



COMUNE DI LUCCA

AMMINISTRAZIONE COMUNALE

Settore Dipartimentale 5 - Lavori Pubblici e Traffico - U.O. 5.4 - Strade - Progettazione

PROGETTO ESECUTIVO

**Realizzazione di nuova rotatoria tra Viale Europa e Via Bandettini
PT 60 - 2024**

CODICE ELABORATO

02_PE_GEN_02

TITOLO ELABORATO

**RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
DELL'INTERVENTO**

SCALA

-

Nr

01

EMISSIONE

Prima emissione PE

DATA

19/12/2025

PROGETTISTA:



Ing. Giuseppe Serrapede

Dott. Matteo Coturri



Responsabile Unico del Procedimento

Dott.ssa Ing. Francesca Guidotti

Il Dirigente

Dott.ssa Ing. Antonella Giannini

- Dicembre 2025 -



INDICE

1. GENERALITA'	3
1.1 Inquadramento territoriale	3
2. CARATTERISTICHE DELLO STATO ATTUALE	5
3. RIFERIMENTI NORMATIVI	7
4. STUDIO DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO	8
4.1 Soluzione 1	8
4.2 Soluzione 2	8
4.3 Soluzione 3	9
5. SOLUZIONE DI PROGETTO SELEZIONATA	10
5.1 Elementi geometrici	10
5.2 Verifica di compatibilità delle manovre	11
5.3 Verifica delle distanze di visibilità	14
5.4 Verifica dell'angolo di deviazione	15
5.5 Sezioni tipo e particolari	16
6. INQUADRAMENTO URBANISTICO	20
7. SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA	22
7.1 Generalità	22
7.2 Studio idrologico per la definizione delle portate pluviali	23
7.2.1 Curve di possibilità pluviometriche 1-24 ore	23
7.2.2 Altezza di pioggia di progetto	24
7.2.3 Coefficienti di afflusso	25
7.2.4 Tempo di corrivazione	25
7.3 Dimensionamento del sistema di smaltimento	25
7.3.1 Dimensionamento delle tubazioni in PVC	26
7.4 Reticolo idrografico	35
7.5 Considerazioni finali	36
8. IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	37
9. INTERFERENZE	38
10. SEGNALETICA STRADALE	41
11. SOVRAPPOSTO CATASTALE	44
12. CANTIERIZZAZIONE E CRONOPROGRAMMA	44



Realizzazione di nuova rotatoria tra viale Europa e via Bandettini – PT 60-2024
- PROGETTO ESECUTIVO -

12.1	Modalità di gestione della dismissione dell'impianto semaforico	47
13.	IMPATTO ACUSTICO DELL'INTERVENTO IN PROGETTO	48
13.1	Considerazioni generali	48
13.2	Confronto prestazionale sulle emissioni sonore	49
14.	GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA	54
15.	CRITERI AMBIENTALI MINIMI – CAM	55
15.1	Criteri ambientali minimi per le infrastrutture stradali	55
15.1.1	Scelta dei materiali	55
15.1.2	Efficienza energetica	56
15.1.3	Gestione dei rifiuti	56
15.1.4	Riduzione emissioni inquinanti	56
15.2	Opere a verde ed impianto di irrigazione	56
15.3	Impianto di illuminazione	57
15.3.1	Specifiche tecniche	58



1. GENERALITA'

1.1 Inquadramento territoriale



Figura 1 Inquadramento generale

L'intervento progettuale ha l'obiettivo di migliorare la circolazione stradale e la sicurezza nell'intersezione tra Viale Europa e Via Teresa Bandettini, una delle aree più trafficate a sud di Lucca, in prossimità delle storiche mura cittadine. L'attuale intersezione semaforizzata presenta criticità legate alle lunghe code che si formano sia su Viale Europa che su Via Teresa Bandettini, causando congestione e rallentamenti. L'intervento mira a ridurre questi disagi, garantendo una maggiore fluidità del traffico e migliorando la sicurezza per tutti gli utenti della strada, il progetto infatti, prevede un opportuno percorso pedonale continuo, in modo tale da garantire la circolazione dei pedoni in modo sicuro e ben integrata con le altre modalità di trasporto. Viale Europa, fondamentale arteria di comunicazione, collega il centro cittadino con l'autostrada attraverso il casello di Lucca Est, rendendo questo intervento particolarmente significativo per l'efficienza del sistema viario della città.

L'intervento progettuale consiste nella **trasformazione a rotatoria** dell'attuale intersezione semaforizzata tra Viale Europa e Via Teresa Bandettini, nel territorio comunale di Lucca. Segue uno stralcio della planimetria di progetto.



Realizzazione di nuova rotatoria tra viale Europa e via Bandettini – PT 60-2024
- PROGETTO ESECUTIVO -



Figura 2 Particolare dell'intersezione tra Viale Europa e Via Teresa Bandettini

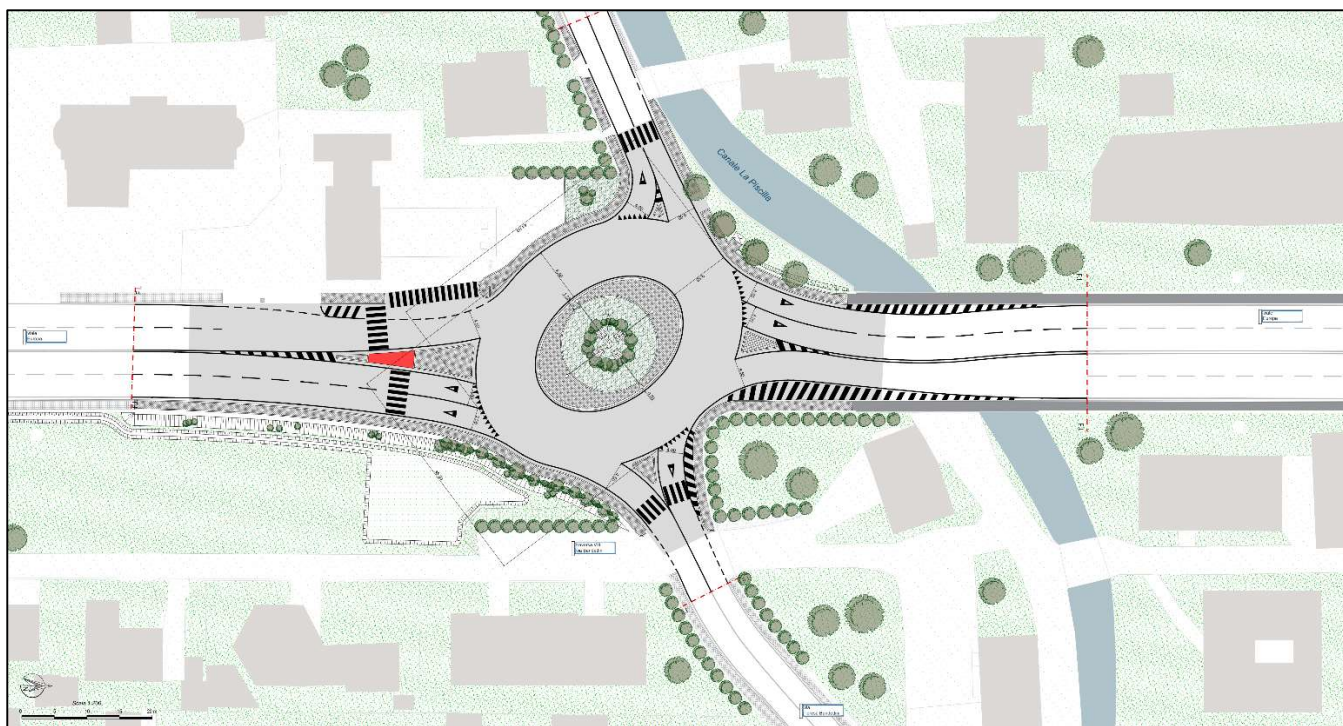


Figura 3 Stralcio planimetria di progetto selezionata



Come si nota dalla figura sopra riportata nella soluzione selezionata l'intervento verrà realizzato parzialmente sul sedime stradale esistente, mentre per la restante parte saranno utilizzate le aree circostanti, già destinate all'esproprio. Le aree da espropriare saranno meglio delineate nel relativo paragrafo del presente documento

2. CARATTERISTICHE DELLO STATO ATTUALE

Relativamente allo stato attuale dei luoghi per una visione di dettaglio si rimanda alla visione dello specifico elaborato grafico riportante le condizioni planimetriche rilevate in loco.

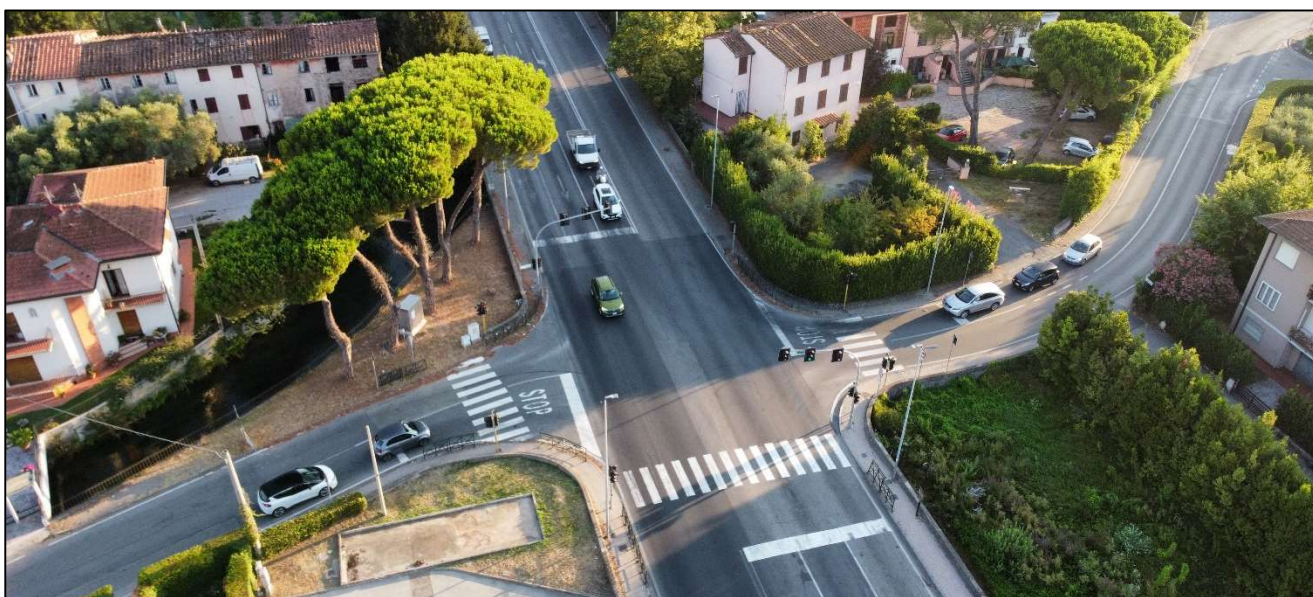


Figura 4 Vista aerea dell'area di intervento lato casello Lucca Est

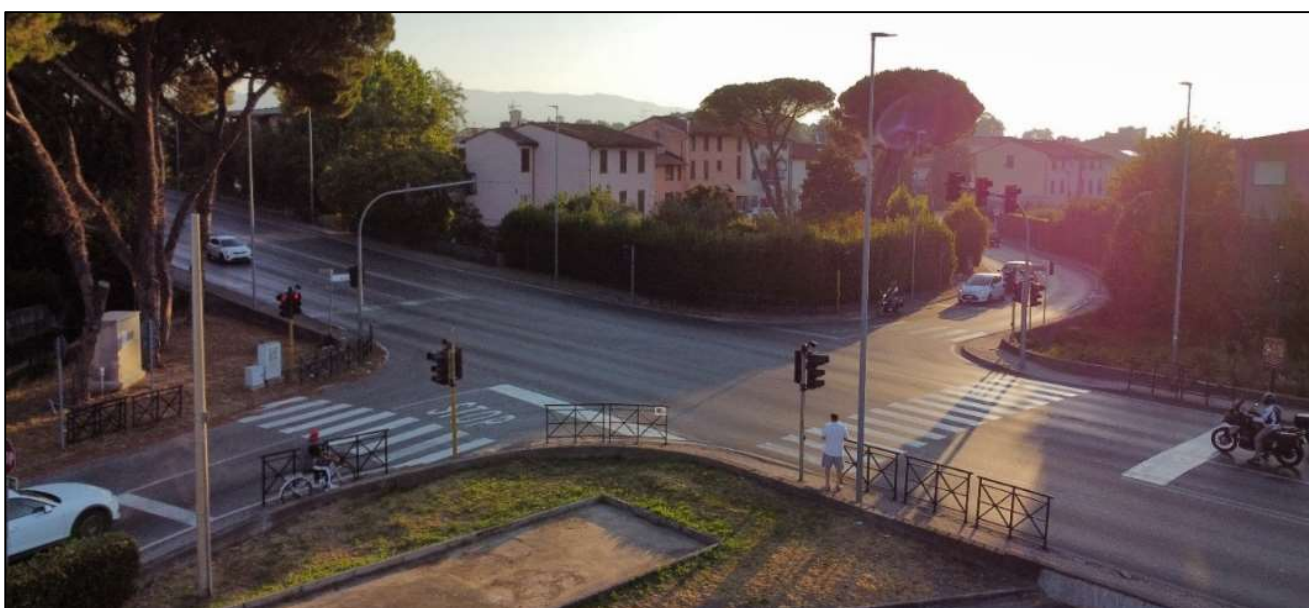


Figura 5 Vista aerea dell'area di intervento lato stazione di servizio Q8



Realizzazione di nuova rotatoria tra viale Europa e via Bandettini – PT 60-2024
- PROGETTO ESECUTIVO -

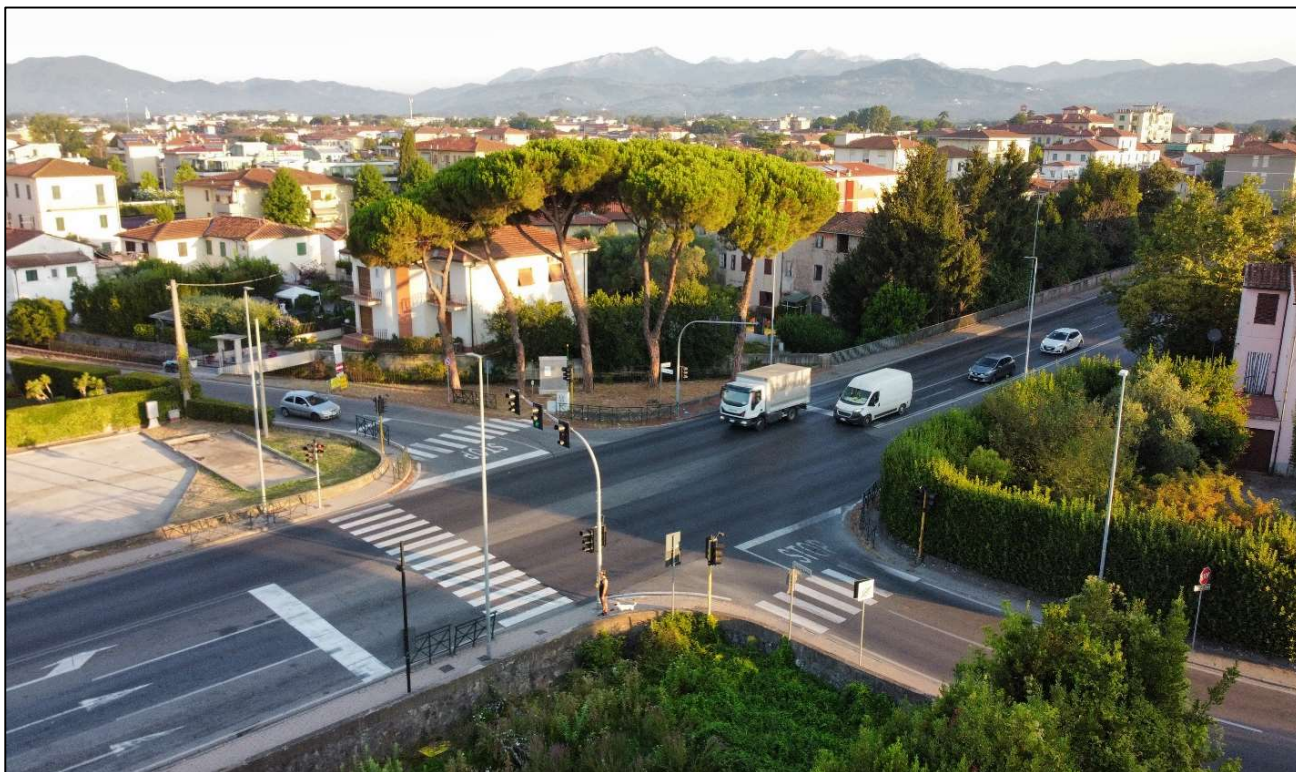


Figura 6 Vista aerea dell'area di intervento laterale



Figura 7 Panoramica frontale dell'area di intervento



3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le principali fonti normative adottate ed i maggiori riferimenti della letteratura tecnica consultati per lo sviluppo della specifica progettazione in oggetto sono le seguenti:

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, D.M. 5 novembre 2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, D.M. 19 aprile 2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”.
- Nuovo Codice della Strada 2019.
- Legge 5/11/1971 n.1086 “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale, precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 17/01/2018 – “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare n.7 - 21/01/2019 – “Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”.



4. STUDIO DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO

Secondo le logiche dello studio di fattibilità sono state studiate più soluzioni di progetto finalizzate all'individuazione dell'alternativa migliore in termini di soddisfacimento dei requisiti di sicurezza, rispondenza normativa ed efficientamento della circolazione viaria

4.1 Soluzione 1

Rotatoria ellittica senza soluzioni di bypass

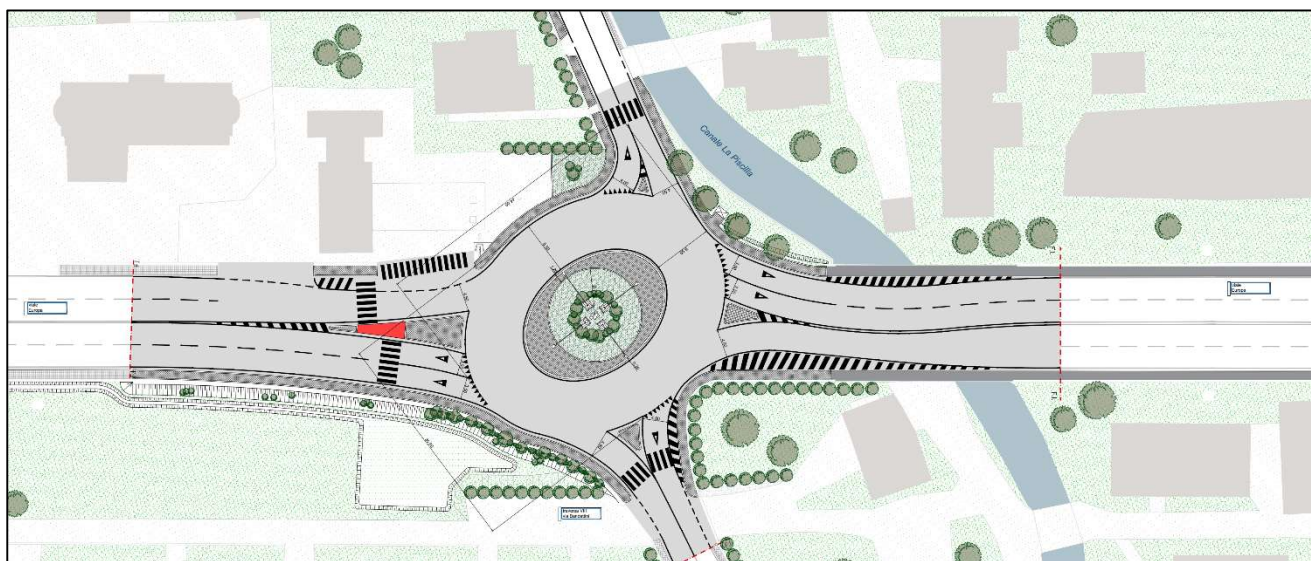


Figura 8 Soluzione di progetto n. 1

4.2 Soluzione 2

Rotatoria ellittica con soluzione di accesso alla stazione di servizio direttamente dall'anello giratorio

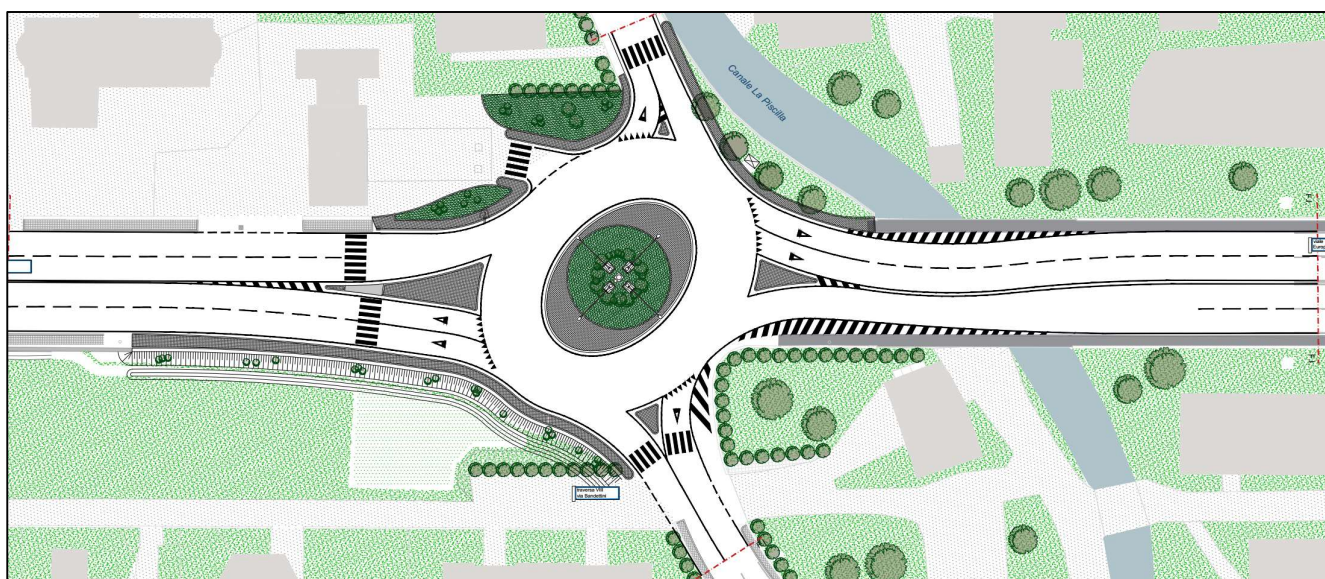


Figura 9 Soluzione di progetto n. 2



4.3 Soluzione 3

Rotatoria circolare

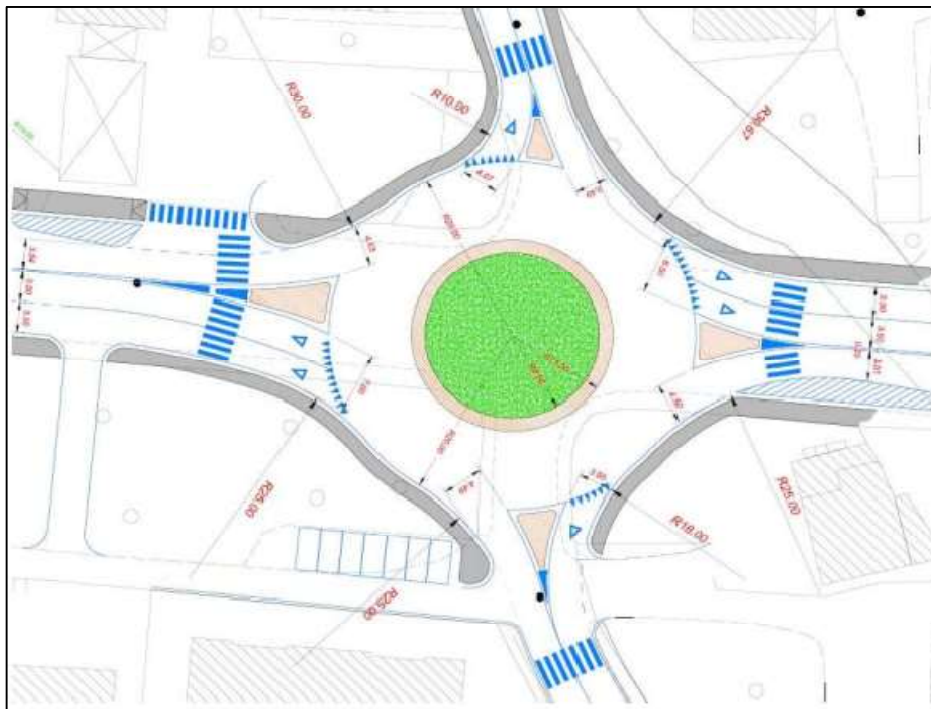


Figura 10 Soluzione di progetto n. 3

Rotatoria circolare con anello decentrato rispetto ai rami principali

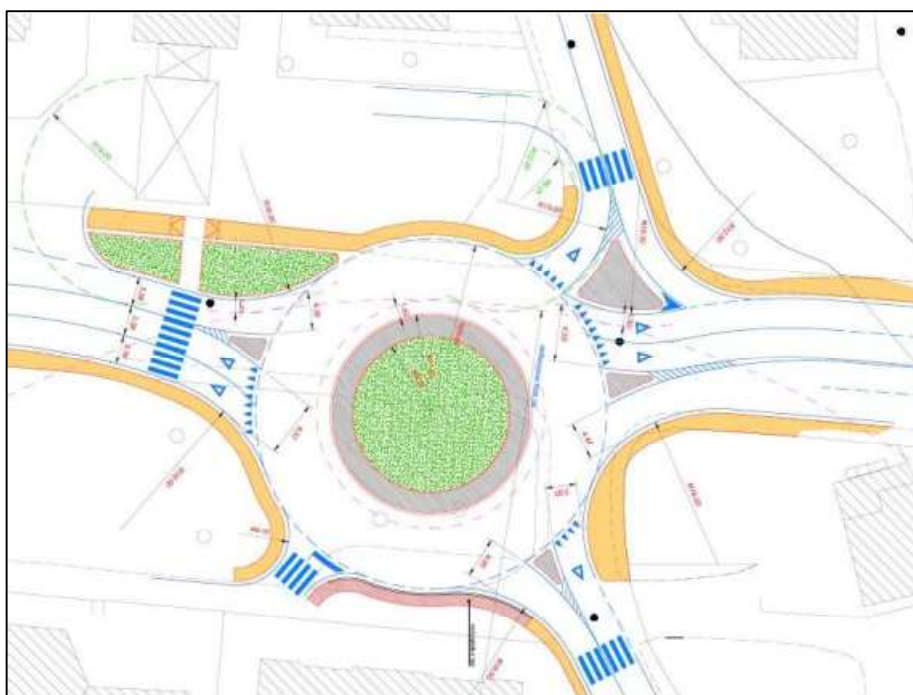


Figura 11 Soluzione di progetto n. 4



5. SOLUZIONE DI POGETTO SELEZIONATA

La soluzione tenuta meritevole di approfondimento progettuale è stata ritenuta la n°1 ovvero la soluzione di inserimento di una rotatoria ellittica a geometria variabile avente le caratteristiche di seguito riportate

5.1 Elementi geometrici

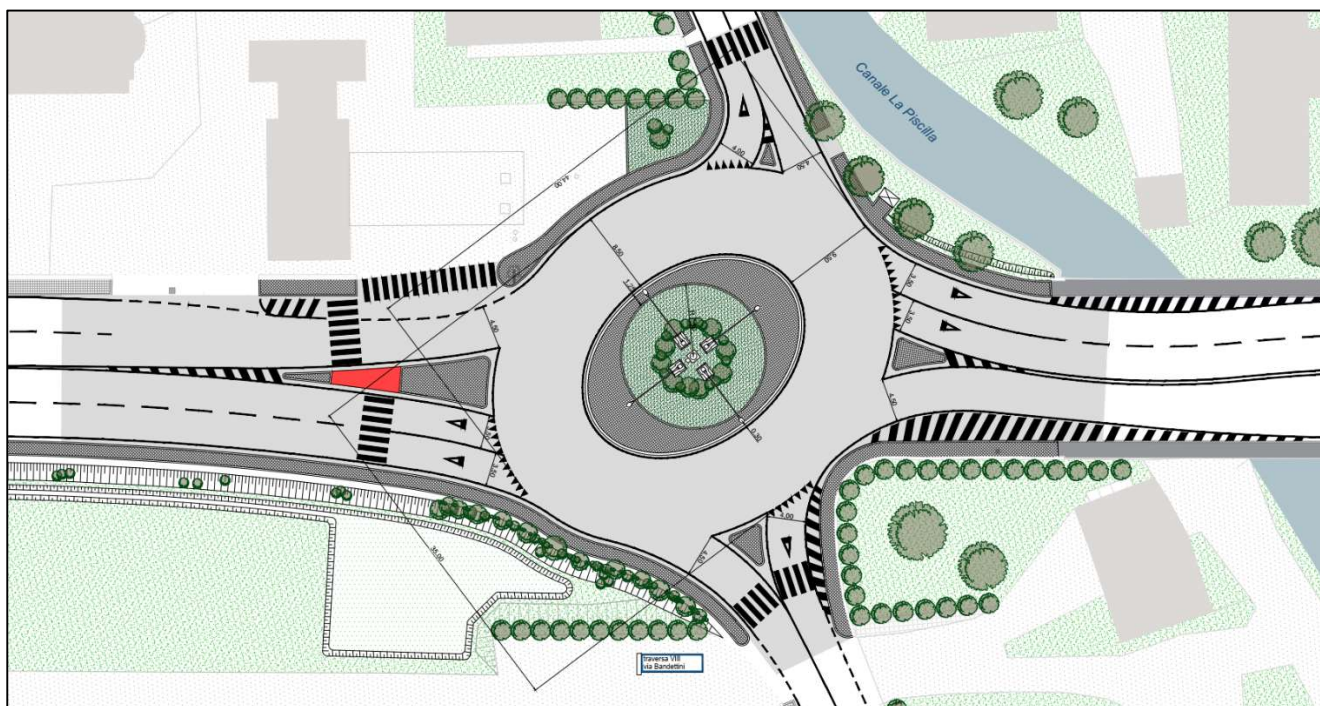


Figura 12 Stralcio della planimetria di progetto

Il progetto prevede di realizzare una rotatoria all'intersezione tra Viale Europa e Via Teresa Bandettini con annesso attraverso pedonale come rappresentato nella figura 12 sopra riportata.

Le caratteristiche geometriche della rotatoria risultano essere:

- Asse Maggiore = 44 m;
- Asse Minore = 35 m;
- Fascia di coronamento = Var. Min. 1,25 m;
- Anello giratorio = Var. Min. 8.50 m, Max. 9.50 m (alla linea bianca);
- Banchina esterna = 0,5 m;
- Banchina interna = 0,5 m;
- Corsie di ingresso = Min. 3,50 m, Max. 4,0 m;
- Corsie di uscita = 4,50 m;



5.2 Verifica di compatibilità delle manovre

L'inserimento degli elementi geometrici che realizzano l'intersezione nel suo complesso è stato eseguito a partire da quanto previsto dal Decreto 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", G.U. n° 170 del 24 luglio 2006. L'iter progettuale adottato ha tenuto poi conto degli effetti dinamici dovuti alla circolazione dei mezzi ritenuti più vincolanti ai fini delle manovre, in modo da verificare se, oltre al rispetto normativo venissero garantite condizioni di efficienza e sicurezza al momento dell'apertura al traffico.

Per lo studio delle alternative di progetto per l'adeguamento a circolazione rotatoria dell'intersezione tra Viale Europa e Via Teresa Bandettini nel comune di Lucca si è proceduto alla verifica di compatibilità delle manovre mediante il software Vehicle Tracking che consente, valutati i mezzi che generalmente impegnano l'intersezione, di verificare gli effettivi ingombri durante la circolazione all'interno della rotatoria. Il veicolo più vincolante ai fini delle manovre è risultato essere un BUS da 15 m di cui si riportano di seguito le caratteristiche tecniche:



Figura 13 Veicoli adottati per la verifica di compatibilità delle manovre



Si sono utilizzate delle velocità compatibili con la circolazione in rotatoria e dunque mai inferiori ai 15 km/h in questo modo si ritiene possibile garantire l'efficienza della circolazione anche nei punti più critici.

Per le verifiche, che comportano manovre sulla viabilità principale, è stata svolta altresì una simulazione con un autoarticolato. Le analisi condotte con apposito software hanno dimostrato che,



Realizzazione di nuova rotatoria tra via Europa e via Bandettini – PT 60-2024
- PROGETTO ESECUTIVO -

in particolar modo per quel che concerne l'asse principale, la circolabilità dei mezzi viene rispettata con opportuno margine di sicurezza.

AUTOARTICOLATO:

Lunghezza complessiva L=16.50m
Larghezza complessiva L=2.55m
Raggio di sterzata muro a muro L=12.50m
Tempo di sterzata completa 4s

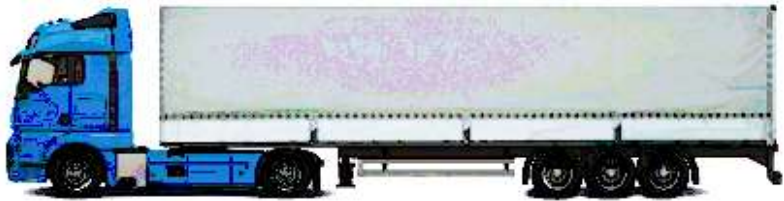


Figura 14 Veicoli adottati per la verifica di compatibilità delle manovre



Figura 15 Manovra n. 1 e 2, BUS 15 m



Figura 16 Manovra n. 3, BUS 15 m



Realizzazione di nuova rotatoria tra via Europa e via Bandettini – PT 60-2024
- PROGETTO ESECUTIVO -

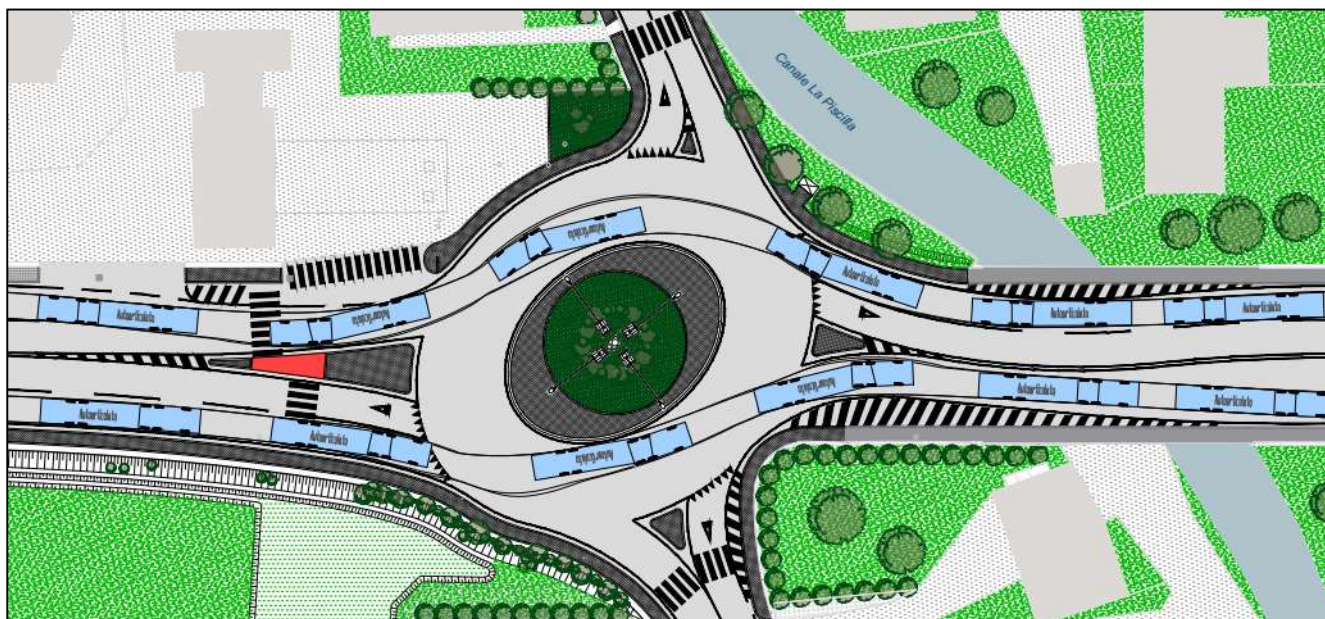


Figura 17 Manovra n. 1 e 2, autoarticolato



Figura 18 Manovra n. 3, autoarticolato

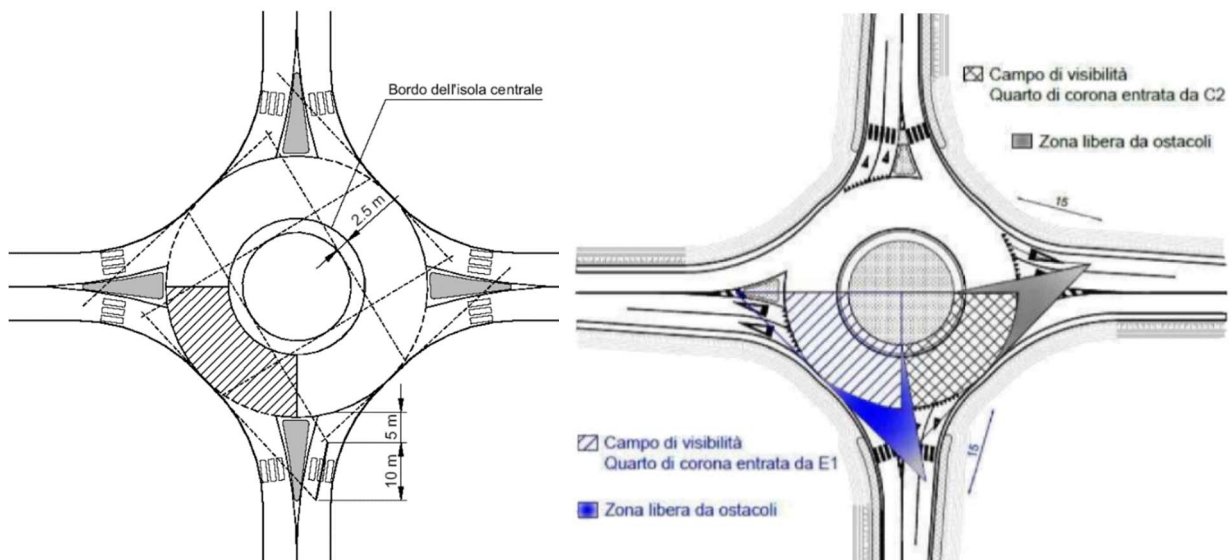
Come si evidenzia nelle figure riportate la soluzione progettuale adottata è tale da garantire l'efficienza di circolazione in qualsiasi direzione si voglia andare, anche nei punti più critici, prendendo in considerazione i mezzi con maggior difficoltà di manovra quali bus da 15 m ed autoarticolati.



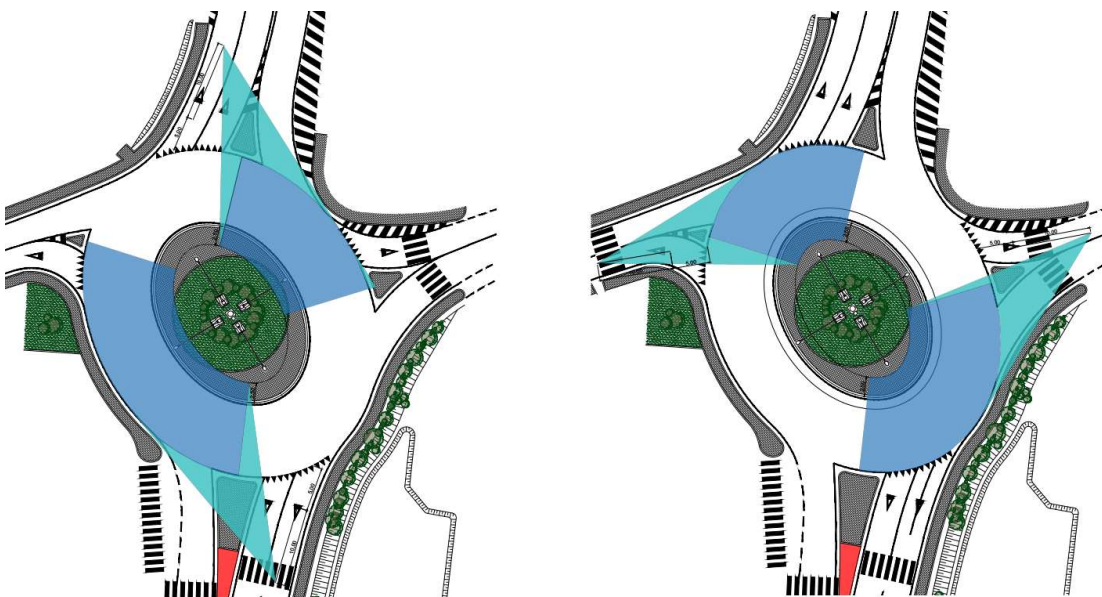
5.3 Verifica delle distanze di visibilità

Come previsto dal paragrafo 4.6 del DM 19 aprile 2006 i conducenti che si avvicinano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di concedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi.

I campi di visibilità si determinano convenzionalmente conducendo le tangenti al limite della corona giratoria e ad un contorno circolare posto a 2,5 m all'interno del limite dell'isola centrale a partire dagli estremi di un segmento lungo 10 m posto in asse alla corsia di entrata e distante dal limite della corona giratoria 5 m.



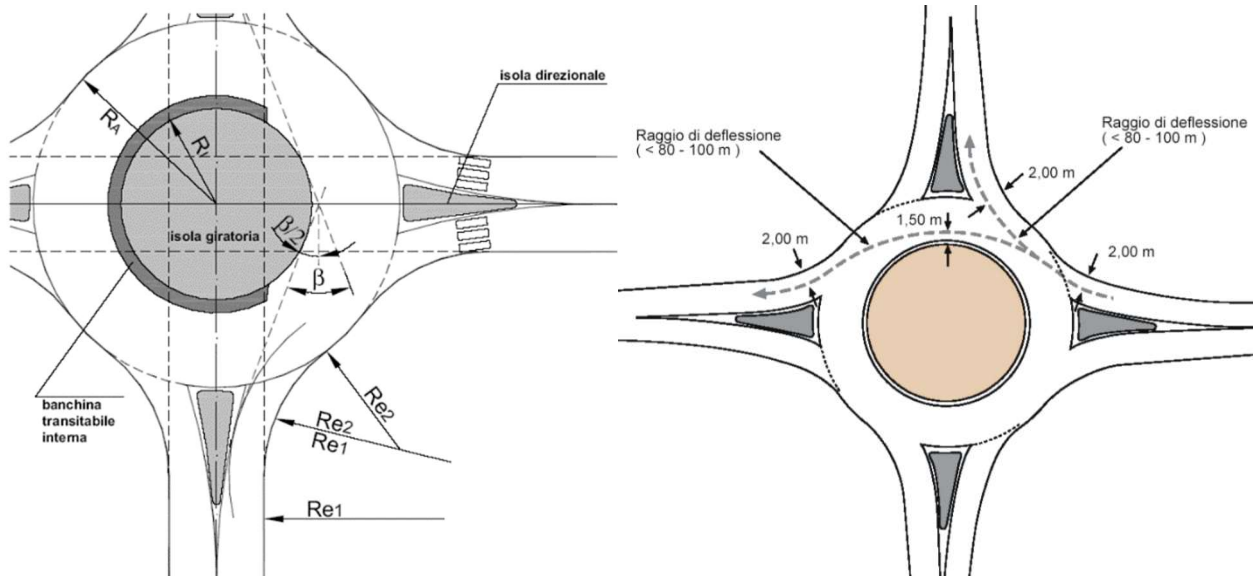
Nelle immagini riportate si dà evidenza alle verifiche di visibilità eseguite ai sensi del DM 19/04/2006





5.4 Verifica dell'angolo di deviazione

Secondo il D.M. del 19 Aprile 2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” al paragrafo 4.5.3 si specifica lo sviluppo della verifica dell'angolo di deviazione β , e della deflessione delle traiettorie.



Nelle immagini sotto riportate si dà evidenza alla verifica dell'angolo di deviazione e della deflessione delle traiettorie dei veicoli per ciascun ramo di cui si compone l'inserzione a rotatoria.

La particolare costruzione dei raggi di deflessione viene associata alla particolare geometria ellittica, e quindi non convenzionale, dell'anello giratorio. Si è dunque cercato di approssimare al meglio la reale traiettoria dei veicoli e verificarne la coerente deflessione in termini di valori di raggio.

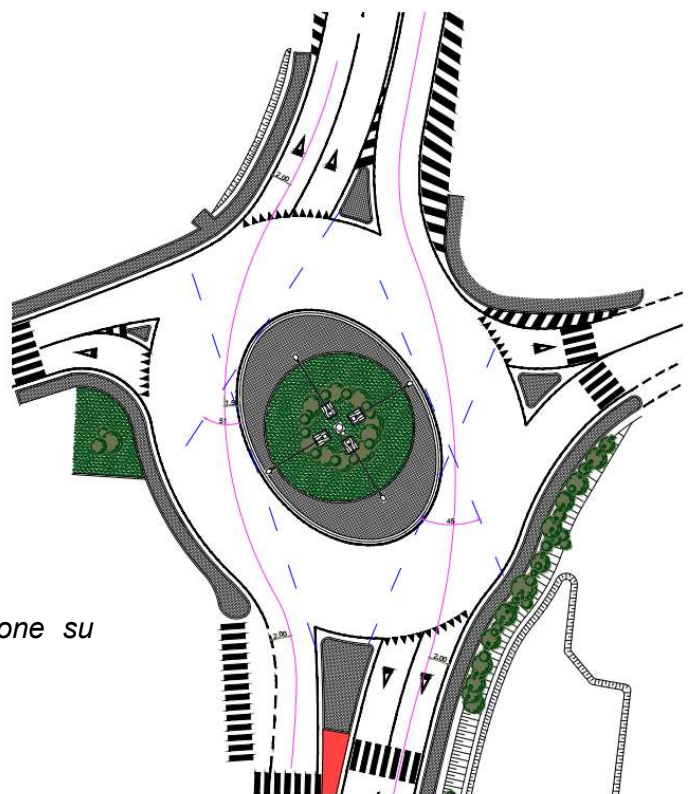


Figura 19 Verifiche dell'angolo di deviazione su Viale Europa



5.5 Sezioni tipo e particolari

A seguito di una valutazione sulle attuali condizioni in cui versa la pavimentazione è stato possibile verificare come la pavimentazione esistente sia soggetta ad una fessurazione diffusa che coinvolge anche gli strati meno superficiali della sovrastruttura.



Figura 20 Immagini della pavimentazione allo stato attuale

Pertanto alla luce di quanto evidenziato si ritiene opportuno il rifacimento almeno per l'asse principale degli strati di binder ed usura, entro i limiti di intervento, a garanzia di una maggiore durabilità della pavimentazione stessa, mentre per i rami di approccio su Via Teresa Bandettini si è ritenuto sufficiente il ripristino funzionale dei primi 4 cm del manto di usura. Tali considerazioni vengono esplicitate nell'elaborato *22_PE_INF_03_Planimetria delle Demolizioni e delle Pavimentazioni*, mentre per la scelta tipologica delle stratigrafie che compongono la sovrastruttura stradale si rimanda alla consultazione *26_PE_INF_07_Sezioni Tipo e particolari*. Con riguardo alla possibilità di inserimento di pista ciclabile adiacente l'intervento di progetto come previsto dall'art.14 comma 2 bis del D.Lgs. 285/1992, si evidenzia la mancanza di un itinerario ciclabile al quale collegarsi. Inoltre, la sezione del



cavalcaferrovia attuale non permette l'allargamento della sede stradale al fine di inserire un percorso ciclabile.

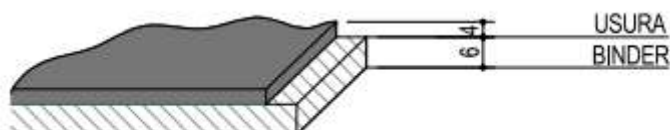


Figura 21 Particolare del Pacchetto 1 di rifacimento pavimentazione stradale

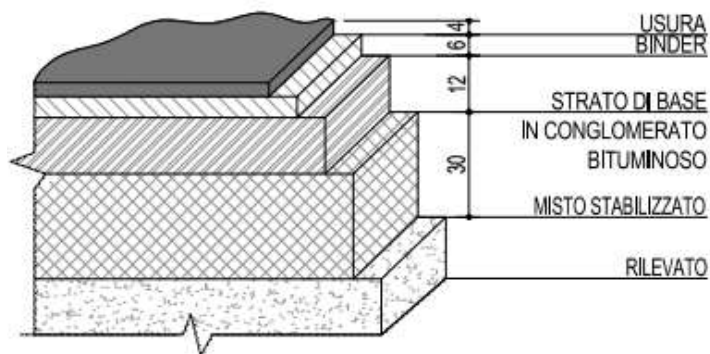


Figura 22 Particolare del Pacchetto 2 della nuova pavimentazione stradale

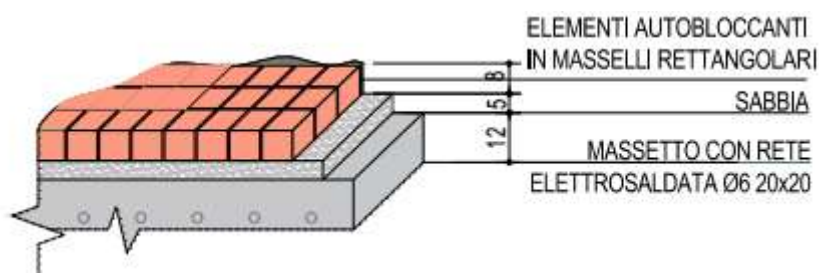


Figura 23 Particolare del Pacchetto 3 di rifacimento del marciapiede e delle isole spartitraffico

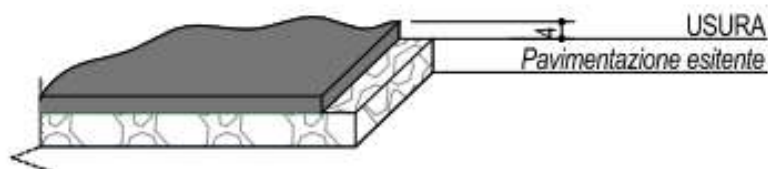


Figura 24 Particolare del Pacchetto 4 di rifacimento strato di usura



Realizzazione di nuova rotatoria tra viale Europa e via Bandettini – PT 60-2024
- PROGETTO ESECUTIVO -

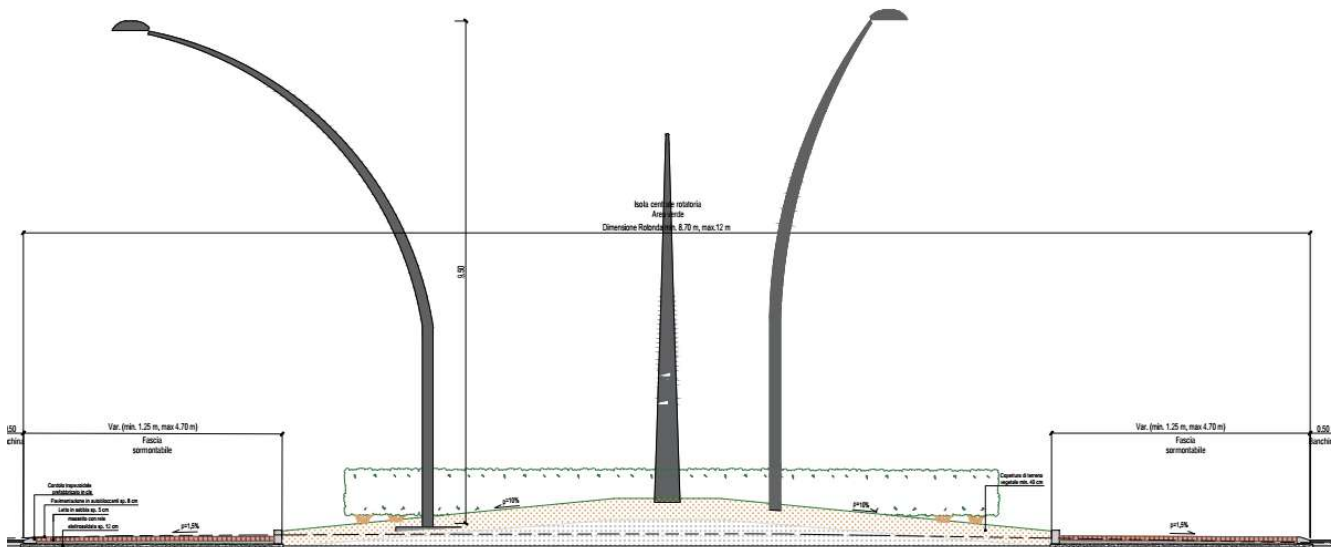


Figura 25 Particolare isola centrale rotatoria

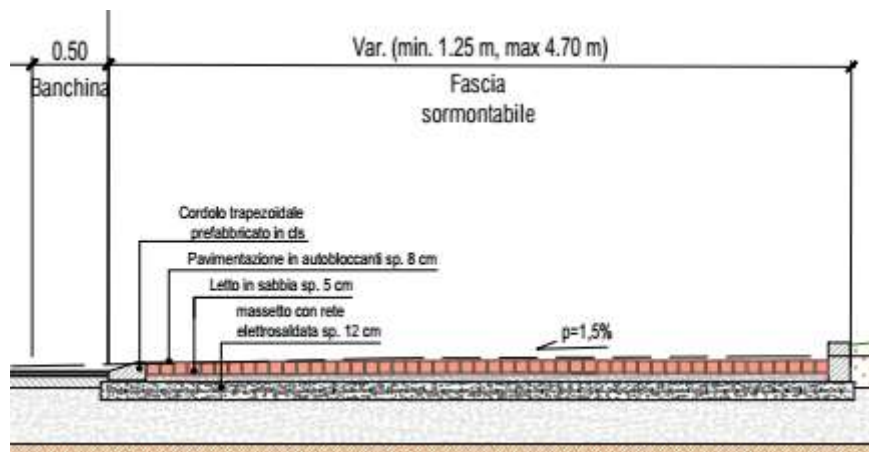


Figura 26 Particolare isola triangolare

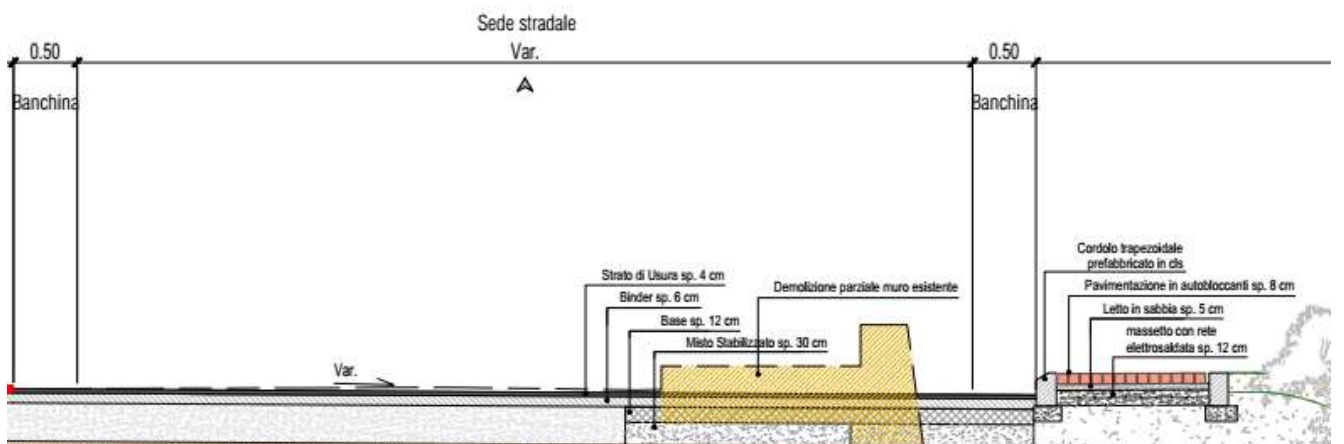


Figura 27 Particolare rami di approccio all'anello giratorio



Realizzazione di nuova rotatoria tra viale Europa e via Bandettini – PT 60-2024
- PROGETTO ESECUTIVO -

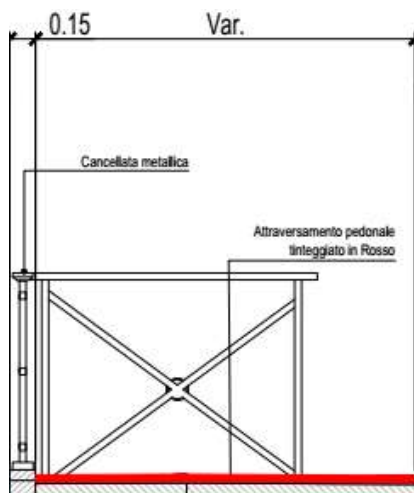


Figura 28 Particolare marciapiede e tipologico isola pedonale



Figura 29 Render soluzione n. 1 - Soluzione sviluppata



6. INQUADRAMENTO URBANISTICO

Di seguito si riportano gli estratti cartografici di quadro progettuale (QPI.63) del Piano Operativo comunale adottato con delibera CC n. 103 del 26/10/2021 con la sovrapposizione del progetto in oggetto e della Carta dei Vincoli.

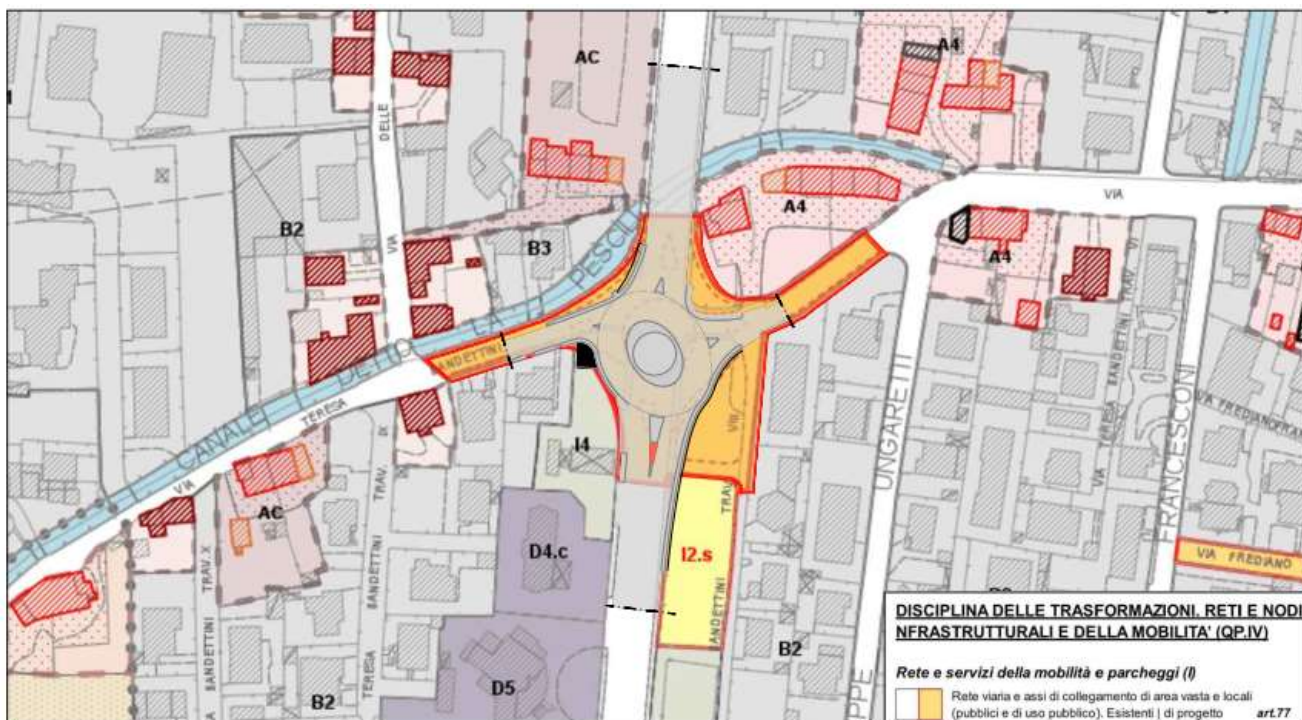


Figura 30 Estratto del Piano Operativo con sovrapposizione della soluzione selezionata



Figura 31 Estratto Carta dei Vincoli



L'opera in progetto possiede come dimostrato dalla sovrapposizione con gli strumenti urbanistici, la conformità urbanistica al P.O. adottato e alla Carta dei Vincoli

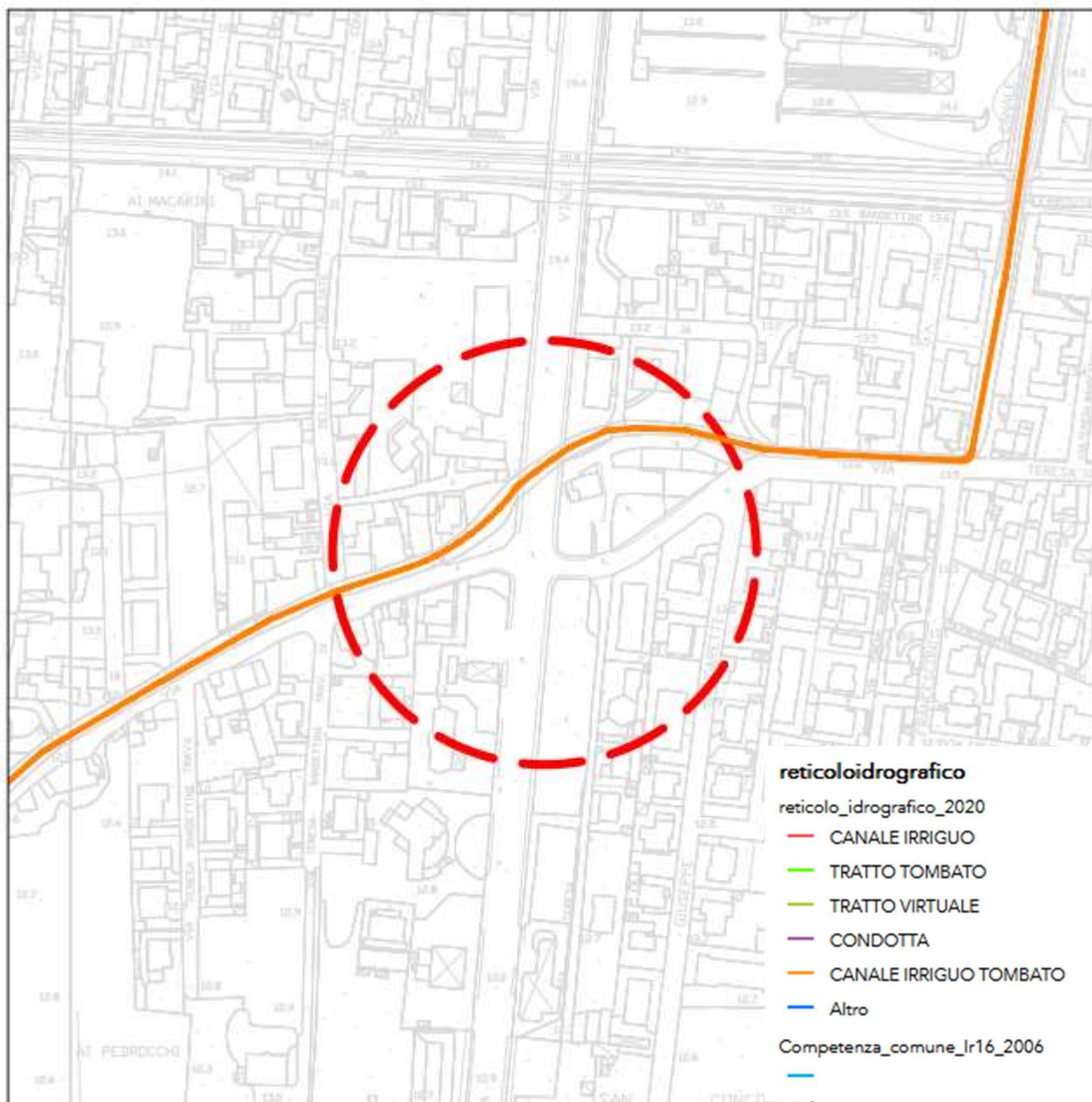


Figura 32 Estratto del Reticolo Idrografico



7. SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA

7.1 Generalità

Il corretto smaltimento delle acque di piattaforma sarà garantito attraverso la realizzazione di un nuovo sistema di collettamento che si allaccerà agli attuali punti recettori. Per quanto riguarda l'invarianza idraulica, al fine di compensare la maggiore impermeabilizzazione dell'area, è stata inserita un'apposita area di compensazione adeguatamente sviluppata. Questa soluzione permette di mantenere il bilancio idraulico, ripristinando i metri cubi di permeabilità persa, pur migliorando complessivamente le condizioni del sito.

Al fine di consentire l'accesso in sicurezza agli operatori incaricati delle attività di manutenzione, è stata realizzata un'idonea via di accesso alla sponda sinistra del corso d'acqua denominato "La Piscilla".

Il sistema di smaltimento delle acque si compone dei seguenti elementi:

- Tubazioni in PVC di diametro $\phi 250$, allo scopo di defluire le acque verso i fossi di guardia;

Sfruttando la pendenza naturale del terreno in cui si sviluppa questo tratto di strada, si prevede di scaricare tutte le acque a gravità, senza dover ricorrere a sistemi di pompaggio dispendiosi, dalla complessa manutenzione e dalla non completa affidabilità.

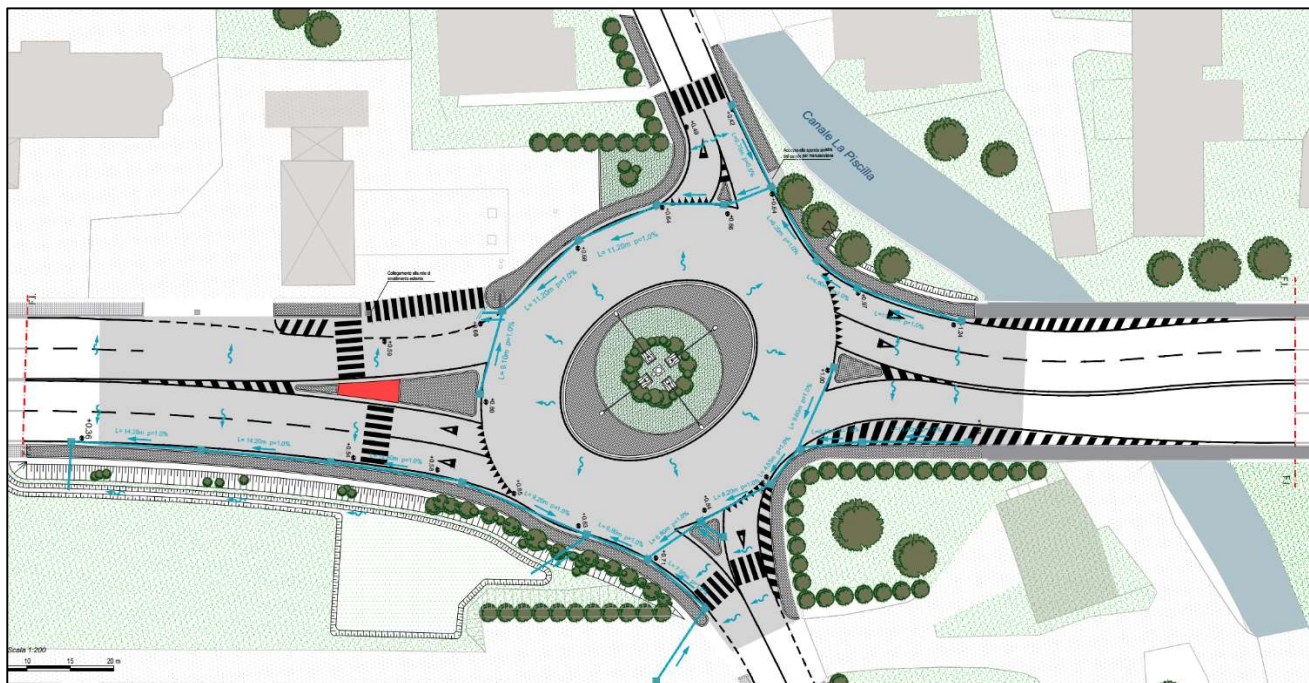


Figura 33 Localizzazione opere idrauliche a servizio della nuova intersezione



7.2 Studio idrologico per la definizione delle portate pluviali

Per il dimensionamento della rete di smaltimento delle acque meteoriche a servizio della nuova struttura in progetto si prendono in esame le piogge di forte intensità e breve durata ed un tempo di ritorno di 20 anni. L'entità della precipitazione, cioè l'altezza d'acqua precipitata durante l'intero evento si ricava da equazioni del tipo:

$$h = a * t^n * T_r^n$$

7.2.1 Curve di possibilità pluviometriche 1-24 ore

Per la definizione delle curve di possibilità pluviometrica attraverso i parametri a e n , si è fatto riferimento ai dati estrapolati dal sito del SIR della Regione Toscana. Le curve dedotte si riferiscono a eventi meteorici di durata 1-24 ore per diversi tempi di ritorno.

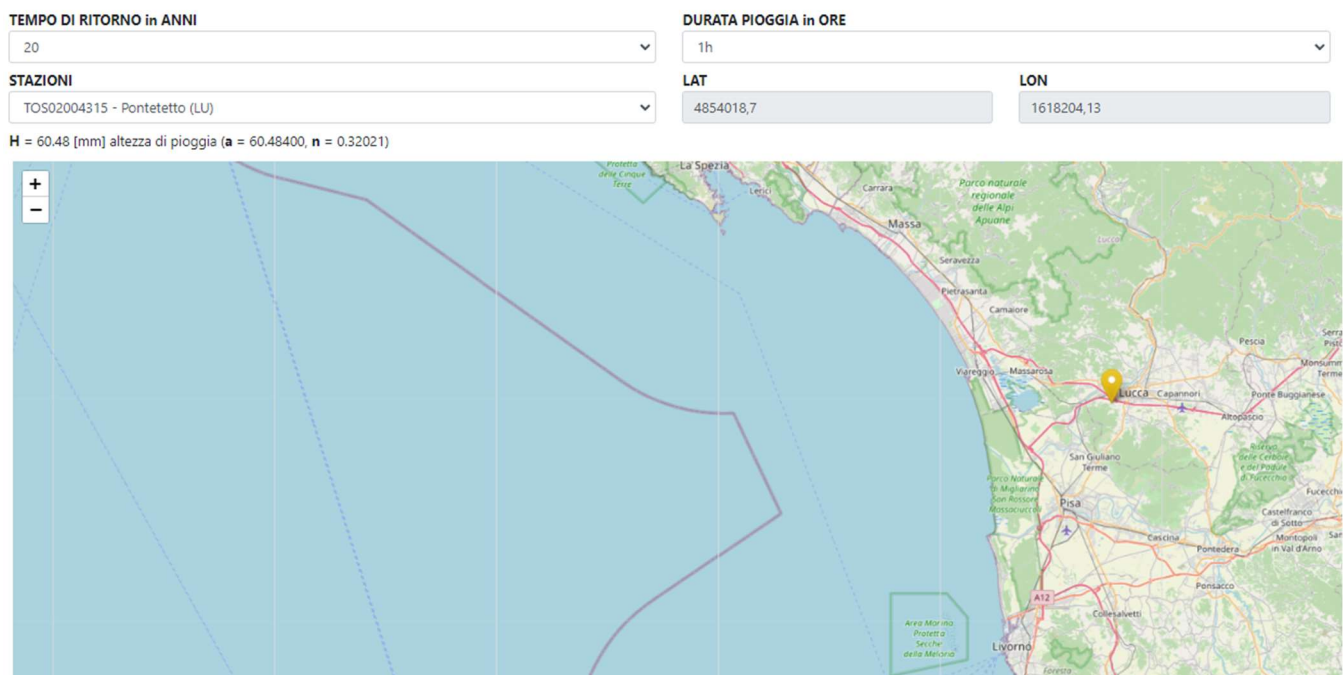


Figura 34 Inquadramento dell'area di intervento – Fonte SIR Regione Toscana



7.2.2 Altezza di pioggia di progetto

Per quanto riguarda il dimensionamento idraulico del sistema di smaltimento delle acque meteoriche della nuova intersezione a rotatoria, gli eventi idrologici maggiormente critici risultano quelli caratterizzati da precipitazioni intense e di breve durata (inferiore all'ora).

Per il presente progetto si è fatto quindi riferimento ad una metodologia di stima derivante da osservazioni sperimentali. In letteratura sono infatti disponibili numerosi studi ed esperienze che mostrano come le altezze d'acqua massime associate ad eventi di breve durata siano correlate a quelle determinate per tempi di pioggia di un'ora secondo uno schema tipico.

Più in dettaglio, definendo il rapporto tra l'altezza di pioggia per durata t e quella per durata di 1 ora, è stato notato (Bell, 1969; Goswami, 1973) come esso risulti poco dipendente dalla località considerata, fintanto che si considerino durate brevi ($t < 2$ ore).

Bell, in relazione alla modesta variazione dei rapporti di intensità durata correlata al tempo di ritorno, ha proposto la seguente relazione:

$$\frac{h_{\tau,Tr}}{h_{60,Tr}} = (0.54 * \tau^{0.25} - 0.50)$$

Applicabile per durate $5 \leq \tau \leq 120$

dove:

$h_{\tau,Tr}$ indica l'altezza di pioggia relativa ad un evento pari al tempo τ riferita al periodo di ritorno Tr

$h_{60,Tr}$ è l'altezza di pioggia relativa ad un evento di durata pari ad un'ora, con periodo di ritorno Tr

τ è il tempo di pioggia in minuti

Applicando la relazione di Bell, si è pertanto ricavata l'altezza di pioggia per eventi meteorici di 15 minuti e per un tempo di ritorno pari a 20 anni:

$$h_{15,20} = (0.54 * 15^{0.25} - 0.50) * 60.48 = 34.03 \text{ mm} \quad h_{15,20} = (0.54 * 15^{0.25} - 0.50) * 55.1 = 31 \text{ mm} \quad \text{per } Tr=20 \text{ anni}$$



7.2.3 Coefficienti di afflusso

La scelta si basa sull'identificazione della diversa natura delle superfici sulle quali scorre l'acqua prima di giungere ai ricettori finali. Il deflusso dell'acqua avviene in parte sulla piattaforma ed in parte sulla scarpata, fino al raggiungimento degli elementi recettori. Per tale motivo si è fatto uso di un coefficiente di afflusso medio che tenga conto della differente permeabilità delle superfici:

Tipo di superficie	Coeff. di afflusso ψ
Tetti, terrazzi	0.85 – 0.95
Superfici asfaltate	0.85 – 0.90
Lastricati ben connessi	0.70 – 0.90
Lastricati ordinari	0.50 – 0.70
Pavimentazioni in pietra, laterizi e legno con connessioni a cemento	0.75 – 0.85
Pavimentazioni in pietra, laterizi e legno con connessioni aperte	0.50 – 0.70
Pavimentazioni in ciottoli	0.30 – 0.60
Superfici in terra battuta, strade con ghiaietto	0.15 – 0.30
Superfici non pavimentate e non battute	0.10 – 0.20
Terreni coltivati da molto a poco permeabili ²	0.20 – 0.50
Terreni a pascolo da molto a poco permeabili ²	0.15 – 0.45
Terreni boscati da molto a poco permeabili ²	0.10 – 0.40
Parchi, giardini, prati	0.05 – 0.10

Figura 35 Coefficienti di afflusso

Nello specifico sono stati considerati:

- $\Psi=0.9$ per la pavimentazione stradale
- $\Psi=0.18$ per le aree a verde

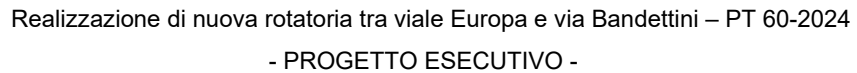
7.2.4 Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione, valutato in un determinato punto di una rete di smaltimento acque (naturale o artificiale), è il tempo che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura. Sulla base delle formule di diversi autori presenti in letteratura si considera un tempo di corrivazione pari a:

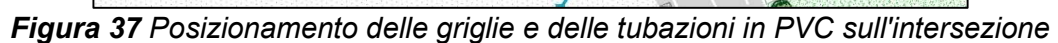
$$T_c = 15 \text{ minuti}$$

7.3 Dimensionamento del sistema di smaltimento

Di seguito si riportano le valutazioni fatte ai fini del dimensionamento delle tubazioni in PVC $\phi 250$.



Con lo scopo di recapitare le acque di piattaforma nei fossi di guardia si è pensato di inserire delle griglie, all'interno delle quali predisporre tubazioni in PVC. Sono state previste 20 griglie, di cui 4 in corrispondenza delle isole divisionali di ciascun ramo, onde evitare l'effetto diga dovuto all'accumulo dell'acqua, 4 ai margini dell'anello centrale dell'intersezione a rotatoria, 2 sui rami SUD, EST ed OVEST rotatoria per evitare accumuli in prossimità della rotatoria e altre 6 griglie sul ramo NORD.





Il dimensionamento è stato svolto in corrispondenza del tubo più caricato.

7.3.1.1 Calcolo della portata affluente lato EST

La portata massima affluente espressa in m³/s per ogni elemento che costituisce il sistema di smaltimento viene ricavata dalla relazione:

$$Q_{max} = \bar{\Psi} \cdot l \cdot A = \frac{\bar{\Psi} \cdot h \cdot A}{T_c} = 0.002778 \cdot \frac{\bar{\Psi} \cdot h \cdot A}{T_c} = \frac{0.002778 \cdot 0.86 \cdot 34.03 \cdot (0.1348 + 0.0085)}{0.25} = 0.046 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dove:

$\bar{\Psi}$ è il coefficiente di afflusso medio

h è il valore dell'altezza di pioggia espresso in mm

A area scolante in ha

T_c Tempo di corrivazione in ore

Come in precedenza, il coefficiente di afflusso $\bar{\Psi}$ è un valore medio, che tiene conto della differente permeabilità delle superfici:

$$\bar{\Psi} = \frac{\sum \Psi_i \cdot A_i}{A_{tot}} = 0,86$$

Le superfici di competenza del tombino sono quelle riportate nella figura sottostante, differenziate nuovamente in pavimentate e in terra:

$$A_{pavimentata} = 1.348 \text{ mq}$$

$$A_{a \text{ verde}} = 85 \text{ mq}$$

$$A_{tot} = 1433 \text{ mq}$$

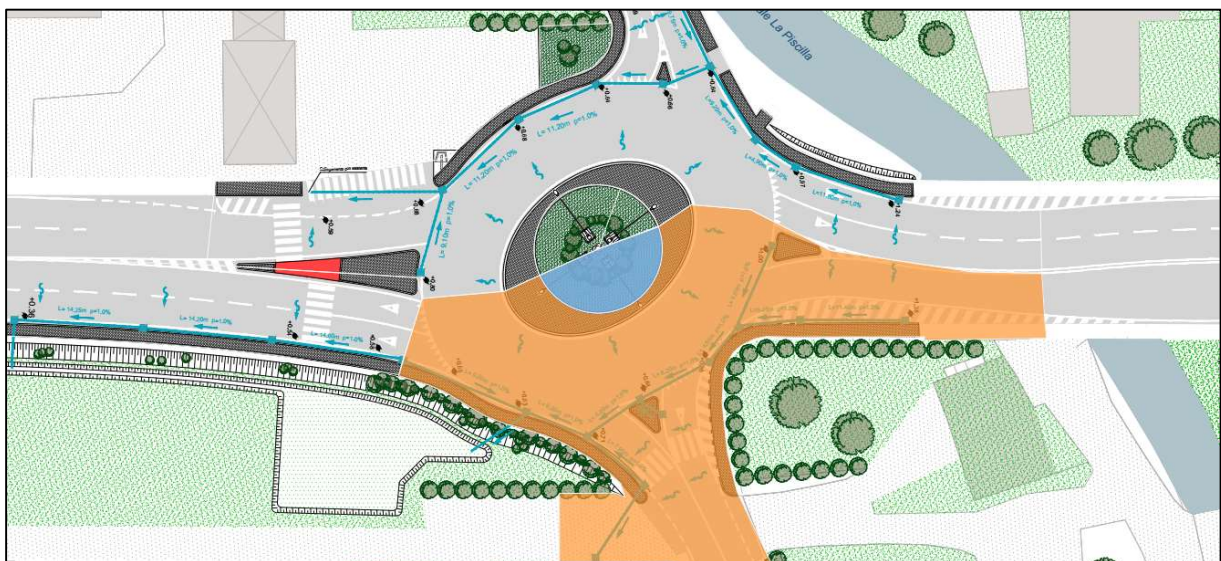


Figura 38 Superfici a servizio della tubazione in PVC situata a EST



7.3.1.2 Dimensionamento delle tubazioni lato EST

Si considera di adottare per le tubazioni in PVC di tipo SN8 di diametro esterno $\phi 250$ mm ed interno $\phi 235,4$ mm.

k	Coefficiente di Gauckler Strickler per tubazioni nuovi in PVC	120	$m^{1/3}/s$
Di	Diametro interno	0,235	m
i_f	Pendenza media del fondo	0,020	m/m

$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 0.043 \text{ mq}$	Area massima per sezione piena 100%
$P = \pi \cdot D = 0.738 \text{ m}$	Contorno bagnato per sezione piena 100%
$R = \frac{A}{P} = 0.059 \text{ m}$	Raggio idraulico

$$Q_p = K \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot A \cdot i^{\frac{1}{2}} = 0.111 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{Portata che defluisce a sezione piena}$$

Si è quindi verificato il grado di riempimento alla portata di picco.

Per $Q = Q_{tot} = 0,048 \text{ m}^3/\text{s}$ si ricava il rapporto:

$$\frac{Q}{Q_p} = 0.41$$

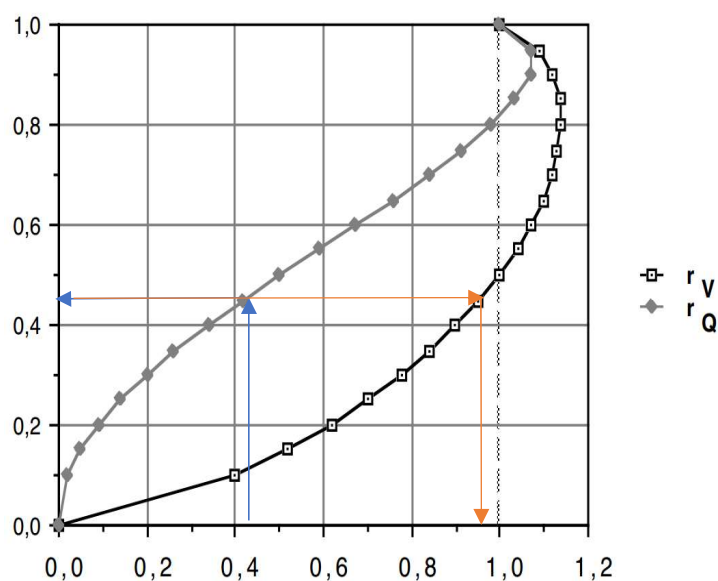


Figura 39 Grafico del grado di riempimento valido per sezioni circolari



Si ottiene dal grafico un grado di riempimento pari a:

$$r_Q = \frac{h}{H} = 0.48$$

quindi inferiore al 70% e pertanto accettabile.

Dal grafico si ricava il rapporto:

$$r_V = \frac{V}{V_p} = 0.96 \text{ m/s}$$

La velocità a sezione piena si ottiene come:

$$V_p = \frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot D^2} = 2.56 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Da cui $V = r_V \cdot V_p = 2.46 \text{ m/s}$.

Essendo la velocità di deflusso inferiore a 5.0 m/s, risulta accettabile.

Pertanto, adottando una tubazione in PVC di diametro 250mm, le verifiche in termini di portata massima avente un tempo di ritorno pari a 20 anni, massimo grado di riempimento e velocità risultano soddisfatte.

Pertanto, adottando una tubazione in PVC di diametro 200mm, le verifiche in termini di portata massima avente un tempo di ritorno pari a 20 anni, massimo grado di riempimento e velocità risultano soddisfatte.

7.3.1.3 Calcolo della portata affluente lato SUD

La portata massima affluente espressa in m³/s per ogni elemento che costituisce il sistema di smaltimento viene ricavata dalla relazione:

$$Q_{max} = \bar{\Psi} \cdot l \cdot A = \frac{\bar{\Psi} \cdot h \cdot A}{T_c} = 0.002778 \cdot \frac{\bar{\Psi} \cdot h \cdot A}{T_c} = \frac{0.002778 \cdot 0.84 \cdot 34.03 \cdot (0.1423 + 0.0134)}{0.25} = 0.023 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dove:

$\bar{\Psi}$ è il coefficiente di afflusso medio

h è il valore dell'altezza di pioggia espresso in mm

A area scolante in ha

T_c Tempo di corrivazione in ore

Come in precedenza, il coefficiente di afflusso $\bar{\Psi}$ è un valore medio, che tiene conto della differente permeabilità delle superfici:



$$\bar{\Psi} = \frac{\sum \Psi_i * A_i}{A_{tot}} = 0,84$$

Le superfici di competenza del tombino sono quelle riportate nella figura sottostante, differenziate nuovamente in pavimentate e in terra:

$$A_{pavimentata} = 1423,05 \text{ mq}$$

$$A_{a \text{ verde}} = 134,65 \text{ mq}$$

$$A_{tot} = 1557,70 \text{ mq}$$

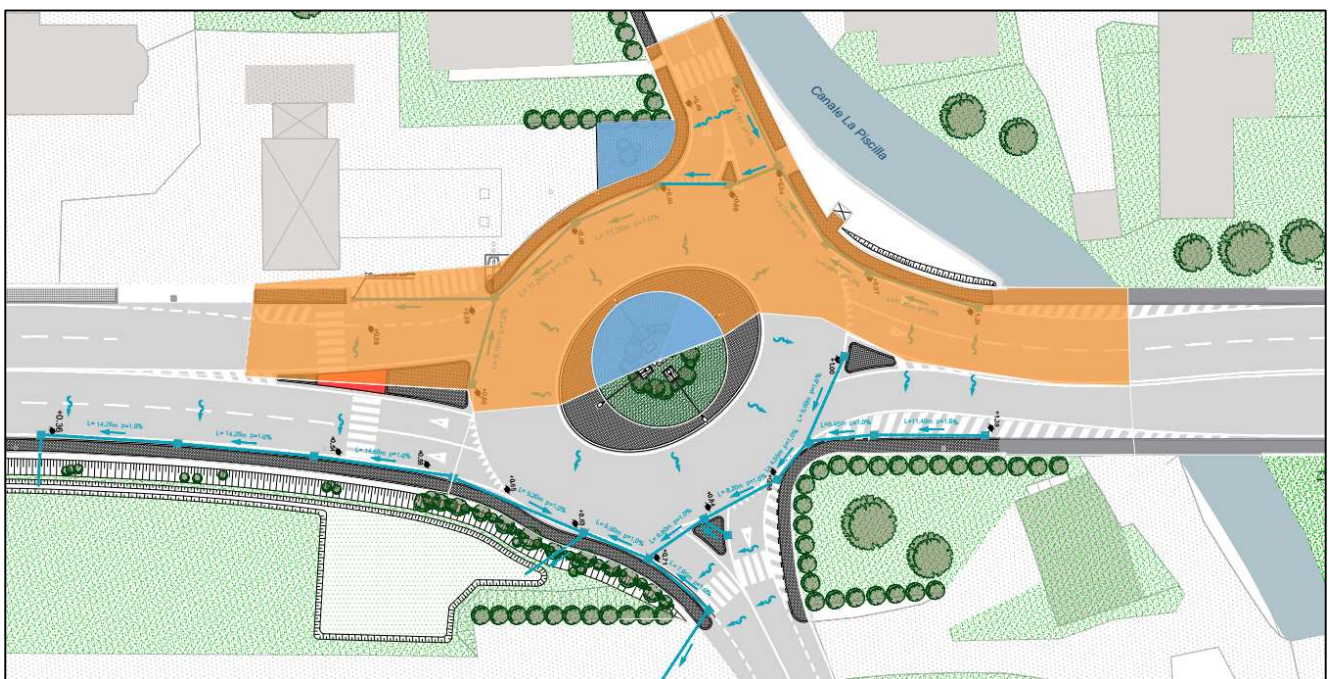


Figura 40 Superfici a servizio della tubazione in PVC situata a SUD

7.3.1.4 Dimensionamento delle tubazioni lato SUD

Si considera di adottare per le tubazioni in PVC di tipo SN8 di diametro esterno $\phi 250$ mm ed interno $\phi 235$ mm.

k	Coefficiente di Gauckler Strickler per tubazioni nuovi in PVC	120	$m^{1/3}/s$
Di	Diametro interno	0,235	m
i_f	Pendenza media del fondo	0,009	m/m



$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 0.043 \text{ mq}$	Area massima per sezione piena 100%
$P = \pi \cdot D = 0.738 \text{ m}$	Contorno bagnato per sezione piena 100%
$R = \frac{A}{P} = 0.059 \text{ m}$	Raggio idraulico

$$Q_p = K \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot A \cdot i^{\frac{1}{2}} = 0.111 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{Portata che defluisce a sezione piena}$$

Si è quindi verificato il grado di riempimento alla portata di picco.

Per $Q = Q_{tot} = 0,049 \text{ m}^3/\text{s}$ si ricava il rapporto:

$$\frac{Q}{Q_p} = 0.44$$

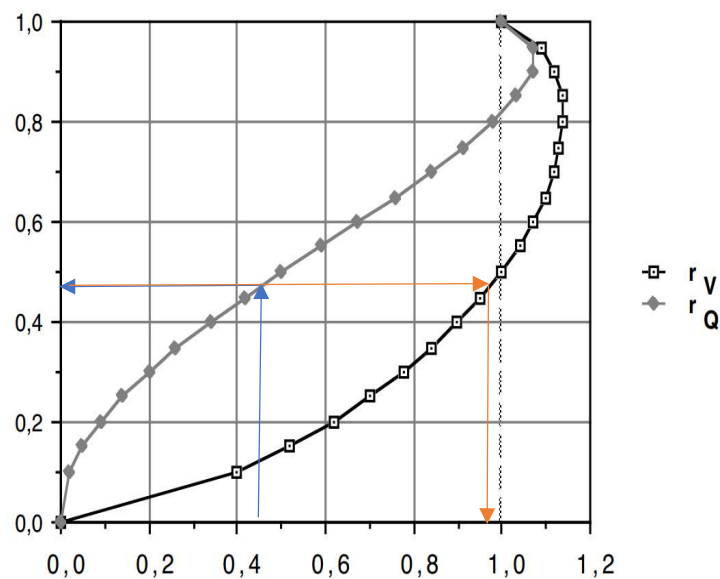


Figura 41- Grafico del grado di riempimento valido per sezioni circolari

Si ottiene dal grafico un grado di riempimento pari a:

$$r_Q = \frac{h}{H} = 0.48$$

quindi inferiore al 70% e pertanto accettabile.

Dal grafico si ricava il rapporto:

$$r_V = \frac{V}{V_p} = 0.97 \text{ m/s}$$

La velocità a sezione piena si ottiene come:



$$V_p = \frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot D^2} = 2.56 \frac{m}{s}$$

Da cui $V = r_v \cdot V_p = 2.48 \text{ m/s}$.

Essendo la velocità di deflusso inferiore a 5.0 m/s, risulta accettabile.

Pertanto, adottando una tubazione in PVC di diametro 250mm, le verifiche in termini di portata massima avente un tempo di ritorno pari a 20 anni, massimo grado di riempimento e velocità risultano soddisfatte.

7.3.1.5 Calcolo della portata affluente Ramo Viale Europa

La portata massima affluente espressa in m³/s per ogni elemento che costituisce il sistema di smaltimento viene ricavata dalla relazione:

$$Q_{max} = \bar{\Psi} \cdot l \cdot A = \frac{\bar{\Psi} \cdot h \cdot A}{T_c} = 0.002778 \cdot \frac{\bar{\Psi} \cdot h \cdot A}{T_c} = \frac{0.002778 \cdot 0.90 \cdot 34.03 \cdot 0.0630}{0.25} = 0.021 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dove:

$\bar{\Psi}$ è il coefficiente di afflusso medio

h è il valore dell'altezza di pioggia espresso in mm

A area scolante in ha

T_c Tempo di corrivazione in ore

Come in precedenza, il coefficiente di afflusso $\bar{\Psi}$ è un valore medio, che tiene conto della differente permeabilità delle superfici:

$$\bar{\Psi} = \frac{\sum \Psi_i \cdot A_i}{A_{tot}} = 0,90$$

Le superfici di competenza del tombino sono quelle riportate nella figura sottostante, differenziate nuovamente in pavimentate e in terra:

$$A_{pavimentata} = 630 \text{ mq}$$

$$A_{a \text{ verde}} = 0 \text{ mq}$$

$$A_{tot} = 630 \text{ mq}$$

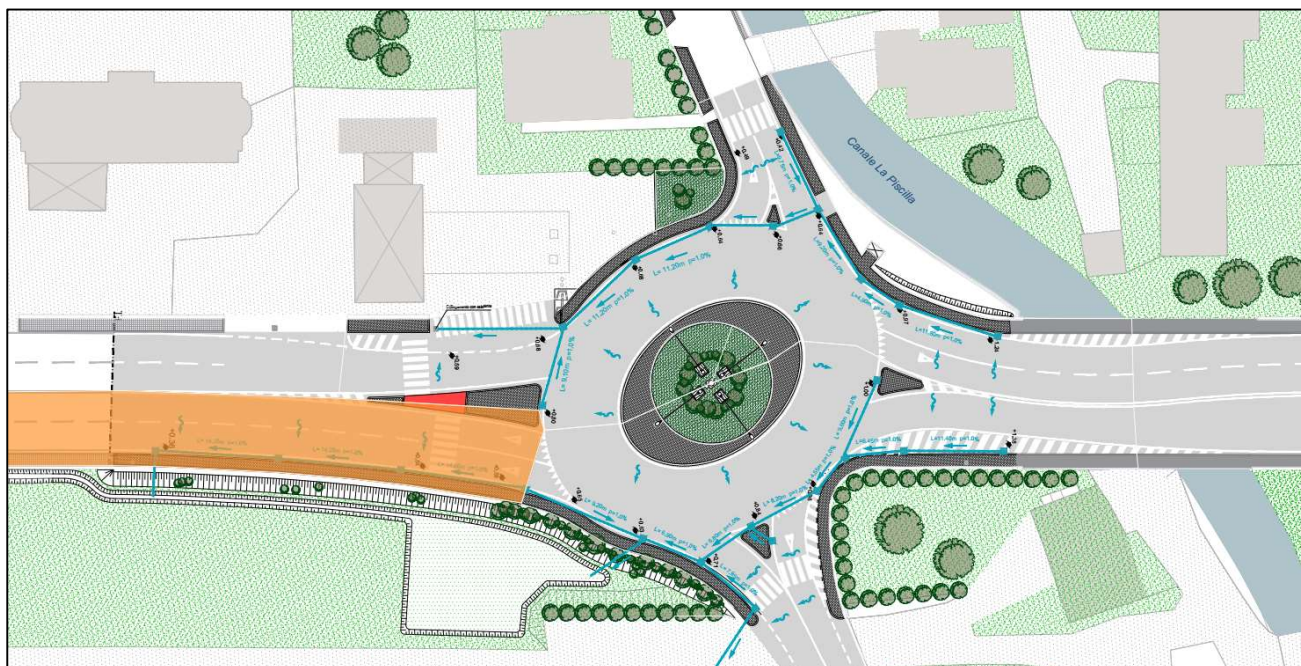


Figura 42 Superfici a servizio della tubazione in PVC situata lungo il ramo sud di V.Europa

7.3.1.6 Dimensionamento delle tubazioni Ramo Viale Europa

Si considera di adottare per le tubazioni in PVC di tipo SN8 di diametro esterno $\phi 250$ mm ed interno $\phi 235$ mm.

k	Coefficiente di Gauckler Strickler per tubazioni nuovi in PVC	120	$m^{1/3}/s$
Di	Diametro interno	0,235	m
i_f	Pendenza media del fondo	0,009	m/m

$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 0.043 \text{ mq}$	Area massima per sezione piena 100%
$P = \pi \cdot D = 0.738 \text{ m}$	Contorno bagnato per sezione piena 100%
$R = \frac{A}{P} = 0.059 \text{ m}$	Raggio idraulico

$$Q_p = K \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot A \cdot i^{\frac{1}{2}} = 0.111 \text{ m}^3/s$$

Portata che defluisce a sezione piena

Si è quindi verificato il grado di riempimento alla portata di picco.

Per $Q = Q_{tot} = 0,021 \text{ m}^3/s$ si ricava il rapporto:

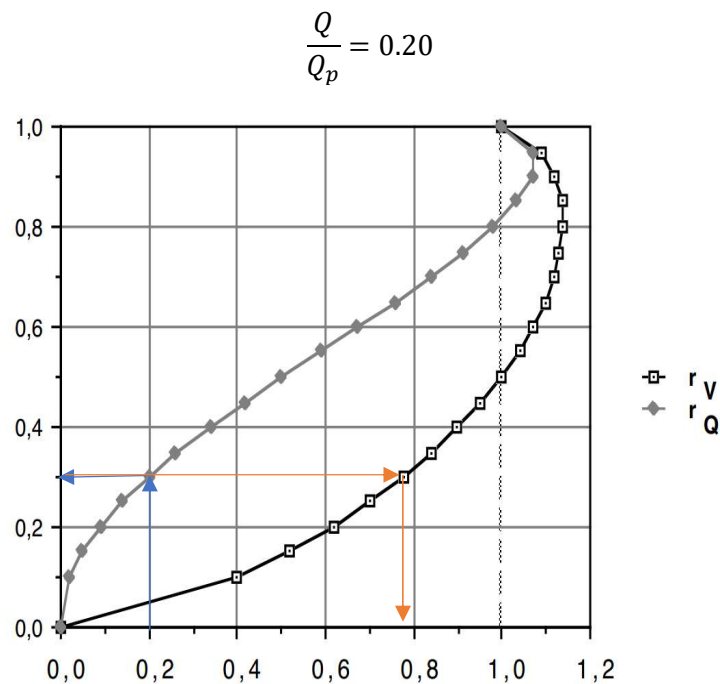


Figura 43 Grafico del grado di riempimento valido per sezioni circolari

Si ottiene dal grafico un grado di riempimento pari a:

$$r_Q = \frac{h}{H} = 0.30$$

quindi inferiore al 70% e pertanto accettabile.

Dal grafico si ricava il rapporto:

$$r_V = \frac{V}{V_p} = 0.78 \text{ m/s}$$

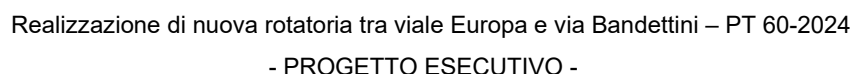
La velocità a sezione piena si ottiene come:

$$V_p = \frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot D^2} = 2.56 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Da cui $V = r_V \cdot V_p = 2.00 \text{ m/s}$.

Essendo la velocità di deflusso inferiore a 5.0 m/s, risulta accettabile.

Pertanto, adottando una tubazione in PVC di diametro 250mm, le verifiche in termini di portata massima avente un tempo di ritorno pari a 20 anni, massimo grado di riempimento e velocità risultano soddisfatte.



Il progetto in questione riguarda un'area situata in prossimità del canale “*LA PISCILLA*” come si può chiaramente notare dallo stralcio di reticolo idrografico sottostante:

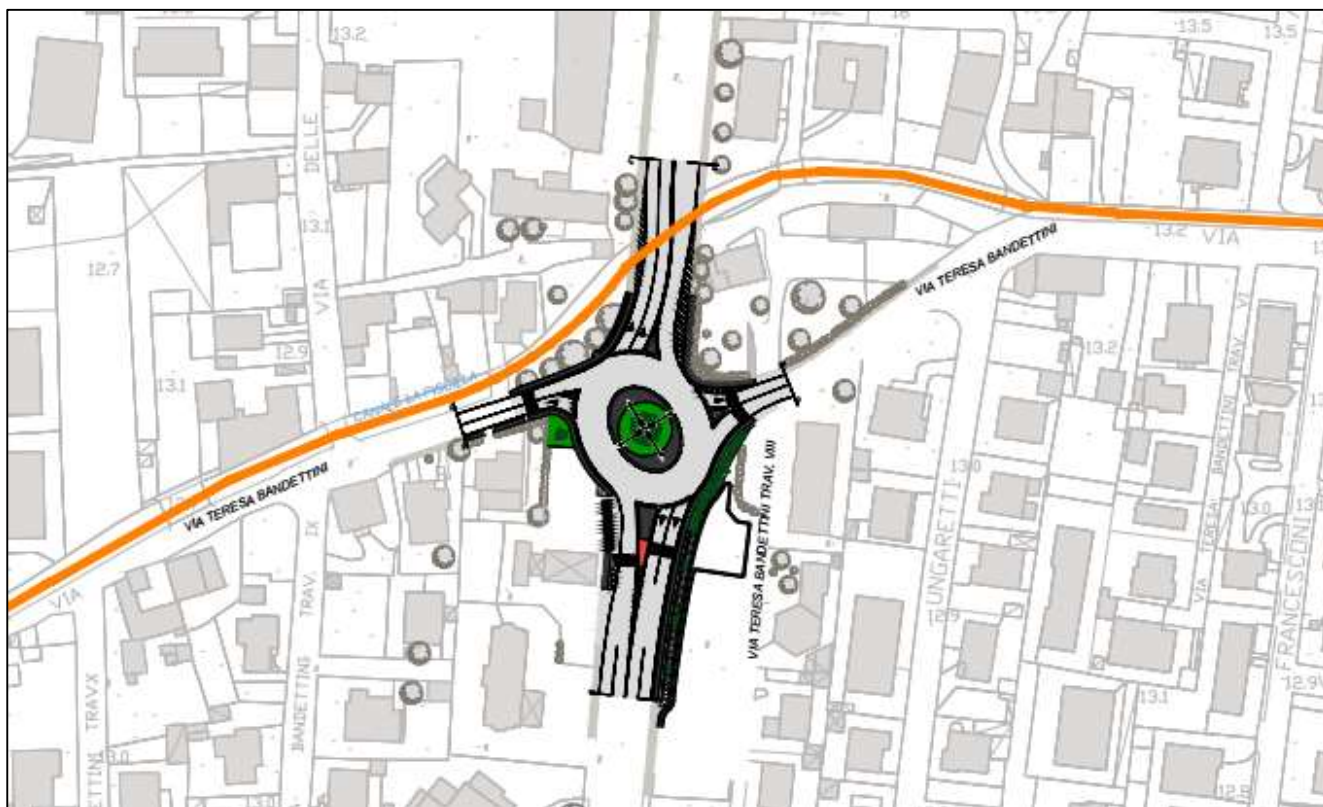


Figura 44 Stralcio del reticolo idrografico

fidarsi	id	lunghezza	idretrlr79	Nome	alias	complr79	retidrlr79	retgeslr79
infrastruttura_idrica.6580	6580	90.104.359	Codice articolo: TN38911	CONDOTTO PUBBLICO	CANALE DETTO LA PISCILLA	Toscana Nord	NO (ALTRO RETICOLO)	NO



Al fine di evitare qualsiasi problematica legata all'infrastruttura idrica e assicurare il corretto funzionamento del sistema, pur prevedendo un limitato avvicinamento al canale, il progetto prevede una serie di miglioramenti, da un punto di vista idraulico, tra cui la completa rimozione dell'alberatura ad alto fusto e la riprofilatura del terreno. Gli interventi non comportano un incremento dell'attuale quota del piano campagna e in linea generale riqualificano l'area in sponda al canale. Inoltre, viene altresì migliorato lo smaltimento delle acque piovane attraverso l'inserimento di griglie e collettori di scarico, attualmente assenti. Infine, per garantire una regolare manutenzione del canale, verrà conservata un'opportuna fascia di rispetto garantendo e migliorando l'accessibilità all'area.

Sulla base degli elaborati di progetto è possibile affermare che:

- Risulta essere assicurato il miglioramento o la non alterazione del buon regime delle acque;
- L'insieme delle opere previste non interferiscono con esigenze di regimazione idraulica, accessibilità e manutenzione del corso d'acqua e sono compatibili con la presenza di opere idrauliche;
- Non si ha interferenza con la stabilità delle sponde;
- Non si genera aggravio del rischio in altre aree derivante dalla realizzazione dell'intervento;
- Non si genera aggravio del rischio per le persone e per le opere oggetto dell'intervento;
- **Gli interventi previsti non interessano la sezione di libero deflusso del canale "La Piscilla".**

7.5 Considerazioni finali

Di seguito si riassumono i risultati ottenuti dalle varie elaborazioni di calcolo.

Si vuole comunque sottolineare che tali risultati sono strettamente legati alle ipotesi di base e alle assunzioni fatte allo scopo di rappresentare al meglio la situazione di progetto.

Avendo dunque preso come riferimento le regressioni statistiche dal sito SIR della Regione Toscana e per la definizione delle curve di possibilità pluviometriche e avendo scelto come periodo di ricorrenza dell'evento più calamitoso un tempo di ritorno di 20 anni si è pervenuti ai seguenti risultati:

Tipologia di elemento	Dimensioni	Materiale
Tubazione lato EST	φ250	PVC di tipo SN8
Tubazione lato SUD	φ250	PVC di tipo SN8
Tubazione V.Europa	φ250	PVC di tipo SN8



8. IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

I lavori oggetto del presente intervento sono relativi alla realizzazione degli impianti elettrici di illuminazione pubblica, a servizio dell'adeguamento a circolazione rotatoria dell'intersezione tra Viale Europa e Via Teresa Bandettini, nei pressi del casello autostradale Lucca est.

Sono comprese nell'intervento le seguenti forniture e servizi:

- realizzazione di cavidotti interrati, comprese tutte le opere civili necessarie, a servizio dell'impianto di illuminazione;
- fornitura e posa in opera di linee di alimentazione in cavo unipolare/multipolare, posate in cavidotto interrato;
- fornitura e posa in opera delle cassette di sezionamento per l'alimentazione dei pali di illuminazione;
- fornitura e posa in opera di pali per l'illuminazione stradale.
- fornitura e posa in opera di corpi illuminanti per l'illuminazione stradale.
- fornitura e posa in opera di corpi illuminanti per illuminazione degli attraversamenti pedonali
- fornitura e posa in opera di cartelli di attraversamento pedonale retroilluminati dotati di box con lampeggianti

La situazione attuale è la seguente:

- Viale Europa è presente un impianto di illuminazione classificato M2 in base alla norma UNI 11248 prospetto 1, alimentato da un quadro elettrico - POD IT001E04737799 posti ad una distanza di circa 100 m dall'intersezione;
- Via Teresa Bandettini è presente un impianto di illuminazione, della stessa categoria del precedente, derivato da un quadro elettrico ubicato in una traversa della suddetta via nei pressi dell'intersezione, è presente un solo palo di illuminazione;
- Via Teresa Bandettini lato Piscilla è presente un impianto di illuminazione con quadro elettrico posto in fondo alla strada, nessun palo di illuminazione è presente nei pressi dell'intersezione.

Gli interventi previsti sono i seguenti:

- realizzazione dell'illuminazione della rotatoria mediante corpi illuminanti su pali ricurvi di altezza circa 9,5 m. Nel punto centrale dell'isola a verde verrà posizionato "totem" luminoso per valorizzare l'estetica del sito e secondo gli standard già utilizzato nel Comune di Lucca;



- realizzazione di nuovi pali di illuminazione su Viale Europa e Via Teresa Bandettini per ottenere valori di illuminazione previsti dalla norma UNI 11248 appendice A3 “Illuminazione delle intersezioni a rotatoria”;

- realizzazione di illuminazione per l’attraversamento pedonale su Viale Europa lato SUD e Via Teresa Bandettini in approccio alla rotatoria.

La nuova soluzione proposta prevede il collegamento al quadro elettrico esistente di una nuova linea chiusa trifase per l’illuminazione della rotatoria che andrà a collegare i nuovi pali previsti in progetto prima di allacciarsi alla rete esistente. Inoltre si prevedono tre nuove linee monofase per il collegamento degli attraversamenti pedonali ed il collegamento dei pali di illuminazione posizionati all’interno dell’anello giratorio.

La potenza sulla linea esistente non subisce rilevanti alterazioni in quanto i nuovi pali di illuminazione, che andranno a sostituire l’impianto attualmente in funzione, sono della medesima tipologia di quelli rimossi.

9. INTERFERENZE

Per quanto riguarda il censimento delle interferenze con i pubblici sottoservizi non si prevedono lavorazioni con scavi profondi oltre 60 cm tuttavia si è proceduto comunque ad un passaggio con i vari enti per definire, in maniera coerente, un possibile censimento dei sottoservizi.

Da tale indagine sono emersi i seguenti sottoservizi:

Per quanto riguarda la distribuzione di energia elettrica sono presenti nell’area alcuni sottoservizi di cui tener conto ai fini della sicurezza e tutela della salute dei lavoratori durante le fasi di cantiere.

Nel caso specifico ENEL pone l’attenzione sulla presenza di linee elettriche in cavo sotterraneo, in particolare sono presenti:

- N. 2 cavi elettrici a media tensione 15000 volt posati di norma ad una profondità di 100cm dal piano stradale
- N. 1 cavi elettrici a bassa tensione 230/400 volt posati di norma ad una profondità di 50cm dal piano stradale
- Possono essere inoltre presenti altre condutture elettriche di minor rilievo, a bassa tensione, sotterranee e/o aeree

Con riguardo alle reti idriche e fognarie GEAL sottolinea la presenza di condotte acque e condotte fognarie che attraversano l’area oggetto di intervento:



Realizzazione di nuova rotatoria tra viale Europa e via Bandettini – PT 60-2024
- PROGETTO ESECUTIVO -

- Rete acquedotto con tubazione DN 150 in Ghisa sferoidale, tubazione DN 80 in Ghisa grigia e relative saracinesche di manovra;
- Rete fognatura con tubazione DN 150 in Gres, tubazione DN 90 in polietilene, relativi pozzetti di ispezione ed allacci alle utenze.

A seguito di quanto espresso in sede di Conferenza dei Servizi si garantisce la possibilità di eseguire ispezioni da parte di GEAL a seguito degli interventi progettuali

Ponendo l'attenzione sulle condutture di gas GESAM dichiara che nell'area interessata dalle lavorazioni previste insistono tubazioni dedicate alla distribuzione di gas naturale a :

- Bassa pressione (7° specie – $MOP \leq 0.004 \text{ Mpa}$) nonché derivazioni di utenza (Allacciamenti) per la somministrazione del gas agli utenti finali;
- Media pressione (4° specie – $1,5 \text{ bar} < MOP \leq 5 \text{ bar}$);
- Alta pressione (3° specie – $5 \text{ bar} < MOP \leq 12 \text{ bar}$).

Nello sviluppo progettuale si è tenuto conto dei seguenti requisiti stabiliti da GESAM a seguito della conferenza dei servizi:

- Distanza da qualsiasi manufatto non inferiore a 0.5 mt;
- Distanza per parallelismi, sovrappassi e sottopassi tra la condotta di gas naturale e qualsiasi altro sottoservizio non inferiore a 0.5 mt;

Qualsiasi variante e/o integrazione progettuale sarà tempestivamente comunicata di modo da garantirne la valutazione.



Di seguito si riporta un estratto della planimetria delle interferenze raffigurante i sottoservizi presenti:

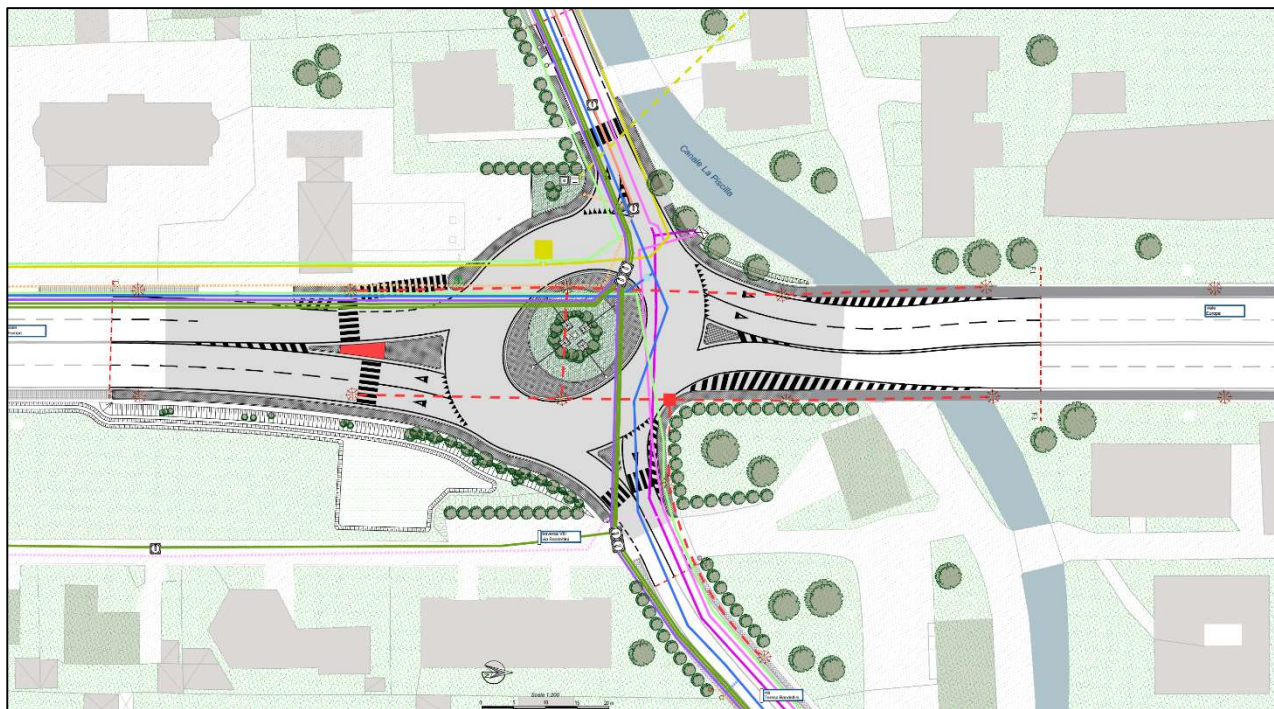


Figura 45 Stralcio della planimetria delle interferenze

Per un maggior livello di dettaglio su tutti i servizi interferenti con l'intervento progettuale oggetto della presente relazione si rimanda all'elaborato grafico: *"29_INT_01_Planimetria delle Interferenze"*

In merito al posizionamento dei plinti dei pali di illuminazione, l'eventuale interferenza con i sottoservizi presenti nell'area andrà attentamente valutata in fase di cantiere al momento dell'apertura dello scavo e alla presenza della squadra operativa dell'ente gestore. In questa fase sarà possibile accertare in maniera l'effettivo tracciato plano-altimetrico dei cavidotti e di concerto con l'ente, l'indicazione delle eventuali fasce di rispetto da mantenere dagli stessi.

Premesso che nelle zone di presunta interferenza con i sottoservizi il progetto prevede un innalzamento della quota di campagna rispetto al piano attuale e che in nessun caso vengono previste lavorazioni riguardanti scavi di profondità superiori a 50 cm, l'eventuale conflitto in accordo con le prescrizioni operative dell'ente gestore del sottoservizio potrà essere risolto andando ad intervenire con spostamenti dei punti di inserimento dei plinti tali da non inficiare le verifiche di calcolo illuminotecnico o stravolgere in maniera sostanziale l'assetto impiantistico dell'opera. Da valutare infine la possibilità di installazione dei plinti dei pali al di sopra delle condutture avendo cura di mantenere le distanze di sicurezza prescritte dall'ente.



Per risolvere l'interferenza dovuta alla presenza della linea ENEL a bassa tensione nell'anello giratorio, il progetto prevede lo spostamento dei cavi nell'area adiacente la stazione di servizio. Si segnala che lo spostamento previsto del contatore Enel, unitamente al pulsante di sgancio di emergenza, all'interno dell'area della stazione di servizio Q8, risulta inferiore ai 10 metri rispetto alla posizione originaria. Considerata la specificità degli impianti, per ragioni di sicurezza dell'esercizio dell'impianto, lo spostamento dovrà essere effettuato dai tecnici competenti della KUWAIT PETROLEUM ITALIA S.P.A.

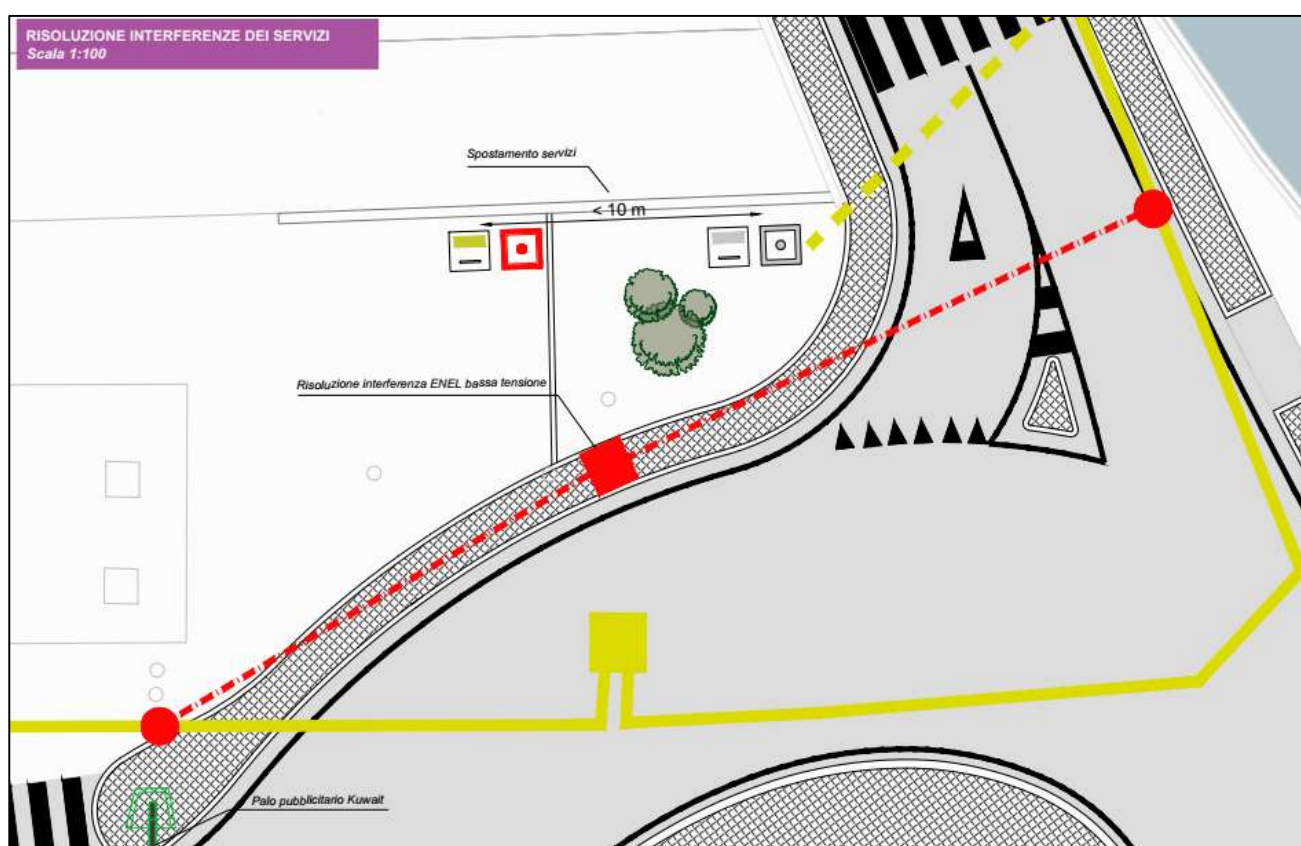


Figura 46 Stralcio della planimetria delle interferenze

10. SEGNALETICA STRADALE

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

- Strisce longitudinali di margine delle carreggiate in vernice rifrangente di colore bianco;
- Iscrizioni e frecce direzionali in vernice rifrangente di colore bianco, ecc.



Realizzazione di nuova rotatoria tra viale Europa e via Bandettini – PT 60-2024
- PROGETTO ESECUTIVO -

In particolare la segnaletica verticale comprenderà: segnali triangolari, circolari e ottagonali, targhe e pannelli aggiuntivi e integrativi in lamiera di alluminio, con pellicola, sostegni tubolari in acciaio zincato a caldo su fondazione in calcestruzzo cementizio, segnali indicatori di direzione.

Si riporta di seguito uno stralcio planimetrico con indicazione della segnaletica orizzontale e verticale di progetto e, per maggiore dettaglio si rimanda alla consultazione dell'elaborato "32_PE_OC_01 - Planimetria segnaletica orizzontale e verticale".

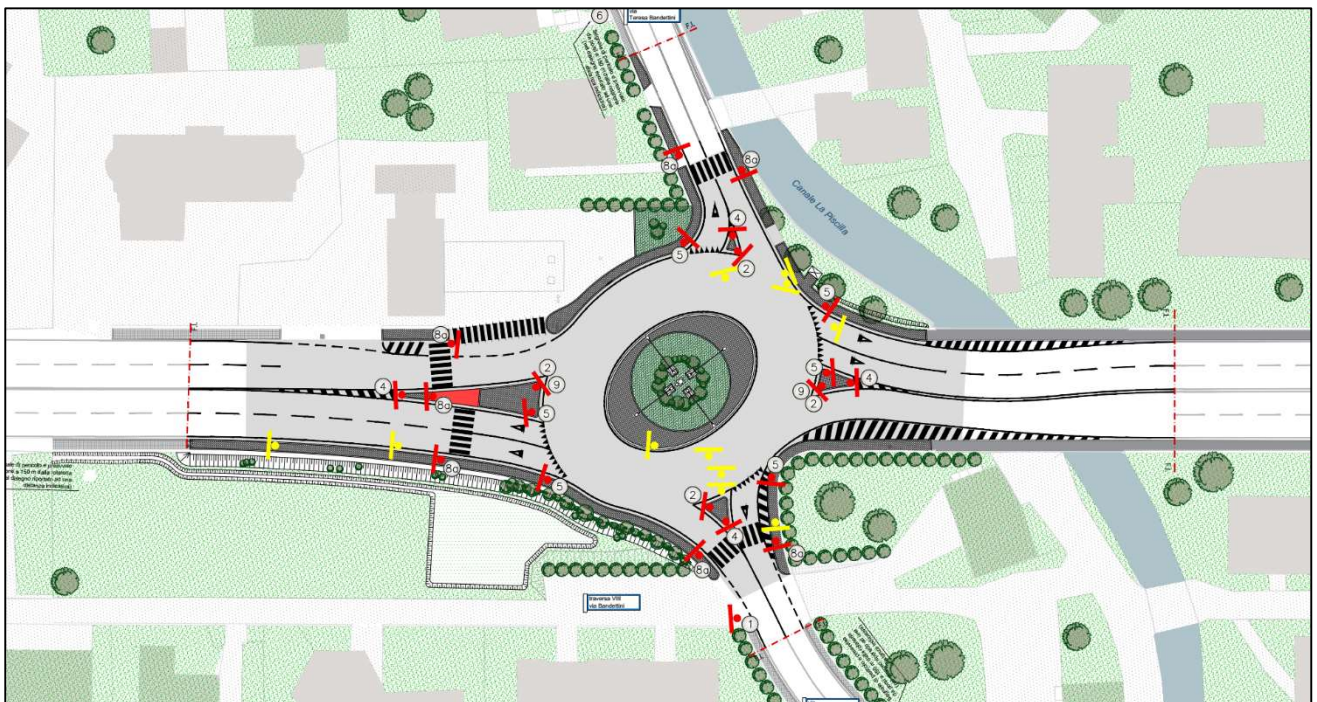


Figura 47 Stralcio della planimetria segnaletica orizzontale e verticale

1	Dare precedenza Figura II 36 Direzione obbligatoria a destra Figura II 80/c		Segnale "dare la precedenza". Da porsi insieme al segnale d'obbligo "svolta a destra" nel punto di immissione nella viabilità.	1
2	Passaggi consentiti Figura II 83 Delineatore speciale di ostacoli Figura II 472		Passaggi consentiti. Da porsi su eventuale spartitraffico di delimitazione corsia svolta a destra continua e comunque sugli spartitraffici in uscita dalla rotatoria.	4

Figura 48 Esempio di cartellonistica da posizionare



Realizzazione di nuova rotatoria tra viale Europa e via Bandettini – PT 60-2024
- PROGETTO ESECUTIVO -

6	Circolazione in Rotatoria Figura II 27 (pellicola classe I) Preavviso di precedenza Figura II 38 (pellicola classe I)		Segnale di pericolo "circolazione rotatoria" e di preavviso di dare precedenza da porsi a una distanza di 150 metri dall'innesto della rotatoria.	4
7	Preavviso intersezione a rotatoria Figura II 238 (pellicola classe I)		Indicazione di direzione e di distanza dall'intersezione a rotatoria. Da porsi sul lato destro della carreggiata a 300 metri dall'innesto della rotatoria	2

Figura 49 Esempio di cartellonistica da posizionare

In corrispondenza di tutti gli attraversamenti pedonali ivi compreso quello posto in corrispondenza dell'intersezione tra Viale Europa e Via delle Fornacette, viene prevista l'installazione di pannelli retroilluminati e provvisti di lampeggiante raffigurante la segnaletica prevista dal codice della strada per gli attraversamenti pedonali (Figura II 303 art.135).

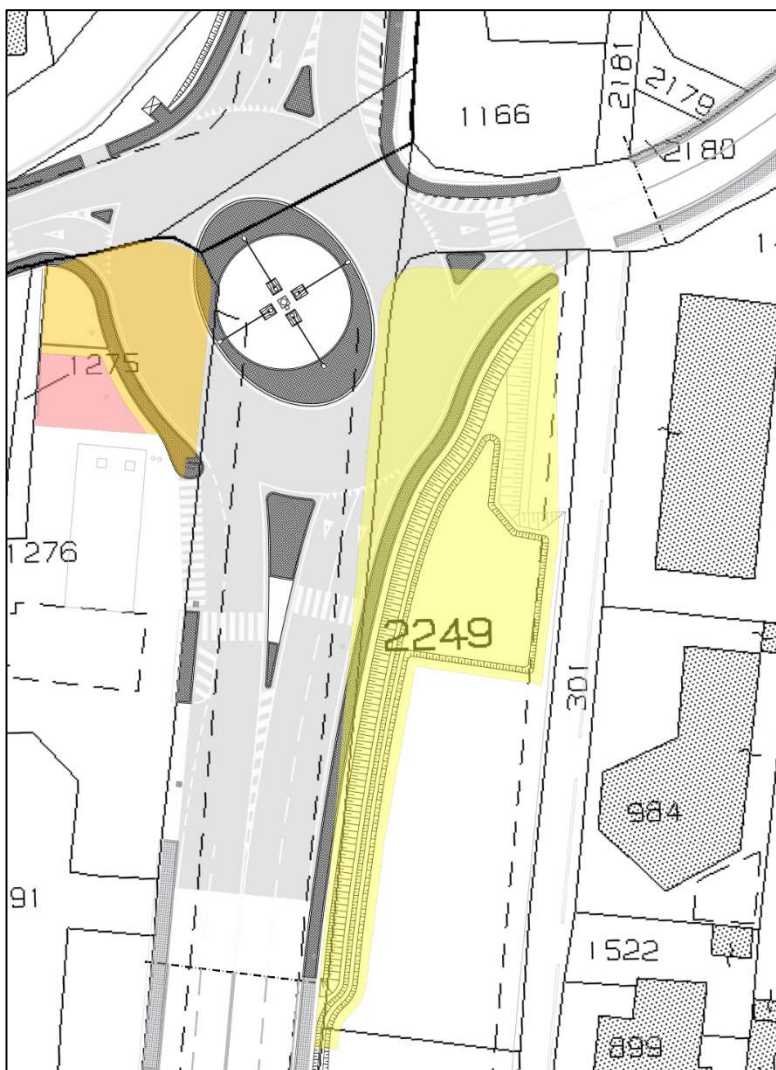


Figura 50 - Stralcio planimetrico incrocio tra Viale Europa e Via delle Fornacette



11. SOVRAPPOSTO CATASTALE

Come si evince dalla planimetria sottostante, l'intervento ricade principalmente su due particelle, la 1276 e la numero 2249 del foglio 159. Pertanto si prevedono espropriazioni a titolo definitivo per la realizzazione delle opere in progetto. In fase preliminare è stata individuata un'area funzionale all'installazione del Cantiere Base che è risultata essere di proprietà privata. Si riporta di seguito il sovrapposto catastale con l'individuazione delle porzioni di particelle interessate e la loro relativa visura. Il palo pubblicitario viene mantenuto nella posizione attuale rimodulando i limiti di esproprio in modo che l'area di impianto rimanga in area privata.



MARCHI Lida			
Foglio	159	Particella	2249
Cod. Fis.	MRCLDI37B52E715V	Posiz. Anagrafica	Residente
Luogo nascita	LUCCA (LU)	Data di nascita	12/02/1937

KUWAIT PETROLEUM ITALIA S.P.A			
Foglio	159	Particella	1276
CF	00435970587	Posiz. Anagrafica	-
Sede	ROMA (RM)	Data di nascita	-

12. CANTIERIZZAZIONE E CRONOPROGRAMMA

La trasformazione dell'attuale area passa attraverso una semplice cantierizzazione che consente il



mantenimento in esercizio del traffico limitrofo con il susseguirsi delle diverse fasi di avanzamento lavori. La durata complessiva dei lavori è stata stimata in 140 giorni naturali consecutivi con la cantierizzazione organizzata in un numero di fasi riportate in dettaglio nell'elaborato grafico. Durante lo svolgimento delle normali attività di cantiere, mediante la fasizzazione prevista, in nessun caso si prevede l'interruzione della circolazione sul Viale Europa fatta eccezione per l'espletamento di specifiche lavorazioni quali dismissione dell'impianto semaforico con istituzione del nuovo senso di circolazione giratorio, asfaltature e particolari attività che andranno comunque svolte rigorosamente in fase notturna a completa interruzione del traffico veicolare. Le fasi necessarie sono caratterizzate da una logica sequenza operativa che, sfruttando le caratteristiche plano-altimetriche, consente di portare avanti i lavori senza apportare modifiche sostanziali ai percorsi veicolari. A supporto della realizzazione dell'opera, saranno previste due aree di cantiere: un campo base e un'area di supporto logistico posta in una zona della stazione di servizio per la quale è previsto un esproprio temporaneo. La disposizione di tali aree è visibile nell'estratto del piano di cantierizzazione riportato di seguito. Per maggior chiarezza e per un maggior grado di dettaglio si rimanda comunque agli elaborati grafici

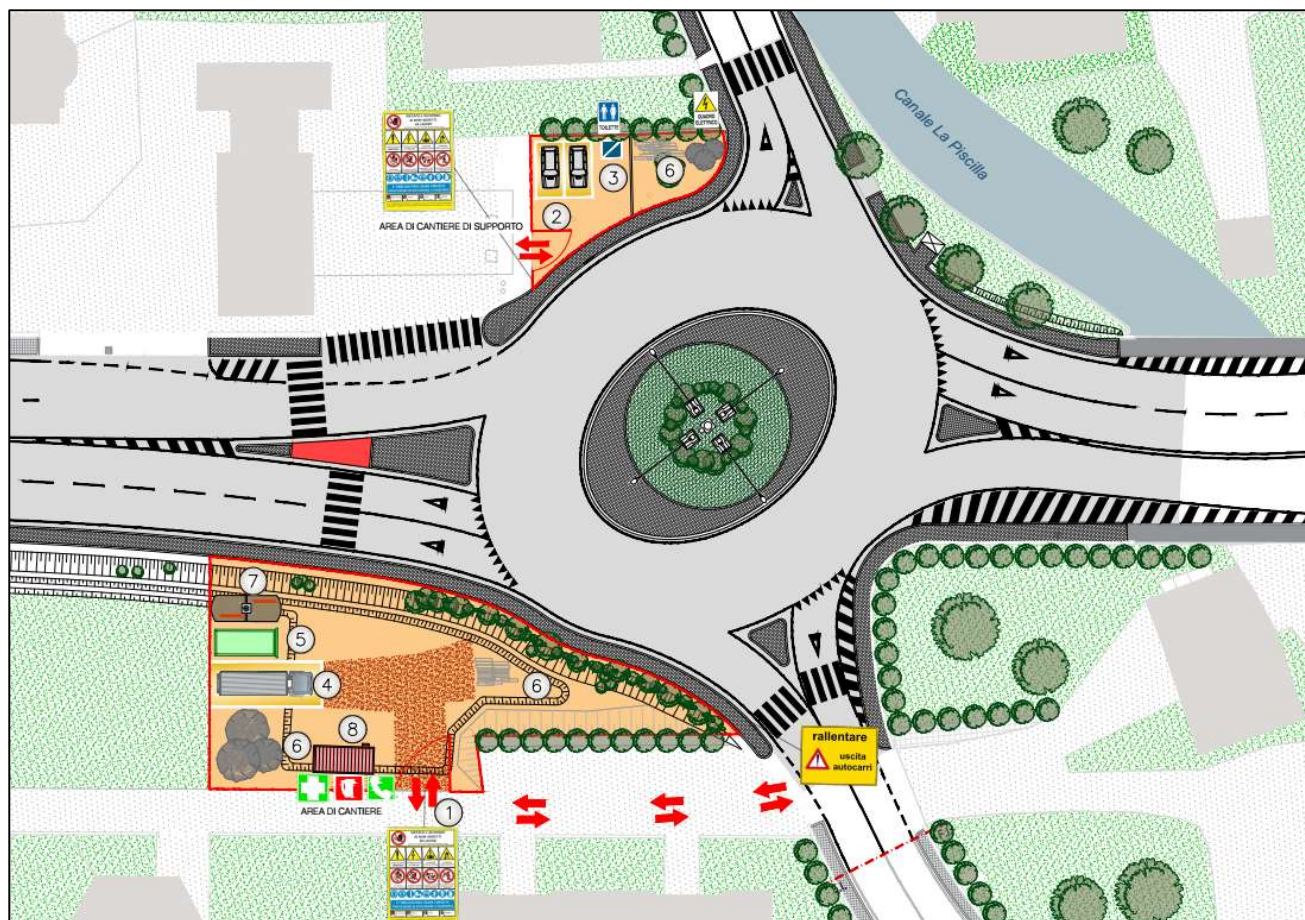


Figura 52 Stralcio del layout di cantiere



Realizzazione di nuova rotatoria tra viale Europa e via Bandettini – PT 60-2024
- PROGETTO ESECUTIVO -

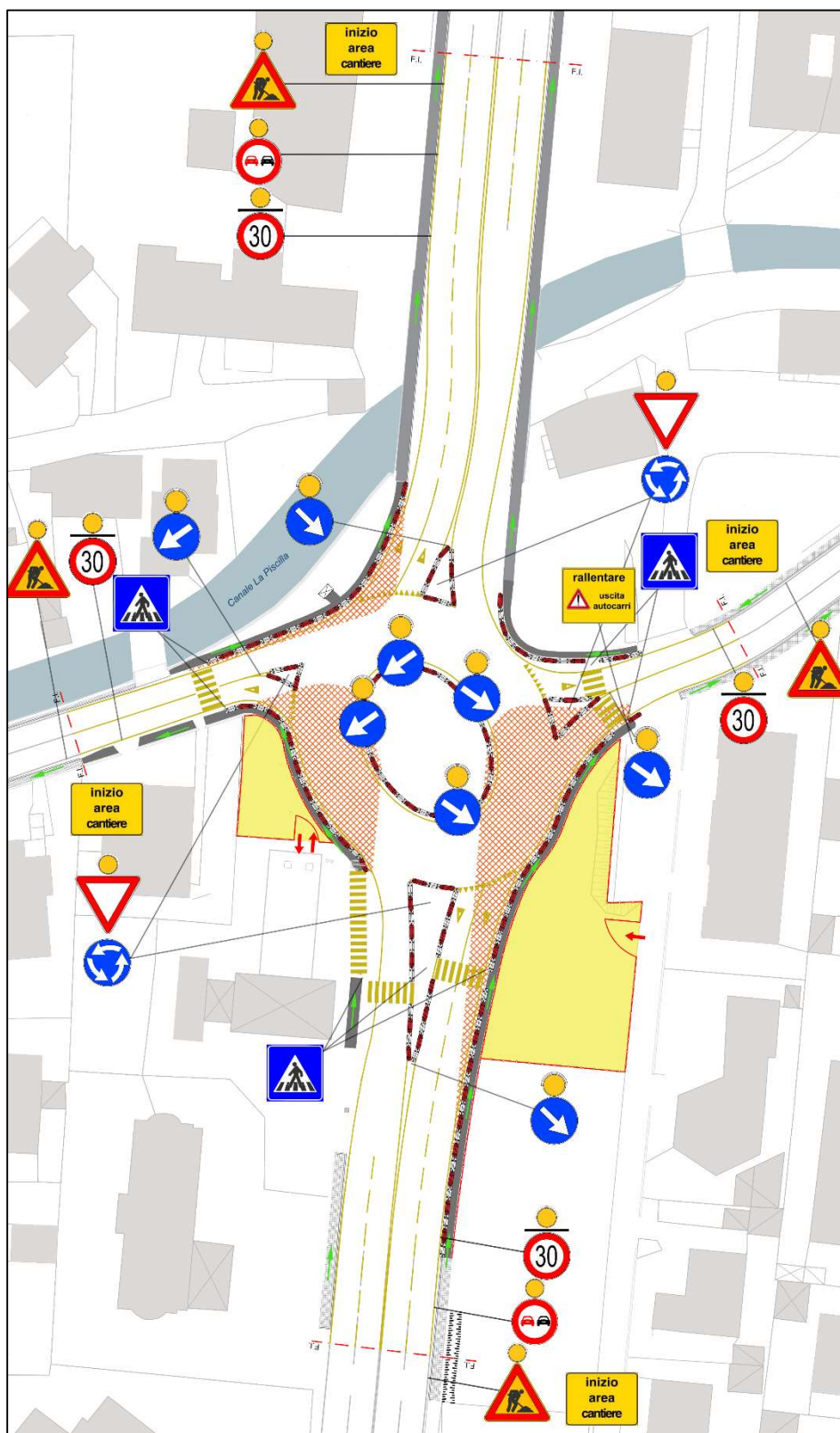


Figura 53 Stralcio planimetria Cantierizzazione (Fase 3)



12.1 Modalità di gestione della dismissione dell'impianto semaforico

Il passaggio dalla regolazione semaforica alla circolazione in senso rotatorio non avverrà in alcun caso senza un'adeguata regolazione dell'intersezione. L'impianto semaforico verrà dismesso esclusivamente al completamento definitivo della rotatoria provvisoria e non prima. Durante la **Fase 2**, gli interventi di ampliamento dovranno prevedere il mantenimento in opera di tutte le paline semaforiche e del relativo quadro di alimentazione. Successivamente, durante le lavorazioni notturne che prevedono la **completa chiusura al traffico**, sarà possibile procedere con la dismissione delle paline semaforiche, garantendo contestualmente la continuità e la regolarità del piano viabile. Qualora le attività previste non risultassero concluse nei tempi stabiliti, sarà necessario proseguire senza interruzioni, con il supporto di movieri incaricati della regolazione manuale del traffico.

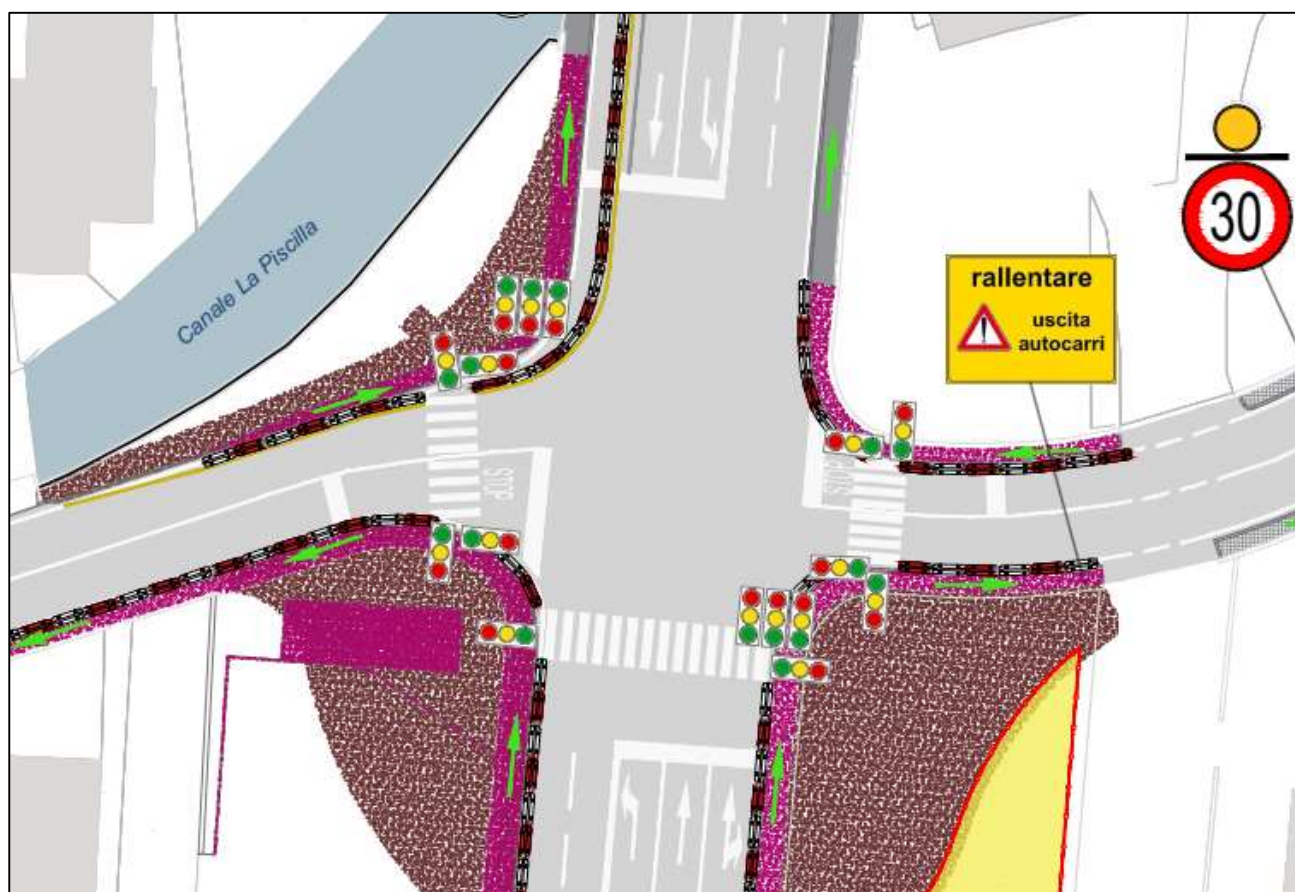


Figura 54 Estratto - Fase 2 di cantierizzazione con indicate le lavorazioni degli ampliamenti previsti col mantenimento delle paline semaforiche



13. IMPATTO ACUSTICO DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

Il Regolamento delle Attività Rumorose, redatto dal “Settore 4 - Ambiente e Edilizia Privata” del Comune di Lucca approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n.179 del 19/12/2002, modificato con deliberazione n.108 del 25/11/2004 e successiva deliberazione n.112 del 26/11/2009, all'Art. 2 “Classificazione acustica e Limiti di rumore” del Titolo I “Disposizioni generali” fissa i Valori Limite [Leq espressi in dB(A)] a seconda delle diverse Classi di destinazione d'uso del territorio.

L'intervento progettuale in questione prevede l' adeguamento a circolazione rotatoria dell'intersezione tra Viale Europa e Via Teresa Bandettini, nei pressi del casello autostradale di Lucca Est

Quindi siamo di fronte ad un **adeguamento di una intersezione stradale già esistente**.

Pertanto non siamo di fronte ad alcuna nuova viabilità, né siamo di fronte ad un'opera che per sua natura induca una maggior attrattiva di traffico rispetto ai volumi già esistenti.

13.1 Considerazioni generali

Inoltre, nella letteratura tecnica in ambito di ingegneria dei trasporti, è ormai noto da anni grazie a specifici studi scientifici che la trasformazione a rotatoria di una intersezione esistente produce una sensibile riduzione delle emissioni inquinanti, sia atmosferiche che acustiche sul nodo viario stesso.

Infatti, sapendo che all'origine del rumore veicolare si pongono due principali categorie di sorgenti quali quelle connesse al numero di giri del motore e quelle associate alla velocità del veicolo, le rotatorie, favorendo la fluidificazione di tutte le manovre, riducono al minimo i fenomeni di “fermata e ripartita” (*stop and go*) che invece contraddistinguono le altre soluzioni progettuali (incroci semaforizzati oppure regolati dai segnali di stop o dare precedenza). Tenendo poi conto anche delle ridotte velocità d'approccio dei veicoli alle rotatorie, risulta evidente come la regolarizzazione del ciclo di guida di ogni utente sia strettamente connesso alla riduzione della produzione di rumore.

Numerose campagne di rilevamenti acustici condotte a livello nazionale e internazionale su una serie di intersezioni presenti in ambito urbano-suburbano trasformate in rotatoria hanno messo in evidenza come, rispetto ai tradizionali incroci lineari a raso (semaforizzati o meno), le rotatorie inducano statisticamente una **riduzione delle emissioni sonore mediamente compresa nell'intervallo di 3 ÷ 4 dB (decibel)**.



13.2 Confronto prestazionale sulle emissioni sonore

Riportiamo di seguito dei grafici esplicativi del confronto prestazionale relativo ai diversi livelli di emissione sonora tra le intersezioni lineari (tradizionali) e le intersezioni a rotatoria.

I grafici rappresentano statisticamente i risultati medi di molteplici indagini acustiche condotte su intersezioni urbane e sub-urbane trasformate a rotatoria in diverse città negli ultimi anni.

Ovviamente i predetti grafici tengono conto delle rilevazioni sonore effettuate prima della trasformazione dell'incrocio e poi dopo la trasformazione a rotatoria dello stesso facendo stazione con gli strumenti di rilevazione sonora negli stessi punti ricettori limitrofi al nodo stradale in questione.

Qualunque fenomeno acustico genera una variazione di pressione sul mezzo elastico di propagazione e tale variazione, rilevabile dall'orecchio umano o da uno strumento acustico, può essere quantificata tramite il cosiddetto Livello di pressione sonora (L_p) generalmente definito dalla relazione seguente:

$$L_p = 10 \cdot \log_{10} \cdot \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 \text{ dBA}$$

dove:

p = pressione efficace

$p_0 = 20 \text{ } [\mu\text{Pa}]$ (soglia di udibilità a 1000 Hz) pressione sonora di riferimento nell'aria

Considerando 16 intervalli orari dalle ore 6:00 alle ore 22:00 i parametri di riferimento sono:

- **(L_{min} ; L_{max})** = Livelli di pressione sonora min e max registrati durante ciascun intervallo orario di misurazione;
- **L_{eq}** = Livello di pressione sonora di un suono costante che, nell'intervallo di tempo di riferimento, espone l'individuo disturbato alla stessa energia acustica che si ha considerando l'effettiva variabilità del suono. Da un punto di vista analitico si effettua la media energetica dei livelli sonori istantanei di rumore rilevati nel tempo di osservazione:

$$L_{eq} = 10 \cdot \log_{10} \cdot \left[\frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{p(t)}{p_0} \right)^2 dt \right] \text{ dBA}$$

dove: T = intervallo di tempo di riferimento

p = pressione sonora efficace istantanea



$p(o) = 20 \text{ } [\mu\text{Pa}]$ (soglia di udibilità a 1000 Hz) pressione sonora di riferimento nell'aria

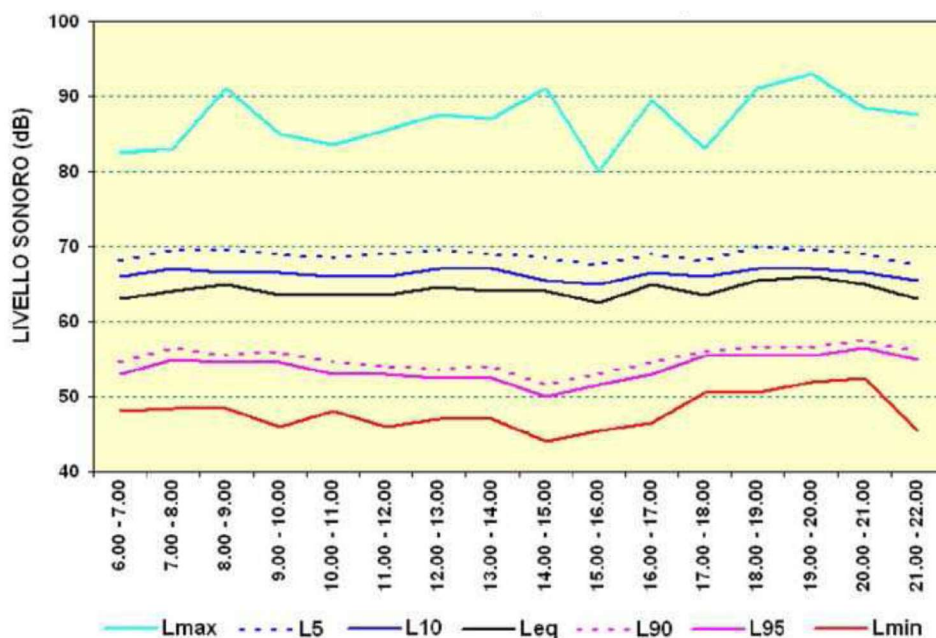
➤ **L5, L10, L90, L95** = Livelli sonori statistici cumulativi

Quando si ha a che fare con un rumore statisticamente variabile nel tempo, come quello prodotto dal traffico stradale, è molto utile la rappresentazione della distribuzione cumulativa dei livelli, che consiste in una curva individuante in ordinate la percentuale di tempo, rispetto all'intero intervallo di misura, in cui ciascun livello, indicato in ascisse, è stato superato. Risulta così abbastanza semplice dedurre il valore dei livelli statistici cumulativi superati per una certa percentuale di tempo (ad es. L90 rappresenta il livello di rumore superato per il 90% del tempo di osservazione). Nel caso specifico si sono valutati:

L5, L10 = Livello di rumorosità di picco

L90, L95 = Livello di rumorosità di fondo

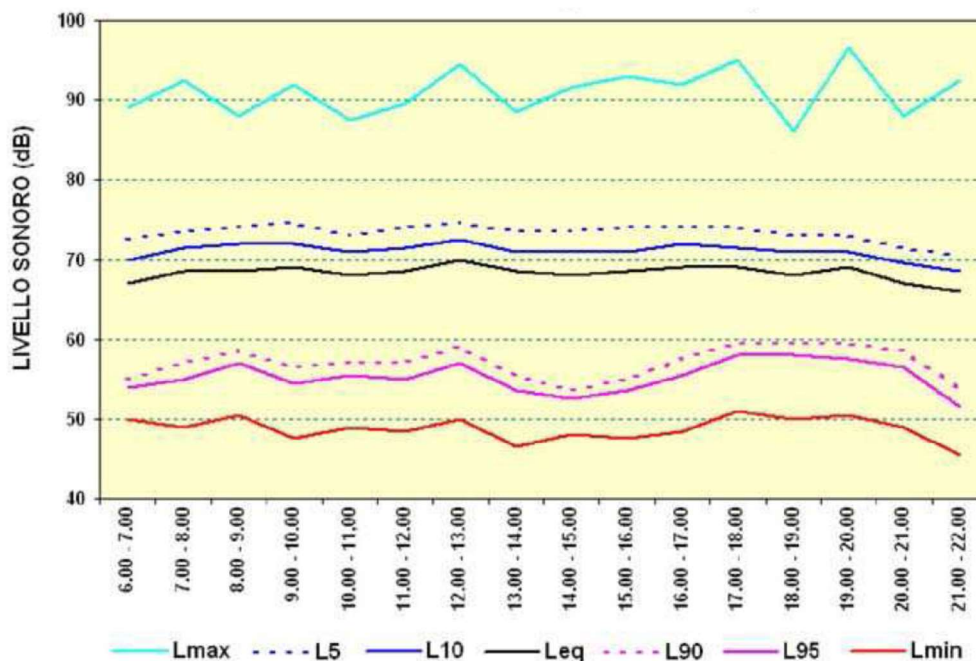
INTERSEZIONE A ROTATORIA



Profili acustici dei diversi Livelli sonori rilevati mediamente su una rotatoria.



INTERSEZIONE LINEARE (TRADIZIONALE)



Profili acustici dei diversi Livelli sonori rilevati mediamente su una intersezione lineare.

Dall'esame dei profili acustici si possono trarre le seguenti osservazioni:

- si riscontrano valori analoghi del **Livello di rumorosità di fondo (L90, L95)**, il valore dei predetti parametri si attesta mediamente intorno a 55 dB;
- Il **Livello di rumorosità di picco (L5, L10)** è significativamente differente in funzione della tipologia di intersezione. Nel caso di una rotatoria L5 assume valori medi intorno ai 65-70 dB, di contro nel caso delle intersezioni a raso si hanno valori medi intorno ai 70-75 dB. Per cui le rotatorie inducono **valori minori di circa 5 dB**;
- I valori di **Lmin** sono pressoché identici per le due tipologie d'intersezione;
- I valori di **Lmax** riscontrati sulle rotatorie sono **più bassi di circa 4 ÷ 5 dB** rispetto a quelli rilevati sulle intersezioni lineari a raso tradizionali;
- Per quanto riguarda i Livelli sonori equivalenti (**Leq**), come si evince dai grafici, durante l'intervallo temporale di 16 ore, sulle rotatorie risultano valori variabili entro un range compreso tra 63 e 66 dB, mentre i corrispettivi valori, riferiti agli incroci a raso tradizionale,



oscillano invece tra 67 e 70 dB. Per cui le rotatorie inducono **valori minori di circa 3 ÷ 4 dB**;

- Da quanto sopra la conferma che le rotatorie inducano statisticamente una **riduzione delle emissioni sonore mediamente compresa nell'intervallo di 3 ÷ 4 dB (decibel)**.

Infatti se i flussi veicolari sono ovviamente pressoché identici sia per le rotatorie che per le intersezioni a raso tradizionali, di contro risultano significative le differenze tra i livelli sonori prodotti. Ciò vuol dire che le rotatorie, giacché favoriscono sia la riduzione della velocità di approccio, sia la fluidificazione della circolazione a scapito dei fenomeni di stop and go tipici delle altre soluzioni progettuali, conducono ad un'attenuazione del rumore prodotto, a parità di condizioni di deflusso dei volumi di traffico.

A conclusione dell'esposizione dei risultati medi delle diverse campagne d'indagine, si ritiene importante confrontare i valori del Livello sonoro equivalente (Leq) riferiti all'intero periodo di 16 ore che, come già ricordato, rappresenta l'intervallo temporale che le Norme indicano come riferimento per la quantificazione dell'inquinamento acustico diurno.

Il **Livello sonoro equivalente esteso al periodo diurno Leq (D)** si valuta con la seguente relazione:

$$L_{eq(D)} = 10 \cdot \log_{10} \left[\sum_{i=1}^{16} \frac{1}{16} \cdot 10^{\frac{L_{eq,i}}{10}} \right] \text{ dBA}$$

dove: Leq,i è il Livello sonoro equivalente dell'i-esimo intervallo di tempo di rilevazione.

ROTATORIA

INTERSEZIONE
LINEARE



A conferma delle osservazioni svolte precedentemente si nota come, nel periodo diurno, **le rotatorie garantiscano livelli di rumore più bassi di circa 3 ÷ 4 dB rispetto alle intersezioni lineari a raso tradizionali**.



Realizzazione di nuova rotatoria tra viale Europa e via Bandettini – PT 60-2024
- PROGETTO ESECUTIVO -

Ricordando che un incremento (o un decremento) di 3 dB del rumore corrisponde ad un raddoppio (o a un dimezzamento) degli effetti di una qualunque sorgente sonora, si capisce che, dal punto di vista della produzione di rumore da parte del traffico veicolare (assimilabile ad una sorgente sonora fluttuante), le rotatorie hanno un effetto mitigatore più che doppio rispetto alle altre tipologie di incrocio.

In ottemperanza alle prescrizioni di ARPAT, durante le fasi di cantiere verranno comunque preventivate delle misurazioni al fine di determinare l'entità del rumore derivante dalle lavorazioni previste



14. GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA

Nel progetto della nuova rotatoria, è stato adottato un approccio sostenibile per la gestione dei materiali di risulta derivanti dagli scavi e dalle operazioni di scotico. L'obiettivo principale è ridurre al minimo l'apporto di nuovo materiale e limitare il conferimento a discarica, così da minimizzare l'impatto ambientale complessivo. A tale scopo, si prevede il riutilizzo diretto del materiale estratto in sito, quando possibile, puntando sulla valorizzazione dei sottoprodotti in modo efficace.

Gli interventi in progetto saranno caratterizzati, infatti, dai seguenti flussi di materiali:

- Materiali provenienti da operazioni di scavo da riutilizzare per il riempimento nell'isola a verde dell'anello centrale;
- Materiali provenienti da operazioni di scotico da riutilizzare per il riempimento nell'isola a verde, per il ripristino dell'area di cantiere e per le aree a verde sia lato stazione di servizio che Piscilla.

In particolare si elencano i mc di fabbisogno di terra e di materiale riutilizzato:

Isola a verde [mc]	Ripristino area di cantiere [mc]	Area a verde stazione di servizio [mc]	Area a verde lato Piscilla [mc]	Detrazione materiale da scavo [mc]	Detrazione materiale da scotico [mc]
233,80	65,10	23,50	49	156	207

Totale fabbisogno di terra [mc]	Totale materiale di risulta [mc]
371,40	363
Fabbisogno netto di terra [mc]	
8,40	

per maggiore dettaglio si rimanda alla consultazione dell'elaborato "06_PFTE_AMM_01 – Computo Metrico Estimativo.



15. CRITERI AMBIENTALI MINIMI – CAM

L'articolo 57 del Decreto Legislativo 36/2023, noto come "Codice dei contratti pubblici" in Italia, disciplina le disposizioni relative ai "criteri ambientali minimi" per gli appalti pubblici. Questi criteri sono finalizzati a integrare considerazioni ambientali nei processi di appalto, promuovendo pratiche sostenibili e riducendo l'impatto ambientale delle attività pubbliche. Ai sensi di questo articolo sono adottati i criteri ambientali minimi per i seguenti servizi:

- Servizi di progettazione, costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali.
- Servizi di progettazione di nuova area verde;
- Servizi di gestione e manutenzione del verde pubblico;
- Servizi di progettazione riguardanti l'illuminazione pubblica;

L'obiettivo principale di queste disposizioni è integrare la dimensione ambientale negli appalti pubblici, promuovendo la sostenibilità e riducendo l'impatto ambientale delle attività svolte dalle amministrazioni pubbliche.

15.1 Criteri ambientali minimi per le infrastrutture stradali

Il presente paragrafo illustra le modalità con cui il progetto tiene conto del rispetto del D.M. 5 Agosto 2024 per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali.

Tale criteri sono definiti per garantire che le opere siano realizzate nel rispetto dell'ambiente e della sostenibilità, favorendo l'uso razionale delle risorse naturali e riducendo gli impatti negativi sull'ambiente durante tutte le fasi del ciclo di vita del progetto.

Nel caso dell'intervento in questione, il rispetto dei CAM si articola in diversi ambiti, tra cui la scelta dei materiali, la gestione dei rifiuti, l'efficienza energetica e la riduzione delle emissioni inquinanti.

15.1.1 Scelta dei materiali

Uno degli aspetti più significativi per il rispetto dei CAM riguarda la selezione dei materiali impiegati. In linea con quanto previsto dal DM 5 agosto 2024, si è provveduto ad adottare materiali a basso impatto ambientale, preferendo quelli a km 0. In particolare, con riferimento all'ART.2.2.2 - *Efficienza funzionale e durata della pavimentazione*, il progetto prevede l'utilizzo di conglomerati bituminosi modificati di tipo hard atti a garantire elevate prestazioni sia in termini strutturali che funzionali, contribuendo al contempo ad aumentare la vita utile della pavimentazione.



15.1.2 Efficienza energetica

Il progetto della rotatoria ha incluso soluzioni volte a minimizzare il consumo energetico e le emissioni inquinanti, in linea con i criteri CAM relativi alla sostenibilità energetica. È previsto difatti l'uso di impianti di illuminazione con tecnologia LED che garantisce migliori performance e un minore impatto sull'ambiente.

15.1.3 Gestione dei rifiuti

Come già descritto nel capitolo precedente, è stato predisposto un piano di gestione delle materie provenienti dalle operazioni di scavo e scotico. I materiali derivanti dallo scavo, come terra e rocce, sono stati selezionati per un possibile riutilizzo in altre aree del progetto, riducendo così la necessità di trasporto e smaltimento.

15.1.4 Riduzione emissioni inquinanti

La trasformazione dell'attuale intersezione in rotatoria rappresenta una delle soluzioni più efficaci per ridurre le emissioni inquinanti dovute al traffico veicolare. Le emissioni inquinanti generate dai veicoli, in particolare il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NOx), il particolato (PM) e il biossido di carbonio (CO₂), sono tra le principali cause di degrado della qualità dell'aria nelle aree urbane e periurbane. La progettazione e l'implementazione di una rotatoria possono portare a un significativo miglioramento della qualità dell'aria grazie alla riduzione dei tempi di fermata e della frequenza di accelerazioni e decelerazioni, che sono fattori cruciali per l'emissione di inquinanti.

15.2 Opere a verde ed impianto di irrigazione

I criteri ambientali minimi nel contesto del verde pubblico si concentrano sulla promozione di pratiche sostenibili nella progettazione, realizzazione e gestione degli spazi verdi pubblici. Questi criteri mirano a preservare e migliorare la qualità dell'ambiente, promuovere la biodiversità, ridurre l'uso di risorse naturali e garantire una gestione responsabile degli spazi verdi.

Nell'adeguamento a circolazione rotatoria dell'intersezione tra Viale Europa e Via T. Bandettini è stata posta l'attenzione sulla previsione superfici prative, sia per l'isola centrale che per l'aiuola laterale corrispondente all'area della stazione di servizio.

Ai fini della manutenzione delle aree verdi orizzontali, in particolare, in caso di tagli frequenti, devono essere impiegate tecniche a basso impatto ambientale come il taglio *mulching* il quale consiste nello sminuzzare finemente l'erba e distribuirla uniformemente sul terreno senza doverla necessariamente rimuovere.



Vista la necessità di un impianto di irrigazione come descritto in precedenza è indispensabile il monitoraggio sul corretto funzionamento dell'impianto di irrigazione ed, in particolare, la capacità di adattamento all'andamento climatico.

In caso di rifiuti derivanti dalla manutenzione delle opere a verde o dell'impianto di irrigazione dovrà essere pianificare la gestione dei rifiuti e degli imballaggi prodotti dal processo di manutenzione e di quelli abbandonati nell'area verde oggetto del progetto, prevedendo la selezione e il conferimento differenziato degli stessi secondo quanto previsto dal regolamento comunale e dai CAM per l'affidamento del servizio gestione rifiuti.

Riguardo alle specifiche tecniche si prevede quanto segue:

Le specie vegetali appartengono alle liste delle specie della flora italiana riconosciute dalla comunità scientifica e sono coerenti con le caratteristiche ecologiche del sito d'impianto, garantendo la loro adattabilità alle condizioni e alle caratteristiche pedoclimatiche del luogo, con conseguenti vantaggi sia sul piano della riuscita dell'intervento (ecologica, paesaggistica, funzionale) che della sua gestione nel breve, medio e lungo periodo.

Per la scelta delle specie vegetali si è tenuto conto degli aspetti ambientali, paesaggistici culturali e naturalistici del sito dove sorgerà la nuova intersezione rotatoria, i tappeti erbosi sono realizzati con specie erbacee adeguate alle condizioni pedoclimatiche e all'articolazione spaziale (aree in scarpata, aree in ombra, aree ornamentali ad alta manutenzione, aree arbustive, aiuole fiorite, alberi, ecc.) del sito d'impianto.

Infine, l'irrigazione del terreno avviene utilizzando impianti dotati di adeguati sistemi di misurazione del fabbisogno idrico del terreno, di controllo dell'acqua erogata e di allarmi in caso di guasto.

L'impianto di irrigazione consente altresì di regolare il volume dell'acqua erogata nelle varie zone

15.3 Impianto di illuminazione

Il presente paragrafo descrive l'assolvimento dei Criteri Ambientali Minimi riferiti all'illuminazione pubblica, cosiddetti CAM illuminazione pubblica, nelle soluzioni di progetto. Le indicazioni contenute in questo capitolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale, sia in specifiche tecniche che gli apparecchi a LED e progetto illuminotecnico devono rispettare.

I CAM illuminazione pubblica definiscono i criteri ambientali minimi che, ai sensi del D.lgs 36/2023 e s.m.i. , le Amministrazioni pubbliche debbono utilizzare nell'ambito delle procedure d'acquisto di:

- sorgenti di illuminazione per illuminazione pubblica;
- apparecchi d'illuminazione per illuminazione pubblica;

ma anche nel caso di affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica.



15.3.1 Specifiche tecniche

I moduli LED raggiungono, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED) le seguenti caratteristiche:

- Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico [lm/W] ≥ 95 ;
- Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico [lm/W] ≥ 110 .

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca ($R_a > 60$), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED rispettano una o entrambe le seguenti specifiche:

- variazione massima di cromaticità pari a $\Delta u'v' < 0,0048$ misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 5-step sul diagramma CIE1931.

Per ottimizzare i costi di manutenzione, i moduli LED presentano, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s. m. e i., alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente di alimentazione più alte (condizioni più gravose), le seguenti caratteristiche:

- Fattore di mantenimento del flusso luminoso: L80 per 60.000 h di funzionamento;
- Tasso di guasto (%): B10 per 60.000 h di funzionamento.

in cui:

- L80: Flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale;
- B10: Tasso di guasto inferiore o uguale al 10%.

Il progetto prevede altresì la presenza dei cosiddetti apparecchi per illuminazione stradale, ossia tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare ambiti di tipo stradale. Tali apparecchi hanno, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

- Proprietà dell'apparecchio di illuminazione Valori minimi IP vano ottico IP 65 IP vano cablaggi IP55;
- Categoria di intensità luminosa $> G^*2$;
- Resistenza agli urti (vano ottico) IK06;
- Resistenza alle sovratensioni 4kV

Si dovrà garantire la raccolta, il trasporto, il trattamento adeguato, il recupero e smaltimento ambientalmente compatibile delle sorgenti luminose, classificate come RAEE professionali secondo quanto previsto dagli artt. 13 e 24 del D.Lgs. 14 marzo 2014, n. 49, dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Riguardo al ritiro dei rifiuti di pile e accumulatori sarà necessario osservare le disposizioni di cui al D.Lgs. 188/2008 e s. m. i.



Realizzazione di nuova rotatoria tra viale Europa e via Bandettini – PT 60-2024
- PROGETTO ESECUTIVO -

Infine sulla base della direttiva per l'applicazione della legge regionale 21 marzo 2000, n. 37 recante "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso", gli impianti in progetto risponderanno ai seguenti requisiti:

- Flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore < 3% del flusso totale emesso dalla sorgente;
- Illuminazione dall'alto verso il basso e non oltre i 60° dalla verticale;
- Riduzione del flusso fino al 50% dopo le ore 22:00.