

**S.S. 309 "Romea"**

**LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UNA INTERSEZIONE A  
ROTATORIA IN LOCALITA' CAMPAGNA LUPIA AL km  
115+450**

**PROGETTO ESECUTIVO**

GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS  
*Ing. Concetta Contini*

ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE



**TREND PROJECT**  
Technique & Research for Engineering Design  
**SERVIZI DI INGEGNERIA**

SEDE LEGALE: CORSO MAZZINI, 59 - 63100 - ASCOLI PICENO (AP)  
SEDE OPERATIVA: VIA POMEZIA, 2 - 63074 - SAN BENEDETTO DEL TRONTO (AP)

DIRETTORE TECNICO:  
*Ing. Alberto Paradisi*

COLLABORAZIONE ALLA PROGETTAZIONE:  
*Ing. Marco Verrocchio*  
*Ing. Matteo Falaschetti*

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
*Ing. Gabriella Manginelli*

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE  
*Ing. Alberto Paradisi*

**RELAZIONE GENERALE**

CODICE PROGETTO/SIL/PDM		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
CODICE LAVORO		CODICE ELAB.			
0000000000000000		T00EG00GENRE01		A	-
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	EMISSIONE	Gennaio 2019	Ing. Matteo Falaschetti	Ing. Marco Verrocchio	Ing. Alberto Paradisi
B					
C					
D					

## INDICE

1	PREMESSA .....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
3	STATO DEI LUOGHI .....	4
4	SOLUZIONE PROGETTUALE .....	6
4.1	Marciapiedi e aree di sosta .....	9
5	PROGETTO ROTATORIA .....	12
5.1	vantaggi della rotatoria .....	12
5.2	Elementi geometrici della rotatoria .....	13
5.2.1.	Raggio di deflessione .....	15
5.2.2.	Rami della Rotatoria.....	16
5.2.3.	Centro della Rotatoria .....	17
5.2.4.	Anello di circolazione .....	17
5.2.5.	Isola centrale.....	17
5.2.6.	Corsie di entrata e uscita.....	17
5.2.7.	Isole Spartitraffico.....	18
6	TECNOLOGIE DI REALIZZAZIONE .....	19
6.1.1.	Rilevato in argilla espansa .....	19
6.1.2.	Dreni verticali prefabbricati.....	19
6.1.3.	Terre rinforzate.....	19
7	REGIMENTAZIONE IDRAULICA DELLA PIATTAFORMA STRADALE.....	21
7.1	Stato di fatto .....	21
7.2	Stato di progetto.....	21
8	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	22
8.1	Descrizione delle opere .....	22
8.2	Descrizione delle opere .....	23
9	SEGNALETICA STRADALE.....	25
9.1	Segnaletica orizzontale.....	25
9.2	Segnaletica verticale .....	25
10	QUADRO ECONOMICO DI FINANZIAMENTO .....	26
11	TEMPI DI ESECUZIONE DEI LAVORI .....	27

## 1 PREMESSA

A seguito dell'incarico conferito dal Compartimento della Viabilità della Regione Veneto, si produce la seguente Relazione di progetto della Rotatoria di cui in epigrafe, relativa ai lavori degli interventi di realizzazione di una intersezione a rotatoria in località Campagna Lupia al Km 115+450 della S.S. 309 "Romea".

L'incarico di cui in oggetto riguarda l'assistenza alla progettazione definitiva ed esecutiva, nonché il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione a supporto del gruppo di progettazione ANAS, eseguite secondo la normativa vigente e le migliori regole d'arte in materia di intersezioni stradali e di opere strutturali.

Pertanto, ogni scelta tecnica riguardante il presente progetto è definita di concerto con i progettisti ANAS, così come la definizione delle soluzioni progettuali previste è stata avallata ed avvalorata dal gruppo di progettazione esterna a seguito di confronti specifici sui diversi temi.



Figura 1: S.S. 309 ROMEA

Fermo restando la piena responsabilità anche dei progettisti esterni, le soluzioni progettuali sono state dettate da:

- *Indicazioni da parte dell'Area Compartimentale Veneto;*
- *Confronti con le Amministrazioni locali;*
- *Dati di traffico recuperati da monitoraggi ANAS;*
- *Dati su % di incidentalità e mortalità nei tratti della S.S. 16 interessati dal progetto esecutivo;*

L'obiettivo che il gruppo di progettazione ha perseguito è stato quello di garantire agli operatori dell'infrastruttura stradale, sia essi conducenti sia essi pedoni e ciclisti, la possibilità di avvalersi di una sistemazione infrastrutturale adeguata ai flussi ed alle esigenze degli stessi, nei principi di sicurezza e comfort di marcia. In tale ottica il progetto ha posto attenzione in primo luogo alla sistemazione dell'intersezione esistente mediante la realizzazione di una rotatoria, quindi per garantire facile accessibilità e percorrenza ai flussi deboli si è studiato un percorso ciclo-pedonale tale da non interferire con quello veicolare, prevedendo la realizzazione di un sottopasso ciclo-pedonale accessibile mediante rampe di raccordo.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le valutazioni progettuali sono state eseguite nel rispetto delle Normative vigenti con particolare riferimento a Leggi, Decreti, Circolari ed Istruzioni di seguito riportate:

- *D.M. 05.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";*
- *DECRETO 19 Aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";*
- *D.M. 21.06.2004 "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere di sicurezza stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradali" (G.U. 05.08.2004, n. 182);*
- *Codice della Strada e Regolamento di attuazione ed esecuzione (D.L. 30 Aprile 1992, n. 285; Testo aggiornato con la legge n. 41 del 23 Marzo 2016);*
- *D.M. 17 Gennaio 2018 – Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni";*
- *Circolare n. 7 del 21 Gennaio 2019 – Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al D.M. 17 Gennaio 2018.*

### 3 STATO DEI LUOGHI

Nel seguente paragrafo si descrive lo stato dei luoghi attuali e le circostanze tecnico-progettuali che hanno condotto il gruppo di progettazione ad optare per la soluzione progettuale nel seguito descritta. L'intersezione si presenta ad oggi secondo la configurazione a raso, in cui si innestano la strada statale S.S. 309 "Romea", la quale si configura secondo la sezione stradale tipo C1, e la Strada Provinciale 18 per Camponogara, che si configura come sezione tipo C2.

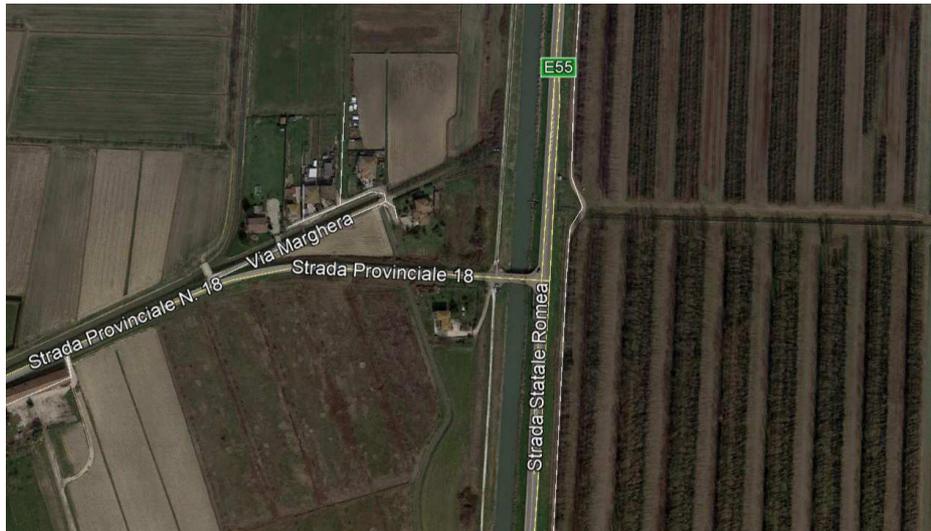


Figura 2: Planimetria dell'intersezione nello stato di fatto

Attualmente, l'intersezione si presenta come una classica intersezione a T in cui è presente una corsia centrale di accumulo per la manovra di svolta sinistrorsa dei veicoli che, provenendo dalla S.S. 309 "Romea" direzione Ravenna, intendono svoltare per la SP.18 direzione Camponogara, e una corsia centrale di immissione per quei veicoli che dalla SP. 18 intendono svoltare a sinistra in direzione Venezia. Non sono previste isole di traffico né intersezioni regolate da semafori. Sono presenti due punti per la fermata dei mezzi di trasporto pubblici: una poco prima dell'intersezione, in direzione Ravenna, l'altra poco dopo l'intersezione, in direzione Venezia. Entrambi i punti sono sprovvisti di apposite corsie per la fermata degli autobus.



Figura 3: Vista intersezione da S.S. 309



*Figura 4: Vista dell'intersezione da S.P. 18*

Dai sopralluoghi eseguiti nell'area oggetto della seguente progettazione, si evidenzia una situazione altamente critica sia per quanto riguarda la regolazione del flusso di traffico, con la creazione di accumuli di veicoli sia nella corsia di manovra di svolta poco prima dell'intersezione, dovuta alla necessità di svolta dei veicoli, sia nelle corsie di regolare transito dei mezzi di trasporto pubblico per brevi periodi, dovuti alla presenza degli autobus che, non avendo corsie riservate alla fermata per il trasporto e lo scarico dei passeggeri, devono fermarsi lungo la corsia di marcia dei veicoli. Una combinazione di queste due cause, specie nelle ore di traffico di punta, può portare accodamenti con brevi paralisi di transito, rendendo inefficiente tutta l'area alle manovre degli utenti.

A questo si aggiunge inoltre l'inesistenza di spazi al di fuori dalla sede stradale riservati ai pedoni che intendono raggiungere i punti di fermata degli autobus, in quanto essi sono costretti a transitare nelle banchine stradali e ad attraversare in assenza di apposite strisce pedonali, esponendoli direttamente al flusso veicolare su strada.

## 4 SOLUZIONE PROGETTUALE

La soluzione tecnica che il gruppo di progettazione ha individuato per risolvere le problematiche appena esposte si configura secondo una intersezione a raso mediante Rotatoria che permette lo sfalsamento delle manovre di attraversamento nel tempo tra i diversi flussi veicolari.

Infatti, le caratteristiche funzionali delle strade confluenti e l'entità dei flussi delle differenti correnti di manovra percorrenti l'intersezione generano un elevato numero di punti di conflitto tra le traiettorie seguite dai veicoli come sintetizzato nel seguente schema:

<b>n° di manovre di svolte a destra</b>	<b>n° di manovre di svolte a sinistra</b>	<b>n° di manovre di attraversamento</b>	<b>N. totali di punti di conflitto</b>
2	2	2	<b>9</b>

Attraverso la soluzione tecnica adottata si mira a sfalsare nello spazio le traiettorie in modo da eliminare alcuni punti di conflitto critici, quali quelli di attraversamento e di svolta a sinistra, riducendosi in tal modo solo a **6** garantendo in tal modo un rendimento in termini di eliminazione dei punti di conflitto pari al 0,33.

Il confronto fra l'incrocio a raso esistente e la rotatoria di progetto con precedenza ai veicoli che la percorrono presenta indubbi vantaggi per quest'ultima, che sono di seguito elencati:

- *maggior sicurezza, per la notevole riduzione dei punti di conflitto da 32 a 8, rispetto ad un incrocio fra strade urbane, con riduzione dell'incidentalità superiore al 50% (l'obbligo di dare la precedenza ai veicoli che hanno già impegnato la rotatoria ha un effetto di controllo sulla velocità dei veicoli in transito);*
- *maggior capacità di smaltire il traffico con snellimento nella circolazione, che prima era spesso bloccata dalle precedenze circolari con effetto di autosaturazione;*
- *tempi di attesa ridotti del 70% con eliminazione totale dei tempi morti di sicurezza, normalmente dati da un semaforo;*
- *minor inquinamento acustico e chimico, per la ridotta e più costante velocità e per l'abbattimento degli ingorghi interni all'anello e l'eliminazione delle lunghe attese ai semafori che ne controllavano gli accessi;*
- *possibilità di inversione del senso di marcia;*
- *riduzione e moderazione del traffico;*
- *minori costi gestionali e di sorveglianza.*

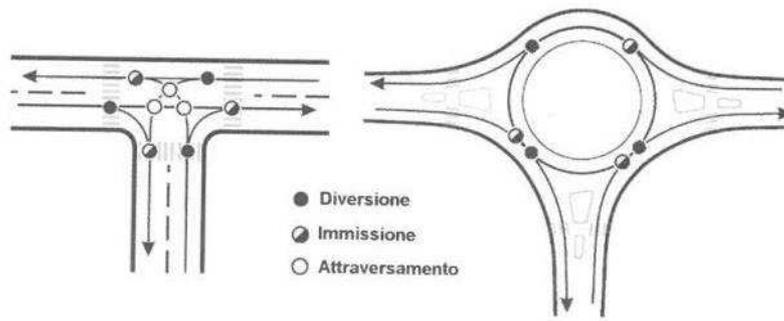


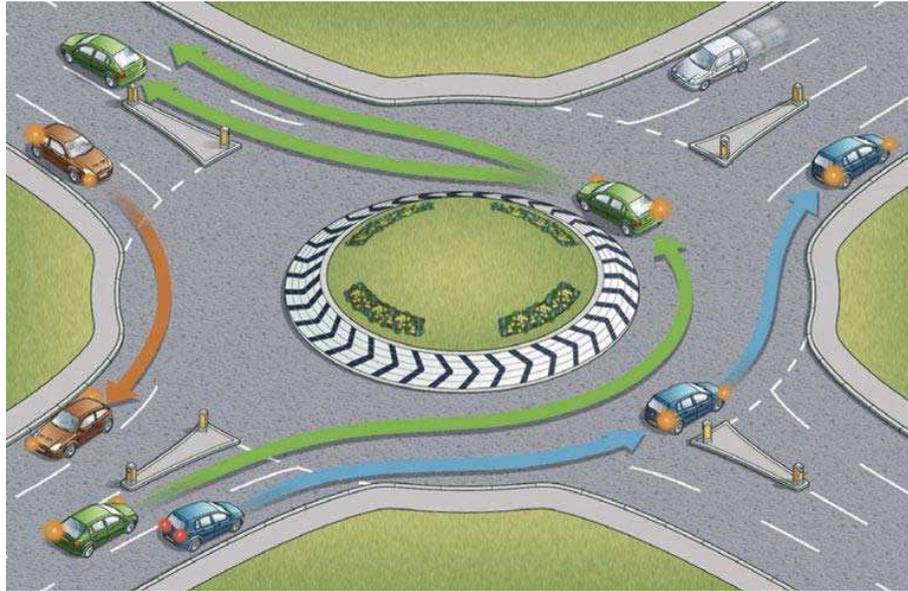
Figura 5: Punti di conflitto per un incrocio convenzionale

Pertanto, gli obiettivi che si sono perseguiti nel dimensionamento geometrico della Rotatoria sono stati i seguenti:

- *miglioramento delle condizioni di sicurezza e conseguente riduzione del numero e della gravità degli incidenti rispetto ad una intersezione a raso di pari capacità pari a circa il 30 %;*
- *aumento della capacità e riduzione dei tempi di attesa per l'immissione;*
- *maggiore controllo della velocità di percorrenza dell'incrocio, costringendo in tal modo il conducente veicolare a limitare la velocità di marcia, indipendentemente dalla segnaletica stradale imposta.*
- *livellamento dei tempi di attesa fra tutti gli ingressi non essendoci priorità dei flussi diretti rispetto a quelli di svolta e di questi ultimi fra loro.*

Inoltre, il progetto della rotatoria è stato eseguito nel rispetto dei seguenti criteri di base:

- *i veicoli che devono entrare nella rotatoria devono dare la precedenza a quelli che circolano nell'anello;*
- *i veicoli devono circolare in senso antiorario, passando a sinistra dell'isola centrale;*
- *per controllare la velocità di circolazione nell'anello si è definito un diametro esterno adeguato sia alla tipologia di traffico che si presenta sull'intersezione e sia alle caratteristiche geometriche dei rami che si innestano;*
- *l'isola centrale non risulta essere accessibile ai pedoni allo scopo di non permettere di attraversare l'intersezione passando per la rotatoria;*
- *i materiali impiegati risultano essere ad alta visibilità sia diurna, sia notturna;*
- *l'ampiezza della rotatoria è stata ben calibrata, per influire sulla velocità dei veicoli ma consentire il passaggio dei mezzi di servizio e di emergenza;*
- *le corsie di senso opposto, in prossimità della rotatoria presentano uno spartitraffico rialzato per motivi di sicurezza e per aumentare la deflessione.*



*Figura 6: Schema di funzionamento della rotatoria*



*Figura 7: Simulazione di progetto – ingresso lato Nord*



*Figura 8: Simulazione di progetto – ingresso lato Ovest*

#### 4.1 MARCIAPIEDI E AREE DI SOSTA

Il tema delle utenze deboli, rappresentate perlopiù dalla presenza di pedoni, ha rappresentato fin da subito un argomento di studio di approfondimento tecnico, a partire dalle prime fasi di ideazione progettuale, per via della relativa importanza che ha nel contesto in cui l'opera sorge.

Pertanto, fin da questa fase del progetto, le aree destinate ai flussi delle utenze deboli sono state analizzate sulla base di elementi principali di valutazione quali:

- Flusso di ingresso e di uscita dei pedoni all'interno dell'intersezione viaria esistente;
- Visibilità diurna degli attraversamenti e dei percorsi pedonali;
- Sicurezza da garantire alle utenze deboli durante le i flussi di ingresso delle stesse nell'intersezione oggetto di studio.

Nello specifico, allo stato attuale delle cose, sono presenti ai lati adiacenti dell'intersezione due fermate per gli autobus, una a ridosso dell'intersezione, l'altra dal lato opposto. Il flusso dei pedoni arriva prevalentemente dalla SP 18, ove sono presenti alcune abitazioni di tipo residenziale. Non essendoci lo spazio né per la fermata degli autobus, né tantomeno per il convogliamento e lo smaltimento del flusso pedonale da e verso le aree di fermata, l'esposizione delle utenze deboli al traffico veicolare di punta giornaliero è critica.

Volendo garantire un adeguato livello di comfort e sicurezza agli utenti che giornalmente o saltuariamente fruitori dei servizi di trasporto pubblico, è stata optata la soluzione di realizzare, in prossimità dell'intersezione ed in corrispondenza del ramo di ingresso n.1 (Sud), delle corsie per la fermata degli autobus, aventi larghezza di 3,00 metri e lunghezza complessiva pari a 78,00 metri ( 30 m per gli allargamenti in ingresso ed in uscita, e 18 metri per la sosta degli autobus). La distanza tra i baricentri delle corsie per la fermata degli autobus è di 50,00 metri, mentre la distanza della corsia di fermata più vicina alla rotatoria all'ingresso della stessa è di circa 20,00 metri.

A completare il tutto, sono previste ai lati della carreggiata ed in corrispondenza delle aree di fermata degli autobus dei marciapiedi aventi una larghezza pari a 2,00 metri, e disposti al di fuori della sede stradale. Il punto di raccordo tra i due marciapiedi a servizio delle utenze pedonali per l'accesso sicuro alle aree di fermata degli autobus avviene tramite un attraversamento pedonale disposto in corrispondenza dell'isola spartitraffico del ramo di ingresso in rotatoria n.1. Il marciapiede terminerà in prossimità del ponte sul Canale Nuovissimo.

Con questo schema viene garantito l'accesso sicuro alle aree di fermata agli utenti che dal ponte sul canale possono immediatamente spostarsi sul margine sinistro della carreggiata senza dover invadere la banchina; inoltre, l'attraversamento stradale per l'accesso alla fermata adiacente avviene in corrispondenza con l'isola spartitraffico della rotatoria, che già di per se causa una diminuzione della velocità dei veicoli in transito sulla S.S. 309, favorendo la manovra di arresto in spazi brevi dei mezzi qualora i pedoni decidessero di attraversare la strada. Quest'ultima analisi mostra come l'accoppiamento della soluzione dell'intersezione a rotatoria all'inserimento di un nuovo sistema per garantire la viabilità pedonale e la sosta dei mezzi pubblici sia potenzialmente efficace non solo per il miglioramento della viabilità automobilistica in generale, ma anche per garantire quel livello di sicurezza per la componente pedonale che attualmente è carente.

Di seguito, sono mostrati alcuni confronti tra lo stato attuale di alcuni tratti di S.S. 309 del Ramo n.1 (poco prima dell'intersezione con la SP 18) con lo stato di progetto effettuato tramite dei rendering fotorealistici.



*Figura 9: Stato attuale*



*Figura 10: Simulazione di progetto – area fermata autobus con marciapiede pedonale*



*Figura 11: Stato attuale*



*Figura 12: Simulazione di progetto – area attraversamento pedonale con marciapiedi*

Si nota come in quest'ultimo caso i livelli di sicurezza e comfort dei pedoni siano sensibilmente migliorati, a testimonianza della bontà della soluzione adottata.

## 5 PROGETTO 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.

### 5.1 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.*

Riguardo ai contesti in cui la normativa consiglia la realizzazione di un incrocio a circolazione rotatoria, occorre notare che il D.M. del 19/04/2006 la rotatoria è ammessa nel caso della strada di cui al presente progetto S.S. 309 Romea, approvando maggiormente la scelta progettuale.

In virtù di queste specifiche, il presente progetto di sistemazione dell'attuale intersezione con una rotatoria viene presentato come un intervento in grado di risolvere i problemi specifici che permangono in presenza delle sistemazioni infrastrutturali esistenti.

Il progetto della rotatoria, in termini geometrici, è stato redatto con riferimento ai vincoli dettati dalla politica locale, prendendo in considerazione sia gli strumenti urbanistici, quale il Piano Regolatore Generale, sia i documenti di pianificazione del traffico quali il Piano Urbano del Traffico.

Il progetto ha portato in conto l'impatto della rotatoria sulla comunità locale, da cui è emerso la perfetta integrazione del progetto infrastrutturale con il contesto urbano, architettonico e sociale in cui la stessa si inserisce. Tutti questi aspetti progettuali si adattano perfettamente al caso di progetto di cui alla presente relazione, ed hanno rappresentato le motivazioni principali della soluzione tecnica che nel seguito viene descritta, e ne giustificano la scelta.

## 5.2 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.

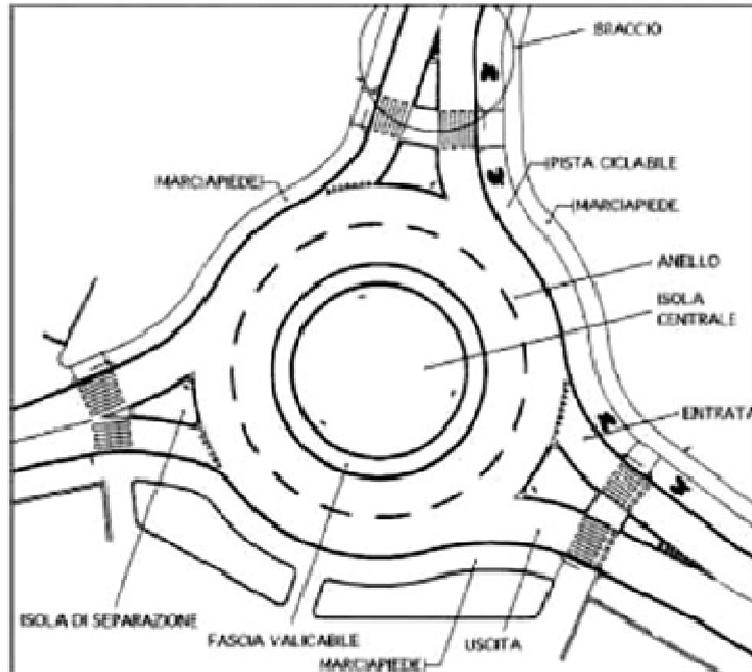


Figura 13: Definizione degli elementi componenti la rotatoria

- **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 divisoriale**: 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;
- **Marciaiede**: 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.

La definizione geometrica dei parametri sopra elencati è stata oggetto di un processo di ottimizzazione del progetto infrastrutturale, il quale ha messo in conto gli aspetti connessi all'incremento della capacità e del miglioramento delle prestazioni in termini di sicurezza, di cui alla Relazione di progetto della Rotatoria.

In particolare, è stato sviluppato un processo iterativo che si è concluso tramite la caratterizzazione razionale dei singoli elementi geometrici e la verifica della loro compatibilità reciproca, raggiungendo il soddisfacimento degli obiettivi prefissi dal gruppo di progettazione, quali capacità e sicurezza, da parte della rotatoria considerata nel suo complesso.

Nel prosieguo si descrivono dettagliatamente i parametri e gli elementi geometrici caratteristici della rotatoria di progetto.

#### 5.2.1. Raggio di deflessione

La rotatoria di progetto presenta un diametro esterno pari a 60 metri, definito in fase progettuale allo scopo di assicurare il rapido deflusso di tutte le categorie di traffico veicolare garantendo l'inscrivibilità dei veicoli in curva.

In virtù di quanto citato sopra, la rotatoria di progetto si configura come EXTRAURBANA a doppia corsia.

In particolare, l'art. 217 del Regolamento di Attuazione del Codice della Strada definisce che: "ogni veicolo a motore, o complesso di veicoli, compreso il relativo carico, deve potersi inscrivere in una corona circolare (fascia d'ingombro) di raggio esterno 12,50 m e raggio interno 5,30 m". Tale articolo determina le condizioni di massimo ingombro dei veicoli che percorrono una curva, e di conseguenza le dimensioni geometriche di riferimento per il calcolo del raggio minimo della rotatoria e della larghezza dell'anello.

La regola principale seguita per la progettazione della rotatoria ha riguardato il controllo della deflessione delle traiettorie in attraversamento del nodo, ed in particolare le traiettorie che interessano due rami opposti o adiacenti rispetto all'isola centrale.

Una rotatoria ben progettata deve essere in grado di ridurre le velocità relative fra i flussi veicolari in conflitto. Per perseguire tale obiettivo, il gruppo di progettazione ha sviluppato un attento coordinamento degli elementi geometrici finalizzato a generare opportuni percorsi curvilinei già a partire dai rami di ingresso.

Con riferimento a studi specifici ["Verifica delle traiettorie veicolari in corrispondenza delle intersezioni a raso: proposte di adeguamento dei criteri di progettazione" – XIV Convegno Nazionale Stradale dell'A.I.P.C.R. giugno 2002] risulta essenziale che la geometria complessiva della rotatoria impedisca valori cinematici superiori ai limiti usualmente assunti a base di progetto, e cioè con velocità massime, per le rotatorie extraurbane, di 40-50 km/h per le manovre più dirette.

La determinazione della velocità caratteristica all'interno della corona giratoria avviene tramite la determinazione della "Traiettoria percorribile più velocemente" detta anche DEFLESSIONE. Questa traiettoria è quella più scorrevole valutata, per il singolo veicolo, in assenza di traffico e non considerando la

segnaletica.

*Si definisce in particolare deflessione di una traiettoria il raggio dell'arco di cerchio che passa a 1.50 m dal bordo dell'isola centrale e a 2.00 m dal ciglio delle corsie d'entrata e uscita.*

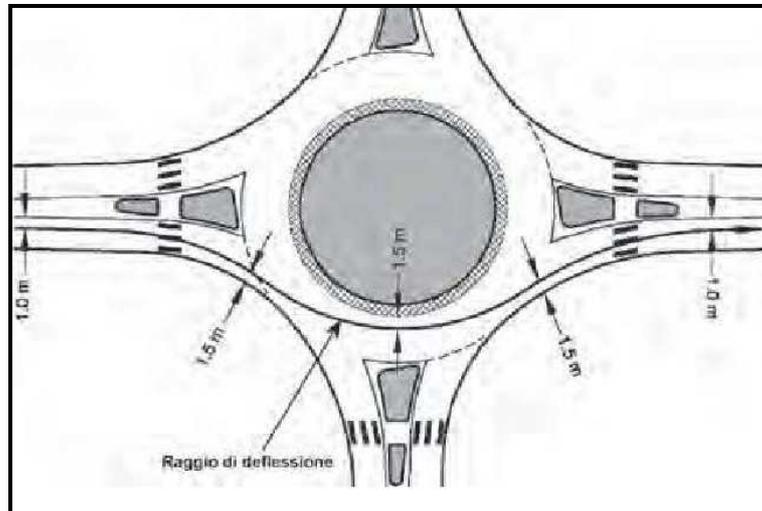


Figura 14: Traiettoria deflessione in rotatoria

La velocità di progetto all'interno della corona giratoria può essere quantificata mediante la seguente espressione:

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

dove R = raggio più piccolo associato alla traiettoria percorribile a velocità maggiore e che coincide con il raggio di deflessione,  $i_t$  = pendenza trasversale, mentre  $f_t$  = coefficiente di aderenza trasversale.

Dall'analisi di questa espressione analitica si evince che il raggio di deflessione non deve superare i valori di 80-100 m, cui corrispondono le usuali velocità di sicurezza nella gestione di una circolazione rotatoria. Se il valore della deflessione fosse troppo grande, potrebbe essere riportato ai valori sopraccitati variando la disposizione di uno o più bracci oppure aumentando il raggio dell'isola centrale.

*In tale ottica, il raggio esterno adottato per il progetto della Rotatoria consente di evitare il raggiungimento di velocità di marcia sull'anello elevati, ma che al contempo garantisce un rapido deflusso del traffico veicolare, come meglio specificato nella Relazione di progetto della Rotatoria.*

### 5.2.2. Rami della Rotatoria

Al fine di perseguire gli obiettivi prefissati, sono stati progettati i rami della rotatoria secondo una distribuzione regolare dei bracci attorno alla corona giratoria, specialmente con la finalità di migliorare la leggibilità complessiva dell'area di intersezione.

Allo scopo di ottenere il massimo vantaggio dalla realizzazione di un'intersezione a rotatoria, i rami della medesima sono stati orientati verso il centro dell'isola centrale, formanti fra loro angoli prossimi a 90° comunque non inferiore a 70° come da indicazioni di Normativa.

### 5.2.3. Centro della Rotatoria

L'elemento geometrico di riferimento è stato individuato nel posizionamento del punto centrale della rotatoria. In virtù di questa scelta, l'asse dei rami è stato orientato verso il centro della rotatoria in modo da non consentire percorsi rettilinei e tangenti all'isola centrale. Tuttavia, poiché non è stato possibile ottenere unico punto d'intersezione (vista la configurazione delle strade esistenti), in quanto i punti d'intersezione sono dispersi a formare un poligono, si è definito il centro della rotatoria come punto centrale all'interno di tale poligono.

### 5.2.4. Anello di circolazione

Il diametro della corona giratoria esterna, così come si evince dalle tavole progettuali, è pari a 58 metri. La carreggiata sull'anello presenta due corsie di marcia, per una larghezza complessiva pari a 9,00 metri rispettando in tal modo le specifiche di Normativa in merito alla larghezza minima da assicurare.

Non sono previste variazioni della larghezza della carreggiata e non sono ammesse vie supplementari, accessi a proprietà o altri accessi che non siano quelli dei bracci. Questo per non compromettere la leggibilità delle traiettorie dell'intersezione e di conseguenza la sicurezza totale della rotatoria.

La pendenza trasversale dell'anello risulta essere pari a 2,50 % e diretta verso l'esterno della rotatoria, in modo da migliorare la percezione della carreggiata anulare, mantenere l'orientamento della pendenza delle corsie d'entrata ed uscita e migliorare la gestione dello smaltimento delle acque meteoriche.

### 5.2.5. Isola centrale

L'isola centrale della rotatoria di progetto si configura in terreno vegetale, rialzata allo scopo di essere meglio percepita dai conducenti dei veicoli. In particolare, è stato assegnato un'altezza pari a circa 1,00 metri misurata dal bordo più alto della corona giratoria fino alla parte superiore dell'isola centrale.

La vegetazione interna si presenta a prato verde allo scopo di assicurare la piena visibilità, e dunque sgombra di ostacoli alla visuale del conducente.

### 5.2.6. Corsie di entrata e uscita

La larghezza di una corsia di entrata e di uscita viene individuata dal segmento che, partendo dal vertice destro dell'isola divisionale, viene condotto ortogonalmente al bordo destro della corsia di entrata.

La larghezza delle corsie è determinante nella valutazione della capacità della rotatoria, come si avrà modo di verificare nella Relazione di progetto della rotatoria.

Il D.M. del 19/04/2006 impone il valore di 3,50 metri per tutte le possibili configurazioni di rotatoria, pertanto le corsie di entrata progettate, ad una sola corsia allo scopo di garantire elevati standard di sicurezza in fase di immissione, presentano una larghezza pari a 3,50 m per una corsia, misurata a 5,00 m dalla linea di dare la precedenza. Nel caso in esame non è risultato necessario aumentare la capacità di un braccio adottando un'entrata a due corsie.

Il raggio della traiettoria d'entrata è stato definito inferiore al raggio della circonferenza esterna della rotatoria e compresi tra i 15 e 20 m rallentando la velocità d'entrata ed inducendo i veicoli a dare la precedenza a chi transita sull'anello.

La corsia di entrata presenta una larghezza in corrispondenza dell'immissione nell'anello di circolazione pari a 4,00 metri, raccordandosi, per una lunghezza complessiva di 20 metri, alla larghezza della singola corsia, pari a 3,50 metri.

Mentre le corsie di entrata sono progettate per rallentare i veicoli, le corsie di uscite sono state dimensionate in modo da liberare il più velocemente possibile l'anello di circolazione.

Per questa ragione il raggio della traiettoria d'uscita risulta essere superiore sia al raggio dell'entrata sia al raggio della circonferenza dell'isola giratoria interna, garantendo comunque un valore minimo non inferiore a 15 m. Come per le entrate, anche le uscite presentano una sola corsia di marcia. La larghezza dell'uscita dalla rotatoria è compresa tra 3,50÷4,00 m onde facilitare la manovra, raccordandosi, per una lunghezza complessiva di 20 metri, alla larghezza della singola corsia, pari a 3,50 metri.

Si fa osservare che la larghezza della corsia di uscita è maggiore di quella della corsia di entrata in modo da rendere coerente con le condizioni di sicurezza e comfort di marcia che si vuole garantire sull'intersezione. Infatti, il restringimento in ingresso serve da moderatore di velocità per gli utenti in immissione sull'anello, mentre l'allargamento in uscita ha il compito di garantire rapide manovre di abbandono della corona giratoria a tutto vantaggio delle prestazioni operative dell'intersezione.

#### 5.2.7. Isole Spartitraffico

Le isole spartitraffico sono state previste in corrispondenza di ciascun ramo, con lo scopo di:

- favorire l'individuazione della rotatoria;
- ridurre la velocità dei veicoli in ingresso;
- fornire lo spazio per una decelerazione graduale;
- separare fisicamente l'entrata dall'uscita ed evitare manovre errate;
- controllare la deviazione in entrata ed in uscita;
- permettere l'installazione della segnaletica verticale.

Questi elementi geometrici sono stati realizzati secondo una forma pseudo-triangolare, le cui dimensioni sono proporzionate a quelle dell'isola centrale in modo da ottenere dei parametri soddisfacenti della deflessione, con la sola eccezione dell'isola di traffico del ramo ovest, di dimensioni ridotte.

Le due isole spartitraffico relative ai Rami di Ingresso 1 (Sud) e 2 (Nord) in fase di progettazione hanno una larghezza pari a 7,90 metri, ed una lunghezza complessiva di 19,60 metri, con raggi di curvatura compresi tra 19,50 a circa 30,50 metri. L'isola di traffico ad Ovest, relativa al ramo di ingresso 3, ha invece una lunghezza di 5,40 metri per una larghezza di 4,20 metri, e raggi di curvatura compresi tra 19,00 e 30,50 metri.

Per il tracciamento della singola isola spartitraffico si propone un criterio di progetto che, per essere realmente funzionale nei confronti degli obiettivi sopra descritti, richiede prioritariamente il posizionamento del cosiddetto triangolo di costruzione, avente altezza H pari al raggio della corona giratoria e base uguale ad un quarto del raggio medesimo.

## 6 TECNOLOGIE DI REALIZZAZIONE

La scelta delle tecnologie di realizzazione del rilevato stradale, sopra il quale sorgerà la rotatoria, è dettata da motivazioni geotecniche, territoriali e temporali.

### 6.1.1. Rilevato in argilla espansa

Le verifiche effettuate sul corpo del rilevato stradale, di cui si rimanda alla Relazione Geotecnica, hanno evidenziato problemi di portanza, dovuti alle caratteristiche meccaniche del terreno di posa sopra cui verrà realizzata l'opera in progetto.

Con l'intento di alleggerire il peso complessivo del rilevato, è stata utilizzata **l'argilla espansa** per la costruzione del rilevato stradale. L'argilla espansa è un aggregato leggero che nasce dalla cottura e dall'espansione a circa 1200°C di speciali argille presenti in natura; il processo produttivo appena elencato da modo di ottenere un prodotto caratterizzato da una struttura interna cellulare, leggera ed isolante, racchiusa dentro una scorza esterna clinkerizzata, compatta e resistente.

Nello specifico, la modalità di realizzazione del corpo del rilevato prevede banchi di **1,00-1,20 metri** di argilla espansa, intervallati da strati di **0,20 metri** di misto granulare per un totale di circa **6,00 metri** di altezza: in questo modo viene diminuito il peso totale della nuova opera, permettendo di soddisfare le verifiche allo SLU di portanza del terreno di posa, quest'ultimo costituito da strati di sabbia limosa e di limo argilloso mediamente addensati.

### 6.1.2. Dreni verticali prefabbricati

Lo studio sulle tensioni indotte dalla costruzione del rilevato di 6,00 m sul terreno in situ, di cui si rimanda alla relazione geotecnica, ha evidenziato cedimenti a lungo termine pari a circa **17 cm** in un arco temporale pari a circa **3 anni**, a causa della bassa permeabilità verticale degli strati coesivi di limo argilloso.

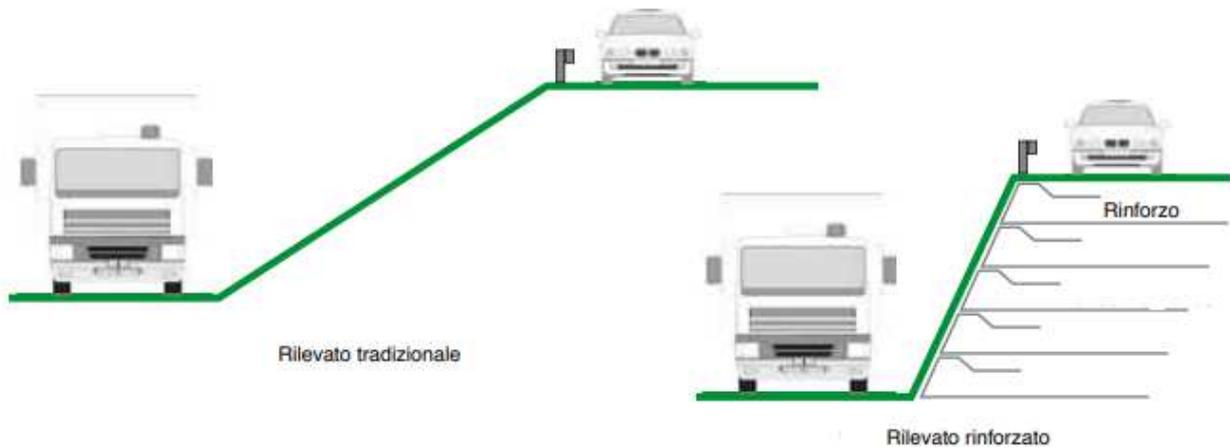
Per velocizzare quindi il processo di consolidazione, è stato previsto l'inserimento, prima della realizzazione del corpo del rilevato, di dreni verticali prefabbricati della dimensione di **100 x 4 mm**, con un interasse di **2,00 m**, infissi nel terreno tramite mandrino per una profondità di **19,00 m**. L'installazione dei dreni verticali permette di sfruttare la permeabilità orizzontale dei terreni e di esaurire i suddetti cedimenti in un periodo di circa **180 giorni**, in linea con i tempi di costruzione previsti per la realizzazione del rilevato della rotatoria.

Per drenare l'acqua di risalita capillare catturata dai dreni, saranno posizionati tubi orizzontali di diametro **200 mm** all'interno di uno strato di **50 cm** di terreno asportato e riempito con materiale granulare, con il fine di permettere l'ispezione degli stessi; essi si svilupperanno radialmente dal centro della rotatoria con un interasse orizzontale di circa **10,00 m**. Questi saranno corredati da una rete antintrusione. Tali tubazioni non solo cattureranno l'acqua proveniente dai dreni, ma anche quella derivante da possibili canali preferenziali che si potrebbero essere creati nel tempo all'interno del corpo del rilevato esistente.

### 6.1.3. Terre rinforzate

L'ingombro dell'intersezione in fase di progetto richiede una notevole occupazione di suolo alla destra della sede stradale, con relativi indennizzi di esproprio elevati. Al fine di contenere tali costi e ingombri, e considerato il dislivello medio della piattaforma stradale rispetto il piano di campagna, è stata concepita la soluzione di ridurre l'ingombro del rilevato sulla scarpata destra mediante l'impiego di terreni rinforzati con

geogriglie ottenute da tessitura di filamenti sintetici di PET, rivestiti da strati protettivi di PVC. Tali elementi verranno disposti con un interasse verticale di **60 cm**, e si svilupperanno all'interno del corpo del rilevato per una lunghezza ancorata di **6,00 m**, e una lunghezza di risvolto di **60 cm**.



Le tubazioni previste consentiranno inoltre l'allontanamento dell'acqua filtrante attraverso gli strati del rilevato, evitando accumuli che potrebbero compromettere la stabilità dell'opera.

A seguito della modifica operata sull'ingombro del rilevato, sarà prevista una deviazione del tracciato della strada podereale che costeggia l'opera e verrà costruito un nuovo fosso di guardia prefabbricato a valle dell'opera in progetto, per l'allontanamento delle acque meteoriche provenienti dalla sede stradale.

## 7 REGIMENTAZIONE IDRAULICA DELLA PIATTAFORMA STRADALE

### 7.1 STATO DI FATTO

Si è analizzato il contesto idraulico in cui è collocato il tratto della S.S. 309 "Romea" oggetto di intervento, al fine di impostare preliminarmente l'andamento altimetrico e planimetrico. L'area oggetto di studi è lambita, ad ovest, il Canale Nuovissimo, attraversato da un ponte facente parte della Strada Provinciale 16 (Via Marghera) proveniente da ovest, che va ad intersecarsi con la S.S. 309 in corrispondenza dell'intersezione a rotatoria. Ad est della "Romea", circa 5,00 metri più in basso della piattaforma stradale, è presente un fosso di guardia atto al raccoglimento delle acque meteoriche ed irrigue dal rilevati e dai campi circostanti. È presente poco più a Nord dell'intersezione un altro fosso di guardia, quest'ultimo collegato idraulicamente con il Canale Nuovissimo mediante una chiavica dotata di saracinesca.

Nei tratti che precedono e seguono il tratto di strada oggetto di questo intervento, la regimentazione delle acque avviene naturalmente: l'acqua meteorica che cade sulla piattaforma stradale, avente una pendenza trasversale a schiena d'asino, scende lungo il rilevato e si riversa a destra nel Canale Nuovissimo, a sinistra nel fosso di guardia dei campi.

### 7.2 STATO DI PROGETTO

Il progetto seguente non attuerà modifiche alla regimentazione delle acque, garantendo un naturale deflusso delle acque meteoriche, ad eccezione dei tratti in cui si realizzeranno i marciapiedi e la rotatoria.

Il marciapiede costituirà infatti un ostacolo al naturale deflusso dell'acqua lungo le sponde del rilevato. Pertanto, sarà realizzata una fognatura delle acque meteoriche anche per la sede che ospita la rotatoria, per evitare problemi di accumulo d'acqua proprio nell'intersezione oggetto dell'intervento.

In queste due zone si prevede il convogliamento delle acque meteoriche mediante caditoie afferenti a pozzetti, collegati tra loro mediante tubazioni in PVC. Le caditoie saranno poste in corrispondenza della cunetta, come mostrato nei dettagli costruttivi riportati nell'elaborato T00\_ID00\_IDR\_PL01\_A. Le pendenze impostate saranno comprese tra lo 0,3% e lo 0,5% ed il ricoprimento dei primi tratti è pari a 0,50 metri. Questo a causa di due vincoli sulla profondità: il primo riguarda lo scarico, il secondo l'interferenza con la linea Telecom.

Lo scarico verrà effettuato sul Canale Nuovissimo, corpo idrico in grado di recepire le portate convogliate. Le tubazioni di scarico verranno staffate al ponte esistente sopra il Canale Nuovissimo; dunque, si rende necessario che le profondità siano contenute. Si prevede che il fondo tubo in uscita abbia profondità non superiore a 1,40 metri dal piano stradale.

Per questo motivo, sarà necessario collegare le caditoie disposte lungo la cunetta est della strada in esame con quelle posizionate in corrispondenza della cunetta ad ovest, in modo tale da scaricare nel canale. Il tutto cercando di non interferire con il tracciato della linea Telecom, sita a circa ad 1,00 – 1,50 metri di profondità dal piano stradale, dunque, riducendo lo strato di ricoprimento e le pendenze.

Per garantire la corretta funzionalità delle tubazioni ed evitare deformazioni assiali dovute allo schiacciamento da carico stradale, verrà realizzata una soletta armata in calcestruzzo al di sotto della cunetta e si riempirà lo strato compreso tra il rinfiacco in sabbia e la soletta di misto cementato.

Per ulteriori dettagli circa i profili longitudinali delle tubazioni, si rimanda all'elaborato T00\_ID00\_IDR\_PL02\_A.

## 8 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'illuminazione pubblica deve permettere agli utenti della strada di circolare nelle ore notturne con facilità e sicurezza; l'analisi delle esigenze visive che caratterizzano le diverse categorie di utenti (nello specifico, l'automobilista e il pedone) costituisce pertanto la premessa per una razionale impostazione del progetto.

Per una circolazione sicura è necessario che il tracciato della strada, i suoi bordi, gli eventuali incroci e gli altri punti speciali devono essere resi visibili. L'impianto deve pertanto incrementare la visibilità della strada in rapporto ai fianchi stradali nonché la visibilità dei mezzi destinati a contribuire alla guida, quali la segnaletica orizzontale e le barriere di sicurezza ("guida visiva"), inoltre, tramite l'idonea disposizione degli apparecchi illuminati, il tracciato della strada e l'avvicinamento ad incroci o altri punti speciali, deve essere percepibile ad una distanza sufficiente ("guida ottica").

La norma UNI 11248 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche" indica i requisiti illuminotecnici qualitativi e quantitativi da considerare nel progetto degli impianti d'illuminazione stradale. Le grandezze fotometriche cui fare riferimento per garantire un corretto compito visivo agli utenti delle strade sono:

- luminanza media mantenuta del manto stradale. Dal livello di luminanza dipende il potere di rivelazione, inteso come percentuale di un insieme definito di oggetti percepibile dal conducente in ogni punto della strada;
- uniformità di luminanza generale e Longitudinale;
- indice di abbagliamento debilitante causato dall'installazione. L'effetto dell'abbagliamento debilitante è quello di ridurre notevolmente il potere di rivelazione;
- spettro di emissione delle lampade: I tipi di sorgenti luminose ritenuti idonei per l'illuminazione stradale sono numerosi e differiscono considerevolmente tra di loro per la composizione spettrale della luce emessa.
- guida ottica: s'intende la capacità di un impianto di illuminazione di dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire fino ad una distanza che dipende dalla massima velocità permessa su quel tronco di strada.

### 8.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'area di intervento è suddivisa su 4 impianti di illuminazione pubblica, tutti afferenti ad un'unica fornitura di energia elettrica (già esistente), in funzione delle vie di accesso alla nuova rotatoria in progetto.

Gli apparecchi illuminanti saranno provvisti di sorgenti luminose a moduli LED e saranno costituiti da armature di tipo stradale. I moduli LED avranno a loro volta potenze elettriche differenti in funzione delle tipologie di superfici da illuminare:

- 76 W lungo le strade di avvicinamento alla rotatoria;
- 40,5 W lungo il marciapiede est posizionato sul braccio sud della rotatoria;
- 303 W per la rotatoria. In relazione alla riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne, gli apparecchi prescelti saranno dotati di un dispositivo elettronico che permetterà il passaggio automatico tra due livelli di potenza di un alimentatore bistadio per ridurre il livello di luce emesso senza l'utilizzo di linee di controllo aggiuntive (sistema autonomo bipotenza). Maggiori informazioni

tecniche saranno fornite in allegato.

Segue una tabella sintetica delle tipologie di centri luminosi con le principali caratteristiche tecniche, nelle quantità previste per ogni singolo stralcio:

CARATTERISTICHE CENTRI LUMINOSI			
TIPOLOGIA	armatura stradale 1	armatura stradale 2	torre faro (rotonda)
ALTEZZA FUORI-TERRA	8	8	18
TIPO APPARECCHIO	ITALO 1 0F3 STW 4.7-3M	ITALO 1 0F2H1 STU-S 4.7-2M	GALILEO 2 0F6 ASP-5W 4.7-6M
SORGENTE LUMINOSA	LED (CCT ≤ 4000K)	LED (CCT ≤ 4000K)	LED (CCT ≤ 4000K)
POTENZA ELETTRICA	76W	40,5W	303W
QUANTITÀ CENTRI LUMINOSI			
ILL. TRATTO STRADALE OVEST	5	-	-
ILL. TRATTO STRADALE NORD	8	-	-
ILL. TRATTO STRADALE SUD	8	3	-
TORREFARO ROTONDA	-	-	4

La potenza elettrica complessivamente impegnata ammonterà a circa 3,5 kW e sarà fornita dal Distributore sulla fornitura trifase 400 V – 50 Hz esistente (verificare con il fornitore ed il committente l'eventuale adeguamento della potenza contrattuale).

Per quanto riguarda l'alimentazione delle nuove linee elettriche di illuminazione della rotatoria e relativi bracci di accesso, è stato previsto la realizzazione di un nuovo quadro (denominato **Q.D.MVE097-002**), alimentato dal quadro elettrico esistente identificato dalla sigla Q.D.MVE097-001 tramite installazione di un nuovo interruttore magnetotermico dimensionato per il carico elettrico indicato sopra.

## 8.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Per l'illuminazione dei tratti stradali è stato utilizzato in progetto un **palo conico** ottenuto da lamiera in ferro presso-piegata e saldata longitudinalmente, altezza fuori terra pari a **8,00 metri**, diametro di base 148 mm, diametro di testa 60 mm, spessore 3 mm., peso 68 Kg., completo di asola per morsettiera di dimensioni 186x45 mm posta a 1,80 m dalla base del palo, asola per l'ingresso dei cavi di dimensioni 186x45 mm posta a 0,60 m dalla base, piastrina di messa a terra posta a 0,90 m dalla base.

Per l'illuminazione della rotatoria è stato utilizzato in progetto una **torre faro** di forma troncopiramidale a sezione poligonale (16 lati) di altezza **18,00 metri** totale fuori terra, aventi diametro alla base di mm. 364 e diametro alla testa di mm. 130.

Gli scavi saranno realizzati con misure adeguate alle dimensioni dei rispettivi blocchi di fondazione.

L'ancoraggio dei pali sarà realizzato attraverso la posa in idonei plinti di fondazione, nell'esecuzione dei quali dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e i dimensionamenti in accordo alle caratteristiche del terreno, dei sostegni da installare, del carico e sovraccarico e delle condizioni di vento ed atmosferiche. Per quanto riguarda i pali di illuminazione dei tratti stradali è stato previsto l'uso di **plinti portapalo** prefabbricati in calcestruzzo armato con pozzetto incorporato, avente dimensioni **115x68x97 cm**, con foro per inserimento palo e foro pozzetto per collegamento cavi elettrici.

Per la torre faro il plinto di fondazione sarà gettato in opera e verrà calcolato in base agli effettivi parametri geotecnici del terreno. È possibile ipotizzare un basamento di dimensioni **2,30x2,30x1,20 h (m)**.

Per ulteriori indicazioni in merito, si rimanda all'Elaborato T00PS00TRARE01\_A "Relazione di calcolo illuminotecnico".

## 9 SEGNALETICA STRADALE

La sicurezza durante la circolazione stradale è strettamente connessa al rapporto che gli utenti alla guida hanno con la strada e, di conseguenza, al livello di informazione che essi ricevono dalla stessa.

In tale contesto, la segnaletica stradale è stata concepita in modo da consentire una buona leggibilità del tracciato in tutte le condizioni climatiche e di visibilità, garantendo informazioni utili per l'attività di guida.

Infatti, una segnaletica chiara ed efficiente è l'elemento chiave per il miglioramento effettivo della sicurezza stradale. I principi a cui si è fatto riferimento nella progettazione della segnaletica stradale sono stati i seguenti:

- congruenza con l'ambito stradale che si deve caratterizzare;
- coerenza ed omogeneità.

Le prescrizioni in merito alla scelta, al posizionamento, al tracciamento della segnaletica sono state eseguite nel pieno rispetto delle prescrizioni del Codice della Strada e del relativo Regolamento di attuazione.

### 9.1 SEGNALETICA ORIZZONTALE

La segnaletica orizzontale rappresenta lo strumento indispensabile per la guida ottica degli utenti della strada. In virtù di ciò, la segnaletica orizzontale è stata intesa come elemento di contrasto visivo rispetto alla pavimentazione stradale idonea a delimitare la carreggiata stradale, le corsie di marcia specializzate e non, le corsie di ingresso ed uscita sulla rotatoria e le corsie sulla corona circolare.

Inoltre, è stata definita anche allo scopo di delimitare e mettere in evidenza gli attraversamenti pedonali a valle dell'intersezione, ad individuare le soglie dei rami in accesso in rotatoria segnalando simboli e scritte, e per delimitare e definire le fermate degli autobus.

### 9.2 SEGNALETICA VERTICALE

La segnaletica verticale concorre in modo determinante al permanere del livello di esercizio prefissato nella progettazione ed alla sicurezza della circolazione stradale.

Pertanto, i criteri adottati per la progettazione della segnaletica verticale nel presente progetto sono stati:

- segnalare prima delle indicazioni le mete raggiungibili, tramite i vari rami, in modo da realizzare la preselezione e la canalizzazione delle correnti veicolari;
- comunicare la configurazione topografica dell'intersezione con l'evidenziazione degli eventuali rami più importanti;
- comunicare quale strada il conducente sta percorrendo e quali strade potrà percorrere nelle varie svolte;
- segnalare le manovre di svolta consentite nell'intersezione.

I segnali verticali sono stati posizionati all'interno dei fasci di luce dei proiettori dell'impianto illuminotecnico e con una angolazione tale da essere sempre facilmente percepiti e compresi dagli utenti.

Si rimanda alla tavola di segnaletica stradale per una maggiore comprensione della segnaletica verticale.

## 10 QUADRO ECONOMICO DI FINANZIAMENTO

Per gli oneri complessivi per l'esecuzione delle lavorazioni, si rimanda all'elaborato **T00\_CM00\_CMS\_EC04\_A**.

## 11 TEMPI DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Per i tempi necessari all'esecuzione di tutte le fasi lavorative, si rimanda all'elaborato T00\_SI00\_SIC\_RE02\_A.