



# Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

## SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA

Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est

### PROGETTO PRELIMINARE

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

**IL PROGETTISTA:**

Dott. Ing. Antonio VALENTE  
Ordine Ing. di Roma n. 20739

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS**

Ing. Giuseppe Danilo MALGERI - Responsabile di Progetto  
Ing. Francesco BEZZI - Impianti  
Ing. Pier Giorgio D'ARMINI - Traffico e Benefici/Costi  
Ing. Gianfranco FUSANI - Strade  
Ing. Gabriele GIOVANNINI - Cartografia  
Ing. Alessandro MITA - Idraulica  
Ing. Enrico MITTIGA - Geotecnica  
Arch. Gianluca BONOLI - Strutture  
Arch. Roberto ROGGI - Sicurezza  
Geol. Stefano SERANGELI - Geologia  
Geom. Emiliano PAIELLA - Computi e Capitolati  
Geom. Carmelo ZEMA - Espropri ed Interferenze

**IL GEOLOGO**

Dott. Geol. Francesca SCIUBBA  
Ordine Geol. del Lazio n. 1371

**I RESPONSABILI DEL S.I.A.**

Dott. Ing. Ginevra BERETTA      Dott. Arch. Francesca Romana IETTO  
Ordine Ing. di Roma n. 20458      Ordine Arch. di Roma n. 15857

**COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Geom. Fabio QUONDAM

**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Ing. Nicola DINNELLA

**RESPONSABILI DI UNITA' INGEGNERIA:**

Ing. Fulvio Maria SOCCODATO - Ingegneria Territorio  
Ing. Alessandro MICHELI - Ingegneria Geotecnica e Impianti  
Ing. Achille DEVITOFRANCESCHI - Ingegneria Opere Civili  
Geom. Fabio QUONDAM - Ingegneria Computi, Stime e Capitolati

PROTOCOLLO

DATA

## IMPIANTI

### RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ILLUMINOTECNICI

**CODICE PROGETTO**

**NOME FILE**

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO      LIV. PROG.      N. PROG.

T00\_IM00\_IMP\_RE01\_A.DOC

L0601A    P    1201

CODICE ELAB. T00IM00IMPRE01

A

—

C

B

A

EMISSIONE

29/11/2012

Ing. F. Bezzi

Ing. F. Bezzi

Ing. A. Micheli

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

## INDICE

PREMESSA .....	2
1 INTRODUZIONE.....	3
1.1 Categoria applicabile.....	3
2 ILLUMINAZIONE DI STRADE ALL'APERTO.....	4
2.1 Criteri di qualità.....	4
2.2 Inquinamento luminoso .....	4
2.2.1 Leggi contro l'inquinamento.....	5
3 ILLUMINAZIONE DELLE INTERSEZIONI .....	6
3.1 Definizione corpi illuminanti.....	6
3.1.1 Apparecchio illuminante - 98x 1W neutral white 4200K .....	6
3.2 Dimensionamento apparati elettrici.....	8
3.2.1 Configurazione elettrica.....	8
3.2.2 Calcoli elettrici .....	8
4 ILLUMINAZIONE DELLA GALLERIA .....	11
5 PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE .....	14

Allegato – Stralci con ubicazione lumi nelle rotatorie dei vari assi del tracciato (scala 1:500).

### Elaborati grafici

Planimetria Intersezione di Lucca Est con ubicazione punti luce	1:500	A0
Planimetria Intersezione di Antraccoli con ubicazione punti luce	1:500	A0
Sezione tipo Sottopasso con ubicazione punti luce	1:100	A1

## **PREMESSA**

L'illuminazione delle strade percorse da traffico veicolare deve avere delle caratteristiche di qualità che vengono stabilite dalle Norme di unificazione.

Le Norme attualmente in vigore sono rappresentate da:

- Norma UNI 11248 illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche Ottobre 2012. La norma individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade.
- Norma EN-UNI 13201-2 Versione bilingue ottobre 2007 Illuminazione Stradale – Parte seconda: Requisiti prestazionali. La norma definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione per l'illuminazione stradale indirizzata alle esigenze di visione degli utenti della strada e considera gli aspetti ambientali dell'illuminazione stradale.
- Norma EN-UNI 13201-3 Versione inglese Illuminazione stradale- calcolo delle prestazioni
- Norma EN-UNI 11431 novembre 2011 applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso.
- Norma EN-UNI 11095 novembre 2011, la norma specifica i requisiti illuminotecnici dell'impianto di illuminazione di una galleria stradale, al fine di assicurare al conducente di un veicolo, sia di giorno sia di notte, l'entrata, l'attraversamento e l'uscita dal tratto coperto a velocità almeno pari al limite di velocità locale, con un grado di sicurezza non inferiore a quello presente nei tratti di strada di cui fa parte la galleria, in condizioni adeguate di comfort visivo.

È a carico dell'impresa la fornitura in opera di tutti i materiali necessari alla realizzazione dell'impianto elettrico di illuminazione.

# 1 INTRODUZIONE

Una categoria illuminotecnica è definita da una serie di requisiti fotometrici che tengono conto delle esigenze visive di determinati utenti della strada in certi tipi di zone della strada e ambienti.

Lo scopo di definire categorie illuminotecniche è quello di facilitare lo sviluppo e l'utilizzo di prodotti e servizi per l'illuminazione stradale nei Paesi membri del CEN. Le categorie illuminotecniche sono definite tenendo conto delle norme in materia di illuminazione stradale esistenti in questi Paesi, con l'obiettivo di armonizzarne i requisiti quando possibile.

Tuttavia, alcune categorie e sottocategorie illuminotecniche riflettono particolari situazioni e approcci nazionali basati su condizioni tradizionali, climatiche o di altro tipo.

Le categorie ME riguardano i conducenti di veicoli motorizzati su strade e, in alcuni Paesi, anche su strade urbane, che consentono velocità di marcia medio/alte.

## 1.1 Categoria applicabile

Nel caso in esame, la Norma UNI-EN 11248 ottobre 2012 prospetto 1 stabilisce che per strade locali extra-urbane la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi è la ME3b.

Su questa base occorre procedere alla analisi dei rischi, compito che esula dal contingente trattandosi di progetto di massima. Peraltro qualora la categoria ME3b fosse confermata anche da tale analisi i requisiti prestazionali vengono riassunti nel prospetto 1° della Norma UNI 13201-2 settembre 2004, versione 2007 che viene sotto riportato.

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata In condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	$L_m$ in $cd/m^2$ (minima mantenuta)	$U_0$ (minima)	$U_l$ (minima)	$T_1$ in % (massimo)	SR (minima)
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	Nessun requisito

$L_m$  : Luminanza media  
 $U_0$  : rapporto tra luminanza minima e l'illuminamento medio  
 $U_l$  : valore minimo delle uniformità longitudinali delle corsie di marcia della carreggiata;  
 $T_1$  : misura della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento debilitante degli apparecchi di un impianto di illuminazione stradale;  
 $SR$  : rapporto tra l'illuminamento medio sulle fasce appena al di fuori dei bordi della carreggiata e illuminamento medio sulle fasce appena all'interno dei bordi.

## 2 ILLUMINAZIONE DI STRADE ALL'APERTO

### 2.1 Criteri di qualità

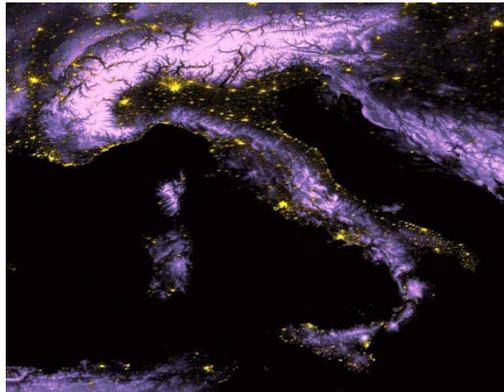
Il compito visivo per gli utenti delle strade con traffico motorizzato, ed in particolare per i conducenti degli autoveicoli che ne sono gli utenti principali, è costituito dalla visibilità di ostacoli potenzialmente pericolosi, nelle condizioni ambientali e di traffico presenti ed in tempo utile per decidere e realizzare azioni correttive atte ad evitare incidenti. Le caratteristiche fotometriche di un'installazione di illuminazione stradale, indicate nella citata norma, quali:

- la luminanza del manto stradale;
  - l'uniformità di detta luminanza;
  - la limitazione dell'abbagliamento causato dall'installazione,
- dipendono quindi anche dal flusso di traffico.

La salvaguardia degli utenti delle strade comprende inoltre altre condizioni di sicurezza, come prevenzione di eventi criminali, punti critici e condizioni di traffico anomale, di cui non si occupa il presente studio ma che possono richiedere livelli di illuminazione maggiori di quelli qui descritti.

### 2.2 Inquinamento luminoso

La dispersione di luce artificiale al di fuori degli spazi che è necessario illuminare provoca documentati effetti negativi sull'ambiente naturale notturno. La luce dispersa verso l'alto, inoltre, illumina le particelle atmosferiche creando uno sfondo luminoso che impedisce di vedere il cielo stellato e danneggia la ricerca astronomica.



Le luci notturne dell'Italia, misurate con i satelliti del Defence Meteorological Satellite Program dell'US Air Force, sovrapposte ad un immagine delle montagne. © 2001, Pierantonio Cinzano, Tiene.

### 2.2.1 LEGGI CONTRO L'INQUINAMENTO

Leggi regionali contro l'inquinamento luminoso, più o meno valide, sono state già approvate in molte regioni (Lombardia 17/00, Emilia-Romagna 19/03, Marche 10/02, Lazio 23/00, Campania 13/02, Veneto 15/07, Toscana 37/00, Piemonte 31/00, Valle d'Aosta 17/98, Basilicata 41/00, Abruzzo 12/05, Puglia 15/05) che coprono più di due terzi della popolazione italiana e le principali città (Milano, Roma, Venezia, Firenze, Bologna, Napoli). Ben tre norme tecniche italiane fanno riferimento in modo diretto o indiretto all'inquinamento luminoso (UNI10819, UNI10439, UNI9316).

**La norma relativa agli interventi in progetto è quella della Regione Toscana L.37/00.**

Oltre a varie disposizioni che riguardano i compiti delle varie amministrazioni, Regione, Province e Comuni ci sono alcuni limiti tecnici che vanno rispettati e che qui vengono elencati:

#### Limiti generali

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

#### Zone

- **Zona 1** entro 1 Km dagli osservatori divieto assoluto di sorgenti luminose emettenti verso l'alto.
- **Zona 2** nella fascia compresa tra il raggio di 1 km ed il raggio di 50Km dal centro di osservazione astronomica gli impianti di illuminazione devono emettere verso l'emisfero superiore una percentuale di flusso luminoso rispetto al totale emesso 3% del flusso totale emesso della sorgente. I fasci di luce devono essere orientati ad almeno 90° rispetto alla direzione in cui si trovano i telescopi.
- **Zona 3** oltre i 50 Km dal centro di osservazione astronomica gli impianti di illuminazione devono emettere verso l'emisfero superiore una percentuale di flusso luminoso rispetto al totale emesso  $\leq$  3% del flusso totale emesso della sorgente.

#### Deroghe

Impianti privati con numero di punti luce 10 che rispettano la seguente condizione: ciascuna sorgente deve avere un flusso luminoso  $\leq$  a 1500 lm.

### 3 ILLUMINAZIONE DELLE INTERSEZIONI

Gli impianti in esame riguardano l'illuminazione di tutte le intersezioni presenti lungo il tracciato del Sistema Tangenziale di Lucca.

In tutte le intersezioni, l'impianto sarà realizzato con l'impiego di corpi illuminanti dotati di lampade LED (98x1W) installati su pali in acciaio di altezza fuori terra 9m lungo le corsie e 7m in corrispondenza delle rotonde, installati a 1,5 m dal margine stradale.

I collegamenti per essere i corpi illuminanti previsti in esecuzione a doppio isolamento partiranno per ogni Linea dal QEG tramite cavo multipolare in gomma FG7 a 3 conduttori (F-N-PE) con distribuzione monofase, infilati entro tubazioni interrate.

Il conduttore di protezione non dovrebbe essere necessario ma la presenza nel corpo illuminante, di per sé di classe II, di un trasformatore di isolamento fa decidere di prevederne l'utilizzo.

#### 3.1 Definizione corpi illuminanti

Qui di seguito verranno illustrate le caratteristiche tecniche degli apparecchi illuminanti previsti.



Lampada	98 x 1W neutral white 4200K
Colore	Grigio (15)
Dimensioni	732x406
Ampiezza del fascio	Ottica Stradale ST
Classe di isolamento	Classe II



##### 3.1.1 APPARECCHIO ILLUMINANTE - 98X 1W NEUTRAL WHITE 4200K

Apparecchio di illuminazione per esterni con ottica stradale a luce diretta, finalizzato all'impiego di sorgenti luminose con led di potenza. Vano ottico realizzato in pressofusione di alluminio, sottoposta a fosfocromatazione, doppia mano di fondo, passivazione a 120° C, verniciatura liquida grigia RAL 9007, cottura a 150° C; possibilità di regolazione, anche tramite scala graduata, dell'inclinazione rispetto al manto stradale di  $\pm 15^\circ$ . Diffusore siliconato al corpo in PMMA spessore 3 mm, guarnizione siliconica nera 50 Shore. Diffusore e cornice chiudono il vano ottico nella parte inferiore. Cornice inferiore e calotta sono fissati tra loro tramite 4 viti imperdibili; l'alto grado IP è garantito dalla guarnizione siliconica grigia 60 Shore interposta tra i due elementi. Sulla cornice sono ricavate asole per il deflusso dell'acqua piovana. Completo di circuito da 98 led monocromatici di potenza nel colore Neutral White (4000K), ottiche con lente in materiale plastico.

Gruppo di alimentazione, collegato con connettori ad innesto rapido, fissato al corpo tramite 2 viti. Driver con sistema automatico di controllo della temperatura interna e con 4 profili di funzionamento preimpostati (default ciclo 100%) e selezionabili tramite micro interruttori, possibilità di realizzare cicli di funzionamento personalizzati mediante software dedicato e trasferibile tramite interfaccia usb (a richiesta). Alimentatore elettronico selv 220-240Vac 50/60Hz. Il vano ottico è fissato all'attacco applique o testapalo tramite due viti di serraggio. Due grani di sicurezza ne facilitano il montaggio. Il flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore del sistema in posizione orizzontale è nullo (in conformità alle più restrittive norme contro l'inquinamento luminoso). Tutte le viti utilizzate sono in acciaio inox.

#### Specifiche tecniche:

<b>Fisiche</b>		
	Montaggio	A testapalo
	Dimensioni	732x406
	Colore	Grigio (15)
	Materiali d fabbricazione	Alluminio pressofuso
	Peso (kg)	8,3
<b>Ottiche</b>		
	Puntamento	Inclinazione sull'asse verticale
	Simmetria della distribuzione luminosa	Asimmetrica
	Descrizione delle lampade	98 x 1W neutral white 4200K
	Diffusione del fascio	Ottica Stradale ST
<b>Elettriche</b>		
	Disponibilità gruppi di alimentazione	Incluso
	Montaggio gruppi di alimentazione	Incorporato
	Classe di isolamento	Classe II

I dispositivi per la variazione di flusso forniti di serie sono i quattro profili preimpostati:

- 1 100%;
- 2 90%;
- 3 100%; dopo 4 ore il flusso scende al 70%; dopo 6 ore sale al 90% fino allo spegnimento;
- 4 riconoscimento mezzanotte: alle 22,00 circa scende al 70% e dopo 6 ore sale al 90% fino allo spegnimento;

per realizzare invece i cicli di funzionamento personalizzati, occorrono il software e l'interfaccia usb con sovrapprezzo

## 3.2 Dimensionamento apparati elettrici

### 3.2.1 CONFIGURAZIONE ELETTRICA

L'energia è utilizzata direttamente in BT con sistema di I° categoria così caratterizzato:

- natura della corrente alternata trifase 50 Hz
- numero dei conduttori attivi 4 (3 fasi + neutro)
- tensione nominale Un 230/400 V
- modo di collegamento a terra sistema TT

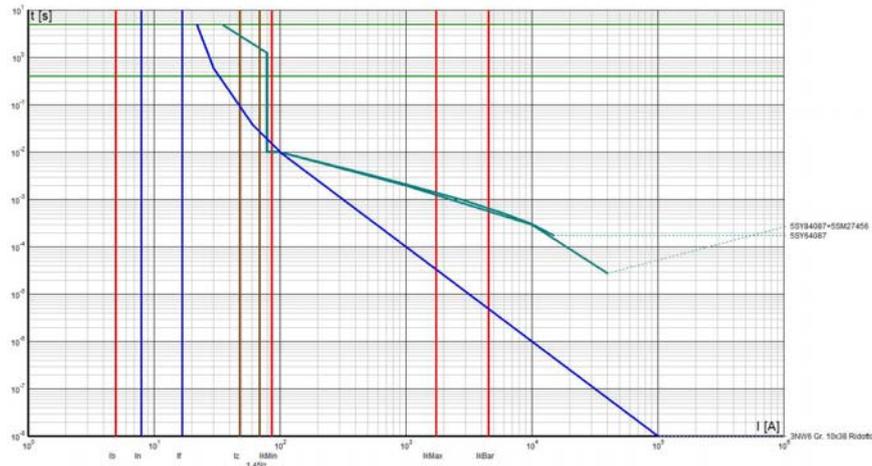
La massima caduta di tensione ammessa tra punto di consegna ed utilizzatore, sia per il circuito d'illuminazione che di forza motrice è del 4%, ed è così distribuito:

- caduta di tensione tra consegna ente erogatore e quadro generale 1%
- caduta di tensione tra quadro generale e quadri di zona 1.5%
- caduta di tensione tra quadri di zona ed utenza 1.5%

### 3.2.2 CALCOLI ELETTRICI

#### 3.2.2.1 Dimensionamento delle protezioni

All'inizio di ogni linea occorre disporre un interruttore che assicuri la protezione del cavo per il corto circuito e per i contatti indiretti, questo è già inserito nel quadro luce esterna già esistente in stazione.



Curve C di protezione dell'interruttore magnetico-termico e del sezionatore con fusibili

Trattandosi di un impianto di illuminazione in cui i sovraccarichi non si verificano, la protezione per sovraccarico risulta inutile, peraltro utilizzando all'inizio del circuito un interruttore automatico magnetotermico esso sarà comunque dotato di relè termico tarato ad un valore di corrente

compatibile con la portata del cavo e superiore al valore della corrente trasferita, per cui è sufficiente che tale taratura sia pari a 10 A. con potere di interruzione di 10 kA.

Il potere di interruzione di tale interruttore sarà invece maggiore del potere di interruzione calcolato mentre gli interruttori che verranno montati nella colonnina pur mantenendo la taratura di 10 A avranno potere di interruzione di 6 kA

Per riscontrare la protezione al corto circuito al punto più distante occorre calcolare la corrente di intervento al corto circuito minimo.

Per quanto attiene la protezione contro i contatti indiretti, questa viene conseguita con interruttori differenziali.

### 3.2.2.2 Sistema di terra

Ogni massa dovrà essere collegata all'impianto di terra tramite un conduttore di protezione. Ogni conduttore di protezione farà capo al collettore di terra del quadro corrispondente. Il collettore di terra di ogni quadro sarà collegato al collettore di terra del quadro generale. Il collettore di terra del quadro generale sarà collegato ai dispersori tramite un conduttore di terra.

Il conduttore di protezione sarà costituito da un cavo di rame rivestito di guaina giallo-verde delle dimensioni minime indicate nella tabella seguente:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm <sup>2</sup> )	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mm <sup>2</sup> )
S ≤ 16 mm <sup>2</sup>	Sp = S
16 < S ≤ 35 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>
S > 35 mm <sup>2</sup>	Sp = S/2

I picchetti di dispersione dovranno avere le dimensioni minime indicate nella tabella seguente:

Tipo di elettrodo	Dimensioni minime	Acciaio zincato a caldo CEI 7-6	Acciaio rivestito di rame	Rame
Picchetto a tubo	Φ esterno mm Spessore mm	40 2	Non ammissibile	30
Picchetto massiccio	Φ mm	20	15	15
Picchetto in profilato	Spessore Dimensione trasversale	5 50	Non ammissibile	5

### 3.2.2.3 Regolazione del flusso luminoso

Della possibilità di pre-regolare in fabbrica l'emissione delle singole lampade che sono fornite sia di interruttore crepuscolare regolabile per l'accensione e lo spegnimento in funzione delle condizioni di illuminamento esterno, sia di 4 interruttori DIP per la predisposizione delle ore di variazione di

flusso, sia, con aggiunta di prezzo della possibilità di essere regolate tramite software con collegamento USB si è già fatto cenno precedentemente. Considerando poi che la potenza assorbita è meno di un quarto che nel caso di utilizzo di lampade a vapori di sodio alta pressione sembrerebbe che il ricorso ad un ulteriore sistema di regolazione del flusso luminoso centralizzato sia una spesa inutile comunque con un reattore di diverse caratteristiche che comporta un limitato aumento di spesa, tale dispositivo può essere adottato.

In questo caso il regolatore dovrà avere le caratteristiche di cui alla Norma UNI 11431 novembre 2011 corretta il 14 giugno 2012, applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso, che al capitolo 4 prevede anche la regolazione locale.

## 4 ILLUMINAZIONE DELLA GALLERIA

In corrispondenza dell'Asse Ovest-est è presente una galleria artificiale (sottopasso Nottolini) della lunghezza di 350 m, a doppia corsia con flusso veicolare nei due sensi di marcia ed altezza del soffitto piano di 5,02 m al centro della strada e di 5,13 m ai lati della stessa.

Secondo la Norma UNI 11095 – 2011, che tratta dell'illuminazione delle gallerie stradali, la suddetta galleria viene considerata una "galleria lunga", come tale l'illuminazione che le compete viene distinta in:

- illuminazione permanente, a luminanza media costante che si estende dalla sezione di ingresso a quella di uscita;
- illuminazione di rinforzo che integra quella permanente, garantendo l'adattamento dell'occhio.

Questi tipi di illuminazione sono progettati per una velocità di riferimento di 100 km/h, il che vuol dire che per percorrere tutta la galleria le automobili impiegano 13,5 secondi.

Le gallerie infatti, dal punto di vista illuminotecnico, vengono distinte in:

- **zona di accesso**, tratto di strada all'aperto immediatamente precedente la sezione di ingresso in galleria, di lunghezza pari alla distanza di arresto, lungo il quale il conducente di un veicolo deve essere in grado di riconoscere la presenza di un ostacolo all'interno della galleria;
- **zona di entrata**, tratto interno dalla sezione di ingresso in galleria, di lunghezza almeno pari alla distanza di arresto, lungo il quale l'illuminazione deve garantire un valore di luminanza media tale da consentire al conducente di un veicolo in avvicinamento di individuare dalla distanza di arresto l'ostacolo di riferimento. La zona di entrata è costituita da un primo tratto pari a 0,5 volte la distanza di arresto a luminanza media costante e da un secondo tratto a luminanza media trasversale decrescente linearmente;
- **zona di transizione**, tratto interno della galleria successivo alla zona di entrata, lungo il quale i valori di luminanza media stradale in una sezione trasversale della galleria vengono ridotti gradualmente per consentire all'occhio del conducente di un veicolo di adattarsi ai livelli di luminanza più bassi della zona interna;
- **zona interna**, tratto interno della galleria successivo alla zona di transizione, lungo il quale devono essere forniti valori di luminanza media tali da consentire il percorso della galleria in sicurezza;

- **zona di uscita**, tratto interno della galleria dove, durante le ore diurne, la visibilità del conducente di un veicolo che si accinge ad uscire dalla galleria è influenzata dalla luce esterna;
- **zona immediatamente esterna**, tratto di strada all'aperto immediatamente dopo la sezione di uscita della galleria quando viene prevista anche l'illuminazione della strada anche all'aperto;
- **zone a luminanza variabile**, il secondo tratto della zona di entrata, la zona di transizione e la zona di uscita costituiscono le zone a luminanza variabile poiché in dette zone la luminanza media trasversale decresce (o cresce) con la distanza progressiva in galleria.

Su questa base si può stilare la seguente previsione di massima: Luminanza esterna 2 cd/m<sup>2</sup>

Tratto	Dist. Progr. m	Luminanza media cd/m <sup>2</sup>	Lumin. Diurna cd/m <sup>2</sup>	Lumin. Totale cd/m <sup>2</sup>
TUTTA notte	0-375	2	-	2
TUTTA giorno	0-375	4	-	4
Iniziale	0-50	65	4	69
Adattamento 1	50-75	32	4	36
Adattamento 2	75-100	22	4	26
Transizione	100-150	13	4	17
Interna	150-187,5	4	4	8

Poiché la luminanza media mantenuta delle zone esterne è stata progettata in 2 cd/m<sup>2</sup> si nota come la luminanza mantenuta notturna abbia lo stesso valore, come richiesto dalla norma mentre quella mantenuta di giorno ha valore doppio secondo i dettami della stessa.

Nelle varie sezioni di galleria sono previsti i seguenti lumi.

Tratto	Dist. Progr. m	Lumi previsti Tipo	Numero totale n.	Accesi n.
TUTTA notte	0-187,5	Proiettore a LED 50 W	32	11
TUTTA giorno	0-187,5	Proiettore a LED 50 W	32	32
Iniziale	0-50	Proiettore a LED 90 W	36	36
Adattamento 1	50-75	Proiettore a LED 70 W	14	14
Adattamento 2	75-100	Proiettore a LED 70 W	10	10
Transizione	100-150	Proiettore a LED 50 W	18	18
Interna	150-187,5	Proiettore a LED 50 W	12	12

Quanto detto per la metà galleria vale anche per l'altra metà, pertanto questi valori si ripetono per la seconda metà della galleria e, tutti insieme, per la seconda corsia:

**Consistenza lampada nei vari tratti**

<b>Tratto</b>	<b>Lungh. Tratto m</b>	<b>Pot. lamp. W</b>	<b>numero n</b>	<b>passo m</b>	<b>pot tot W</b>
TUTTA notte	0-187,5	50	32	5,84	1600
TUTTA giorno	0-187,5	50	32	5,84	1600
Iniziale	0-50	90	36	1,39	3240
Adattamento 1	50-75	70	14	1,79	980
Adattamento 2	75-100	70	10	2,50	700
Transizione	100-150	50	18	2,78	900
interna	150-187,5	50	12	4,17	600

Pertanto la potenza complessiva impegnata è  $4 \times 9,62 \text{ kW} = 38,48 \text{ kW}$ .

La distribuzione dei cavi è organizzata esclusivamente in canaletta metallica collocati presso l'intradosso del soffitto in corrispondenza dell'angolo con la parete verticale. Il raggiungimento delle apparecchiature specifiche è previsto in partenza da un contenitore di derivazione che è passibile di collegamento presa-spina lato lampada e con morsetti interni lato rete. La distribuzione avviene in trifase con le linee di un stesso circuito che alimentano tre lampade successive.

I cavi di collegamento alle lampade, saranno tutti conformi alle norme C.E.I.; saranno del tipo FG7 OM non propaganti l'incendio con totale assenza di emissioni di alogeni, gas tossici ed opachi, mentre quelli di distribuzione saranno del tipo FG10 OM1 di analoghe caratteristiche ma di resistenza al fuoco a 400°C per 90 minuti.

L'impianto è alimentato separatamente per tratti di galleria di lunghezza non superiori a 100m, garantendo in tal modo l'illuminazione della galleria anche in concomitanza di danneggiamento dell'impianto elettrico.

L'impianto di illuminazione interna potrà essere regolato tramite modulo regolatore di tensione.

## **5 PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE**

Una scarica atmosferica potrebbe dare luogo ad inconvenienti a livello del quadro.

Non sembra il caso di procedere ad una protezione apposita locale per l'eventuale sovratensione che si verifica lungo il cavo di alimentazione quando colpisce il fulmine il corpo illuminante, ma per tale inconveniente e poiché le linee, anche se ad andamento sotterraneo sono soggette a sovratensioni indotte per fulmini che colpiscono le vicinanze, si è previsto di installare scaricatori all'ingresso del quadro elettrico.

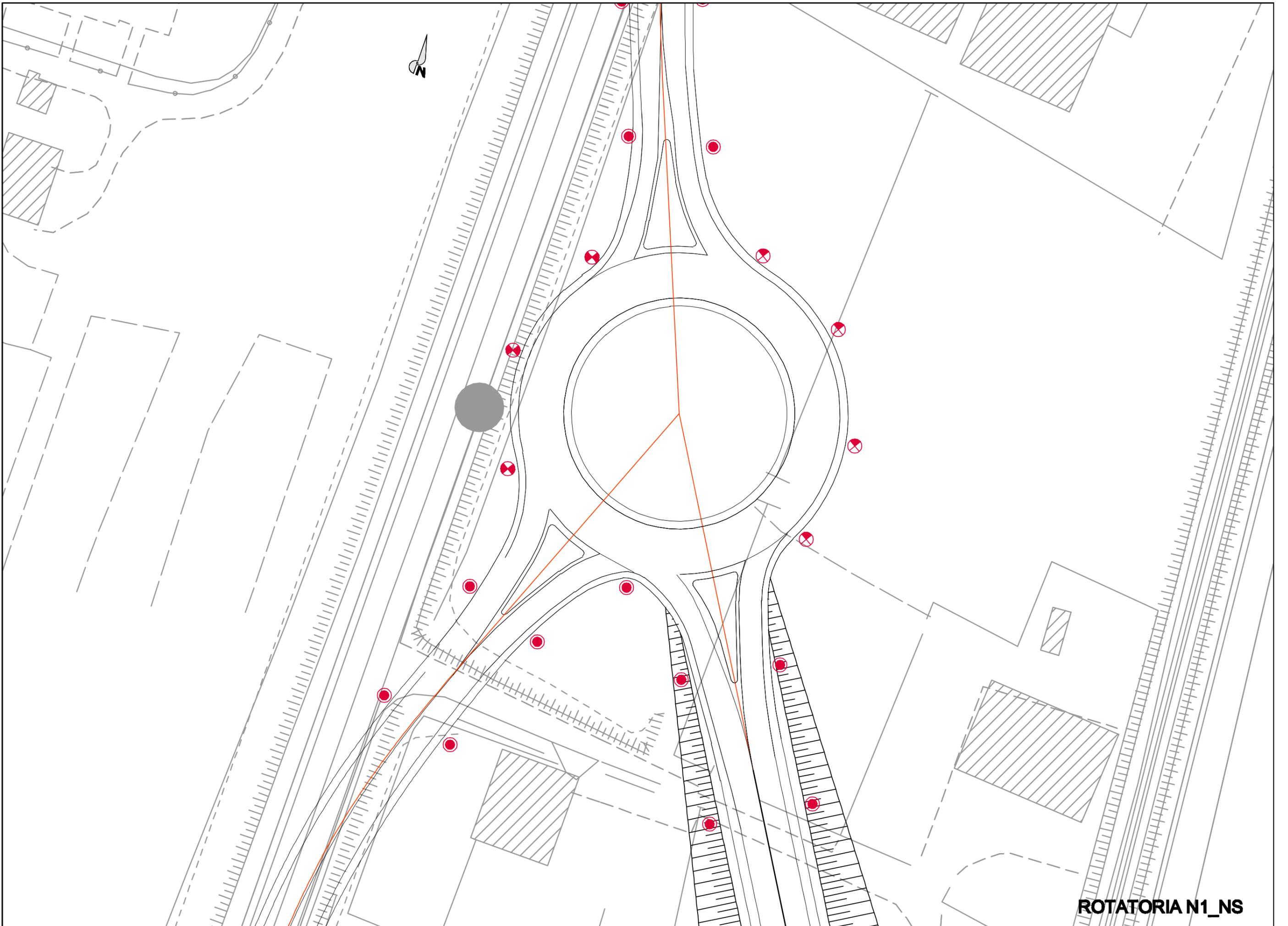
**ALLEGATO:**

**Stralci con ubicazione lumi nelle rotatorie dei vari assi del tracciato  
(Scala 1:500)**

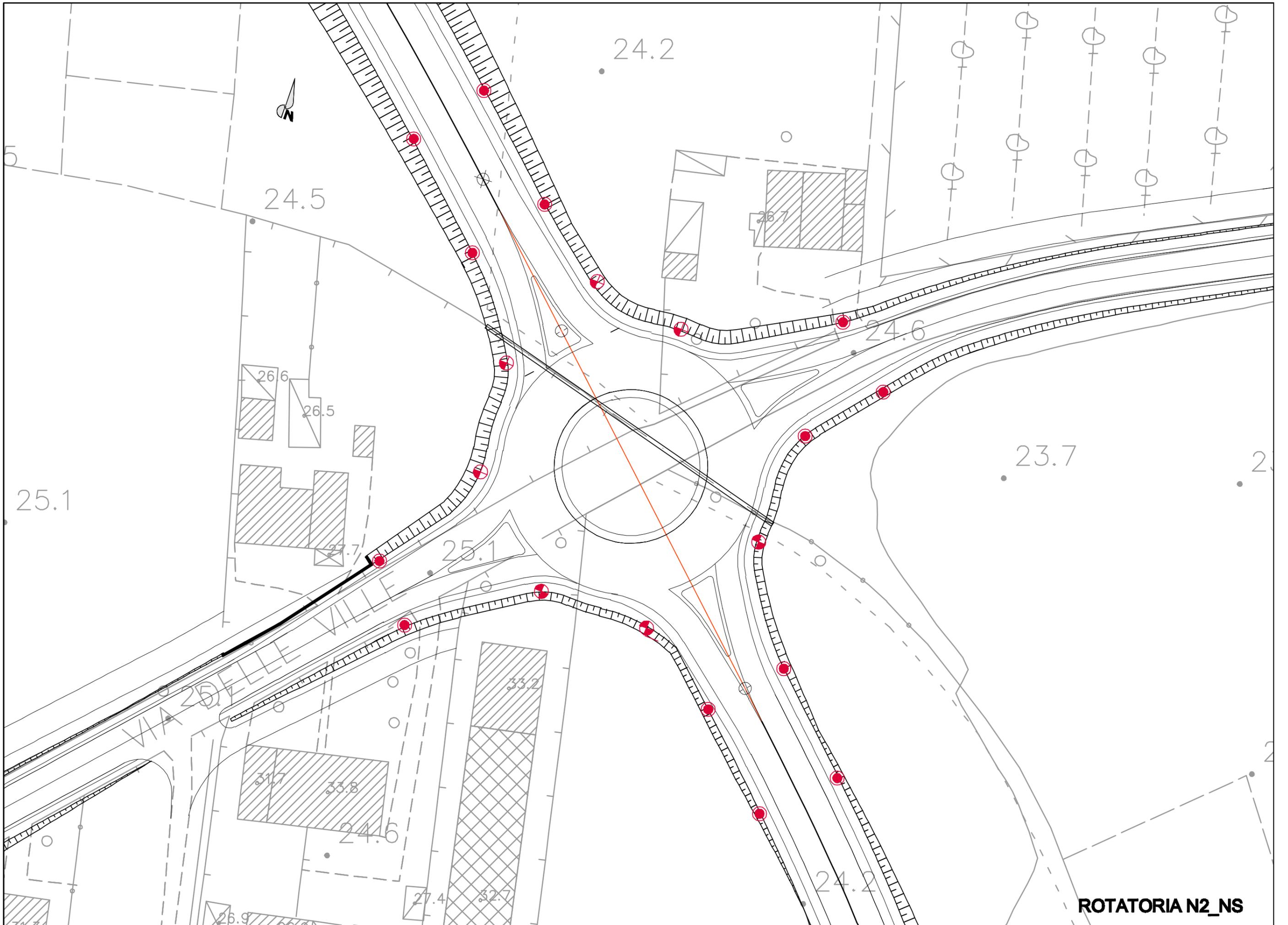
Legenda

-  Apparecchio stradale a LED 98x1W su palo h=9 m f.t.
-  Apparecchio stradale a LED 98x1W su palo h=7 m f.t.

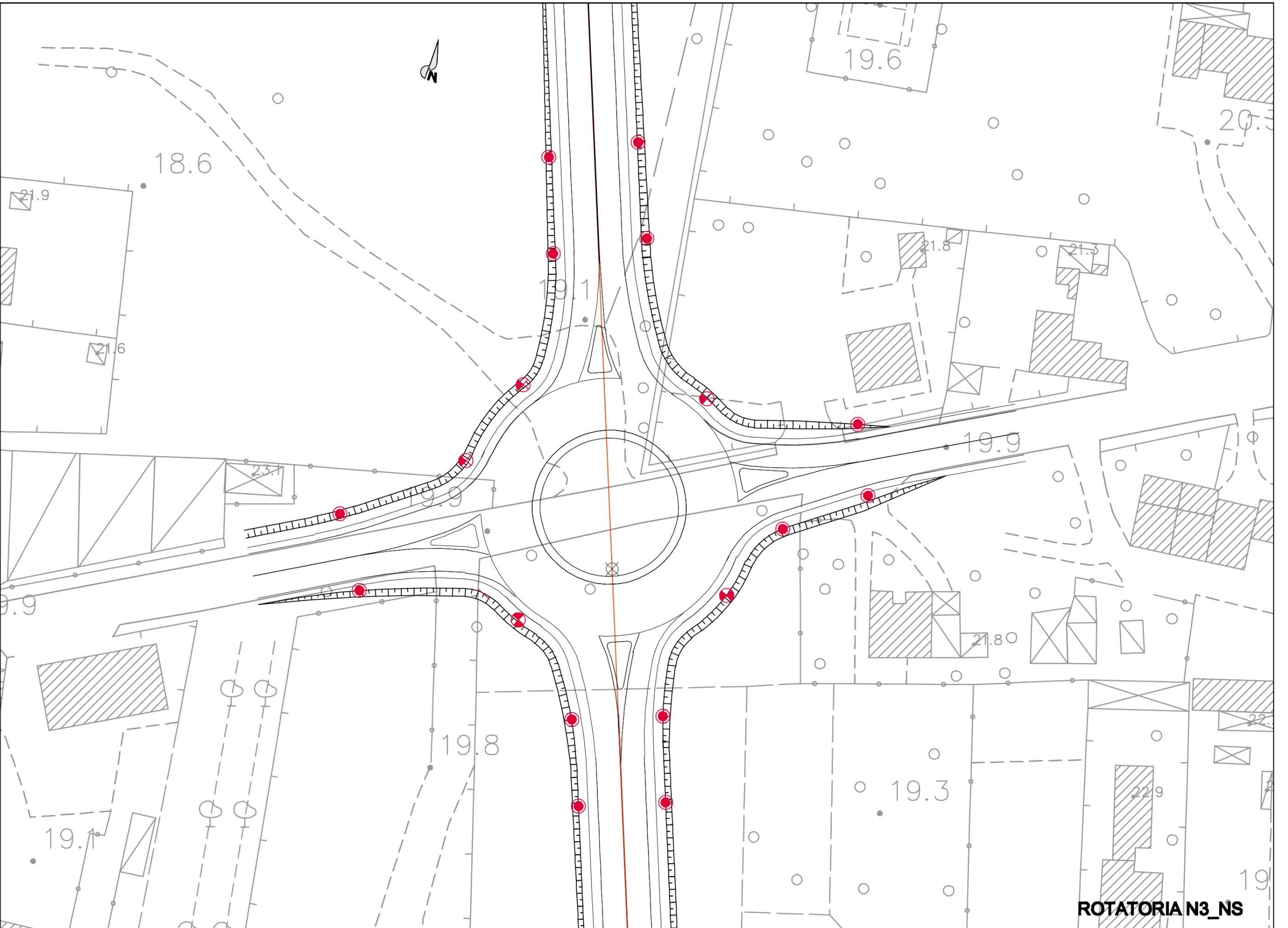
## **Asse Nord-Sud**



ROTATORIA N1\_NS

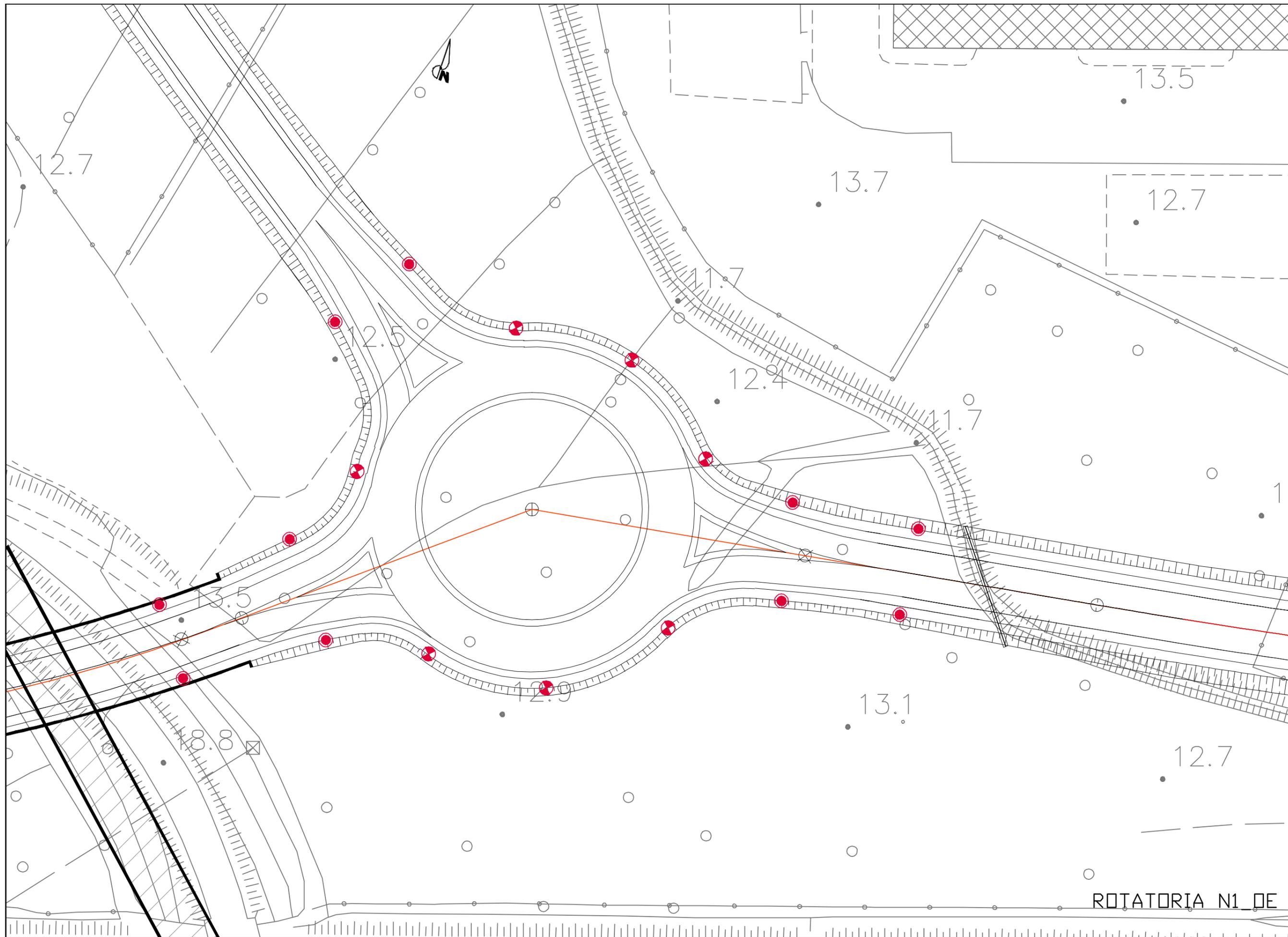


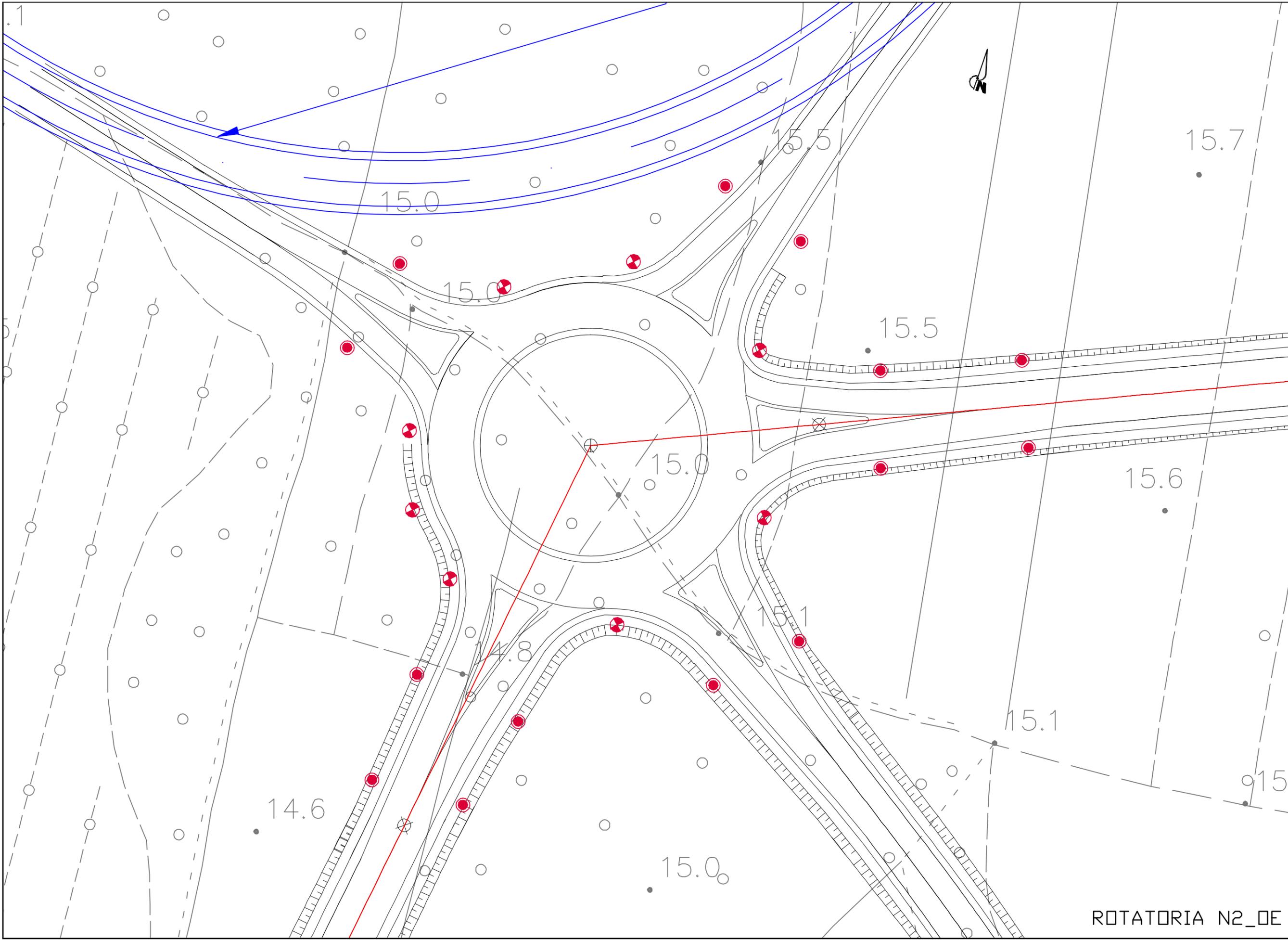
ROTATORIA N2\_NS



ROTATORIA N3\_NS

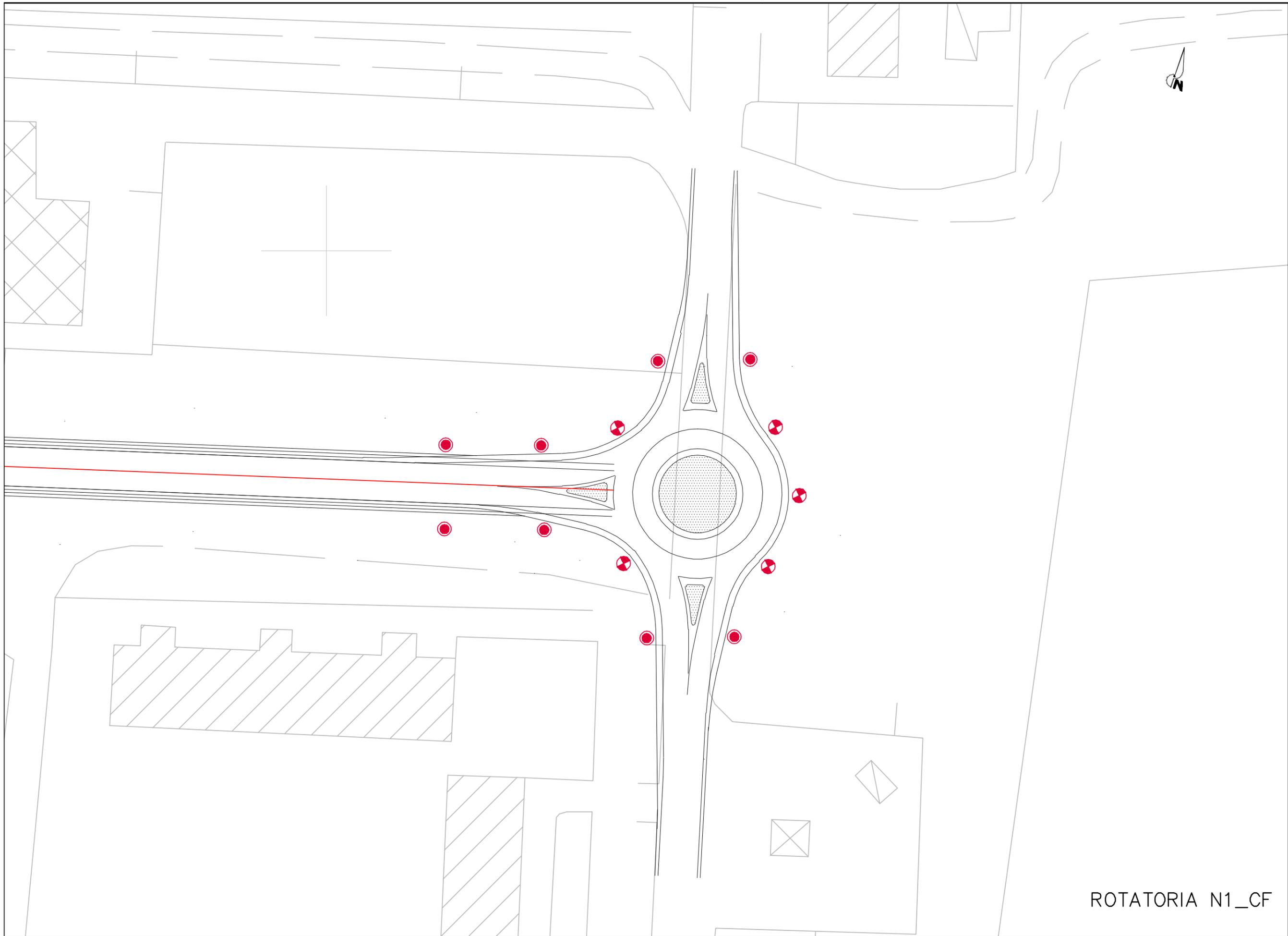
## **Asse Ovest-Est**





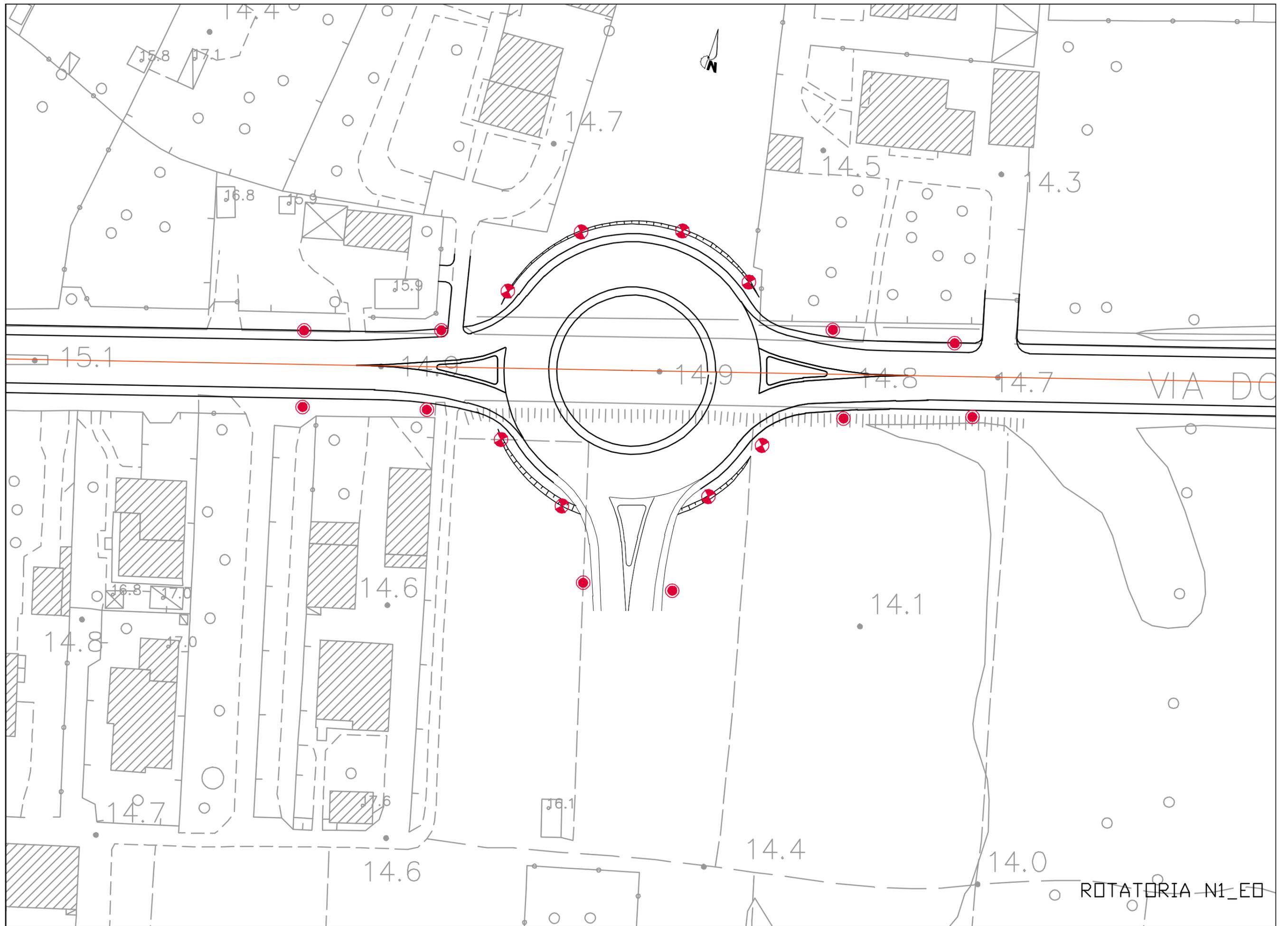
ROTATORIA N2\_DE

## **Cavalcaferrovia Lucca-Firenze**

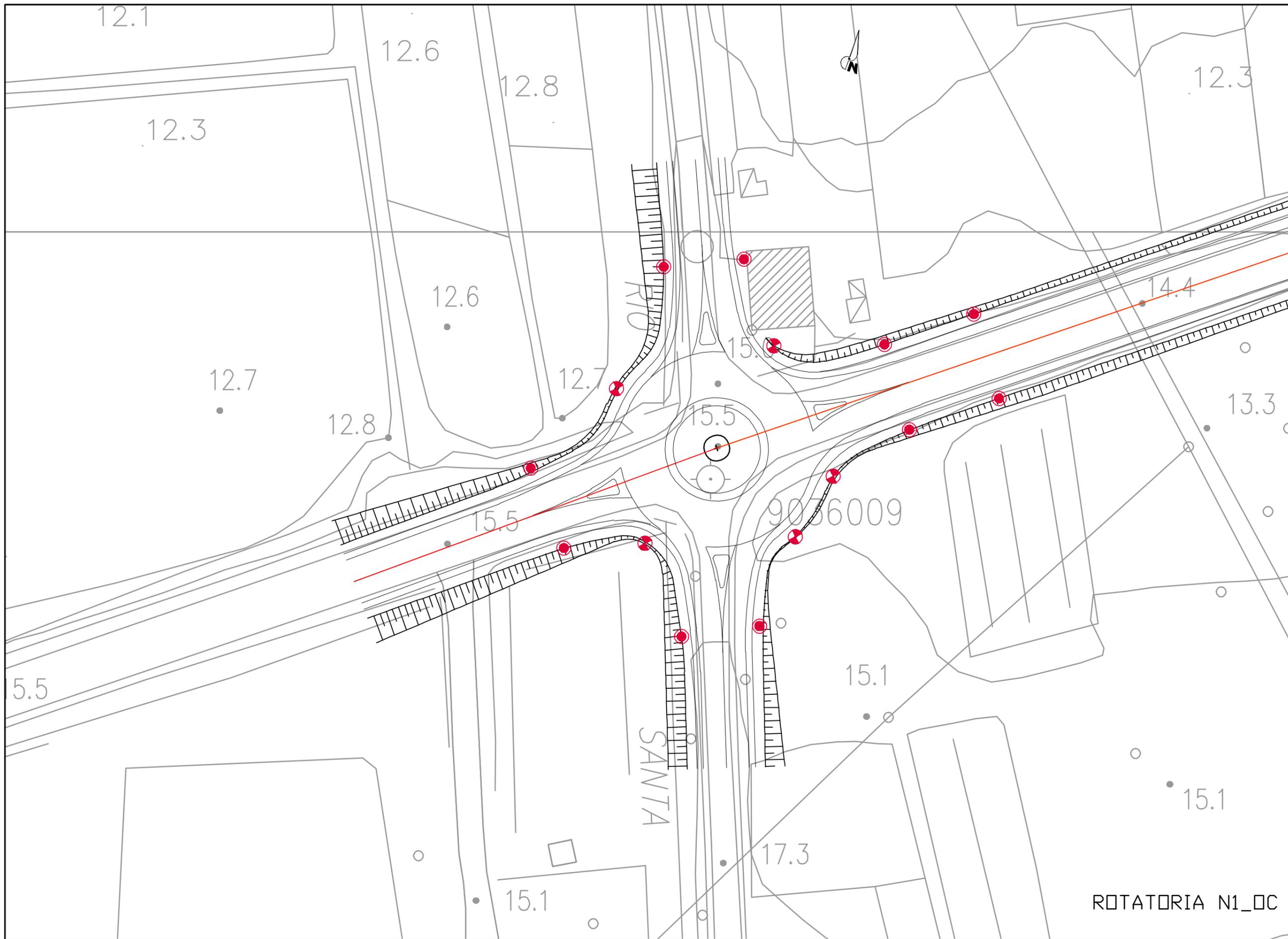


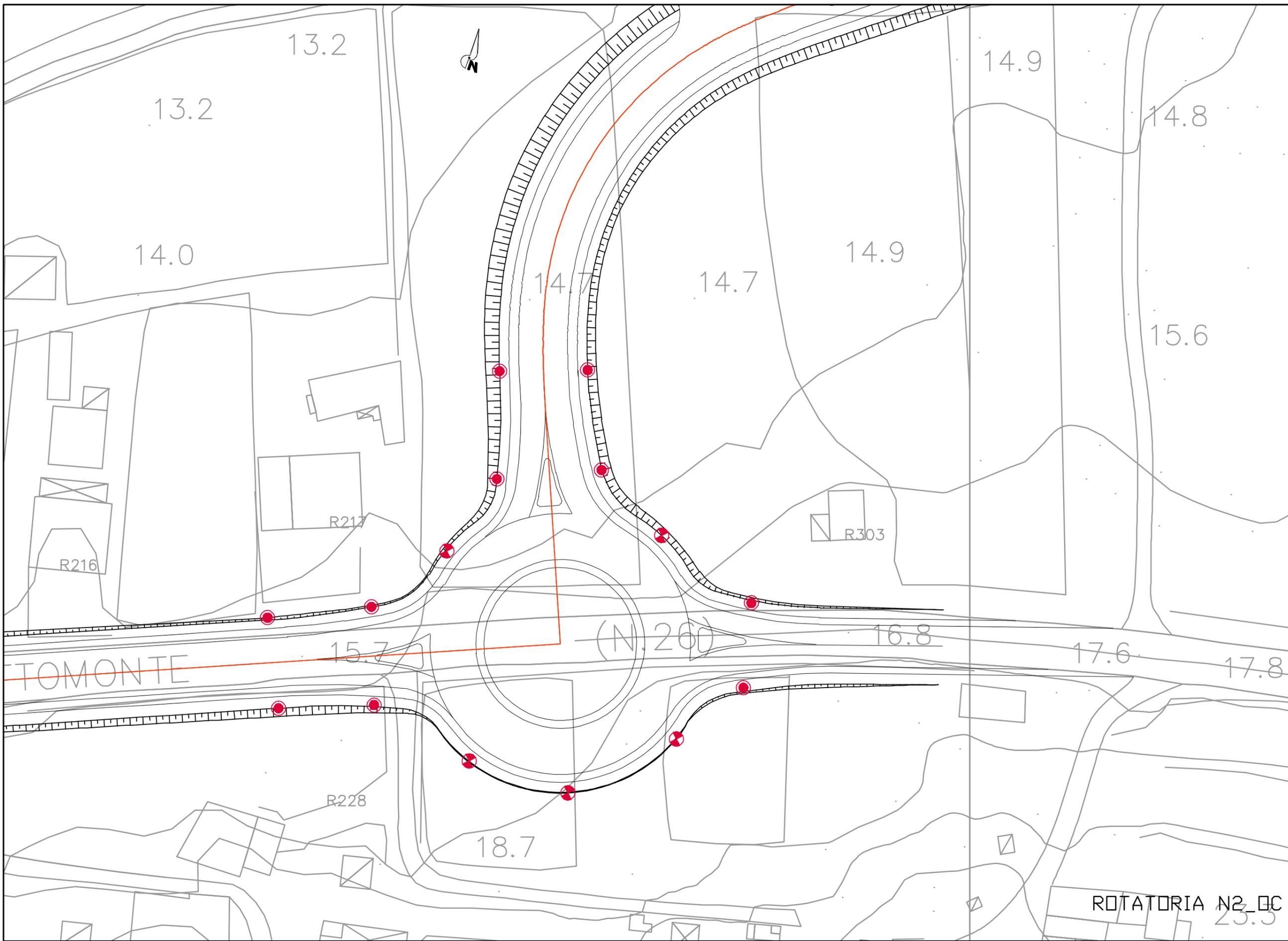
ROTATORIA N1\_CF

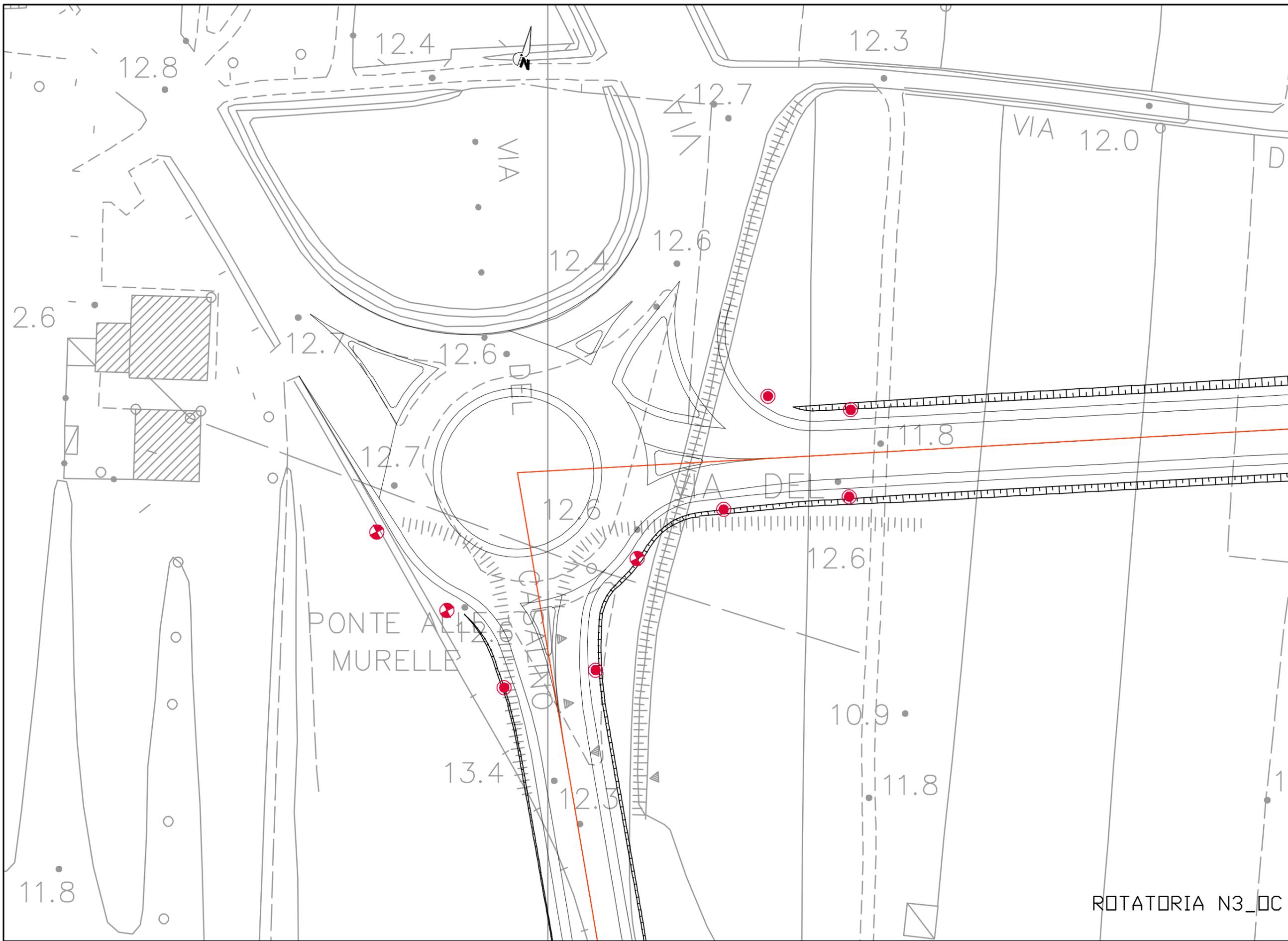
## **Asse Est-Ovest**

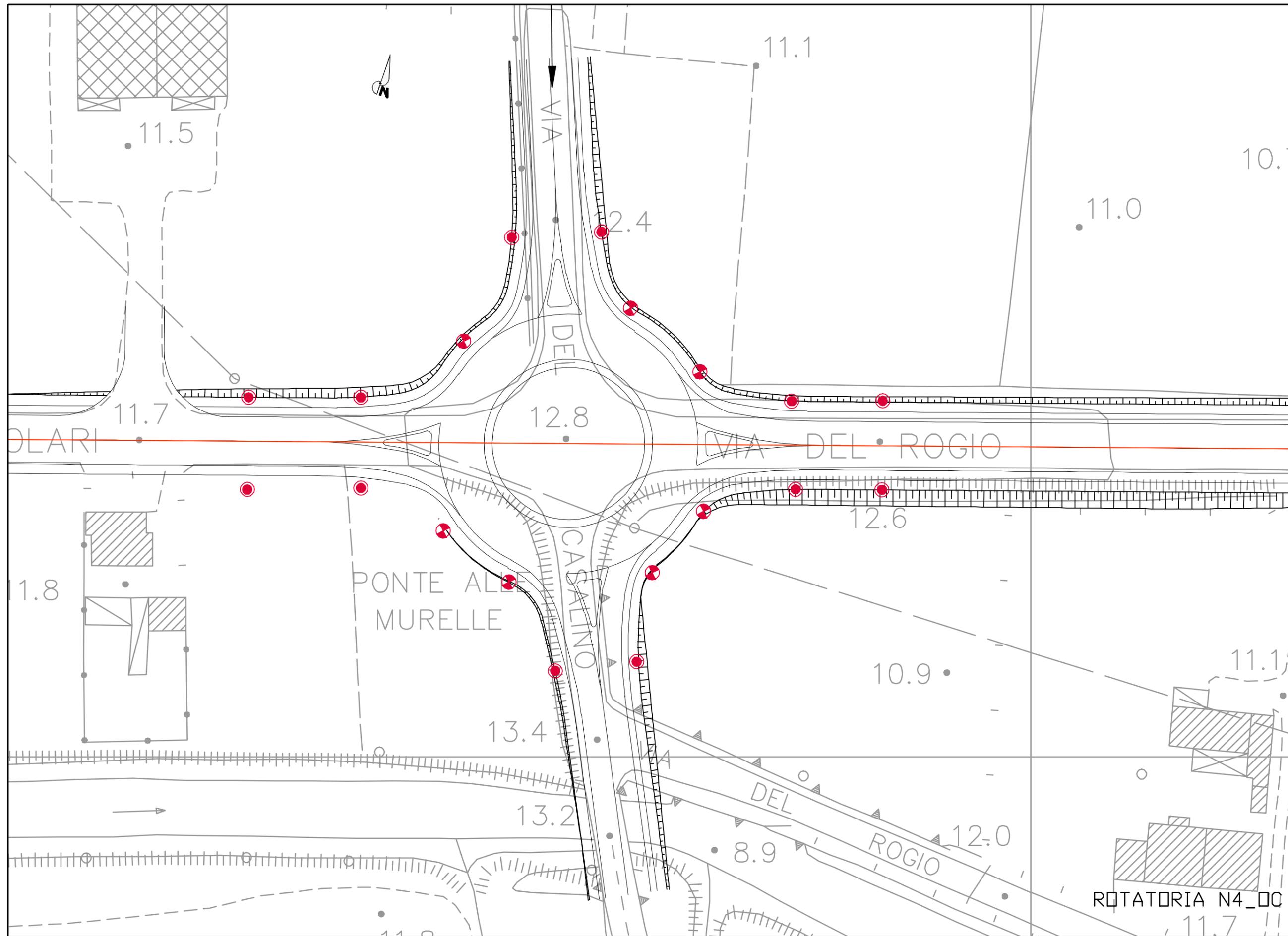


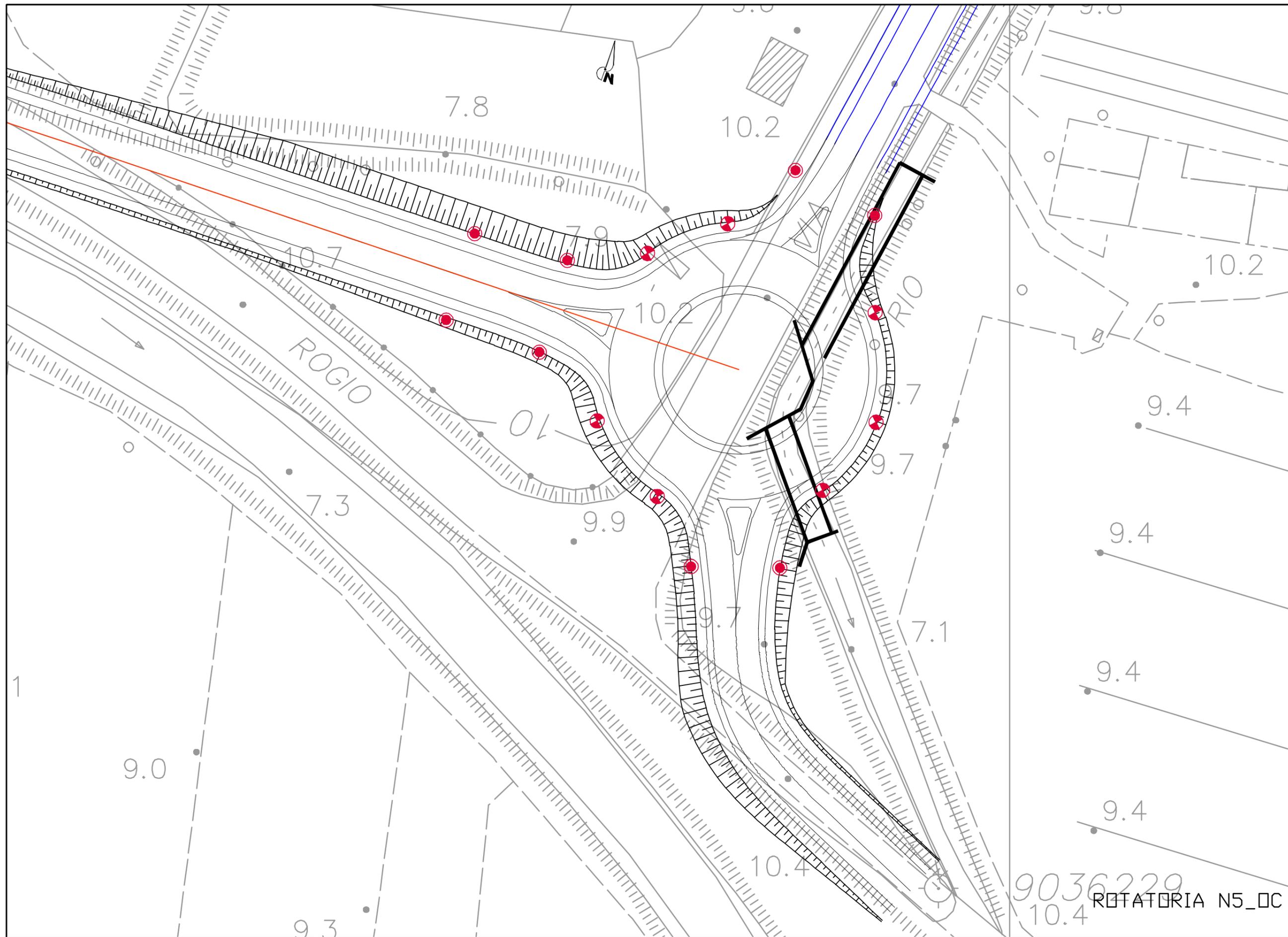
## **Opera connessa**





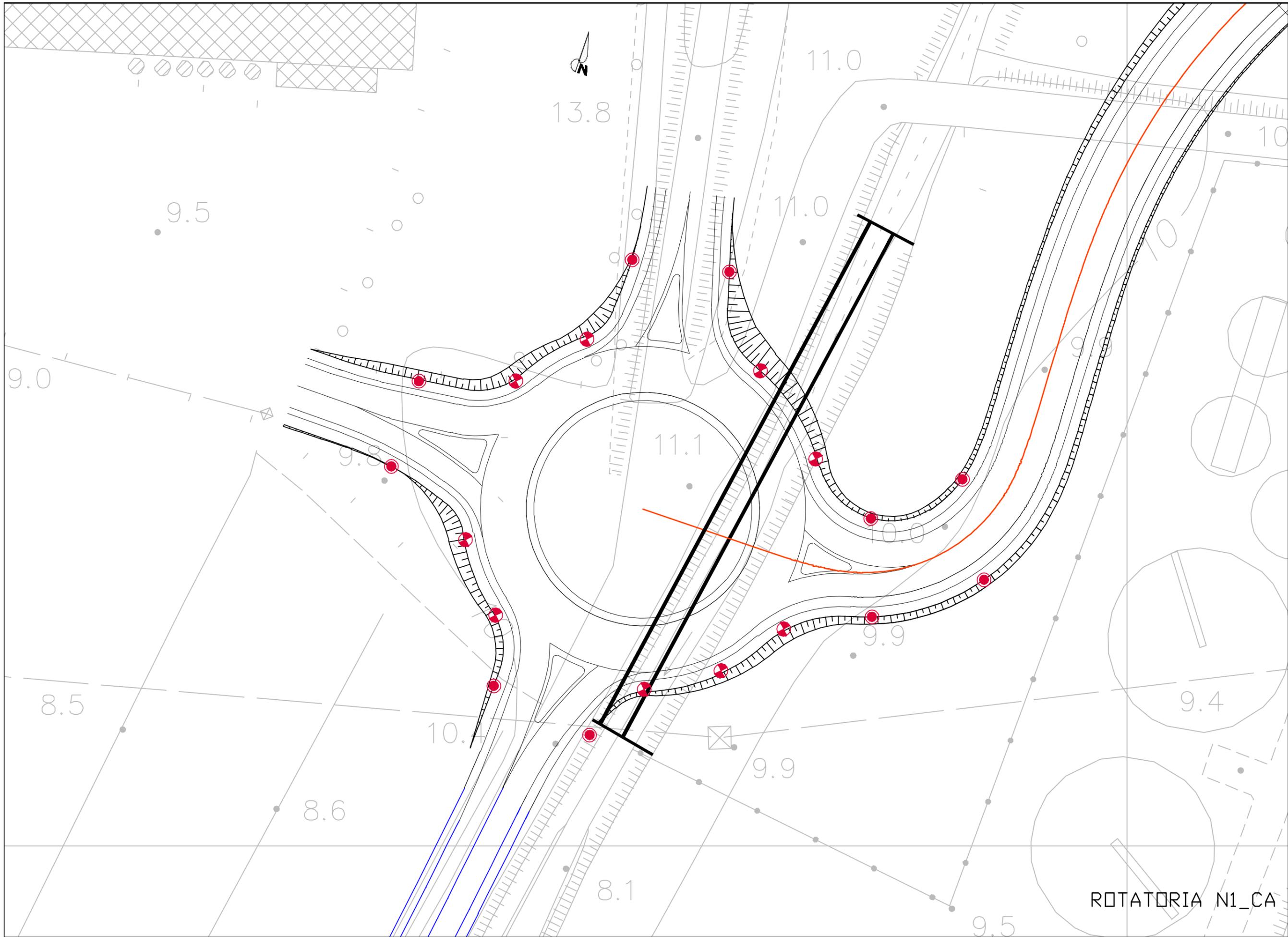




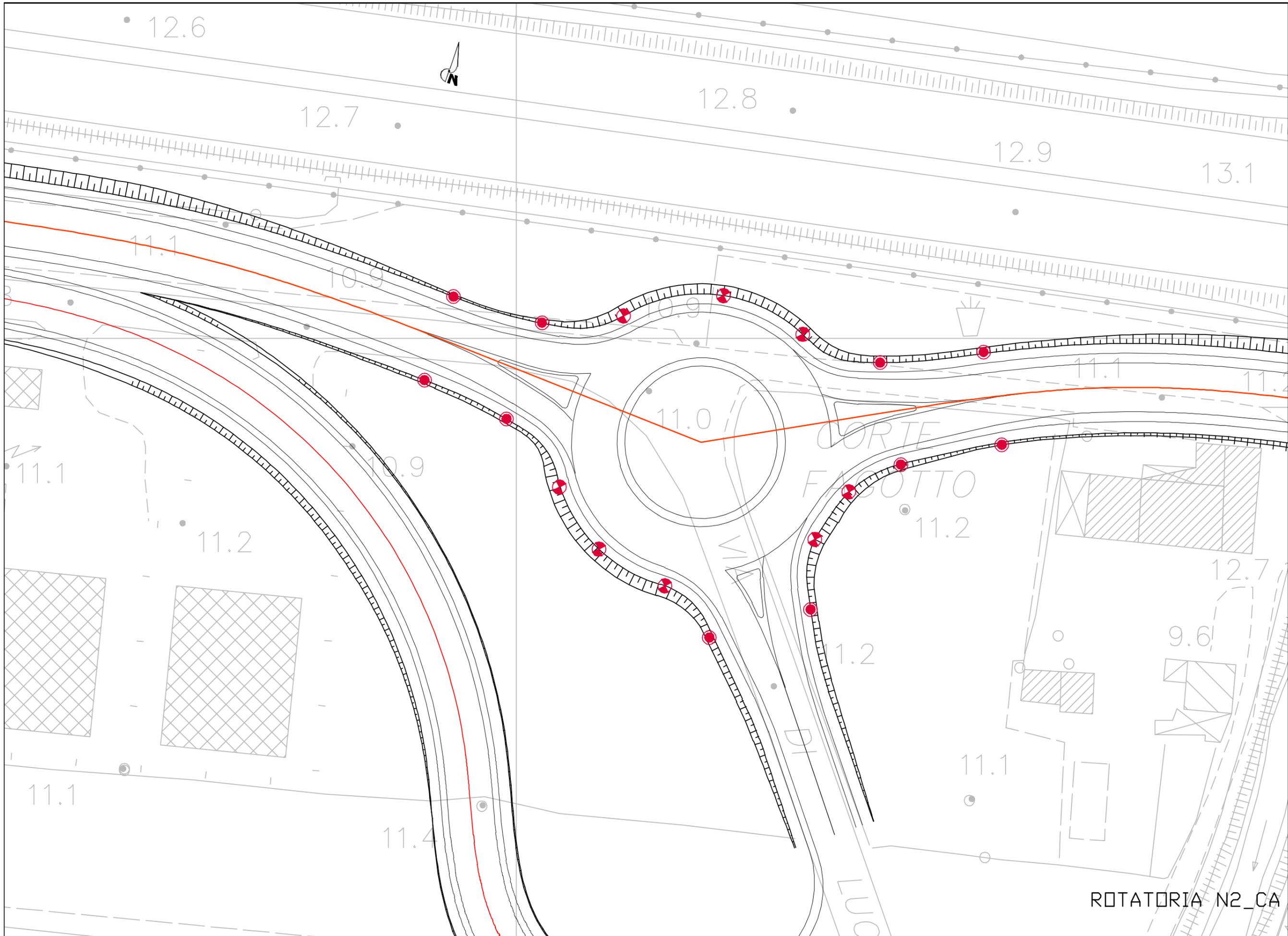


9036229  
10.4 ROTATORIA N5\_OC

## **Circonvallazione di Altopascio**



ROTATORIA N1\_CA



ROTATORIA N2\_CA

