

COMUNE di COLOGNOLA AI COLLI

Piazzale Trento, 2 - 37030 Colognola ai Colli (VR)

IL RESPONSABILE DELL'UFFICIO
LAVORI PUBBLICI-PATRIMONIO-ECOLOGIA
Geom. Pozza Giambattista

IL SINDACO

**REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA TRA LA STRADA PROVINCIALE N. 10
"DELLA VAL D'ILLASI" E LA STRADA PROVINCIALE N. 37 "DEL SOAVE" IN
LOCALITA' DECIMA E PISTA CICLOPEDONALE SU STRADA PROVINCIALE N. 37
"DEL SOAVE" IN ATTRAVERSAMENTO ALLA STRADA PROVINCIALE N. 10
"DELLA VAL D'ILLASI" IN LOCALITA' DECIMA - 37030 COLOGNOLA AI COLLI (VR)**

PROGETTO DEFINITIVO

(art. 23 del D.lgs.50/2016)

Edizione: APRILE 2025

Categoria: STRADE		N. Documento: 02	
Oggetto: RELAZIONE GENERALE		Commessa: L24.475	
File: L24.475.DE.SD.00A.01	Scala: -	Fase: DE	Elaborato: SD.00A
Redatto: M.G.	Verificato: M.G.	Approvato: E.R.	Foglio: -
		Revisione: 01	

Revisioni:	
n°	Descrizione:
01	Emissione:
02	

IL PROGETTISTA:

ERREstudio s.r.l.
Società di Ingegneria

Via Sant'Ubaldo, 28 - 15121 Alessandria (AL) - Italy
Tel. +39.0131.752108 - Fax +39.0131.752109
e-mail: segreteria@erre-studio.it - Pec: erre-studio-srl@pec.it
Web: www.erre-studio.it
C.F./P.IVA: 02429800069 / REA: AL - 255147

TIMBRO e FIRMA

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. STATO DI FATTO	4
3. INQUADRAMENTO URBANISTICO	6
3.1. IL PIANO REGOLATORE GENERALE REGIONALE	6
3.1.1 IL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO	7
3.2. IL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE	7
3.3. RETE NATURA 2000	10
3.4. PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE	11
4. ANALISI DEL TRAFFICO	12
4.1. DEFINIZIONE MATRICE O/D	20
5. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	21
5.1. NORME DI PROGETTAZIONE STRADALE	21
5.2. NORME IN MATERIA DI BARRIERE STRADALI	21
5.3. NORME IN MATERIA DI SICUREZZA	21
5.4. NORME IN MATERIA DI LL.PP.	21
6. PROGETTO DELLE INTERSEZIONI STRADALI	22
6.1. CRITERI PER L'UBICAZIONE DELLE INTERSEZIONI	22
6.2. CLASSIFICAZIONE TIPOLOGICA DELLE INTERSEZIONI	23
6.3. PROGETTO DI UNA ROTATORIA	24
6.4. VANTAGGI DELLA ROTATORIA	24
6.5. ELEMENTI GEOMETRICI DELLA ROTATORIA	25
6.6. UBICAZIONE DELLA ROTATORIA	26
7. STATO DI PROGETTO	27
7.1. BRACCIO 4 – NUOVA REALIZZAZIONE	28
7.2. MOBILITÀ LENTA	29
7.3. SEZIONI TRASVERSALI TIPO E PACCHETTO STRADALE	30
7.3.1 SEZIONE TRASVERSALE ROTATORIA	30
7.3.2 SEZIONE TRASVERSALE TIPO IN CORRISPONDENZA DELLE ISOLE SPARTITRAFFICO	31
7.3.3 PACCHETTO STRADALE	32
7.4. ELEMENTI DI COMPLETAMENTO: SEGNALETICA, ILLUMINAZIONE E BARRIERE DI SICUREZZA	32
7.4.1 SEGNALETICA	32
7.4.2 ILLUMINAZIONE	33
7.4.3 BARRIERE DI SICUREZZA	33
7.4.4 OPERE IDRAULICHE	34
7.5. SISTEMAZIONE INCROCIO ESISTENTE	34
8. VERIFICHE DI CONGRUENZA	34

8.1.	GEOMETRIA DELLA ROTATORIA	34
8.2.	VELOCITÀ DI PROGETTO	36
8.2.1	VISIBILITÀ SULL'ANELLO	38
8.3.	VISIBILITA' PER L'ARRESTO	39
8.4.	CAPACITA'	41
9.	ESPROPRI ED OCCUPAZIONI	44
10.	INTERFERENZE	44
11.	CATEGORIA DELLE LAVORAZIONI	45
12.	PREZZI	45
13.	TEMPI DI ESECUZIONE DEI LAVORI	45
14.	CONCLUSIONI	45

1. PREMESSA

La presente “**Relazione Generale**” ha lo scopo di illustrare il Progetto Definitivo relativo alla realizzazione di una nuova rotatoria alla francese tra la SP. 10 e la SP. 37 in Località Decima, nel Comune di Colognola ai Colli (VR).

L'intento progettuale alla base dello sviluppo della rotatoria è quello di procedere alla sistemazione della viabilità dell'intersezione stradale tra la Strada Provinciale n.10 “della val d'Illasi” e la Strada Provinciale n.37 “Del Soave”, al fine di limitare i pericoli derivanti dall'attuale viabilità.



Figura 1:Ortofoto con indicazione dell'area oggetto d'intervento

2. STATO DI FATTO

Allo stato di fatto l'intersezione si presenta a raso organizzato come doppio T sfalsato, non canalizzato, sulla SP 10. L'asse principale, a scorrimento è dato dalla strada Sp.10, strada ad una corsia per senso di marcia, intervallata dalla Sp.37, una strada a porta inferiore e calibro di carreggiata minore. L'intersezione allo stato dei luoghi si presenta pericoloso, soprattutto dal punto di vista degli utenti che dalla Sp.37 devono immerersi nella strada principale. La realizzazione di una rotatoria di raggio opportuno, andrebbe a ridurre sensibilmente l'incidentalità dell'intersezione senza ostacolare la fluidità del traffico. L'intersezione a raso di tipo a T sarebbe eliminata in favore di una mobilità ridotta ma costante.



Figura 2: Ortofoto con indicazione dei sensi di marcia - stato di fatto

Si riportano nel seguito alcune immagini relative allo stato attuale dell'intersezione e si rimanda alla **Documentazione Fotografica** (SD.00B) per una più completa trattazione.



Figura 3: Viabilità allo stato di fatto



Figura 4: Viabilità allo stato di fatto

3. INQUADRAMENTO URBANISTICO

3.1. IL PIANO REGOLATORE GENERALE REGIONALE

Il ruolo della Regione del Veneto in materia urbanistica si è concretizzato sostanzialmente attraverso azioni normative per la gestione del territorio e processi tecnico-amministrativi nell'ambito dell'approvazione dei Piani Regolatori Generali (PRG), quindi rappresenta il primo tassello per la comprensione delle politiche che interessano il progetto in oggetto.

Nel 2017 è stato inoltre promosso un processo di revisione sostanziale della disciplina urbanistica ispirata ad una nuova coscienza delle risorse territoriali ed ambientali, riducendo progressivamente il consumo di suolo non ancora urbanizzato, in coerenza con l'obiettivo europeo di azzerarlo entro il 2050. La [legge regionale n. 1400 del 2017](#) mette in atto le azioni per un [contenimento di consumo di suolo](#), stabilendo che tale obiettivo sarà gradualmente raggiunto nel corso del tempo e sarà soggetto a programmazione regionale e comunale (Normativa VINCA).

La successiva [legge regionale 14 del 2019 - Veneto 2050](#), in coerenza con i principi del contenimento del consumo di suolo, promuove misure finalizzate al miglioramento della qualità della vita delle persone all'interno della città, al riordino degli spazi urbani e alla rigenerazione urbana.

Tra gli aspetti rilevanti previsti da "Veneto 2050" è presente la premialità correlata all'utilizzo di elementi di riqualificazione del patrimonio edilizio esistente, ponendo particolare attenzione all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili e all'economia circolare.

La legge inoltre prevede un'azione di "cleaning" del territorio attraverso l'utilizzo dei crediti edilizi da rinaturalizzazione del suolo cui sono connesse specifiche premialità, in termini volumetrici, consentendo e

favorendo la demolizione e la ricostruzione delle opere incongrue o elementi di degrado, in un'ottica di riordino del territorio urbano e sostituzione del patrimonio edilizio degradato o dismesso.

3.1.1 IL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO

Le politiche regionali hanno sempre posto l'accento sulla connessione tra sistema idroviario, funzioni commerciali e di trasporto, insediamenti industriali e sulle sinergie potenziali tentando di collegare tutti i fattori presenti nei sistemi economici e produttivi locali al fine di accelerare il consolidamento e la crescita dell'economia polesana.

Il Piano Territoriale di Coordinamento Regionale (PTCR) rappresenta lo strumento regionale di governo del territorio attraverso innovazioni normative e progetti strategici.

Ai sensi dell'[art. 24 della L.R. 11/04](#), *"il piano territoriale regionale di coordinamento, in coerenza con il programma regionale di sviluppo (PRS), indica gli obiettivi e le linee principali di organizzazione e di assetto del territorio regionale, nonché le strategie e le azioni volte alla loro realizzazione"*.

3.2. IL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

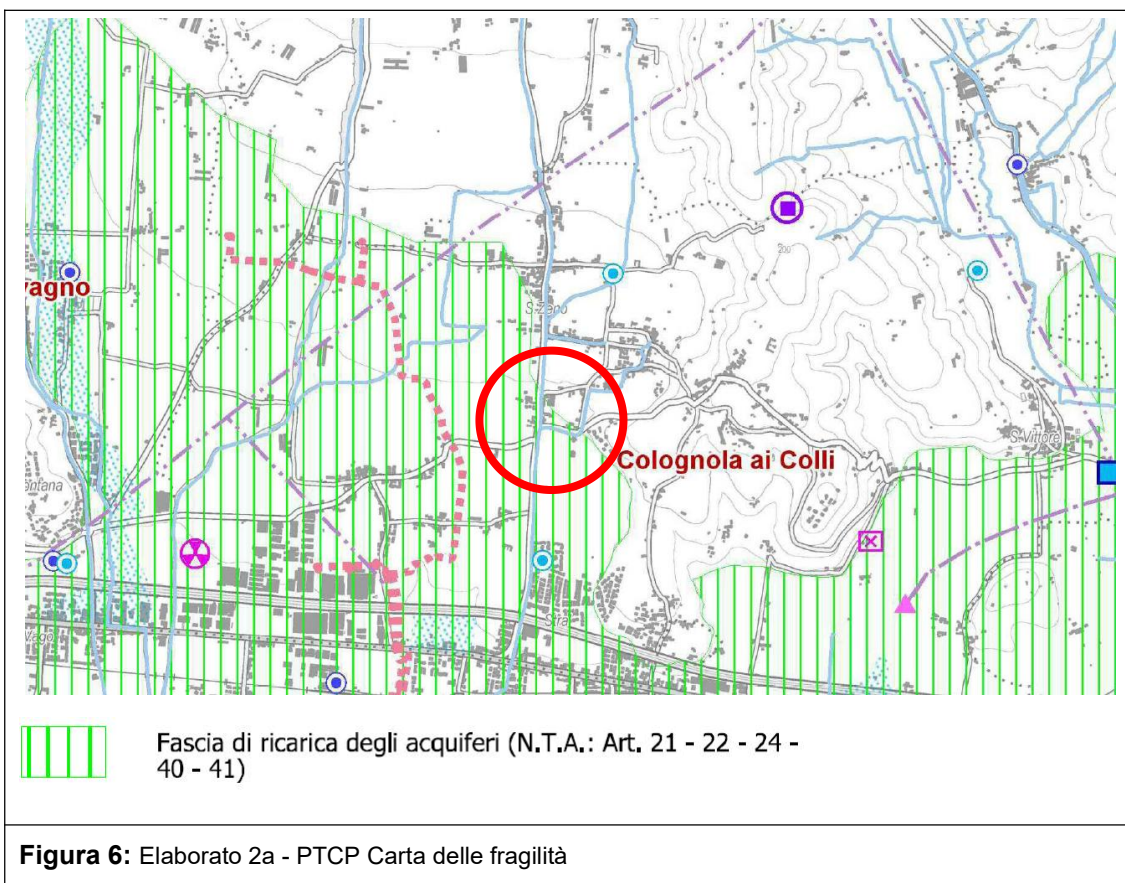
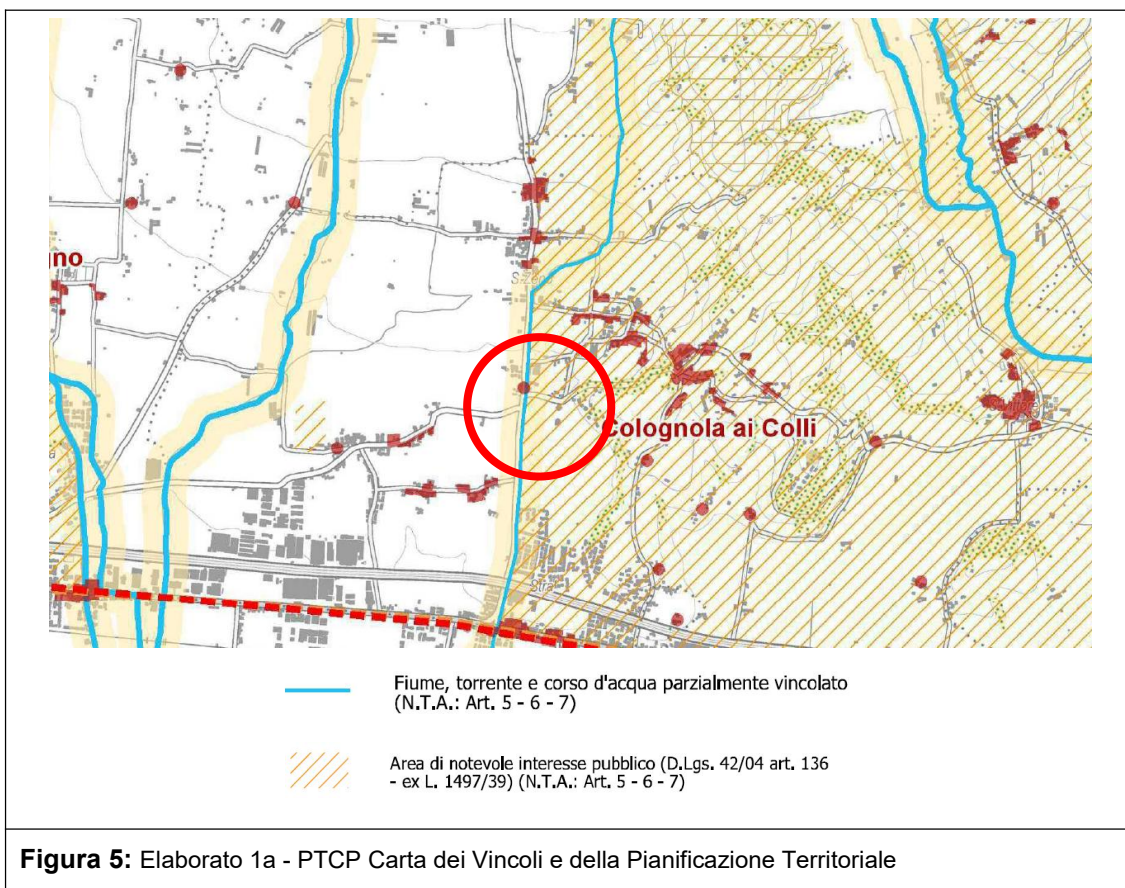
I Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (PTCP), previsti dalla L.R. 11/2004, sono gli strumenti di pianificazione che delineano gli obiettivi e gli elementi fondamentali dell'assetto del territorio provinciale in coerenza con gli indirizzi per lo sviluppo socio-economico provinciale, con riguardo alle prevalenti vocazioni, alle sue caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, paesaggistiche ed ambientali.

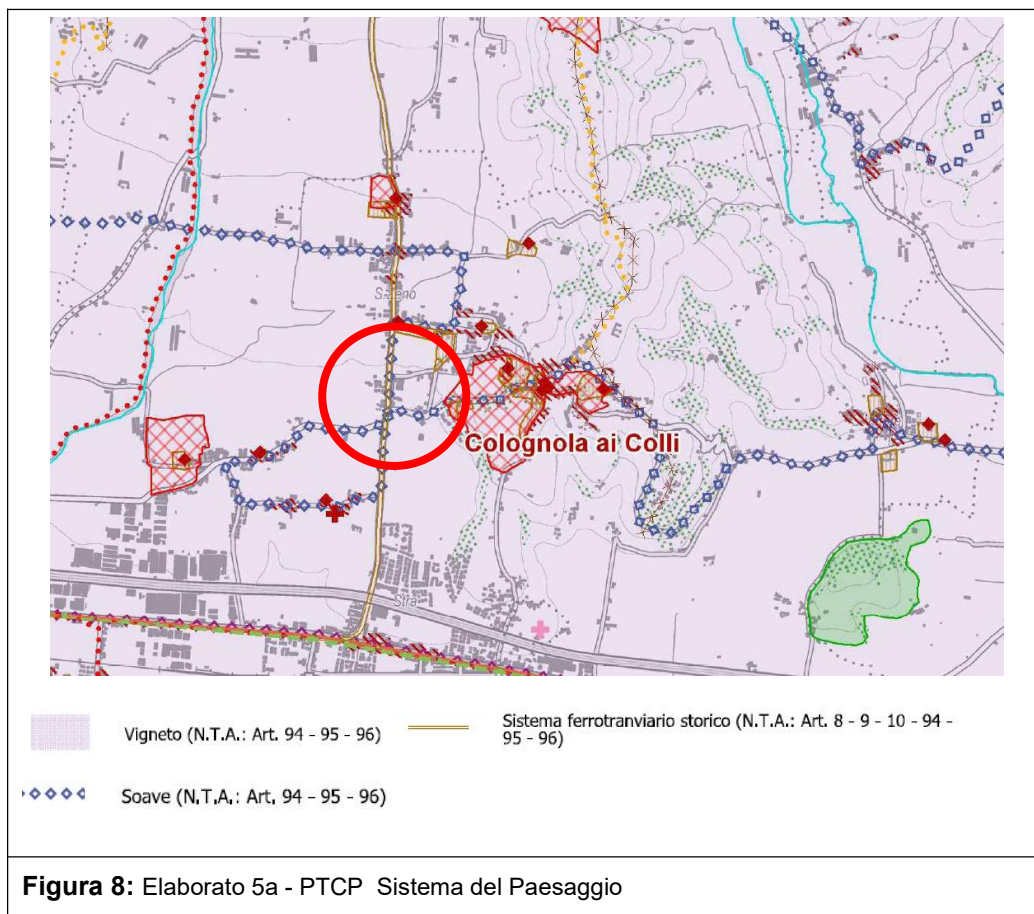
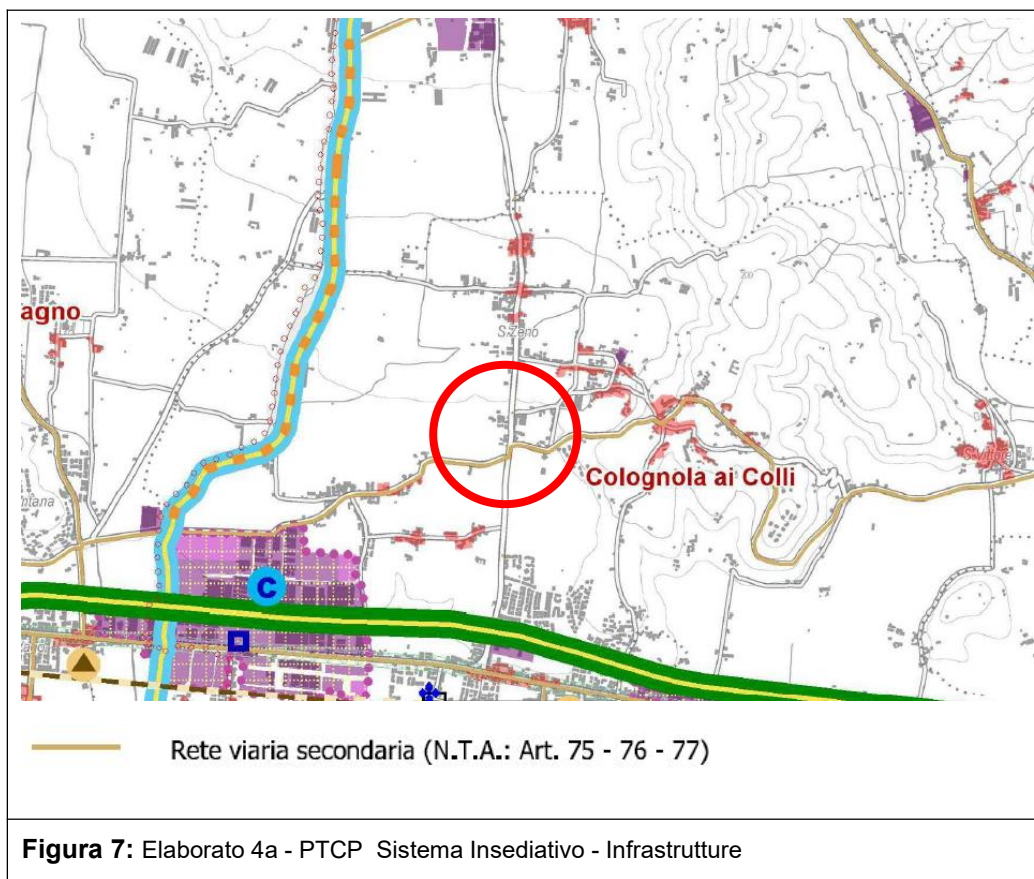
I PTCP vengono elaborati dalle Province e dopo l'iter di legge, vengono esaminati ed approvati dalla Regione del Veneto. La struttura incaricata dell'istruttoria è la Sezione Pianificazione Territoriale Strategica e Cartografia.

La Giunta Regionale infatti, entro 180 giorni dalla loro trasmissione, si esprime sui piani adottati e, verificata la compatibilità degli stessi con il PGCR, previo parere della competente commissione consiliare, li approva anche con riferimento alle osservazioni.

L'area in oggetto rientra nei seguenti temi delle previsioni PTCP:

- Tav.1: Area soggetta a tutela: Area di notevole interesse pubblico – Vincolo dei corsi d'acqua
- Tav.2: Fascia ricarica acquiferi
- Tav.4: Rete viaria secondaria
- Tav.5: Contesto agrario: Vigneto – Strade del Vino: Soave – Sistema ferrotranviario storico





3.3. RETE NATURA 2000

Un accenno particolare va fatto per uno strumento che in qualche modo fa da corollario alle politiche dell'intero Piano Regolatore Generale. Non si tratta di leggi specifiche, ma di linee guida per la salvaguardia dell'habitat della zona, e più in generale dell'intera Unione Europea e che quindi la rete dei Piani Regolatori deve tenere in considerazione.

Nel dettaglio, Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Le aree che compongono la rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse; la Direttiva Habitat intende garantire la protezione della natura tenendo anche *"conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali"*. Soggetti privati possono essere proprietari dei siti Natura 2000, assicurandone una gestione sostenibile sia dal punto di vista ecologico che economico.

La Direttiva riconosce il valore di tutte quelle aree nelle quali la secolare presenza dell'uomo e delle sue attività tradizionali ha permesso il mantenimento di un equilibrio tra attività antropiche e natura. Alle aree agricole, per esempio, sono legate numerose specie animali e vegetali ormai rare e minacciate per la cui sopravvivenza è necessaria la prosecuzione e la valorizzazione delle attività tradizionali, come il pascolo o l'agricoltura non intensiva. Nello stesso titolo della Direttiva viene specificato l'obiettivo di conservare non solo gli habitat naturali ma anche quelli seminaturali (come le aree ad agricoltura tradizionale, i boschi utilizzati, i pascoli, ecc.).

L'area oggetto di intervento non ricade nei siti di rete Natura 2000.

L'area più vicina risulta essere la **SIC IT3210042 FIUME ADIGE TRA VERONA EST E BADIA POLESINE** che dista circa 6 km.

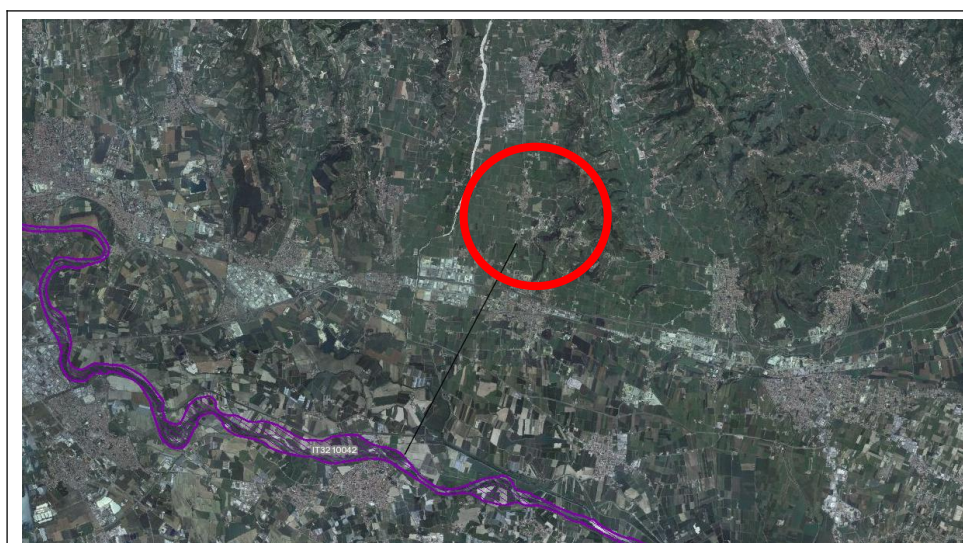


Figura 9: Cartografia Rete Natura 2000

3.4. PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

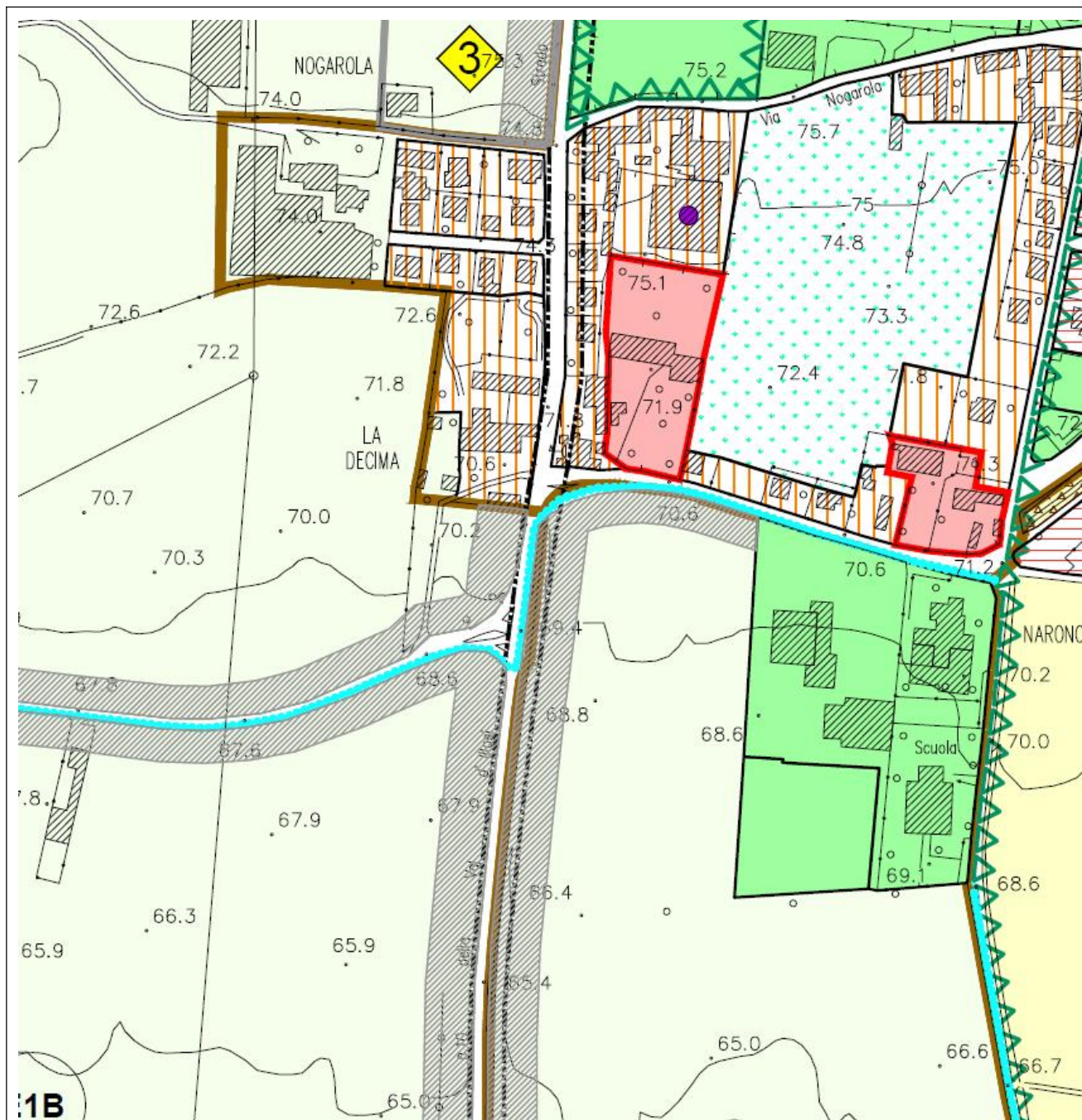
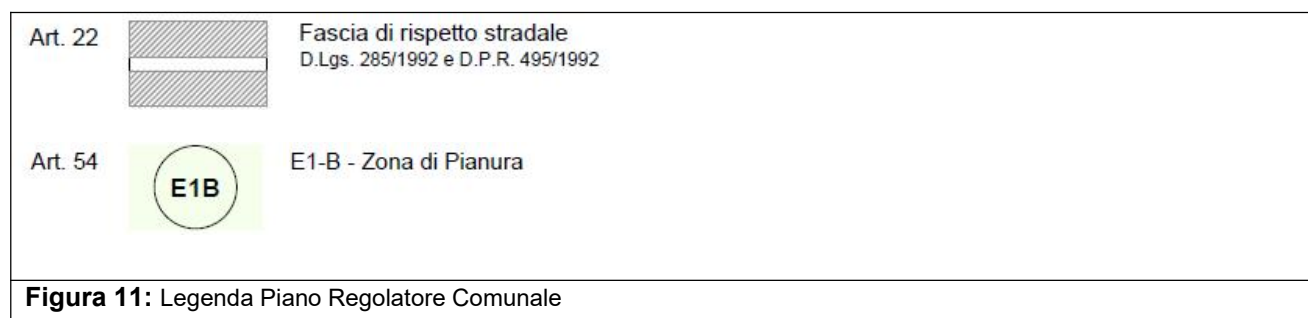


Figura 10: Piano Regolatore Comunale



4. ANALISI DEL TRAFFICO

Il livello di traffico totale sull'incrocio è notevole (misurazioni regolari per Sp 10 del 2008 e Sp 37 con misurazioni su 4 giornate con stazione mobile effettuate nel 04.2009): si registrano 1793 v/h nell'ora 18.00 di punta (probabilmente un po' superiore al traffico effettivo della trentesima ora) di cui il 75% generato dalla Sp 10.

Nel dettaglio le misurazioni e la frequenza dei rilievi nel corso degli anni sono come di seguito descritto.

L'analisi dei flussi di traffico è essenziale per la corretta progettazione della rotatoria, in particolare con la determinazione quanto più precisa possibile dei picchi almeno orari dei flussi di traffico che insistono sull'incrocio da modificare.

I dati disponibili riguardanti la Sp 10 si riferiscono ad una sezione circa 4 km più a nord, all'inizio dell'abitato di Illasi, ed una sezione subito successiva all'innesto della Sp 37 a "Dei Ciliegi". Mentre misurazioni più datate (1999-2001) riguardano una sezione di misura collocata in prossimità dell'innesto della Sp 10 con la SR 11. I dati sono stati utilizzati per la sezione stradale in studio senza rielaborazioni, benché la presenza di alcune frazioni sul tragitto Illasi – Colognola (S. Giustina e San Zeno) e la presenza di deviazioni (Sp 37) possa avere delle influenze sui volumi di traffico.

La Sp 37 ha invece flussi di traffico molto inferiori, circa 1/5 rispetto alla Sp.10. Le misurazioni del traffico di questa arteria stradale sono state effettuate solo per un periodo limitato di alcuni giorni da parte del Servizio Viabilità della Provincia di Verona durante il mese di Aprile 2009. Anche se esigui i pochi giorni di misura del traffico hanno consentito di inquadrare quantomeno l'ordine di grandezza del problema, ed è risultato chiaro che la Sp 37 ha flussi di traffico molto inferiori, circa 1/5, della Sp 10. Dato che va a sottolineare la pericolosità dell'innesto nel tratto oggetto d'intervento.

Si allegano di seguito i dati relativi al triennio di misurazioni 1999-2001.

Strada Provinciale n. 10 della Val d'Illasi

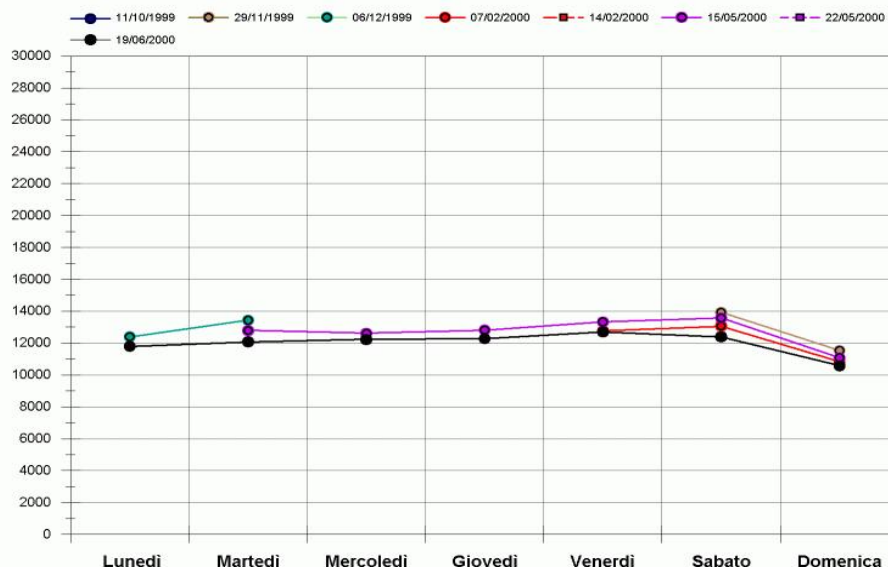
Servizio Viabilità - Programma di monitoraggio del traffico

Sezione n. 3

Località: Val d'Illasi

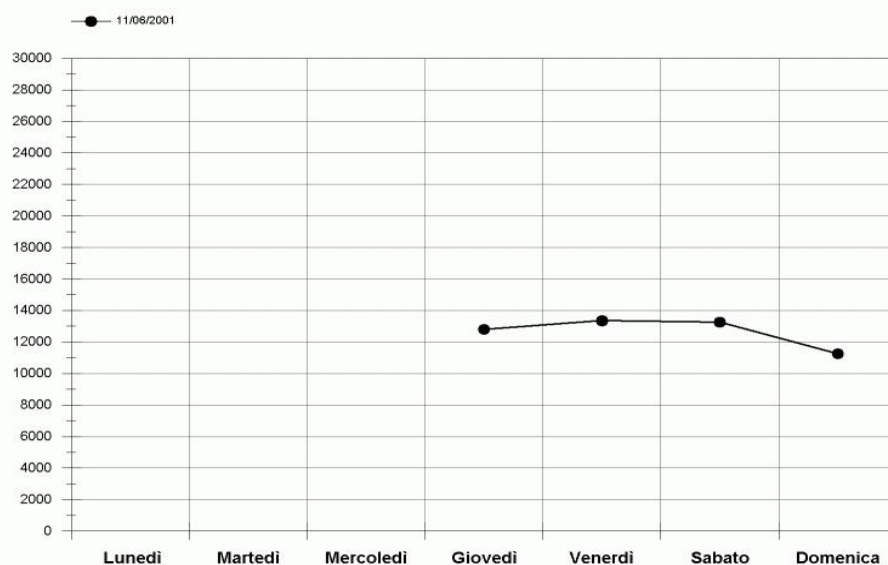
Flusso Giornaliero su base settimanale

anno/i: 1999-2000



Flusso Giornaliero su base settimanale

anno/i: 2001



Da un rapido confronto, si evince immediatamente che il livello traffico medio giornaliero varia da circa 11.000 a 14.000 veicoli, con una media di 12.500 (1999-2001) a un TGM di quasi 16.000 nel 2008.

Il flusso di punta oraria (circa=traffico della trentesima ora) si può ipotizzare pari a 1300 v/h circa (periodo 1999-2001).

Successivamente sono stati analizzati dati più recenti, basati su rilievi puntuali numericamente più frequenti, realizzati tra il 2007 e il 2008. Le registrazioni e le elaborazioni su dette comprendono analisi integrali medie e puntuali, analisi delle situazioni di flusso di punta e flussi di punta mensili, calcolo del TGM (diurno, notturno e totale) ecc.

Le misurazioni più recenti indicano una punta oraria mensile (ore 18.00) di circa 1333 v/h (2007) – 1342 v/h (2008), che corrisponde ad un incremento del 0,7% tra 2007 e 2008, con un TGM di 13.336 (2007) – 15.886 (2008). E' un incremento non trascurabile dei flussi, considerando il TGM del 2008: intorno al 20%, che implica una crescita del 2% all'anno nel periodo dal 2000 al 2008.

Il confronto non è rigoroso, in quanto i dati sono difficilmente confrontabili: il 2007 e 2008 forniscono un traffico orario di punta molto simile, confermando un incremento (+0,7%), tutto ciò a fronte di un TGM però abbastanza diverso, perchè il TGM del 2007 appare non molto dissimile da quello ipotizzabile per il triennio 1999-2001 (+7%), mentre il TGM 2008 registra un importante incremento (+27%), che deve essere spiegato con una distribuzione più omogenea dei picchi orari. Ciò potrebbe essere dovuto al problema della saturazione della strada, che ha già superato da molti anni i parametri di riferimento del DM 2001 relativo alle norme di progettazione delle strade, spingendo l'utente a cercare di differenziare gli orari di andata e di ritorno per sfuggire le ore di traffico di massima intensità (7.00 e 18.00).

Se si utilizza la classica trasformazione del TGM in traffico di punta orario, si ottiene per il triennio 1999-2001:

$$V_p = 2,5 \times TGM / 24 = 1300 \text{ v/h circa}$$

Il dato è troppo approssimato per farne deduzioni rigorose, tale risultato indicherebbe comunque un modesto incremento delle punte orarie del 3% nei 9 anni considerati, ovvero di un tasso annuo pari al 0,3%.

Tale risultato non è sicuramente corretto, infatti si ritiene che sia falsato dalla sostanziale saturazione della strada nelle ore di punta: con il TGM determinato per il 2008, il flusso di punta orario, se il traffico fosse libero, dovrebbe essere sensibilmente più elevato di quello effettivamente misurato, dato che a fronte di un TGM di quasi 16.000 veicoli dovrebbe fare riscontro un traffico di punta di 1.500-1.600 v/h e non 1.300-1.350 v/h come invece si rileva.

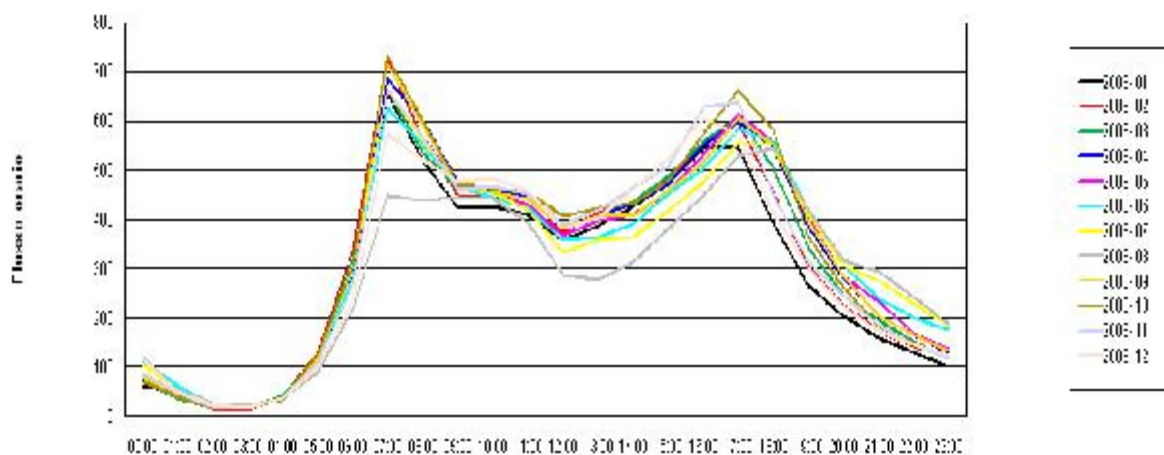
Può avere la sua rilevanza una sostanziale saturazione già allo stato attuale della strada nelle ore di punta: l'utenza è spinta alla ricerca di strade alternative o di orari differenziati.

Si allegano sotto i dati di traffico rilevati per il 2008.

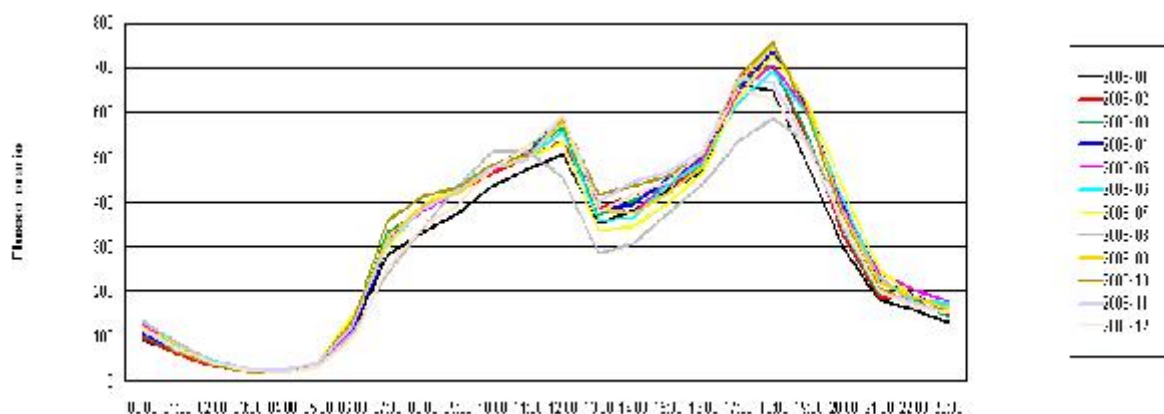
DATI: AREA FUNZIONALE MANUTENZIONE PATRIMONIO EDILIZIO E RETE VIARIA PROVINCIALE

Servizio Viabilità - Programma di monitoraggio del traffico

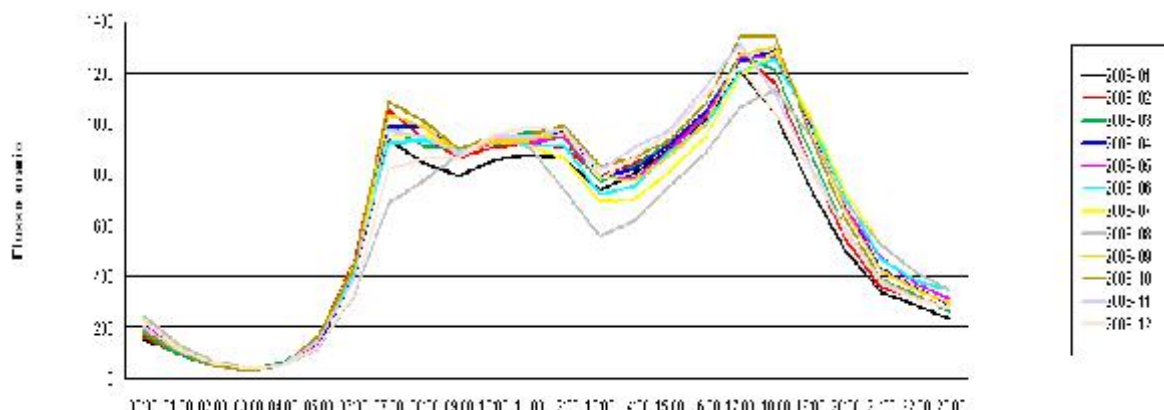
Andamento medio mensile dei flussi di traffico Sito: 00000018 Strada: SP10 Della Val d'Illasi Abitato:
--- Km: 5,350 Direzione: descrizione 1 - Periodo: Dal 1/1/2008 al 31/12/2008



Andamento medio mensile dei flussi di traffico Sito: 00000018 Strada: SP10 Della Val d'Illasi Abitato: --- Km: 5,350 Direzione: descrizione 2 - Periodo: Dal 1/1/2008 al 31/12/2008



Andamento medio mensile dei flussi di traffico Sito: 00000018 Strada: SP10 Della Val d'Illasi Abitato: --- Km: 5,350 Direzione: Tutte le direzioni - Periodo: Dal 1/1/2008 al 31/12/2008



Ricordando che il livello di saturazione per una strada con le caratteristiche dell'attuale sede dell'Sp 10 si situa secondo il DM 2001 a 900 v/h, si può notare come i diagrammi sopra riportati denuncino una saturazione o una sovrassaturazione della strada per 11 ore al giorno (sostanzialmente per tutto l'arco diurno dalle ore 7.00 alle 18.00).

Tale situazione è destinata a peggiorare ancora nell'arco degli anni per un tasso di crescita del flusso veicolare che si registra ancora positivo e non trascurabile, anche se la determinazione del tasso di crescita reale è diventato ultimamente più complesso per il verificarsi di segnali di riduzione di tale crescita.

Si è poi riflettuto sul tasso di crescita annuo del traffico, dato importante per la verifica della capacità di progetto della rotatoria.

Operando sulla media del TGM 2007 e 2008 (vista la sensibile differenza dei due dati) e confrontando con il TGM estrapolato per il triennio 1999-2001, si ottiene un incremento del traffico dell'1,7% annuo.

Tale risultato appare in linea con le più recenti studi di crescita del traffico che si attestano per le nostre aree economiche intorno al 2% (contro il 4% di studi più datati).

L'assunzione della percentuale sopra definita terrebbe anche conto "dell'effetto dumping" sulla crescita causato dalla saturazione della strada (ricerca di strade alternative e diversificazione orari dell'utenza). Inoltre le curve che studiano fenomeni destinati alla saturazione sono principalmente curve logistiche che presentano la fase del "ginocchio" con riduzione del tasso di crescita.

Non è da escludere che vari fattori socioeconomici e demografici in Italia stiano portando la crescita del flusso di traffico stradale a valori più contenuti.

Tutto ciò considerato, il coefficiente di estrapolazione del dato attuale al prossimo ventennio, per la verifica della rotatoria è pari a 1,40.

Si deve qui considerare anche che l'incremento futuro del traffico per la strada in esame è puramente ipotetico, perchè sono in fase di esecuzione le opere relative alla realizzazione di una nuova Sp 10 in variante, da parte della Provincia di Verona e della Regione.

Tale nuova arteria, prevista lungo il t. Illasi, dalla SP 38 "Porcilana" alla circonvallazione di Tregnago, con tracciato al di fuori dei principali centri abitati, con accessi controllati solo per rotatoria con frequenza 1-2 km e, quindi, con caratteristiche di scorrevolezza superiori all'attuale viabilità, se completata, convoglierà una parte notevole del flusso di traffico dall'attuale Sp 10 alla costruenda nuova SP 10, in particolare per il traffico di trasferimento.

Non è da escludere quindi, che i flussi di traffico, in un lasso di tempo intermedio (5-10 anni), subiscano un sensibile calo in loc. Decima, in quanto l'attuale viabilità resterebbe a servizio del solo traffico locale. Si riportano di seguito le registrazioni tal quali di traffico eseguite per la Sp 37 in forma ridotta, avendo depurato le misurazioni inferiori.

Sp 37 – registrazione traffico stazione mobile dal 16.04.09 al 20.04.09**Left: verso Colognola, right: verso Vr-est. Volume=v/h, in grassetto i massimi.**

HI-Star ID: 6946 Begin: 16/04/09 11.00 AM End: 20/04/09 12.00 PM - Street: SP_37 Lane: left Hours: 97,00

State: IT Oper: PG Period: 60 - City: COLOGNOLA Posted: Raw Count: 7849

County: AADT Factor: 1 AADT Count: 1942

Date & Time Range	Volume	Avg Headway (Seconds)
-------------------	--------	-----------------------

16/04/09 [11.00 AM-12.00 PM]	137	26,087
------------------------------	-----	--------

16/04/09 [12.00 PM-01.00 PM]	156	22,930
------------------------------	------------	--------

16/04/09 [01.00 PM-02.00 PM]	138	25,899
------------------------------	-----	--------

16/04/09 [02.00 PM-03.00 PM]	101	35,294
------------------------------	-----	--------

16/04/09 [03.00 PM-04.00 PM]	165	21,687
------------------------------	-----	--------

16/04/09 [04.00 PM-05.00 PM]	141	25,352
------------------------------	-----	--------

16/04/09 [05.00 PM-06.00 PM]	257	13,953
------------------------------	------------	--------

16/04/09 [06.00 PM-07.00 PM]	210	17,062
------------------------------	-----	--------

16/04/09 [07.00 PM-08.00 PM]	156	22,930
------------------------------	-----	--------

18/04/09 [09.00 AM-10.00 AM]	126	28,346
------------------------------	-----	--------

18/04/09 [10.00 AM-11.00 AM]	143	25,000
------------------------------	-----	--------

18/04/09 [11.00 AM-12.00 PM]	147	24,324
------------------------------	-----	--------

18/04/09 [12.00 PM-01.00 PM]	128	27,907
------------------------------	-----	--------

18/04/09 [01.00 PM-02.00 PM]	124	28,800
------------------------------	-----	--------

18/04/09 [02.00 PM-03.00 PM]	114	31,304
------------------------------	-----	--------

18/04/09 [03.00 PM-04.00 PM]	128	27,907
------------------------------	-----	--------

18/04/09 [04.00 PM-05.00 PM]	99	36,000
------------------------------	----	--------

18/04/09 [05.00 PM-06.00 PM]	118	30,252
------------------------------	-----	--------

18/04/09 [06.00 PM-07.00 PM]	131	27,273
------------------------------	-----	--------

18/04/09 [07.00 PM-08.00 PM]	138	25,899
------------------------------	------------	--------

18/04/09 [08.00 PM-09.00 PM]	117	30,508
------------------------------	-----	--------

20/04/09 [07.00 AM-08.00 AM]	115	31,034
------------------------------	-----	--------

20/04/09 [08.00 AM-09.00 AM]	154	23,226
------------------------------	------------	--------

20/04/09 [09.00 AM-10.00 AM]	100	35,644
------------------------------	-----	--------

20/04/09 [10.00 AM-11.00 AM] 106 33,645

20/04/09 [11.00 AM-12.00 PM] 116 30,769

HI-Star ID: 6952 Begin: 16/04/09 11.00 AM End: 20/04/09 12.00 PM -Street: SP_37 Lane: right Hours: 97,00

State: IT Oper: PG Period: 60 - City: COLOGNOLA Posted: Raw Count: 8909

County: AADT Factor: 1 AADT Count: 2204

Date & Time Range Volume Avg Headway (Seconds)

16/04/09 [11.00 AM-12.00 PM] 183 19,565

16/04/09 [12.00 PM-01.00 PM] **193** 18,557

16/04/09 [01.00 PM-02.00 PM] 171 20,930

16/04/09 [02.00 PM-03.00 PM] 120 29,752

16/04/09 [03.00 PM-04.00 PM] 149 24,000

16/04/09 [04.00 PM-05.00 PM] 163 21,951

16/04/09 [05.00 PM-06.00 PM] 180 19,890

16/04/09 [06.00 PM-07.00 PM] 174 20,571

16/04/09 [07.00 PM-08.00 PM] 119 30,000

17/04/09 [05.00 AM-06.00 AM] 35 100,000

17/04/09 [06.00 AM-07.00 AM] 77 46,154

17/04/09 [07.00 AM-08.00 AM] **322** 11,146

17/04/09 [08.00 AM-09.00 AM] 223 16,071

17/04/09 [09.00 AM-10.00 AM] 145 24,658

17/04/09 [10.00 AM-11.00 AM] 114 31,304

17/04/09 [11.00 AM-12.00 PM] 125 28,571

17/04/09 [12.00 PM-01.00 PM] 148 24,161

17/04/09 [01.00 PM-02.00 PM] 162 22,086

17/04/09 [02.00 PM-03.00 PM] 121 29,508

17/04/09 [03.00 PM-04.00 PM] 132 27,068

17/04/09 [04.00 PM-05.00 PM] 158 22,642

17/04/09 [05.00 PM-06.00 PM] **194** 18,462

17/04/09 [06.00 PM-07.00 PM] 174 20,571

17/04/09 [07.00 PM-08.00 PM] 138 25,899

17/04/09 [08.00 PM-09.00 PM] 104 34,286

18/04/09 [06.00 AM-07.00 AM] 45 78,261

18/04/09 [07.00 AM-08.00 AM] 100 35,644

18/04/09 [08.00 AM-09.00 AM] 116 30,769
18/04/09 [09.00 AM-10.00 AM] 142 25,175
18/04/09 [10.00 AM-11.00 AM] 153 23,377
18/04/09 [11.00 AM-12.00 PM] 141 25,352
18/04/09 [12.00 PM-01.00 PM] 138 25,899
18/04/09 [01.00 PM-02.00 PM] 97 36,735
18/04/09 [02.00 PM-03.00 PM] 116 30,769
18/04/09 [03.00 PM-04.00 PM] 130 27,481
18/04/09 [04.00 PM-05.00 PM] 128 27,907
18/04/09 [05.00 PM-06.00 PM] **157** 22,785
18/04/09 [06.00 PM-07.00 PM] 141 25,352
18/04/09 [07.00 PM-08.00 PM] 126 28,346
20/04/09 [05.00 AM-06.00 AM] 26 133,333
20/04/09 [06.00 AM-07.00 AM] 80 44,444
20/04/09 [07.00 AM-08.00 AM] **323** 11,111
20/04/09 [08.00 AM-09.00 AM] 258 13,900
20/04/09 [09.00 AM-10.00 AM] 168 21,302
20/04/09 [10.00 AM-11.00 AM] 130 27,481
20/04/09 [11.00 AM-12.00 PM] 122 29,268

Il flusso totale è di 16.735 veicoli in 96 ore di misurazione continuate, per una media, in c.t. Di 4.183 v/d. Nell'ora di punta sono quindi attesi circa 440 v/h. Però, poiché nei quattro giorni di misure vi è incluso anche il fine settimana, che contempla flussi più bassi, pesando correttamente i dati, il TGM dovrebbe potersi stimare a circa 4500 v/d.

Di conseguenza I valori di picco orario si situerebbero intorno a 470 v/h ($=2,5TGM/24$), risultato che è in buon accordo con la misura massima effettuata per il giorno 17.04.09 di 442 v tra le ore 7 e le ore 8 del mattino, considerando che solo 4 giorni di misura difficilmente hanno potuto centrare il valore della trentesima ora.

La situazione più gravosa da verificare resta però quella pomeridiana delle ore 18, con 1.793 veicoli totali, contro I 1.488 veicoli totali delle ore 7 del mattino (rif. Anno 2008).

Il coefficiente moltiplicativo a fine periodo di vita utile (venti anni) è 1,4.

Complessivamente devono essere svolte almeno le due verifiche di capacità della rotatoria (punta oraria ore 18 giorno feriali), uscita e ingresso dal ramo (i valori vanno invertiti se si fa riferimento all'anello di rotatoria):

Anno 2008 / ramo	Uscita ore 7.00	Ingresso ore 7.00	Uscita ore 18.00	Ingresso ore 18.00
Sp 10 direzione Illasi	598	413	583	759
Sp 37 direzione Verona	154	323	257	194
Sp 10 direzione Caldiero	413	598	759	583
Sp 37 direzione Colognola ai C.	154	323	194	257
TOTALI	1488	1488	1793	1793
Anno 2030 / ramo	Uscita ore 7.00	Ingresso ore 7.00	Uscita ore 18.00	Ingresso ore 18.00
Sp 10 direzione Illasi	837	578	816	1063
Sp 37 direzione Verona	216	452	360	272
Sp 10 direzione Caldiero	578	837	1063	816
Sp 37 direzione Colognola ai C.	216	452	272	360
TOTALI	2083	2083	2510	2510

Nell'odierna configurazione infrastrutturale dell'incrocio si crea un netto punto di conflitto tra i flussi veicolari transitanti nella SP 10 e i flussi provenienti dalla SP37 e dal centro di Colognola data l'alta velocità di percorrenza dei veicoli in transito sulla SP10.

Si è quindi scelto di modificare la viabilità in corrispondenza dell'incrocio in oggetto, sostituendo l'incrocio suddetto con una rotatoria alla francese, al fine di rendere più agevole l'immissione dei veicoli e garantire una maggiore fluidità e sicurezza del traffico veicolare.

Sulla scorta delle analisi di traffico ricavata dalla Provincia di Verona lungo la SP10 e la SP37 alcuni chilometri prima del tratto in oggetto è stato possibile ricavare la matrice Origine/Destinazione relativa ai quattro assi che convergono sulla rotatoria in progetto.

In particolare gli assi che convergono nella rotatoria sono così definiti:

- Asse 1: proveniente da Caldiero e confluyente nella rotatoria;
- Asse 2: proveniente da Illasi e confluyente nella rotatoria;
- Asse 3: proveniente da Lavagno e confluyente nella rotatoria;
- Asse 4: proveniente dal centro di Colognola e confluyente nella rotatoria.

4.1. DEFINIZIONE MATRICE O/D

Sulla base dei dati di traffico riportati nel paragrafo precedente, è stata inoltre ipotizzata la ripartizione dei flussi in corrispondenza di ciascun ramo della rotatoria, prendendo in considerazione le destinazioni possibili. Tali svolte sono state proporzionate in funzione della tipologia di strada di riferimento, degli insediamenti accessibili, della attività commerciali e lavorative potenzialmente raggiungibili da ciascun ramo.

Si ha quindi la seguente matrice O/D espressa in veicoli equivalenti orari

ASSI	1	2	3	4
1	-	700	160	105
2	615	-	120	85
3	162	162	-	36
4	126	126	28	-

5. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

5.1. NORME DI PROGETTAZIONE STRADALE

- D.M. 6792 del 05.11.2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”
- D.M. 147 del 22.04.2004 “Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”
- D. Lgs. 285 del 30.04.1992 “Nuovo codice della strada”
- D.P.R. 495 del 16.12.1992 “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada”
- D.M. 223 del 18.02.1992 “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”
- D.M. 19.04.2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”.

5.2. NORME IN MATERIA DI BARRIERE STRADALI

- D.M. 18/02/1992 n. 223, Ministero Infrastrutture e Trasporti: Allegato 1 “Regolamento recante istruzioni tecniche sulla progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere di sicurezza stradali”;
- D.M. 21/06/2004 n. 2367, Ministero Infrastrutture e Trasporti, inerente all'aggiornamento del decreto 18 febbraio 1992, n. 223 e successive modificazioni, (G.U. 182 del 05/08/2004): Allegato “Istruzioni tecniche per la progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;
- Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti (prot. 0062032 del 21/07/2010) inerente “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;
- D.M. 28/06/2011, Ministero Infrastrutture e Trasporti, inerente “Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale” (G.U. 233 del 6.10.11).

5.3. NORME IN MATERIA DI SICUREZZA

- D.Lgs. 81 del 09.04.2008 e s.m.i. “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.

5.4. NORME IN MATERIA DI LL.PP.

- D.Lgs. 163 del 12.04.2006 “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”

- D.P.R. 207 del 05.10.2010 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. 163 del 12.04.2006, recante Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE"
- D.Lgs. 50 del 18.04.2016 "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture" e s.m.i.
- D.Lgs. 56 del 19.04.2017 "Disposizioni integrative e correttive al D.Lgs. 50 del 18.04.2016".
- D.Lgs. 36 del 31.03.2023 "Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici."

6. PROGETTO DELLE INTERSEZIONI STRADALI

6.1. CRITERI PER L'UBICAZIONE DELLE INTERSEZIONI

La corretta collocazione delle intersezioni rappresenta un elemento fondamentale del procedimento di pianificazione e di progettazione che va verificato in base a tre condizioni:

- eventuali interferenze funzionali con intersezioni adiacenti;
- compatibilità con le condizioni plano-altimetriche degli assi viari;
- compatibilità con le caratteristiche della sede viaria (sede naturale, gallerie, viadotti, ecc.).

Per quanta concerne l'interferenza con i nodi viari adiacenti, la distanza minima da adottare dipende dalla tipologia della intersezione, dovendosi considerare interferente anche una parziale sovrapposizione della segnaletica di preavviso.

In linea generale si deve adottare in campo extraurbano un distanziamento minima di 500 m tra intersezioni contigue.

Per quanta concerne le condizioni plano-altimetriche, valgono le seguenti avvertenze:

- le intersezioni devono essere realizzate preferibilmente in corrispondenza di tronchi stradali rettilinei; possono essere realizzate anche in tratti di strada curvilinei ma nel rispetto delle distanze minime di visibilità;
- per le intersezioni a raso l'angolazione tra gli assi delle strade non deve risultare inferiore ad un angolo di valore pari a 70°;
- sulle rampe e lungo gli apprestamenti per le manovre di entrata ed uscita non è consentita la realizzazione di accessi, passi carrabili, aree di sosta, fermate veicolari ed altre consimili funzioni;
- per le intersezioni a raso i rami di interconnessione che realizzano le svolte devono avere pendenze aggiuntive longitudinali non superiori del 2% rispetto alle livellette delle strade confluenti;
- le intersezioni possono essere realizzate in viadotto, in corrispondenza di opere di sostegno ed in galleria, escludendo, in quest'ultimo caso, di ubicare le aree di diversione e di immissione nelle zone di imbocco e di uscita delle gallerie.

6.2. CLASSIFICAZIONE TIPOLOGICA DELLE INTERSEZIONI

Sulla base della classificazione delle strade prevista dal Codice della Strada e dal D.M. 5.11.2001 n° 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", articolata in otto tipi di strade, quattro per L'ambito extraurbano e quattro per L'ambito urbano, i nodi di interconnessione possono concettualmente rappresentarsi come gli elementi di una matrice simmetrica (8x8), ove figurano tutti i possibili nodi di intersezione fra due strade (0 punti simbolici).

Nella matrice si distinguono nodi omogenei, che connettono strade dello stesso tipo, e nodi disomogenei, che connettono strade di tipo diverso. Mentre nei primi (nodi omogenei) sono sempre consentite connessioni che realizzano il trasferimento dei flussi da una strada all'altra, nei secondi (disomogenei), per ragioni di sicurezza e funzionalità, non sempre la realizzazione della connessione dei flussi di traffico è ammessa. Pertanto alcuni nodi, nei quali è forte la differenza fra i livelli gerarchici delle strade confluenti, vengono considerati non ammissibili.

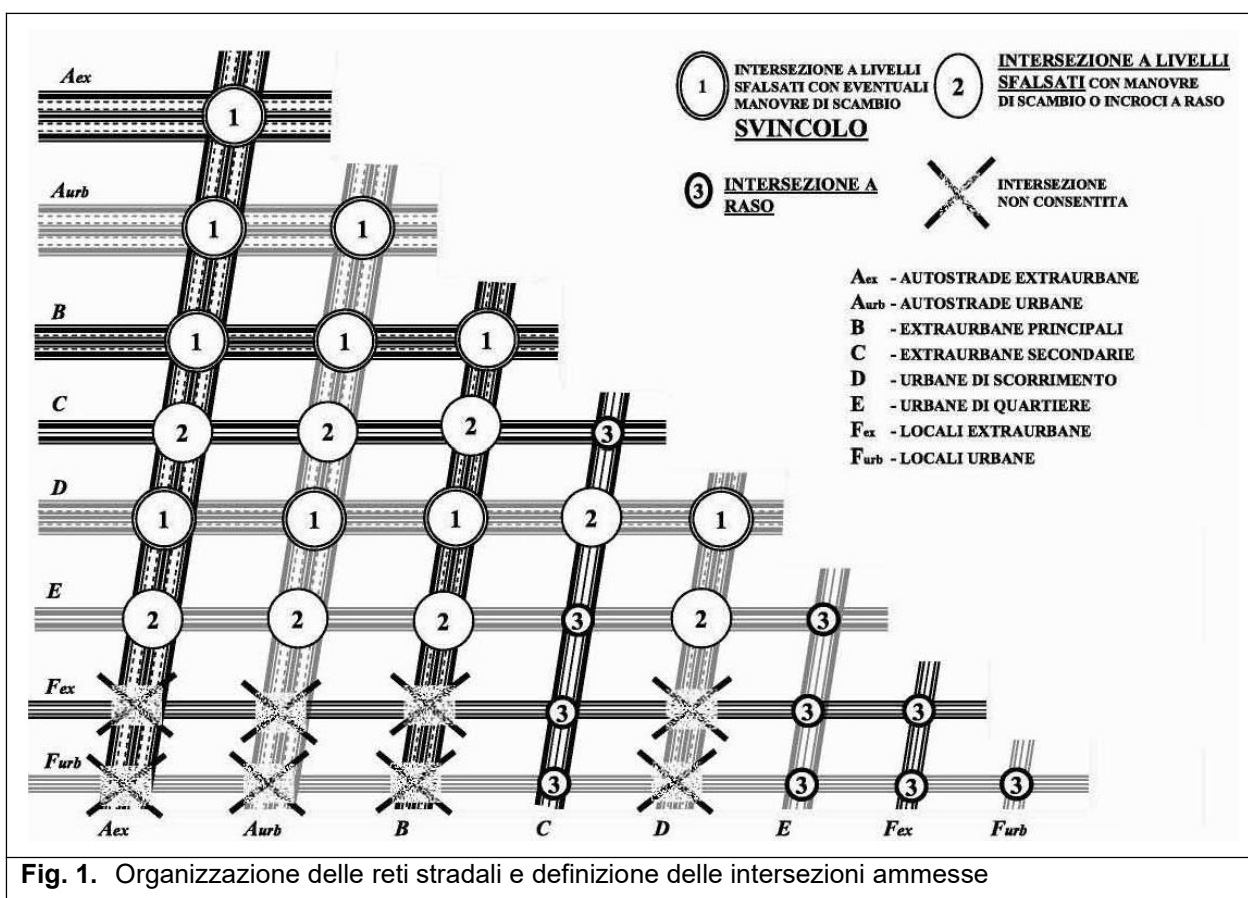


Fig. 1. Organizzazione delle reti stradali e definizione delle intersezioni ammesse

Laddove la connessione è ammessa, è possibile distinguere diverse tipologie di nodo in relazione alla possibilità o meno che in corrispondenza del nodo si verifichino punti di conflitto di intersezione. Nel caso di nodo in cui le strade confluenti siano tutte a carreggiate separate, non sono ammessi punti di conflitto di intersezione e la connessione sarà risolta con uno svincolo (nodo di tipo 1), ammettendo eventualmente per le sole correnti di svolta manovre di scambio. Laddove una delle strade che convergono nel nodo è di un tipo per il quale la sezione trasversale è prevista ad unica carreggiata, possono essere ammesse su tale strada manovre a raso, mentre l'incrocio fra le correnti principali va risolto sfalsando i livelli (nodo di tipo 2). Laddove le due strade che si considerano appartengano a tipi per i quali la sezione trasversale prevista è ad unica carreggiata, l'intersezione potrà essere risolta a raso (nodo di tipo 3).

Alle tipologie di nodi individuate si possono associare soluzioni geometriche compatibili e differenziate, in relazione ai tipi di strade confluenti nel nodo.

Tra le soluzioni funzionali compatibili tra le diverse tipologie di nodi, quelle più usuali fanno riferimento all'incrocio fra due strade (intersezioni a quattro bracci) o all'innesto di una strada sull'altra (intersezioni a tre bracci). Intersezioni più complesse sono da evitare; soltanto nel caso di intersezioni a livello o parzialmente a livelli sfalsati, organizzate a "rotatoria", è possibile considerare più di due strade confluenti nel nodo.

Le intersezioni a raso, definite dal Codice della Strada, vengono distinte in:

- a) intersezioni lineari a raso quando sono consentite manovre di intersezione;
- b) intersezioni a rotatoria, quando i punti di intersezione sono eliminati.

6.3. PROGETTO DI UNA ROTATORIA

La rotatoria costituisce una delle più interessanti e moderne tipologie di intersezioni fra le infrastrutture stradali. La diffusione di tale tipo di incrocio in diversi contesti – sia urbano che extraurbano – ha portato gli utenti della strada ad apprezzarne i vantaggi.

La normativa italiana "DECRETO 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" suddivide le rotatorie in relazione alla forma e ad altri criteri adottati per la progettazione. Riguardo alla forma, le rotatorie vengono distinte in configurazioni circolari e in sistemazioni a circolazione rotatoria di conformazione diversa da quella circolare. Il presente progetto ha sviluppato la realizzazione della rotatoria secondo il primo criterio progettuale, quale quello di rotatoria ad anello circolare a senso unico di circolazione.

A tale riguardo, la normativa propone la seguente tipologia di classificazione in funzione del diametro della circonferenza esterna:

- mini rotatorie: diametro esterno compreso tra 14 m e 25 m;
- rotatorie compatte: diametro esterno compreso tra 25 m e 40 m;
- rotatorie convenzionali: diametro esterno compreso tra 40 m e 50 m.

Per sistemazioni con "circolazione rotatoria", che non rientrano nelle tipologie su esposte, il dimensionamento e la composizione geometrica debbono essere definiti con il principio dei tronchi di scambio tra due bracci contigui. In questi casi le immissioni devono essere organizzate con appositi dispositivi.

6.4. VANTAGGI DELLA ROTATORIA

La peculiarità fondamentale della rotatoria, a differenza degli altri tipi di intersezione a raso, è certamente quella di non attribuire priorità ad alcuna delle strade che si intersecano: essa è pertanto particolarmente idonea in quelle situazioni, come quella di progetto, in cui tali strade sono o dello stesso livello gerarchico oppure presentano livelli di traffico paragonabili fra loro.

I principali vantaggi che garantisce la sistemazione mediante rotatoria, e che sono stati adottati nella soluzione progettuale, vengono di seguito elencati:

- la moderazione di velocità di approccio, favorita dall'obbligo di dare la precedenza ai veicoli sulla corona giratoria e dalla percorrenza di traiettorie che inducono a significative riduzioni di velocità;
- il miglioramento della sicurezza grazie sia all'eliminazione dei punti di conflitto comportanti l'intersezione delle correnti veicolari, sia alla riduzione della velocità a cui si transita;

- la riduzione dei tempi di fermata rispetto a quelli riscontrabili sulle intersezioni regolate da lanterne semaforiche, in quanto la rotatoria viene utilizzata in modo continuo;
- la riduzione delle emissioni sonore, dovuta ad un insieme di fattori: velocità inferiori, guida meno aggressiva che non richiede né brusche frenate né improvvise accelerazioni e decelerazioni;
- la riduzione del consumo del carburante rispetto agli incroci a controllo semaforico: ciò si traduce in una riduzione delle emissioni inquinanti;
- la duttilità di inserimento nel tessuto urbano specialmente nel caso in cui si debbano raccordare alla rotatoria più rami di differente importanza;
- l'occupazione accettabile del territorio;
- la flessibilità degli itinerari data la possibilità di inversione di marcia, eliminando in tal modo la pericolosa svolta;
- la semplificazione della segnaletica verticale: di fronte alla massiccia presenza di segnali luminosi e segnaletica di direzione, la rotatoria consente l'installazione di una segnaletica più sobria e, in generale, maggiormente comprensibile.

6.5. ELEMENTI GEOMETRICI DELLA ROTATORIA

La rotatoria si può definire come una particolare tipologia di intersezione a raso caratterizzata dalla presenza di un'area centrale circolare ed inaccessibile, circondata da un anello, percorribile in una sola direzione ed in senso antiorario da traffico proveniente da più rami di ingresso.

Si riportano di seguito gli elementi geometrici componenti la rotatoria, le cui definizioni sono nel seguito specificate.

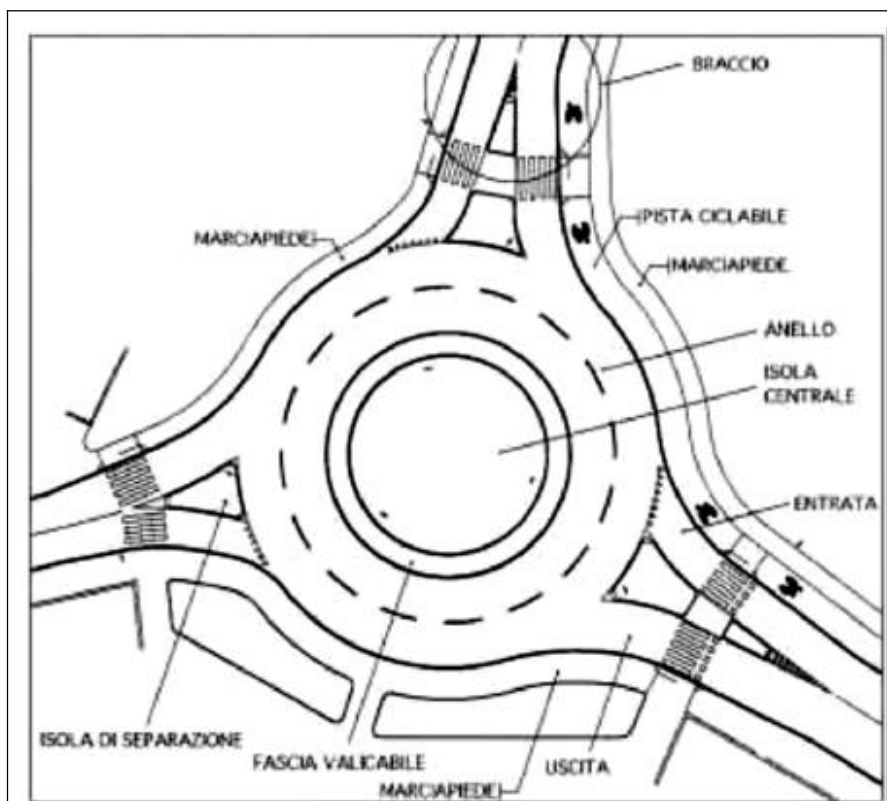


Fig. 2. Definizione degli elementi che costituiscono la rotatoria

- **Corona giratoria (o anello centrale):** carreggiata che circonda l'isola centrale, percorsa dai veicoli in senso antiorario;
- **Isola centrale:** parte più interna della rotatoria e di forma circolare, la cui dimensione, in combinazione con la conformazione dei bracci di entrata ed uscita, influenza la traiettoria di deviazione –deflessione veicolare- che compete ai veicoli che attraversano diametralmente la rotatoria;
- **Fascia sormontabile:** generalmente presente nelle rotatorie, è una corona che circonda l'isola centrale. Tale fascia facilita le manovre dei mezzi pesanti lungo l'anello;
- **Ramo:** parte dell'asse stradale che converge verso l'anello;
- **Entrata:** parte terminale della carreggiata di ogni singolo ramo che viene utilizzata per entrare nella rotatoria. L'entrata è separata dalla corona giratoria dalla segnaletica orizzontale di dare precedenza;
- **Uscita:** parte di carreggiata di ogni braccio impiegata per uscire dalla rotatoria;
- **Isola divisionale:** piattaforma costruita su un ramo della rotatoria tra la corsia in entrata e quella in uscita. In alcuni casi può servire da rifugio ai pedoni e costringe i veicoli ad una deflessione dalla loro traiettoria;
- **Attraversamenti pedonali:** posti prima della linea di ingresso e tagliano l'isola separazione garantendo una zona di rifugio per i pedoni e per i ciclisti;
- **Marcia piede:** parte della strada, esterna alla carreggiata, rialzata e/o delimitata e protetta, destinata alla mobilità pedonale;
- **Pista ciclabile:** aree disposte lateralmente sui bracci d'entrata, opportunamente delimitata, riservata alla circolazione dei velocipedi;
- **Fascia di Protezione:** parte della strada, non carrabile, destinata alla separazione del traffico veicolare da quello pedonale.

6.6. UBICAZIONE DELLA ROTATORIA

Esistono diversi fattori che incidono sulla corretta ubicazione e posizione di una rotatoria, i quali possono influire significativamente sulla progettazione e verifica della stessa, condizionandone anche gli aspetti legati alla funzionalità e gestione.

I principali condizionamenti indotti dai siti sono nel seguito riportati:

- Conformazione dello spazio esistente talmente vincolante da non consentire la realizzazione di una rotatoria o da indurre a soluzioni progettuali eccessivamente dispendiose;
- Topografia accidentata da non permettere l'adeguato andamento plano-altimetrico della rotatoria (pendenza longitudinale eccessiva, problemi di visibilità, ecc..);
- Vicinanza di poli attrattori/generatori di traffico pesante che potrebbero condizionare enormemente la fruibilità di una rotatoria a causa degli elevati volumi di mezzi commerciali;
- Sequenza coordinata di incroci regolati da semafori: l'inserimento della rotatoria in tale contesto comporta effetti contrari alla strategia della sequenza di flussi;
- Presenza di altre modalità di controllo del traffico che gestiscono l'assegnazione delle precedenze;
- Presenza di flussi di traffico sostenuti, quali quelli provenienti da rampe di collegamento o da intersezioni semaforizzate, sui rami della rotatoria. In tal caso la rotatoria può divenire una sorta di collo di bottiglia e può generare il blocco momentaneo dell'intersezione;

- Incrocio tra direttrici con caratteristiche di volumi di traffico molto differenti. In tale caso la rotatoria, rallentando il traffico che si immette sulla strada principale, possono penalizzarlo esageratamente sia in termini di ritardo acquisito sia per l'eccessiva riduzione delle velocità;
- Esistenza di significativi flussi di pedoni e ciclisti e contemporanea presenza di elevati volumi di traffico.

L'esistenza di uno o più di questi fattori condizionanti può dunque impedire la realizzazione della rotatoria.

7. STATO DI PROGETTO

L'intervento prevede la realizzazione di una rotatoria tra la strada provinciale n.10 "della Val d'Ilasi" e la strada provinciale n.37 "Del Soave" in Località Decima in sostituzione dell'intersezione a raso del tipo a T, al fine di agevolare l'immissione dei veicoli provenienti dalla Sp. 37 incrementando il livello di sicurezza in quel tratto n particolare il presente Progetto Definitivo prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- rotonda alla francese di forma circolare avente diametro esterno della corona giratoria di circa 50 m, corona giratoria di larghezza 10,6 m costituita da una corsia di larghezza 8 m e banchina di larghezza 1.5 m, isola centrale costituita da un'area verde interna realizzata a dorso sferico;
- corsie di ingresso costituite da una corsia di larghezza 3,50m con banchina di larghezza 1.50 m;
- corsie di uscita costituite da una corsia di larghezza 4.50 m con banchina di larghezza 1.50 m;
- isole divisionali in corrispondenza dei rami di entrata/uscita realizzate con fondazione in cemento e finitura in elementi in cls vibro compresso con cordoli in cls;
- posa di sistema per lo smaltimento delle acque meteoriche, cavidotti di sottoservizi e predisposizione di impianto di irrigazione delle aree verdi;
- ripristino pavimentazione bituminosa della sede viabile con realizzazione di nuova segnaletica orizzontale e verticale;
- nuovo impianto di illuminazione della rotatoria composto da elementi illuminanti a led sorretti da palo tronco-conico in acciaio da collegare alla linea elettrica esistente;
- Installazione di barriere di sicurezza metalliche classe H1 bordo laterale lungo il perimetro esterno della rotonda.

La rotatoria sopra descritta servirà per il collegamento dei seguenti bracci stradali:

- Braccio 1 (Asse 1) lungo la Sp.10 proveniente da Caldiero e confluyente nella rotatoria di progetto;
- Braccio 2 (Asse 2) lungo la Sp. 10 proveniente da San Zeno e confluyente nella rotatoria di progetto;
- Braccio 3 (Asse 3) lungo la Sp. 37 proveniente da Osteria e confluyente nella rotatoria di progetto;
- Braccio 4 (Asse 4) di nuova realizzazione, proveniente da Colognola ai Colli e confluyente nella rotatoria di progetto.

I bracci stradali saranno sfruttati anche come supporto per lo sviluppo e il prolungamento della viabilità lenta, quale la pista ciclabile esistente e proveniente dal centro urbano di Colognola ai Colli.

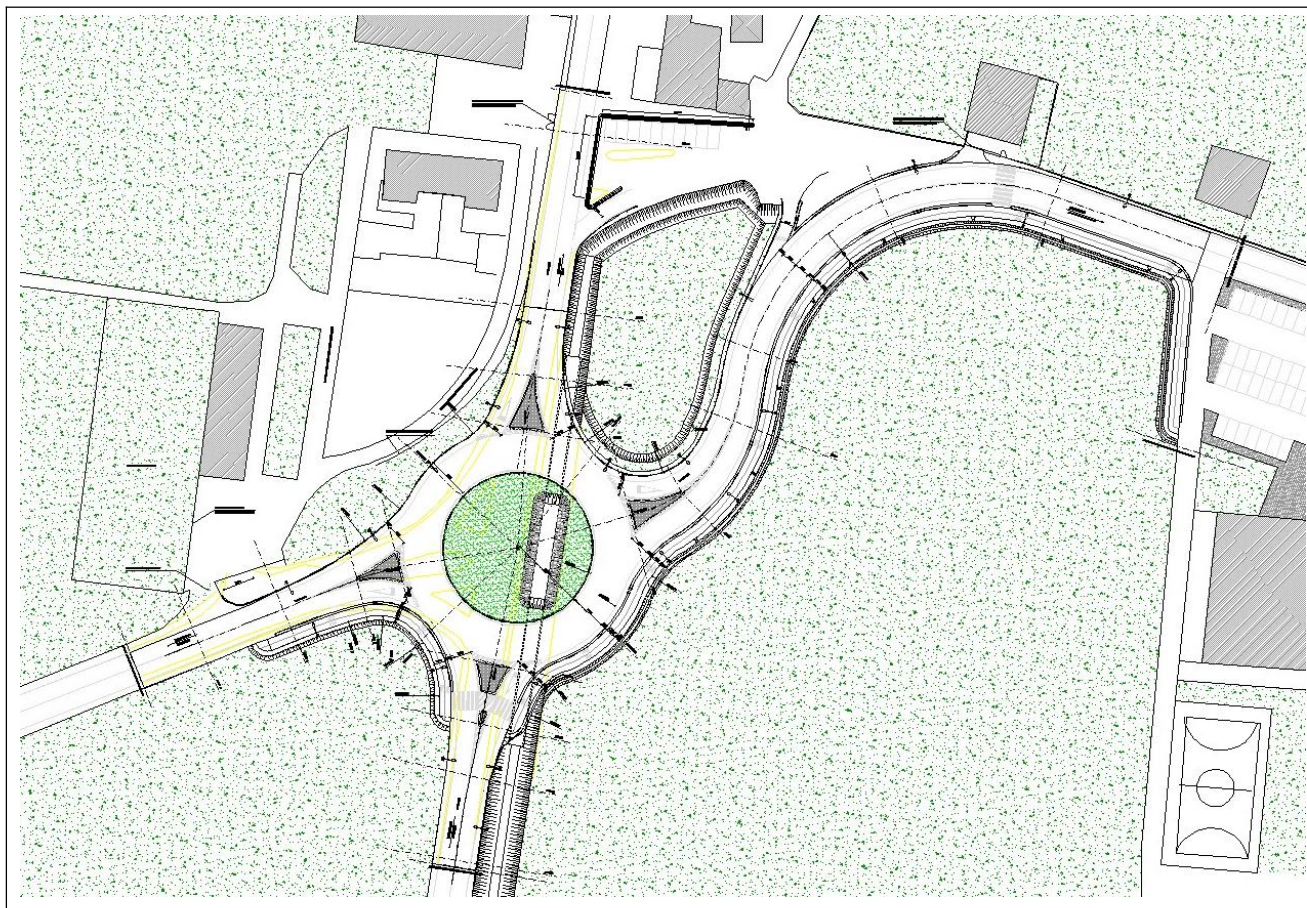


Figura 12: Stato di progetto - Planimetria generale

7.1. BRACCIO 4 – NUOVA REALIZZAZIONE

Il progetto della rotatoria si affianca alla realizzazione di una nuova corsia d'ingresso, che convogli e regoli il flusso viario degli automobilisti provenienti dal centro abitato di Colognola ai Colli. Come visibile nella sottostante Fig. 6, il nuovo braccio segue l'asse stradale n.4 in progetto, ed è morfologicamente dimensionato in rispetto della normativa come descritto nei paragrafi successivi. Il braccio n.4 sorgerà a seguito dello sbancamento di una porzione di terreno agricolo ed al successivo riempimento con idoneo terreno per rilevati stradali. I margini di raccordo tra il nuovo tratto stradale e il terreno agricolo sarà dato dalla realizzazione di due scarpate inerbate di idonea pendenza e solidità, la sovrastruttura, che va a comporre le due corsie di marcia e le relative banchine laterali di 1,50m ciascuna, seguirà la stratigrafia dei tratti stradali esistenti. Anche la pista ciclopedonale collocata sul lato est avrà la medesima stratigrafia e pendenza dell'elemento stradale. Per quanto riguarda la tematica dell'acquisizione delle aree su cui si andrà a realizzare il braccio n.4 si rimanda all'elaborato L24.475.DE.SD.00H.01.

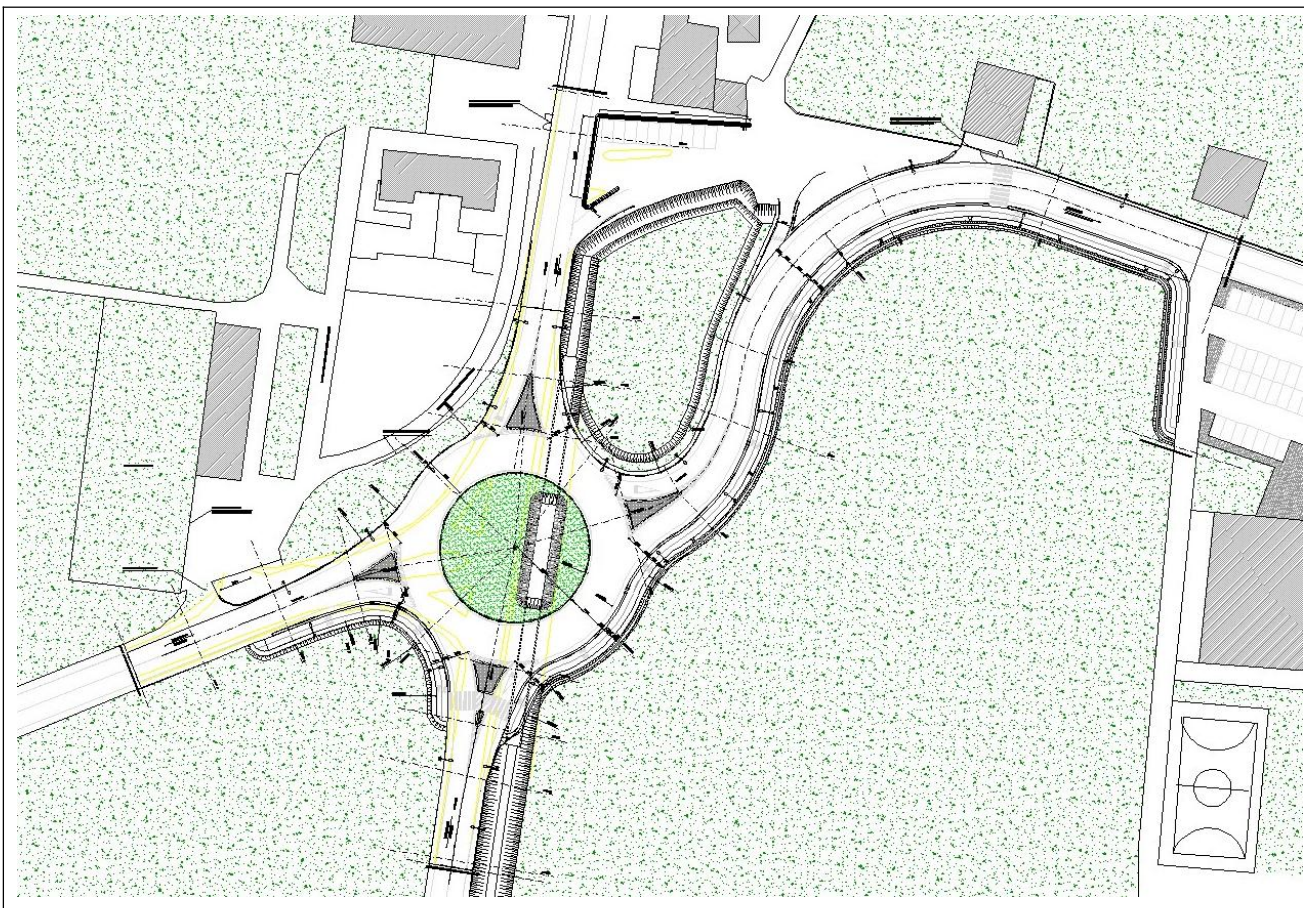


Figura 13: Stato di progetto - Braccio n.4 in progetto - direzione Colognola ai Colli

7.2. MOBILITÀ LENTA

La configurazione della nuova rotonda servirà da ossatura portante per il proseguo della mobilità lenta, ovvero per la realizzazione di un nuovo tratto di pista ciclopedonale. Per la precisione, la pista ciclabile esistente, proveniente dal centro abitato di Colognola ai Colli verrà raccordata con un nuovo tratto a due sensi di marcia, che si affiancherà al braccio n. 4 lungo il lato est. Planimetricamente la pista ciclabile costeggerà il braccio n.4 ed una porzione di rotonda per poi confluire lungo l'asse stradale n.3 passando da un attraversamento pedonale opportunamente protetto, segnalato ed illuminato.

La pista ciclopedonale avrà una larghezza di 2,5 m e sarà delimitata lato strada da cordolo spartitraffico tipo pesante. A terra sarà riportata la segnaletica orizzontale, delimitante i due sensi di marcia, e indicante l'utenza a cui è rivolto il percorso. La stratigrafia della pista seguirà la stratigrafia della limitrofa carreggiata stradale.

Un'ideale illuminazione con elementi a led, sarà distribuita lungo tutto il tratto, mettendo in sicurezza e garantendo la percorribilità durante tutto l'arco della giornata della pista ciclabile.

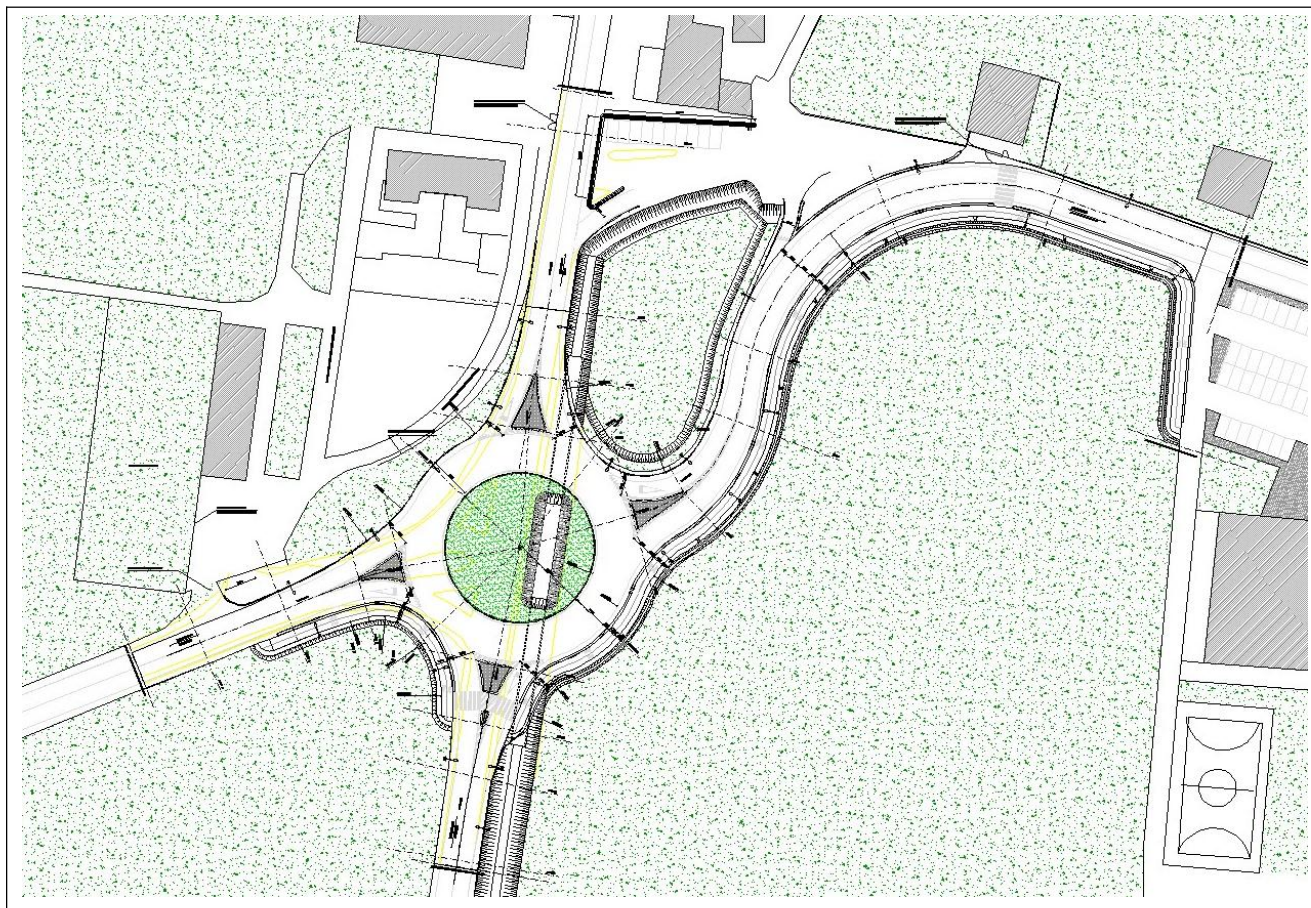


Figura 14: Stato di progetto - Planimetria pista ciclopedonale

7.3. SEZIONI TRASVERSALI TIPO E PACCHETTO STRADALE

7.3.1 SEZIONE TRASVERSALE ROTATORIA

La sezione trasversale tipo adottata nella rotatoria alla francese è composta da:

- **corona giratoria:** di larghezza totale di 106 m con pendenza trasversale pari al 2% e costituita dai seguenti elementi:
 - banchina di larghezza 1.50 m;
 - una corsia di marcia parallela monodirezionale di larghezza totale 8,10 m
- **isola centrale:** di diametro 34 m adibita ad area verde e realizzata a dorso sferico, delimitata lungo tutto il perimetro da cordolo in cls.

Nella figura seguente si riporta la sezione trasversale tipo in corrispondenza della rotatoria.

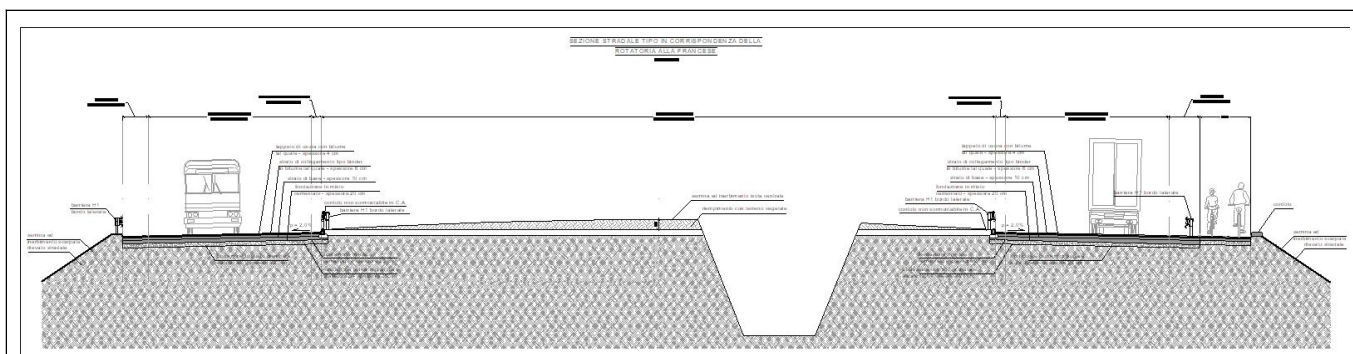


Figura 15: Sezione trasversale tipo - rotatoria

La piattaforma stradale della rotatoria è realizzata in rilevato con pendenza delle scarpe di 2/3 ed è completata da arginelli in terra di larghezza 1.0 m rialzati dal piano finito di 5 cm, atti a consentire l'inserimento delle barriere di sicurezza (ove previsto) e degli elementi componenti il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma.

7.3.2 SEZIONE TRASVERSALE TIPO IN CORRISPONDENZA DELLE ISOLE SPARTITRAFFICO

La sezione trasversale tipo adottata per le corsie di ingresso/uscita dalla rotatoria è composta da:

- **corsia di ingresso nella rotatoria:** di larghezza totale di 5.00 m con pendenza trasversale di 2.5% e costituita da:
 - banchina di larghezza 1.50 m;
 - una corsia di marcia monodirezionale di larghezza totale 3,50m.
- **corsia di uscita dalla rotatoria:** di larghezza totale di 6.00 m con pendenza trasversale di 2.5% e costituita da:
 - banchina di larghezza 1.50 m;
 - una corsia di marcia di larghezza 4.50 m.

Nella figura seguente si riporta la sezione trasversale tipo in corrispondenza delle isole spartitraffico.

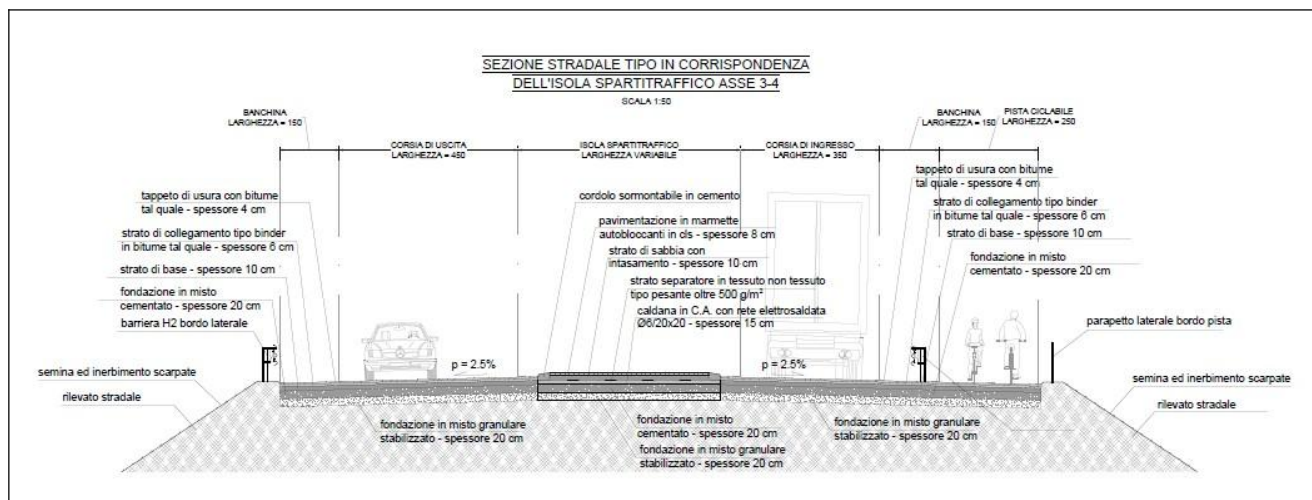


Figura 16: Sezione trasversale tipo in corrispondenza delle isole spartitraffico

7.3.3 PACCHETTO STRADALE

Il pacchetto stradale di nuova realizzazione utilizzato per la rotatoria e per le corsie di ingresso/uscita dove erano presenti le isole spartitraffico esistenti risulta così costituito:

- Materiale da rilevato stradale gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 di spessore 50 cm;
- Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato, di spessore 20 cm
- Strato di fondazione in misto granulare cementato, di spessore 20 cm;
- Strato di base (tout-venant) in conglomerato bituminoso, di spessore 10 cm;
- Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso modificato HARD, di spessore 6 cm;
- Strato di usura in conglomerato bituminoso modificato HARD, di spessore 4 cm;

Per quanto riguarda invece la stratigrafia del pacchetto stradale per i tratti in cui era presente l'asfalto si prevede semplicemente il rifacimento dello strato di collegamento e quello di usura per uno spessore di 10 cm totali (6 cm di binder e 4 cm di usura).

7.4. ELEMENTI DI COMPLETAMENTO: SEGNALETICA, ILLUMINAZIONE E BARRIERE DI SICUREZZA

7.4.1 SEGNALETICA

La segnaletica assume un ruolo molto importante nella sicurezza stradale dovendo consentire una buona leggibilità del tracciato sia di giorno che di notte. Pertanto la segnaletica prevista nella rotatoria è stata progettata in modo tale da renderla chiara ed efficiente ai fini della sicurezza stradale secondo le direttive del Codice della Strada.

7.4.1.1 SEGNALETICA ORIZZONTALE

La segnaletica orizzontale deve essere tracciata sul manto stradale con materiali tali da renderli visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato; i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali antisdrucciolevoli e non devono sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione.

La segnaletica orizzontale, nel caso in questione, viene prevista all'interno della rotatoria con strisce discontinue di separazione delle due corsie di marcia, al fine di non indurre gli utenti in confusione, con strisce di larghezza 12 cm (come previsto dal Codice della Strada per strade extraurbane secondarie). Per ogni ramo d'ingresso verrà tracciata la striscia trasversale di dare precedenza, al contrario dei rami in uscita nei quali non viene prevista alcuna segnaletica; la linea di arresto, in presenza del segnale "dare precedenza", è costituita da una serie di triangoli bianchi tracciati con la punta rivolta verso il conducente obbligato a dare la precedenza. Tali triangoli hanno una base di 60 cm e altezza 70 cm, distanziati tra loro per una distanza pari a metà della base (Art. 40 Codice della Strada). Questa segnaletica viene integrata con il simbolo del triangolo tracciato sulla pavimentazione che deve essere ripetuto su ogni corsia di entrata.

Le isole divisionali verranno delimitate con strisce bianche continue e da zebraure inclinate di 45° rispetto al verso di marcia.

Inoltre, nei rami in ingresso verranno realizzate strisce longitudinali che delimiteranno le corsie in entrata per incanalare i veicoli in due direzioni (riferimento elaborato **SD.004**).

7.4.1.2 SEGNALETICA VERTICALE

La segnaletica verticale ha la funzione di informare l'utente che percorre la strada in modo chiaro sulle mete raggiungibili e sulle manovre consentite.

Si prevede l'installazione prima della rotatoria di un segnale di preavviso di intersezione a rotatoria, comprensivo delle informazioni necessarie e utili per la guida e per la individuazione delle località e degli itinerari.

Nell'isola centrale, di fronte all'entrata, in vista per i conducenti che si trovano sulla linea del dare precedenza, verrà installato il segnale di passaggio obbligatorio a destra. Nelle isole divisionali, sul vertice di fronte all'uscita, si dovrà porre un segnale con l'apice della freccia rivolta sempre a destra, in modo che il conducente possa comprendere inequivocabilmente che da quella uscita si raggiunge la località desiderata; sulla testata delle suddette isole, in corrispondenza dell'entrata, verrà disposto un dispositivo a luce riflessa, accoppiato al segnale verticale di passaggio obbligatorio a destra.

Lungo i rami della rotatoria verranno installati i segnali di dare precedenza ed il segnale di rotatoria.

Tutti i segnali verticali, inoltre devono essere avvistabili e leggibili, sia di giorno che di notte e in qualunque situazione meteorologica attraverso un contrasto di luminosità tra il segnale e l'ambiente circostante (riferimento elaborato **SD.004**).

7.4.2 ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione per la rotatoria in progetto appare necessario soprattutto per motivi di sicurezza e visibilità. La continuità e la rettilineità della SP 10 viene interrotta dalla nuova rotatoria, e di conseguenza diventa importante consentire di visualizzare la rotatoria a distanza. Nel caso in questione l'illuminazione prevista consiste nell'installazione di elementi a LED sorretti da pali tronco comici in acciaio tali da generare l'illuminazione minima prevista dalla Normativa. Dalle indagini emerge che la Sp.10 viene spesso percorsa in ore notturne ad alta velocità, per la sua rettilineità, nonostante la presenza dell'abitato di Colognola, la soluzione d'illuminazione in progetto eviterebbe situazioni di insicurezza. Con questo sistema si riesce a realizzare una luminanza della pavimentazione stradale sufficientemente elevata, in modo che gli eventuali ostacoli risaltino come sagome scure su fondo chiaro. Per una più completa trattazione dell'impianto di illuminazione previsto si rimanda all'elaborato **SD.006**

7.4.3 BARRIERE DI SICUREZZA

Si prevede l'installazione di barriere di sicurezza di tipo H" bordo laterale al fine di proteggere i veicoli circolanti all'interno della rotatoria da eventuali uscite di strada con conseguente caduta nei campi circostanti. Le barriere saranno posate lungo il perimetro della rotatoria ed in corrispondenza di ciascun tratto di immissione e uscita dalla stessa (riferimento elaborato **SD.004**).

7.4.4 OPERE IDRAULICHE

La regimentazione delle acque meteoriche è oggetto d'intervento. Si prevede la realizzazione di una nuova rete di tubazioni e tombinatura, per la raccolta delle acque meteoriche. Il progetto della rete pone le basi su quanto già presente in loco, razionalizzando ogni componente in funzione della morfologia della nuova rotatoria. In particolare si prevede la realizzazione di un nuovo tratto di sottoservizi lungo il nuovo braccio della rotatoria, lungo l'asse 4 di collegamento con il centro abitato di Colognola ai Colli. In corrispondenza dell'area tra l'asse 4 e l'incrocio esistente è prevista la realizzazione di una vasca di laminazione delle acque meteoriche in cui verranno convogliate le acque di piattaforma secondo quanto descritto in precedenza. E' prevista inoltre la realizzazione di dreni verticali di profondità circa 6 m al fine di consentire lo smaltimento delle acque meteoriche in profondità al fine di non aggravare le condizioni del fosso esistente. Sarà inoltre prevista la predisposizione di un impianto d'irrigazione per l'area verde collocata al centro della rotatoria.

7.5. SISTEMAZIONE INCROCIO ESISTENTE

L'incrocio esistente sarà oggetto di sistemazione e sarà adibito a parcheggi con ingresso a senso unico ed uscita a senso unico sul nuovo braccio 4. Saranno quindi demolite e rimosse le isole divisorie e l'impianto semaforico esistente e si procederà con la posa di un cordolo prefabbricato perimetrale tale da impedire il transito ai veicoli al di fuori delle aree adibite ad ingresso/uscita.

8. VERIFICHE DI CONGRUENZA

8.1. GEOMETRIA DELLA ROTATORIA

Il criterio principale per definire la geometria delle rotatorie riguarda il controllo della deviazione delle traiettorie in attraversamento del nodo. Per impedire l'attraversamento dell'intersezione a rotatoria ad una velocità non adeguata superiore alla velocità di progetto, è necessario che i veicoli siano deviati per mezzo dell'isola centrale.

La valutazione dell'angolo di deviazione avviene come riportato nella figura seguente:

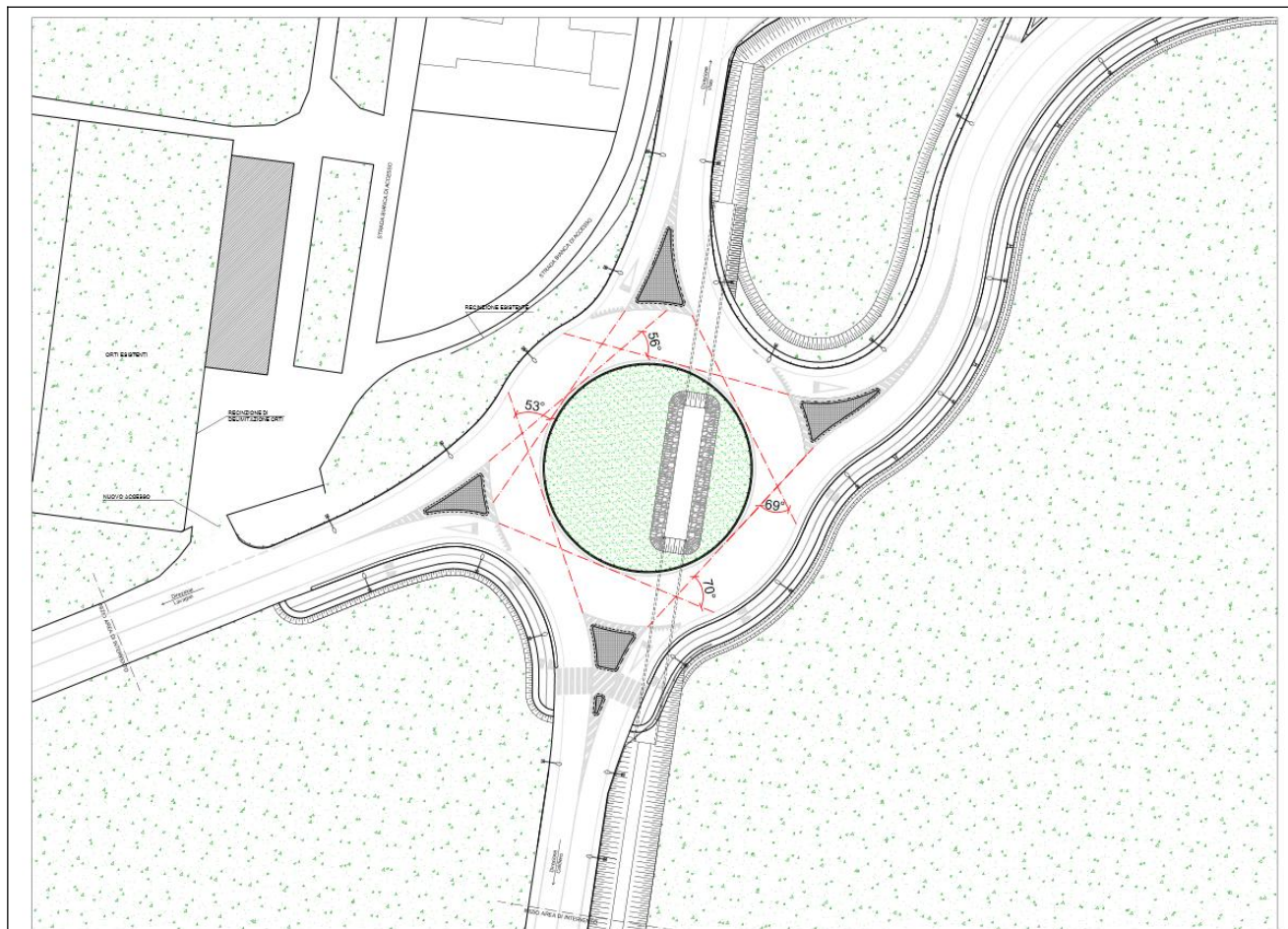


Figura 17: Valutazione angolo di deviazione

Come si può notare gli angoli di deflessione risultano in due casi inferiori al valore minimo suggerito dalla normativa e pari a 45° . Tuttavia la realizzazione della rotatoria consente un miglioramento delle condizioni di sicurezza per i seguenti aspetti:

- Moderazione della velocità di approccio, favorita dall'obbligo di dare la precedenza ai veicoli sulla corona giratoria e dalla percorrenza di traiettorie che inducono a significative riduzioni di velocità;
- Miglioramento della sicurezza grazie all'eliminazione dei punti di conflitto derivanti dall'intersezione delle correnti veicolari e dalla riduzione della velocità a cui si transita;
- Riduzione dei tempi di fermata rispetto all'intersezione esistente;
- Riduzione delle emissioni sonore, dovuta ad un insieme di fattori: velocità inferiori, guida meno aggressiva che non richiede né brusche frenate né improvvise accelerazioni o decelerazioni;
- Diminuzione del consumo di carburante e conseguente riduzioni di emissioni inquinanti rispetto all'intersezione esistente;
- Flessibilità degli itinerari data la possibilità di inversione di marcia (manovra proibita con l'attuale intersezione).

8.2. VELOCITÀ DI PROGETTO

La rotatoria in progetto deve essere in grado di ridurre le velocità relative tra i flussi veicolari in conflitto in modo da ridurre al minimo il rischio che si verifichino incidenti.

La velocità massima di progetto in ingresso è funzione della tipologia di rotatoria e del numero di corsie che la compongono: nel caso in oggetto, cioè rotatoria extraurbana a singola corsia, il valore è pari a 50 km/h.

La determinazione della velocità caratteristica all'interno della rotatoria avviene tramite l'individuazione della cosiddetta "traiettoria percorribile più velocemente" consentita dagli elementi geometrici. Il corretto tracciamento della traiettoria percorsa da un veicolo (largo 2 metri) in attraversamento, occorre riferirsi alle seguenti distanze dagli elementi geometrici:

- 1.0 m dal margine sinistro della corsia di entrata (o dalla linea di mezzzeria per doppia corsia di entrata);
- 1.5 m dal ciglio destro che definisce la traiettoria di svolta in ingresso;
- 1.5 m dal bordo dell'isola centrale;
- 1.5 m dal ciglio destro che definisce la traiettoria di svolta in uscita;
- 1.0 m dal margine sinistro della corsia di uscita

Nel caso di manovra di svolta a destra, invece, si possono utilizzare le seguenti distanze di riferimento:

- 1.0 m dal margine sinistro della corsia di entrata (o dalla linea di mezzzeria per doppia corsia di entrata);
- 1.5 m dal ciglio destro che definisce la traiettoria di svolta in ingresso;
- 1.0 m dal margine sinistro della corsia di uscita

Il raggio R più piccolo che compone ogni traiettoria è definito raggio di deflessione ed è quello cui è associata la velocità di progetto così calcolata:

$$V = \sqrt{127 * R * (i_t + f_t)}$$

dove V è espressa in km/h, i_t è la pendenza trasversale (m/m) e f_t è il coefficiente di aderenza trasversale funzione della velocità.

All'interno della rotatoria, inoltre, è necessario garantire che vi siano uniformità tra le velocità relative ad elementi geometrici consecutivi ed omogeneità di velocità tra flussi di traffico opposti. Si definiscono R1, il raggio minimo della traiettoria di immissione nella corona giratoria, R2 il raggio minimo della traiettoria percorso attorno all'isola centrale, R3 il raggio minimo in fase di uscita, R4 il raggio minimo per la manovra di svolta a sinistra e R5 il raggio minimo per la manovra di svolta a destra.

Ai fini della verifica deve risultare $R1 < R2 < R3$, il valore della velocità associato ad R4, V4, non deve differire più di 20km/h rispetto a V1, relativo ad R1 così come V5 non può essere maggiore di V4 per più di 20km/h.

Nella figura seguente si riportano le traiettorie previste in sede di progetto ed i relativi raggi.

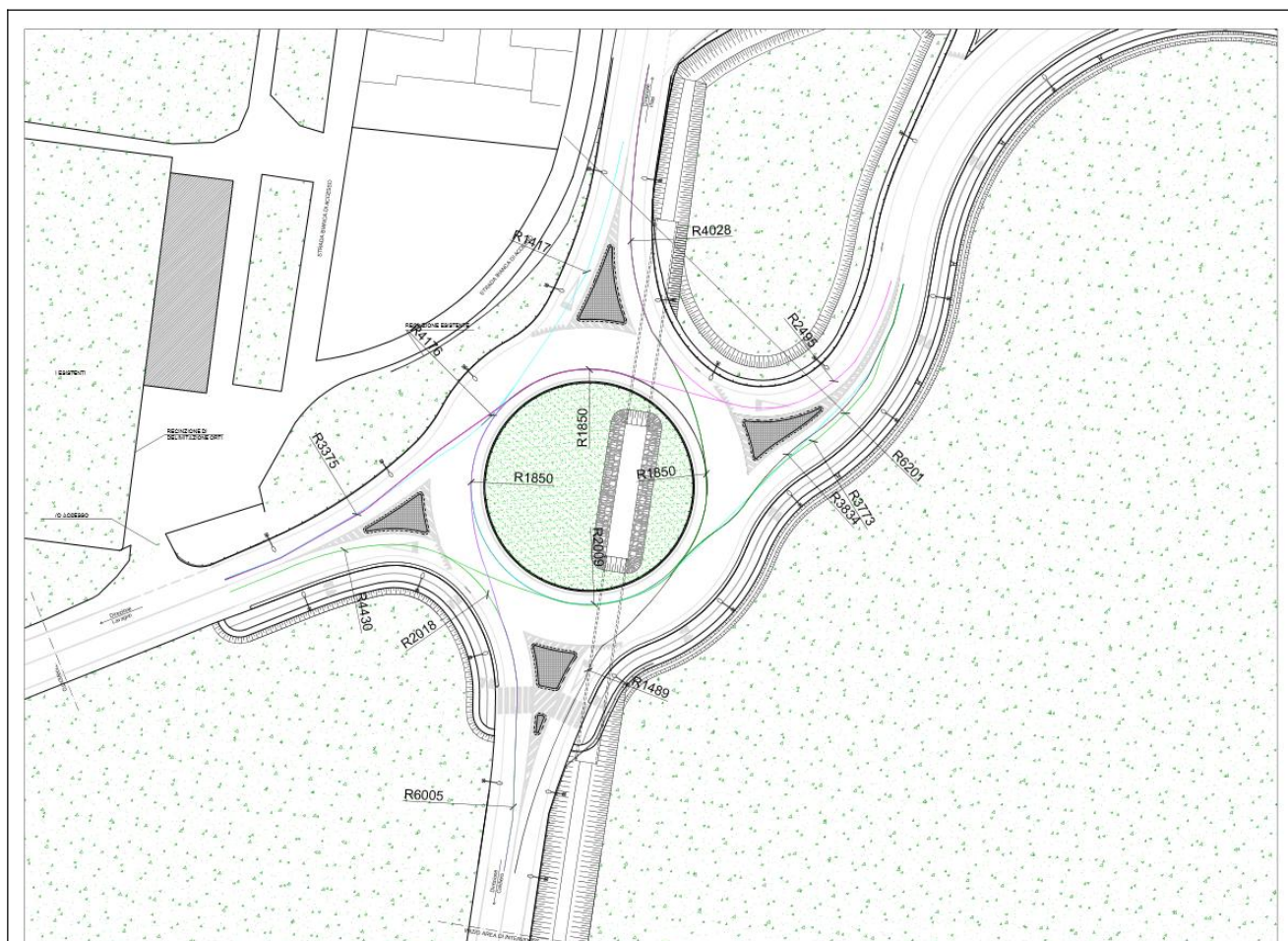


Figura 18: Definizione dei raggi critici

Nella tabella seguente vengono riportati i valori dei raggi e le corrispondenti velocità calcolate con la formula riportata in precedenza.

Asse	Provenienza	Direzione	Tipo svolta	Raggio [m]					Velocità [km/h]				
				R1	R2	R3	R4	R5	V1	V2	V3	V4	V5
Asse 1-2	San Zeno	Caldiero	-	15	19	60			20	23	40		
Asse 1-4	San Zeno	Cognola ai Colli	Sinistra				20					23	
Asse 1-3	San Zeno	Osteria	Destra					42					33
Asse 2-1	Caldiero	San Zeno	-	15	19	40			20	23	33		
Asse 2-3	Caldiero	Osteria	Sinistra				19					23	
Asse 2-4	Caldiero	Cognola ai Colli	Destra					38					32
Asse 3-4	Osteria	Cognola ai	-	44	20	62			34	23	41		

		Colli											
Asse 3-1	Osteria	San Zeno	Sinistra				19					23	
Asse 3-2	Osteria	Caldiero	Destra					20					23
Asse 4-3	Colognola ai Colli	Osteria	-	25	19	34			26	23	30		
Asse 4-2	Colognola ai Colli	Colognola ai Colli	Sinistra				19					23	
Asse 4-1	Colognola ai Colli	San Zeno	Destra					40					33

8.2.1 VISIBILITÀ SULL'ANELLO

Gli utenti che si avvicinano ad una rotatoria devono percepire i veicoli con precedenza all'interno della corona in tempo per modificare la propria velocità per cedere il passaggio o eventualmente fermarsi. In particolare, onde garantire un'adeguata visibilità, si devono adottare le seguenti prescrizioni:

- Il punto di osservazione si pone ad una distanza di 15 m dalla linea di arresto coincidente con il bordo della circonferenza esterna;
- La posizione planimetrica si pone sulla mezzeria della corsia di entrata in rotatoria (o delle corsie di entrata della rotatoria) e l'altezza di osservazione si colloca ad 1 m sul piano viabile;
- La zona di cui è necessaria la visibilità completa corrisponde al quarto di corona giratoria posta alla sinistra del canale di accesso considerato.



Figura 19: Individuazione campi di visibilità

8.3. VISIBILITA' PER L'ARRESTO

L'esistenza di opportune visuali libere costituisce primaria ed inderogabile condizione di sicurezza della circolazione, in particolare nelle zone di intersezione, dove si concentra il maggior numero di punti di conflitto veicolare.

Per distanza di visuale libera si intende "la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada". Nel caso di una rotonda si deve, innanzitutto, garantire un adeguato spazio, libero da qualunque impedimento visivo, tra il veicolo in approccio all'intersezione e la linea del "dare precedenza" per consentire l'arresto del veicolo.

Tale spazio, definito come distanza di visibilità per l'arresto, è formato dal contributo di due termini: uno legato al tempo di reazione psico-tecnico del guidatore e l'altro allo spazio di frenatura del veicolo; entrambi i termini dipendono dalla velocità di avvicinamento del veicolo.

La formula per il calcolo di questa distanza è la seguente: $D_A = D_1 + D_2$

D_1 : tale distanza è lo spazio percorso nel tempo t alla velocità iniziale V_0 , che è necessario al conducente per percepire l'ostacolo e azionare i freni:

$$D_1 = \frac{V_0 \cdot t}{3,6}$$

- con V_0 = velocità del veicolo all'inizio della frenatura, pari alla velocità di progetto desunta puntualmente dal diagramma delle velocità;
- t = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s] = $(2,8 - 0,01V_0)$

D_2 : tale distanza è lo spazio di frenatura cioè la distanza percorsa dal veicolo dal momento in cui vengono azionati i freni al momento in cui si ferma e quindi per la sua valutazione bisogna prendere in considerazione tutte le forze che agiscono sulle ruote del veicolo durante la fase di frenatura:

$$D_2 = \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[f_l \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV$$

- V_1 = velocità finale del veicolo, in cui $V_1 = 0$ in caso di arresto
- i = pendenza longitudinale del tracciato [%]
- g = accelerazione di gravità [m/s²]
- Ra = resistenza aerodinamica [N]

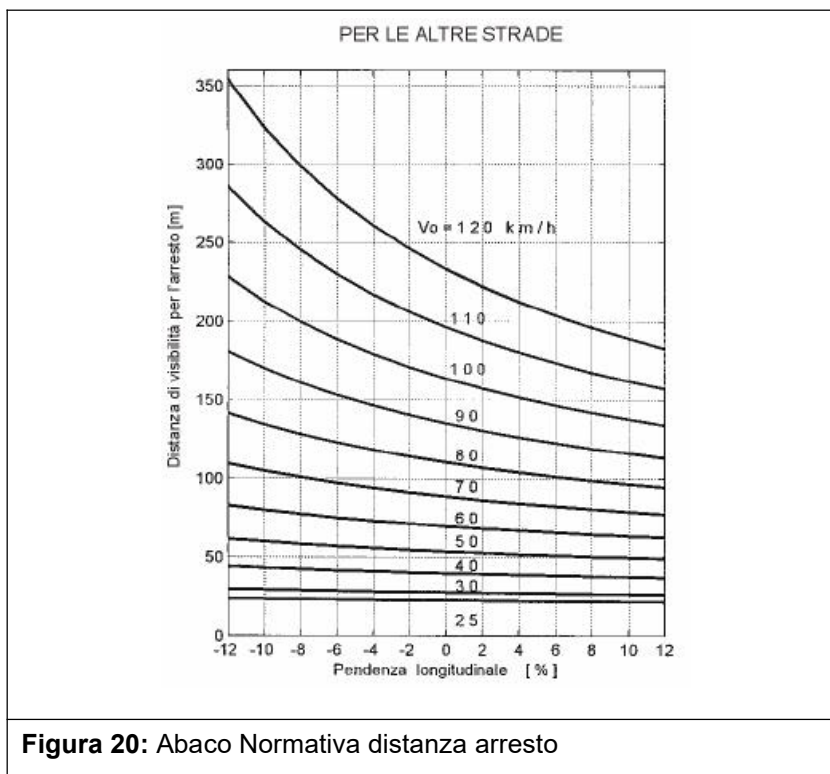
$$Ra = \frac{1}{2 \times 3,6^2} \rho C_x S V^2$$

- m = massa del veicolo [Kg]
- f_l = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura
- r_0 = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/Kg]

Complessivamente, la distanza di visibilità per l'arresto è la somma di due contributi

$$D_A = \frac{V_0}{3,6} \cdot \tau + \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[f_l \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV$$

essa è valida sia in rettilineo che in curva e se la pendenza longitudinale non è costante si assume per essa il valore medio. Per calcolare la distanza di visibilità per l'arresto bisognerebbe risolvere l'equazione suddetta ma poiché la risoluzione analitica risulta laboriosa è stato introdotto un approccio di tipo grafico. La normativa prevede due abachi uno per le autostrade e l'altro per le altre strade



Considerando una velocità di progetto pari a 70 km/h e una pendenza longitudinale pari a $\pm 2\%$ si ottiene una distanza di visibilità per l'arresto pari a circa 90 m.

Dall'analisi del profilo piano-altimetrico si evince che la verifica di visibilità risulta soddisfatta in quanto non sono presenti ostacoli fissi che possano impedire la visuale ai veicoli in transito.

8.4. CAPACITA'

La capacità di ciascun ramo che costituisce la rotatoria in progetto dipende dalla portata veicolare che percorre l'anello e dall'insieme dei flussi in ingresso ed in uscita. Il metodo utilizzato per la verifica di capacità è il metodo SETRA: la capacità di ciascun ramo è funzione del flusso in uscita Q_u , del flusso Q_c che percorre l'anello frontalmente al ramo, del flusso in ingresso Q_i oltre che della larghezza dell'anello L_c , della corsia di ingresso L_i e dell'isola spartitraffico L_d .

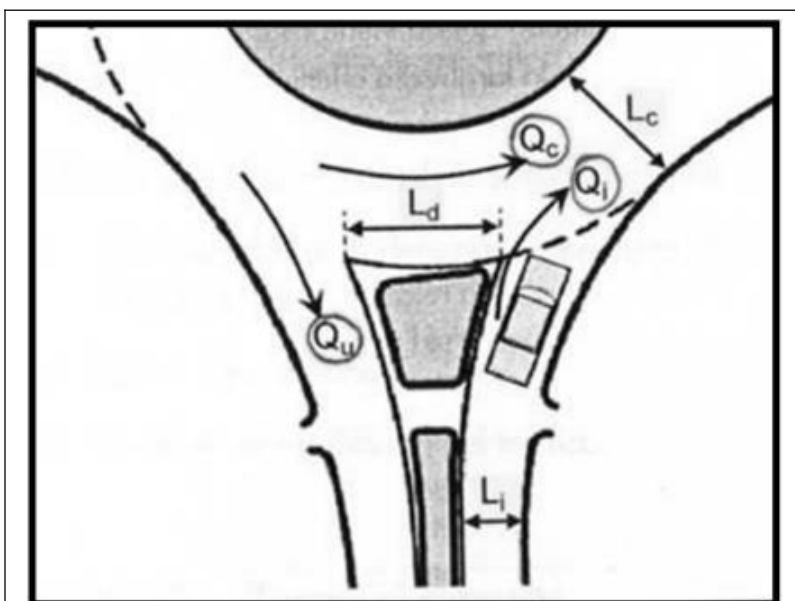


Figura 21: Metodo del SETRA

I valori delle caratteristiche geometriche necessari per la determinazione della capacità dei 3 assi in progetto sono riportati nella tabella seguente:

	L_d [m]	L_c [m]	L_i [m]
Asse 1	11.00	8.00	3.50
Asse 2	11.00	8.00	3.50
Asse 3	10.00	8.00	3.50
Asse 4	10.00	8.00	3.50

La tabella dei flussi entranti ed uscenti e di quelli che circolano sull'anello si ricava direttamente dai valori riportati nel paragrafo 3

	Q_i [veic/h]	Q_u [veic/h]	Q_c [veic/h]
Asse 1	965	903	121
Asse 2	820	988	188
Asse 3	360	308	741
Asse 4	280	226	862

Nella tabella seguente si riportano i valori della capacità di ciascun braccio e della riserva di capacità (differenza tra capacità e flusso entrante) espressa sia in veic/h che in termini percentuali:

	Q_i [veic/h]	C [veic/h]	R_c [veic/h]	R_c [%]
Asse 1	965	1133	168	17.40
Asse 2	820	1075	255	31.15
Asse 3	360	763	403	112.05
Asse 4	280	691	411	146.94

Come si può osservare la capacità degli assi risulta soddisfare ampiamente la richiesta di flusso in entrata.

La capacità semplice C_s della rotatoria nel suo insieme è il primo valore di capacità che può ottenersi su un ramo per un aumento uniforme dei flussi della matrice. In pratica si può risalire all'incremento di traffico che produce il primo fenomeno di congestione all'intersezione quando la domanda per ogni entrata cresce dello stesso tasso. Il valore dello scalare δ_i che da luogo ad un flusso entrante nel braccio i -esimo uguale alla sua capacità ha i seguenti valori:

	δ
Asse 1	1.14
Asse 2	1.24
Asse 3	1.44
Asse 4	1.45

Pertanto il più piccolo valore di δ_i corrisponde alla saturazione dell'asse 1 con una percentuale di 17.40%. Incrementando i flussi in ingresso di questo valore si ottengono le seguenti capacità e riserva di capacità in corrispondenza della saturazione dell'asse in questione.

	Q_i [veic/h]	C [veic/h]	R_c [%]
Asse 1	1104	1104	0
Asse 2	938	1104	15.03
Asse 3	412	763	46.00
Asse 4	320	691	53.69

La capacità totale C_t della rotatoria nel suo insieme è data dalla somma delle capacità dei singoli bracci nell'ipotesi che vengano raggiunte contemporaneamente; il calcolo avviene per iterazioni successive fino a quando il valore assoluto della differenza tra flusso entrante Q_i e capacità C_i è inferiore ad un valore prefissato e posto arbitrariamente pari a 1. Si avrà quindi:

	Q_i [veic/h]	C_i [veic/h]	$ Q_i - C_i $ [veic/h]
Asse 1	1060	1060	0
Asse 2	1008	1008	0
Asse 3	562	562	0
Asse 4	572	572	0

La capacità totale della rotatoria è pari a:

$$C_t = \Sigma C_i = 3202 \text{ veic/h.}$$

9. ESPROPRI ED OCCUPAZIONI

La realizzazione della rotonda necessita, durante le fasi di cantiere, dell'occupazione temporanea di terreni di proprietà privata, ubicati a margine del tracciato.

L'intervento prevede l'occupazione e pertanto l'esproprio di porzioni di superficie fondiaria limitrofe. Per maggiori dettagli si veda l'Allegato L24.475.DE.a.SD.00H.01 "elenco particelle interferite ed estratto catastale".

10. INTERFERENZE

Nel tratto oggetto di intervento sono stati rilevati i servizi di Enti pubblici o società concessionarie (reti elettriche, rete gas metano, fognatura, rete telefonica, ecc.), come riportato nella relativa tavola di rilievo (rif. Elaborato L24.475.DE.a.SD.002.01_F06 "Planimetria delle interferenze").

Le interferenze riscontrate relative alle condutture sotterranee sono inerenti a:

- Linea elettrica di illuminazione pubblica
- Rete fognaria acque nere
- Rete fognatura acque bianche
- Rete telefonica Telecom (cavi di rame/fibra ottica/Fastweb)
- Rete gas metano

11. CATEGORIA DELLE LAVORAZIONI

I lavori sopra descritti sono riconducibili alle seguenti categorie:

- **OG3** “*Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari, e piste aeroportuali e relative opere complementari*”, di cui al D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.

12. PREZZI

La stima dei lavori in progetto è stata redatta facendo riferimento ai prezzi Regione Veneto 2024 e ANAS 2024.

13. TEMPI DI ESECUZIONE DEI LAVORI

La durata dei lavori è presumibilmente pari a **180 giorni naturali e consecutivi**.

14. CONCLUSIONI

La realizzazione della rotatoria in sostituzione dell'attuale intersezione comporta i seguenti vantaggi:

- Moderazione della velocità di approccio, favorita dall'obbligo di dare la precedenza ai veicoli sulla corona giratoria e dalla percorrenza di traiettorie che inducono a significative riduzioni di velocità;
- riduzione del grado di pericolosità e numero dei sinistri, migliorando l'intersezione tra la Sp.10 e la Sp.37;
- Miglioramento della sicurezza grazie all'eliminazione dei punti di conflitto derivanti dall'intersezione delle correnti veicolari e dalla riduzione della velocità a cui si transita;
- Riduzione dei tempi di fermata rispetto all'intersezione esistente;
- Riduzione delle emissioni sonore, dovuta ad un insieme di fattori: velocità inferiori, guida meno aggressiva che non richiede né brusche frenate né improvvise accelerazioni o decelerazioni;
- Diminuzione del consumo di carburante e conseguente riduzioni di emissioni inquinanti rispetto all'intersezione esistente;
- Flessibilità degli itinerari data la possibilità di inversione di marcia.