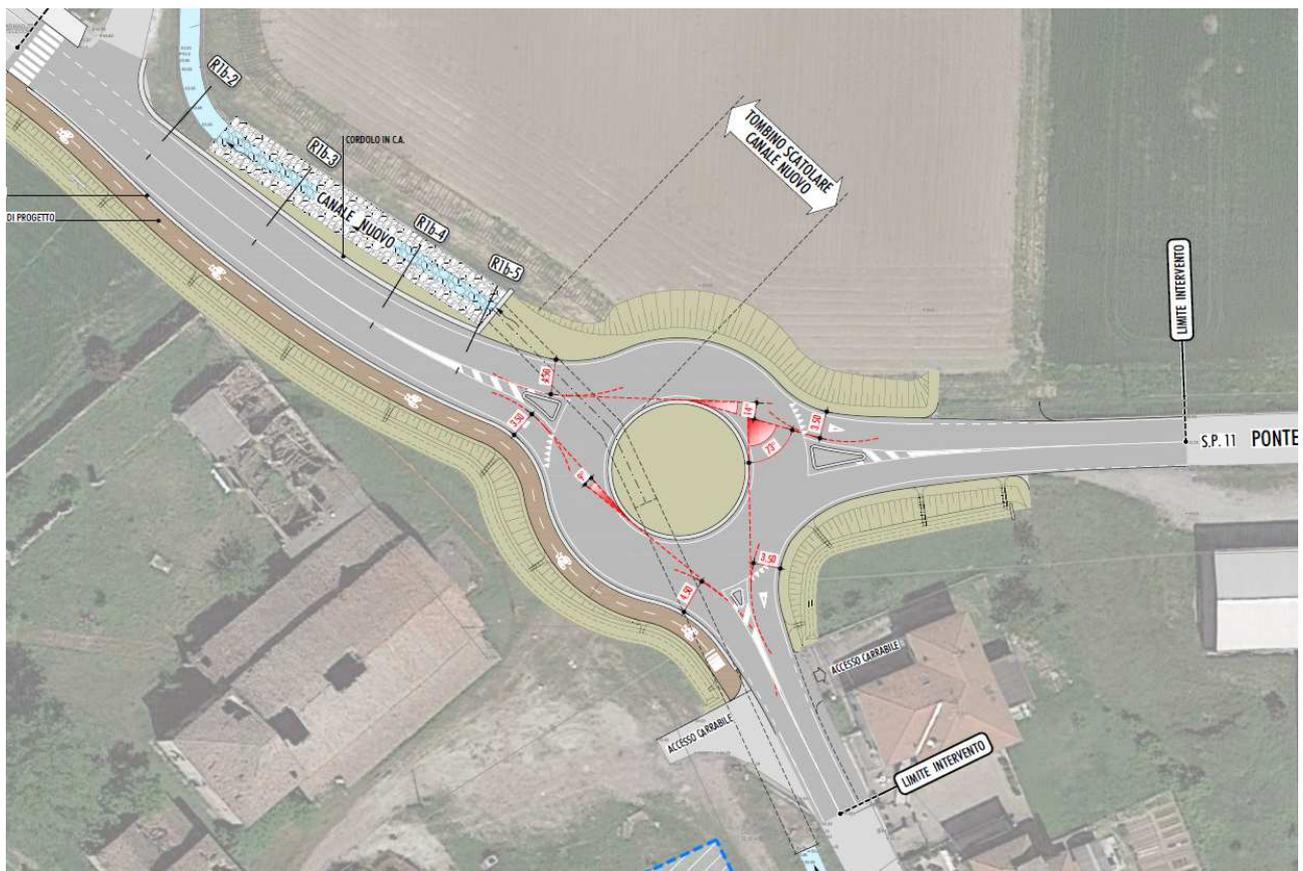


FIGURA 9-3 – ROTATORIA S.P.11 – STRADA DEL TORCHIO



## 9.2. VERIFICHE DI CAPACITÀ DELLE INTERSEZIONI DI PROGETTO

Come già anticipato nella descrizione delle opere, il progetto prevede la risoluzione di 2 intersezioni, risolte mediante rotatoria, denominate R1A e R1B, in riferimento alle quali di seguito si riportano le caratteristiche geometriche principali.

### 9.2.1. Rotatoria “R1A”: SP11 di Busseto – SP47 - via Roma

La rotatoria R1a a 5 rami è localizzata in territorio comunale di Fontevivo (PR), all'intersezione fra la SP11, la SP47 e via Roma. Essa raccorda inoltre l'accesso in ingresso alla sede municipale. La rotatoria in esame è della tipologia “a doppio anello” e modellata cautelativamente, ai fini della presente trattazione, come un'unica rotatoria circolare di raggio esterno pari a 12,50 m, con anello pavimentato di larghezza complessiva pari a 8.50 m, con una sola corsia nella corona rotatoria di larghezza pari a 7.00 m. L'isola centrale è stata assunta, sempre in favore di sicurezza, come interamente non sormontabile, di raggio pari a 4.00 metri, ancorché siano presenti superfici sormontabili polivalenti di larghezza variabile finalizzate a semplificare le manovre di svolta dei mezzi pesanti.

I rami di ingresso e di uscita dalla rotatoria sono previsti a corsia unica e separati da idonee isole spartitraffico. La larghezza delle corsie è pari a 3.50 m per le corsie in ingresso in rotatoria, e pari a 4.50 m per le corsie in uscita.

### 9.2.2. Rotatoria “R1B”: SP11 di Busseto – Strada comunale del Torchio

La rotatoria R1b a 3 bracci è localizzata in territorio comunale di Fontevivo (PR), lungo la SP11 in corrispondenza dell'intersezione con la viabilità comunale del Torchio. E' caratterizzata da un raggio esterno pari a 17,00 m, un anello pavimentato di larghezza complessiva pari a 8.00 m con una sola corsia nella corona rotatoria di larghezza pari a 7.00 m ed isola centrale non sormontabile di raggio pari a 9.00 metri.

I rami di ingresso e di uscita dalla rotatoria sono previsti a corsia unica e separati da idonee isole spartitraffico. La larghezza delle corsie è pari a 3.50 m per le corsie in ingresso in rotatoria, e pari a 4.50 m per le corsie in uscita.

### 9.2.3. Verifiche di capacità delle intersezioni di progetto

#### 9.2.3.1 Metodologia adottata

Il metodo adottato per la verifica dei Livelli di servizio su intersezioni a raso disciplinate attraverso rotatoria è derivato, per il calcolo dei perditempo e degli accumuli veicolari, dal modello quantitativo elaborato in Svizzera (VSS 3/89) e in Francia (CERTU/SETRA).

Successivamente i valori ottenuti sono rapportati ai perditempo indicati da H.C.M. 2010 per i Livelli di servizio.



Il modello quantitativo pone in relazione i flussi in ingresso e in uscita con i flussi circolanti nell'anello e le geometrie di progetto della rotatoria. La formula generale per il calcolo della capacità di una entrata è data dalla:

$$C_e = 1500 - 8/9 Q_g$$

Dove:

$C_e$  = capacità dell'ingresso (veicoli/ora);

$Q_g = \beta * Q_c + \alpha * Q_s$

$Q_c$  = portata del flusso circolante nell'anello;

$Q_s$  = portata del flusso in uscita;

$\beta$  = coeff. relativo alla larghezza dell'anello;

$\alpha$  = coeff. del flusso in uscita.

La stima dei tassi di capacità di un ingresso è data dalla:

$$T_{c_{ue}} = (\gamma Q_e / C_e) * 100$$

Dove:

$C_e$  = capacità dell'ingresso (veicoli/ora);

$Q_e$  = flusso in ingresso;

$\gamma$  = coeff. relativo al numero di corsie in ingresso.

Mentre per il tasso di capacità dell'anello abbiamo la:

$$T_{c_{uc}} = ((\gamma Q_e + 8/9 * Q_g) / 1500) * 100$$

Dove:

$Q_g = \beta * Q_c + \alpha * Q_s$

$Q_e$  = flusso in ingresso;

$\gamma$  = coeff. relativo al numero di corsie in ingresso.

I Livelli di servizio adottati sono stati riferiti alle indicazioni fornite da HCM2010 come descritto nella tabella successiva.



LOS	Qualità della circolazione	Formazione di code di attesa	Tempo di ritardo (sec.)
A	Eccellente	Nessun veicolo in coda	<10
B	Buona	Qualche veicolo in coda	<15
C	Soddisfacente	Presenza temporanea di file di attesa	<25
D	Sufficiente	Presenza stabile di file di attesa	<45
E	Insufficiente	Presenza stabile di file di attesa	>45
F	Totalmente insufficiente	Presenza stabile di file di attesa Non assorbita	>>45

TABELLA 9-1 - LIVELLI DI SERVIZIO SU INTERSEZIONI A ROTATORIA (HCM 2010)

In particolare, la verifica delle prestazioni delle intersezioni a rotatoria è stata effettuata con il software Girabase©, derivato dall'esperienza francese. Le indicazioni fornite dal modello, hanno il duplice scopo di fornire indicazioni sulla saturazione e sull'incidenza della geometria in funzione di *comportamenti standard* dei guidatori e supportare la definizione delle caratteristiche del progetto. Sulla base delle matrici delle origini e delle destinazioni (O/D) delle intersezioni e delle geometrie dell'intersezione (diametro dell'isola centrale, larghezza dell'anello, larghezza delle corsie, larghezza delle isole spartitraffico) si stima il rapporto tra capacità teorica e portata, in modo da ottenere una stima ragionevole delle prestazioni dei singoli rami.

Nelle tabelle restituite dal programma, riportate successivamente, si trovano, quindi, i dati essenziali delle geometrie e dei risultati ottenuti dai test delle prestazioni, in cui:

- **riserva di capacità** è il rapporto tra la quantità di traffico prevista sul ramo e la capacità all'entrata fornito. Il rapporto è computato in valore assoluto (veicoli all'ora) e in valore percentuale; fornisce la misura di quanti veicoli possono passare prima della formazione di attese in ingresso alla rotatoria;
- **coda di attesa o lunghezza dell'accumulo** è espressa in veicoli in attesa di entrare nella rotatoria come valore massimo stimato o come valore medio durante l'ora; in realtà, poiché l'arrivo dei veicoli è fortemente casuale, si potrebbero verificare attese maggiori di quelle stimate;
- **attesa media** è espressa in secondi di attesa rispetto al singolo veicolo e nel complesso come valore medio nell'ora del tempo perso per tutti i veicoli in attesa all'ingresso nella rotonda.

#### 9.2.3.2 Verifica di capacità delle soluzioni progettuali

La verifica si è basata sulla previsione dei flussi di traffico così come condotta ed illustrata sulla base delle ipotesi riportate al capitolo 4.

#### **Rotatoria "R1A": SP11 di Busseto – SP47 - via Roma**

Le modellazioni svolte utilizzando la domanda di traffico di punta relativa allo scenario di progetto hanno consentito di ottenere i seguenti risultati:



- SP11 lato est: le verifiche hanno mostrato una riserva di capacità pari all'88% con lunghezze di coda massime stimate in 2 veicoli e tempi di ritardo medi per veicolo, in attestazione al nodo, nulli (LOS A);
- Via Roma: le verifiche hanno mostrato riserve di capacità pari al 96% con lunghezze di coda massime stimate in 2 veicoli e tempi di ritardo medi per veicolo, in attestazione al nodo, stimati in 1 secondo/veicolo (LOS A);
- SP11 lato nord: le verifiche hanno mostrato una riserva di capacità pari all'81% con lunghezze di coda massime stimate in 2 veicoli e tempi di ritardo medi per veicolo, in attestazione al nodo, nulli (LOS A);
- SP47: le verifiche hanno mostrato una riserva di capacità pari al 92% con lunghezze di coda massime stimate in 2 veicoli e tempi di ritardo medi per veicolo, in attestazione al nodo, stimati in 1 secondo/veicolo (LOS A).

Le verifiche condotte permettono di affermare che la rotatoria garantisce buone riserve di capacità, adeguate al contesto dell'ambito viabilistico di riferimento e tali da garantire l'assorbimento di eventuali ulteriori quote di traffico, con perditempo assai contenuti ed accodamenti di entità estremamente ridotta. I Livelli di servizio corrispondenti sui rami della rotatoria sono **pari a LOS A**.

Di seguito si riportano i report delle verifiche eseguite grazie all'utilizzo del software di microsimulazione Girabase v.4®.



**Girabase Version 4 CERTU - CETE de l'Ouest - SETRA**

10/10/2018 - Rotatoria R1a

Page 1

Nom du Carrefour : Rotatoria R1a Localisation : Fontevivo Environnement : Urbain Variante : PRO Date : 10/10/2018							
<b>Anneau</b> Rayon de l'îlot infranchissable : 4.00 m Largeur de la bande franchissable : 8.50 m Rayon extérieur du giratoire : 12.50 m							
<b>Branches</b>							
Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m)			
				Entrée à 4 m	à 15 m	Ilôt	Sortie
SP11 est	0			3.50		3.50	4.50
ingresso Comune Fontevivo	84			0.00		0.00	4.50
via Roma	140			3.50		5.00	4.50
SP11 nord	220			3.50		3.60	4.50
SP47	300			3.50		2.80	4.50
<b>Remarques de conception</b>							
Pour un giratoire semi-franchissable, la largeur de bande franchissable doit être comprise entre 1,5 m et 2 m. Vérifiez la giration des bus et poids-lourds.							



**Girabase Version 4 CERTU - CETE de l'Ouest - SETRA**  
10/10/2018 - Rotatoria R1a

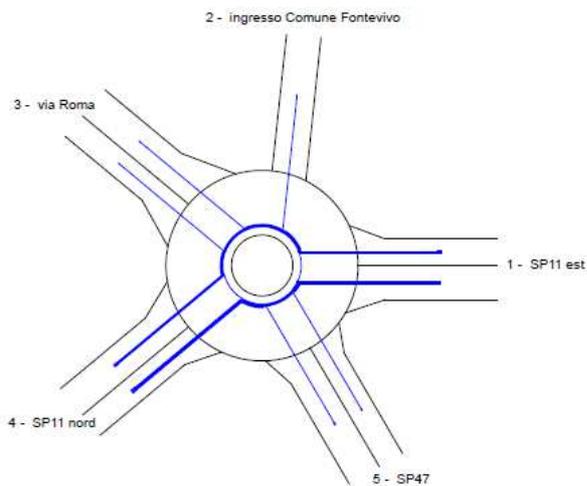
Période PRO 2021

**Trafic Piétons**

1	2	3	4	5
20	20	20	20	20

**Trafic Véhicules Mode UVP**

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	0	2	32	173	9	216
2						
3	33	1	0	6	20	60
4	252	4	18	0	86	360
5	6	1	21	83	0	111
Total Sortant	291	8	71	262	115	747





## Girabase Version 4 CERTU - CETE de l'Ouest - SETRA

10/10/2018 - Rotatoria R1a

Page 3

## Période PRO 2021

## Trafic Piétons

1	2	3	4	5
20	20	20	20	20

## Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	0	2	32	173	9	216
2						
3	33	1	0	6	20	60
4	252	4	18	0	86	360
5	6	1	21	83	0	111
Total Sortant	291	8	71	262	115	747

## Remarques sur la période

Néant

## Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
SP11 est ingresso Comune Fontevivo	1520	88%	0vh	2vh	0s	0.0h
via Roma	1470	96%	0vh	2vh	1s	0.0h
SP11 nord	1489	81%	0vh	2vh	0s	0.0h
SP47	1346	92%	0vh	2vh	1s	0.0h

## Conseils

Branche SP11 est

Branche ingresso Comune Fontevivo  
Branche de sortie uniquement

Branche via Roma

Branche SP11 nord

Branche SP47



### **Rotatoria “R1B”: SP11 di Busseto – Strada comunale del Torchio**

Le modellazioni svolte utilizzando la domanda di traffico di punta relativa allo scenario di progetto hanno consentito di ottenere i seguenti risultati:

- SP11 lato est: le verifiche hanno mostrato una riserva di capacità pari al 90% con lunghezze di coda massime stimate in 2 veicoli e tempi di ritardo medi per veicolo, in attestazione al nodo, nulli (LOS A);
- SP11 lato nord: le verifiche hanno mostrato riserve di capacità pari all'85% con lunghezze di coda massime stimate in 2 veicoli e tempi di ritardo medi per veicolo, in attestazione al nodo, nulli (LOS A);
- SC del Torchio: le verifiche hanno mostrato una riserva di capacità pari al 95% con lunghezze di coda massime stimate in 2 veicoli e tempi di ritardo medi per veicolo, in attestazione al nodo, stimati in 1 secondo/veicolo (LOS A).

Le verifiche condotte permettono di affermare che la rotatoria garantisce buone riserve di capacità, adeguate al contesto dell'ambito viabilistico di riferimento e tali da garantire l'assorbimento di eventuali ulteriori quote di traffico, con perditempo assai contenuti ed accodamenti di entità estremamente ridotta. I Livelli di servizio corrispondenti sui rami della rotatoria sono **pari a LOS A**.

Di seguito si riportano i report delle verifiche eseguite grazie all'utilizzo del software di microsimulazione Girabase v.4®.



**Girabase Version 4 CERTU - CETE de l'Ouest - SETRA**

10/10/2018 - Rotatoria R1b

Nom du Carrefour : Rotatoria R1b Localisation : Fontevivo - SP11 Environnement : Urbain Variante : Date : 10/10/2018							
<b>Anneau</b> Rayon de l'îlot infranchissable : 9.00 m Largeur de l'anneau franchissable : 8.00 m Rayon extérieur du giratoire : 17.00 m							
<b>Branches</b>							
Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m)			Sortie
				Entrée à 4 m	à 15 m	îlot	
SP11 est	0			3.50		5.10	4.50
SP11 nord	150			3.50		4.70	4.50
SC del Torchio	291			3.50		3.60	4.50
<b>Remarques de conception</b>							
Néant							



**Girabase Version 4 CERTU - CETE de l'Ouest - SETRA**

10/10/2018 - Rotatoria R1b

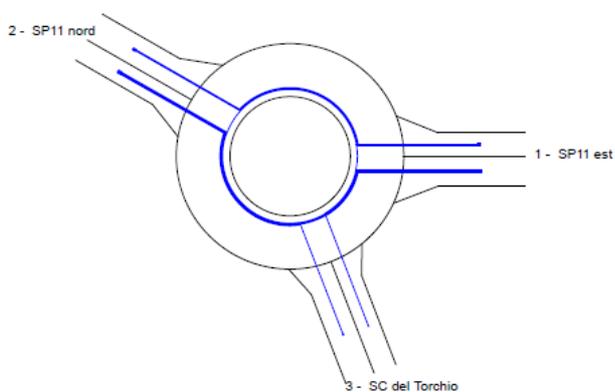
**Période PRO 2021**

**Trafic Piétons**

1	2	3
10	10	10

**Trafic Véhicules Mode UVP**

	1	2	3	Total Entrant
1	0	152	38	190
2	261	0	29	290
3	11	64	0	75
Total Sortant	272	216	67	555





## Girabase Version 4 CERTU - CETE de l'Ouest - SETRA

10/10/2018 - Rotatoria R1b

Page 3

## Période PRO 2021

## Trafic Piétons

1	2	3
10	10	10

## Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	Total Entrant
1	0	152	38	190
2	261	0	29	290
3	11	64	0	75
Total Sortant	272	216	67	555

## Remarques sur la période

Néant

## Résultats

	Réserve de Capacité en uvp/h en %		Longueur de Stockage moyenne maximale		Temps d'Attente moyen total	
SP11 est	1655	90%	0vh	2vh	0s	0.0h
SP11 nord	1608	85%	0vh	2vh	0s	0.0h
SC del Torchio	1443	95%	0vh	2vh	1s	0.0h

## Conseils

Branche SP11 est

Branche SP11 nord

Branche SC del Torchio

### 9.3. CONCLUSIONI

I valori ottenuti confermano un'ottima capacità delle rotatorie di assorbire la domanda di trasporto di progetto stimata. La riserva di capacità per ramo rimane sempre molto buona e gli accumuli (code veicolari, tempi persi per veicolo) risultano essere contenuti sui singoli rami, con tempi di attesa media per veicolo inferiori ai 10 secondi; le simulazioni effettuate evidenziano quindi complessivamente ottimi risultati (**LOS A**). Quanto ottenuto permette di asserire che le configurazioni a rotatoria adottate consentono di assorbire anche ulteriori eventuali incrementi di traffico mantenendo comunque buone performance trasportistiche, adeguate al contesto urbano di riferimento.



## 10. APPENDICE 2: ANALISI CONNESSE ALLA VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA

A seguito della definizione delle caratteristiche geometriche dell'intervento si è quindi proceduto con l'analisi degli elementi di tracciato secondo il seguente criterio:

### per le intersezioni a rotatoria:

- analisi di rispondenza al D.M. 19.04.2006;
- individuazione degli interventi mitigativi non strutturali in grado di migliorare le condizioni di sicurezza dell'intersezione.

### per il tratto di rifunionalizzazione di Strada Nuova:

- analisi di rispondenza al D.M. 05.11.2001;
- individuazione degli interventi strutturali, utilizzando come riferimento le indicazioni riportate nelle "Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti" (bozza del 21.03.2006);
- individuazione degli interventi mitigativi non strutturali in grado di migliorare le condizioni di sicurezza dell'intersezione.

**Per l'intersezione a rotatoria tra la S.P. N° 11, Strada Nuova e Via Roma, come già anticipato nei paragrafi precedenti, la tipologia di intersezione a doppia rotatoria, sebbene non prevista dal D.M.19-04-2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" è generalmente adottata in ambito urbano, in quanto caratterizzato da velocità sottoposte a limite, nei casi in cui gli assi dei rami risultino piuttosto distanti.**

Nel caso specifico, trattandosi dell'adeguamento di un'intersezione esistente (rif. art. 2 comma 3 del citato D.M.19-04-2006), tale applicazione può essere quindi proposta, prevedendo interventi di calmierazione delle velocità.

Si sono quindi individuati gli interventi non strutturali di traffic-calming, quali limitazione della velocità con imposizione del limite a 30 Km/h, occhi di gatto per segnalare l'aiuola centrale del sistema a doppia rotatoria e attraversamenti pedonali rialzati con segnaletica di rinforzo (ovvero retroilluminata) integrati anche in questo caso con occhi di gatto.

Analogamente si è proceduto per l'intervento su Strada Nuova, con l'inserimento di attraversamenti pedonali rialzati ad inizio e fine intervento integrati con segnaletica di rinforzo (ovvero retroilluminata) e anche in questo caso con occhi di gatto, infittimento degli attraversamenti pedonali e imposizione del limite di velocità a 30 Km/h su tutto il tratto.

In particolare l'attraversamento pedonale ad inizio intervento è stato evidenziato con il sovrizzo della pavimentazione su tutto il tratto su cui si innesta via Pasolini.



**Per l'intersezione a rotatoria tra la S.P. N° 11 e strada del Torchio** invece, per segnalare la presenza dell'intersezione a rotatoria lungo la strada provinciale e mitigare il valore ridotto dell'angolo di deflessione, si è ritenuto opportuno segnalare l'isola centrale con "occhi di gatto" e accentuare la baulatura dell'aiuola verde centrale.

Per la descrizione di dettaglio degli interventi di traffic-calming **vedasi precedente paragrafo 11.1.**