



Struttura Territoriale Veneto e Friuli Venezia Giulia




Area Gestione Rete Veneto

Via E. Millosevich, 49 - 30173 Venezia Mestre T [+39] 041 2911411 - F [+39] 041 5317321  
Pec anas.veneto@postacert.stradeanas.it - www.stradeanas.it

## S.S. 13 "PONTEBBANA"

Lavori di realizzazione di una rotatoria in corrispondenza dell'intersezione  
a raso al km 51+300 della S.S. 13 "Pontebbana"  
in Comune di San Vendemiano (TV)

### PROGETTO DEFINITIVO

IL PROGETTISTA: <i>Ing. Paolo Cucino</i> Ordine degli Ingegneri di Trento n. 2216		RTI DI PROGETTAZIONE: <i>Mandatario:</i> <b>NET Engineering</b>	
IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: <i>Ing. Paolo Cucino</i>		  <i>Mandante:</i>	
IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO: <i>Ing. Antonino Gallo</i>			
VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: <i>Ing. Umberto Vassallo</i>		<b>Systra SWS Engineering s.p.a.</b>	<b>Ambiente s.p.a.</b>
PROTOCOLLO:			 <small>Ingegneria ambientale e laboratori</small>
DATA:	15/11/2023		

ELABORATO:  
01 - Inquadramento dell'opera  
  
Relazione generale

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO			
N E M S V E 0 0 7 2 6	D	2 3	CODICE ELAB. T 0 0 E G 0 0 G E N R E 0 1	C	-
E					
D					
C	Revisione a seguito di verifica ANAS	19/12/2023	M.Simonini	R. Lodola	P. Cucino
B	Revisione a seguito di istruttoria ANAS	30/11/2023	M.Simonini	R. Lodola	P. Cucino
A	Prima Emissione	31/08/2023	M.Simonini	R. Lodola	P. Cucino
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



## SOMMARIO

<b>1. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO</b>	<b>6</b>
<b>2. GEOLOGIA/GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA</b>	<b>8</b>
2.1. inquadramento geologico	8
2.2. idrografia principale	11
2.3. acque sotterranee e inquinamento risorse idriche	13
2.4. idrogeologia	13
<b>3. INSERIMENTO AMBIENTALE</b>	<b>15</b>
3.1. INSERIMENTO PAESAGGISTICO	15
3.2. VALUTAZIONE DELLE POSSIBILI INTERFERENZE TRA INTERVENTO E SITI NATURA 2000	18
<b>4. IMPATTO ACUSTICO</b>	<b>20</b>
4.1. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA	20
<b>5. RETI TECNOLOGICHE</b>	<b>29</b>
5.1. Enti gestori	29
Reti telefoniche	29
Reti acquedotto e fognature	30
Reti gas e metanodotti	30
Reti elettriche	31
Illuminazione pubblica	31
5.2. INDIVIDUAZIONE INTERFERENZE E IPOTESI DI ADEGUAMENTO	31

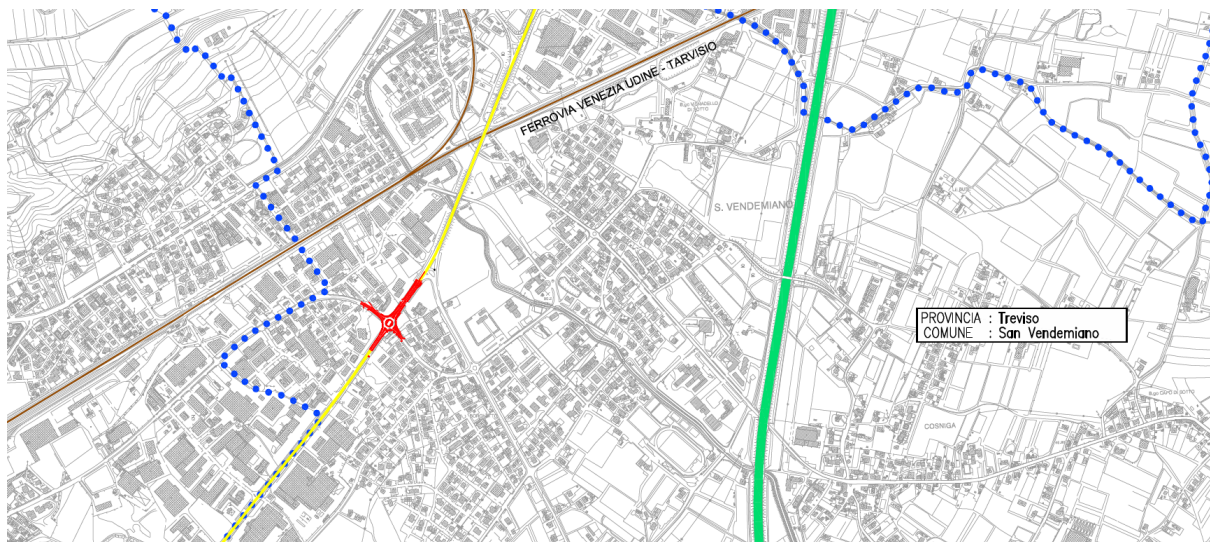
<b>6. CANTIERIZZAZIONE</b>	<b>32</b>
<b>7. BONIFICA ORDIGNI ESPLOSIVI</b>	<b>36</b>
<b>8. ESPROPRI</b>	<b>37</b>
<b>9. OPERE D'ARTE</b>	<b>39</b>
<b>10. RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>40</b>
<b>11. SEZIONI TIPO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI DELL'INFRASTRUTTURA</b>	<b>44</b>
<b>12. RIQUALIFICA ASSE PRINCIPALE – S.S. N. 13 “PONTEBBANA”</b>	<b>47</b>
12.1. andamento planimetrico	47
12.2. andamento altimetrico	48
12.3. verifiche di visibilità	49
<b>13. INTERSEZIONE A ROTATORIA – VIA ITALIA</b>	<b>51</b>
13.1. GEOMETRIA DELLA ROTATORIA	51
13.2. TRIANGOLI DI VISIBILITA'E ANGOLO DI DEVIAZIONE	53
<b>14. VERIFICHE DI ISCRIVIBILITA'</b>	<b>55</b>
<b>15. VERIFICA DELLA PAVIMENTAZIONE</b>	<b>56</b>
15.1. Premesse	56
15.2. Determinazione del numero di assi standard	57
15.3. Verifica della pavimentazione	61
<b>16. BARRIERE DI SICUREZZA</b>	<b>65</b>

<b>17. SEGNALETICA</b>	<b>72</b>
<b>18. IL SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA</b>	<b>73</b>
<b>19. IMPIANTI ELETTRICI CIVILI</b>	<b>74</b>
19.1. Analisi dei rischi e scelta categoria	74
19.2. Inquinamento luminoso	75
19.3. Gestione impianto illuminazione	77
19.4. Classificazione ambiente	77
19.5. Distribuzione elettrica (cavidotti, pozzetti)	77
19.6. Cavi elettrici	79
Cavo FS17 450/750V	79
Cavo FG16R16 0,6/1kV - FG16OR16 0,6/1kV	79

## 1. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

Nell'ambito dei lavori di manutenzione straordinaria per il potenziamento e la riqualifica della S.S. 13 "Pontebbana" si inserisce l'intervento in progetto di adeguamento e miglioramento tecnico, funzionale e di sicurezza dell'incrocio semaforizzato alla progressiva 51+300 oggetto di notevoli rallentamenti e code.

A seguito dell'analisi di varie soluzioni progettuali che, inizialmente, prevedevano la realizzazione di una rotatoria su via Cadore ed una intersezione con un cosiddetto "U-turn" su via Italia l'ente gestore in concerto con gli enti locali hanno optato per la realizzazione di una rotatoria su via Italia e la riqualifica dell'intersezione con via Cadore.



**Figura 1 – L'area di progetto**

La soluzione sviluppata prevede la riqualifica di 140mt della S.S. 13 "Pontebbana" e l'intersezione con via Italia che si prevede venga risolta con una intersezione a rotatoria compatta.

Attualmente l'area oggetto di intervento è caratterizzata da una morfologia pianeggiante con edifici e/o aree urbanizzate proprio a ridosso del ciglio stradale.



Il tratto di adeguamento della S.S. 13 "Pontebbana" è invece caratterizzata da un rilevato rialzato rispetto al piano campagna e aree meno urbanizzate.



Non sono presenti linee aeree in affiancamento o in sovrapposizione con le aree oggetto di intervento.

## 2. GEOLOGIA/GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA

### 2.1. **INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

I siti di intervento alla km 51+500 (incrocio con Via Cadore) km 51+300 (incrocio con Via Italia) ricadono nel Comune di San Vendemiano (TV), nella porzione nord-occidentale del territorio comunale, a quote comprese fra 53 e 55 m s.l.m.. Dal punto di vista morfologico l'area si colloca nell'Alta Pianura trevigiana, a valle dell'anfiteatro morenico di Vittorio Veneto e della zona collinare di Conegliano.

L'andamento del territorio comunale risulta prevalentemente pianeggiante, con un'area collinare limitata alla zona nord-occidentale. La superficie topografica della pianura degrada in modo regolare da NW verso SE tra quote estreme di 70 e 30 m s.l.m., con perdenze inferiori all' 1%.

Il territorio di pianura si è formato in età recente attraverso processi di sedimentazione sia di materiali sciolti di provenienza fluvioglaciale, sia di detriti fini pedecollinari ed intravallivi. I primi sono riconducibili alla fase di deglaciazione postwurmiana della lingua lapisina del ghiacciaio del Piave. I secondi derivano da fenomeni di erosione, trasporto e sedimentazione di materiali detritici provenienti dalle vicine colline (Alluvioni del bacino del Cervada e del Monticano p.p.).

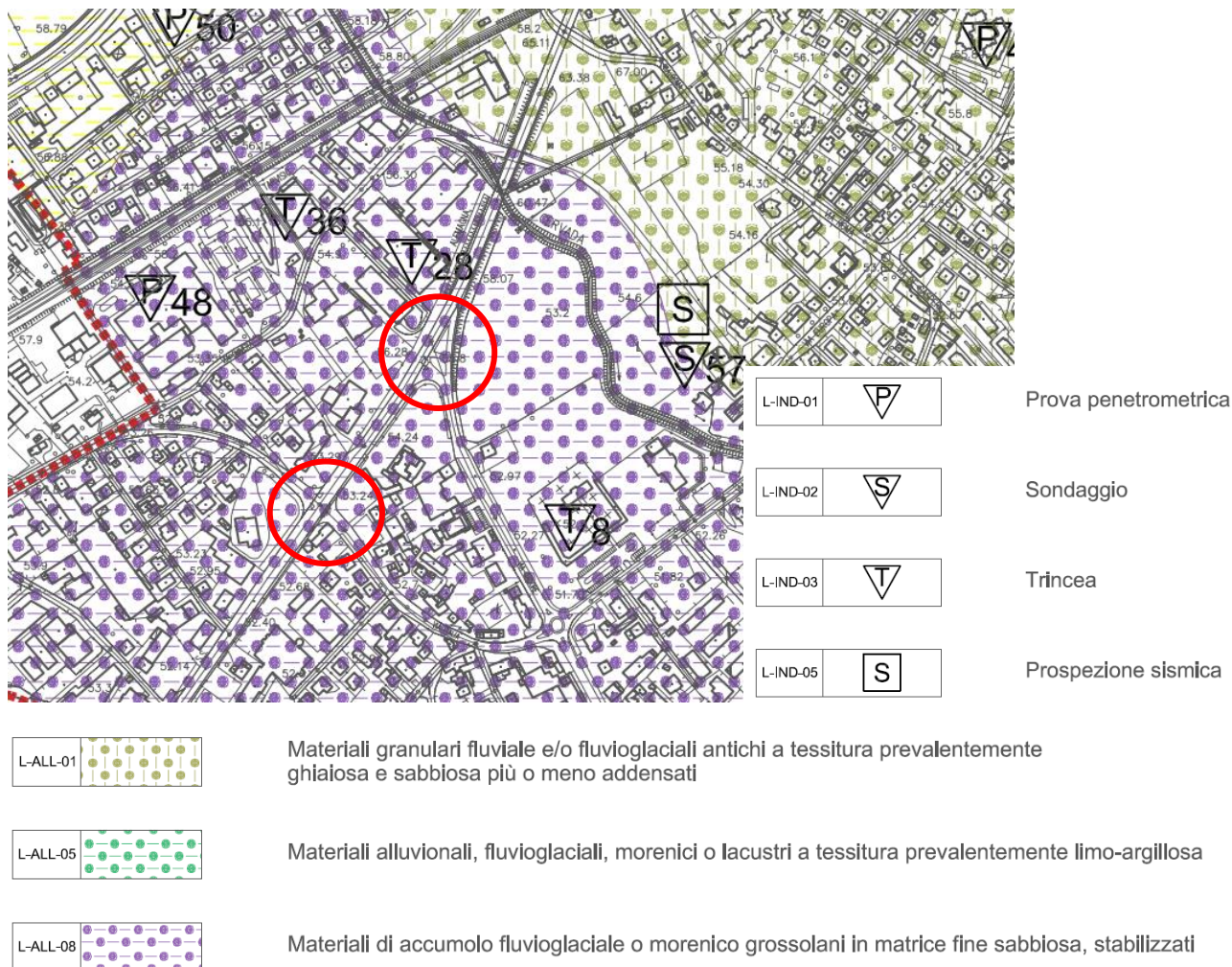
L'area fa parte dell'unità geomorfologica del conoide Cervada-Meschio (elemento n.22 in **Figura 2**), con apice in corrispondenza della stretta di Gai. Essa rappresenta i depositi fluvioglaciali messi in posto dagli scaricatori fluvioglaciali che si sono creati un varco attraverso i depositi morenici durante la fase postglaciale. Tali torrenti glaciali hanno quindi trasportato i sedimenti grossolani verso valle, depositandoli sotto forma di coni e dando origine talora a digitazioni che si sono spinte fino alla Bassa Pianura. La porzione alta del conoide Cervada-Meschio è racchiusa tra i fiumi Livenza e Monticano che coincidono rispettivamente all'incirca con il fianco settentrionale del Megafan del Piave a valle di Nervesa e con il fianco occidentale del conoide del fiume Cellina.

Il territorio conserva in gran parte le caratteristiche morfologiche che sono il risultato delle antiche dinamiche postglaciali ed oloceniche, mentre sono assai limitati i segni legati a recenti o attuali fenomeni morfogenetici: trattasi sostanzialmente di erosioni lineari lungo i principali corsi d'acqua e di tracce di processi esondativi.

L'area attualmente si trova in una zona stabile dal punto di vista geomorfologico e non sono presenti particolari problemi legati al rischio idrogeologico in relazione alle opere in progetto; il rilievo delle strutture e delle strade al contorno non ha evidenziato particolari lesioni a prova di una buona stabilità morfologica. Non sono state rilevate zone umide all'interno dell'area in esame e nelle sue immediate vicinanze.







**Figura 3:** Estratto fuori scala della Carta Geolitologica del P.A.T. di San Vendemiano.

L'analisi delle indagini pregresse ha permesso di delineare il seguente modello stratigrafico relativamente ai terreni naturali presenti nei siti di **San Vendemiano - km 51+500 e km 51+300/51+200:**

Profondità dal p.c.	Descrizione
Da 0 a 2/3 m	Limi sabbiosi e sabbie limose con rare intercalazioni ghiaiose
Da 2/3 m a 8 m	Ghiaie e sabbie con ciottoli



## 2.2. IDROGRAFIA PRINCIPALE

Il sistema idrografico comunale è percorso da una importante rete di corsi d'acqua ed è investito dal sistema delle risorgive. E' un sistema abbastanza complesso, vuoi per il ruolo svolto dagli stessi corsi d'acqua ai fini produttivi agricoli, vuoi per il ruolo fondamentale svolto per il deflusso delle acque. La rete idrica superficiale è composta dai seguenti corsi d'acqua: Torrente Cervada, Rio Cervadella, Ghebo, Fossa di San Pietro o Fossatella, Mellarè Vecchio, Rio Acqua Grande, Rio delle Paludi di Zoppè, Scolo Rio Fossa Storta;

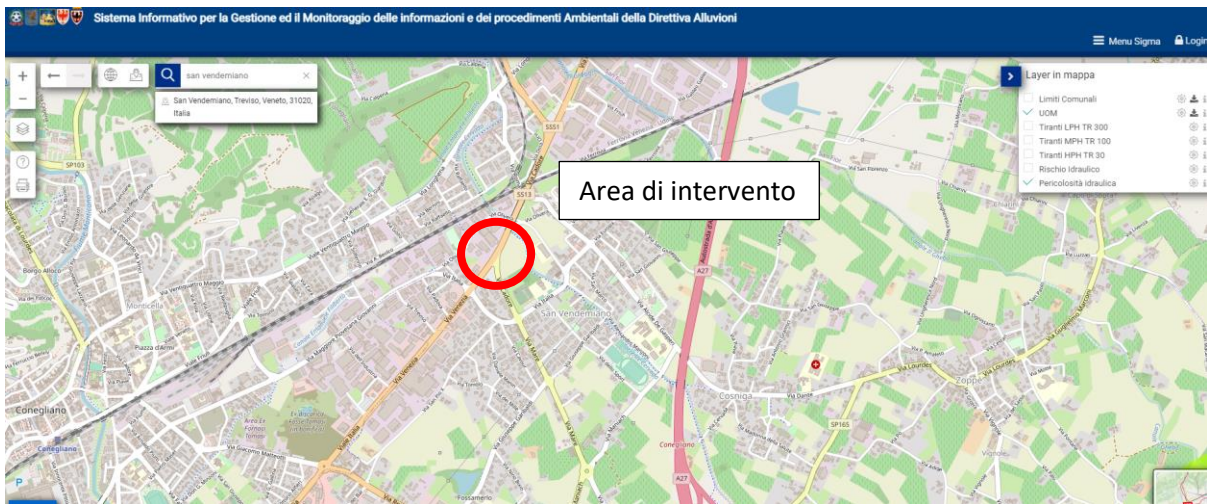
L'idrografia superficiale è caratterizzata dalla presenza di una rete di corsi d'acqua naturali, tutti affluenti del fiume Monticano che sfiora appena il confine meridionale del Comune. Il corso d'acqua più rilevante è il torrente Cervada, che attraversa l'intero territorio comunale, da località Menarè al confine Sud in località Voldoni. Il bacino idrografico di cui sono tributari è quello del Livenza. Il sistema esprime una valenza ambientale sostanziale, in accezione, oltre che meramente morfologica, anche biotica e paesaggistica, caratterizzando, con la rete di risorgiva dell'ambito dei Palù, tutta la porzione centrale del Comune.



Estratto del Reticolo idrico

Aree esondabili sono segnalate a Sud di Saccon e di Zoppè, in località Calpena e nel Capoluogo. Il recente intervento di messa in sicurezza del Torrente Cervada contribuirà certamente di ridurre i rischi di esondazione. Problematiche riferibili agli usi agricoli sono ascrivibili, più che alla disponibilità di acqua irrigua, all'efficienza della rete di bonifica idraulica. Le possibili azioni per l'incremento del livello di sicurezza idraulica sono pertanto riferibili al miglioramento della capacità di deflusso delle acque meteoriche e la regimazione dei nodi idraulici.

La zona di intervento poco a sud del torrente Cervada non è individuata come area soggetta ad esondazioni secondo il nuovo Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni 2021-2027 dell'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali.



Estratto mappa del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni

Il Consorzio di Bonifica competente per tutto il territorio di San Vendemiano è il Consorzio di Bonifica "PIAVE". Il rapporto delle previsioni urbanistiche del PAT in relazione ai compiti del Consorzio di bonifica sono sostanzialmente la collaborazione per uno sviluppo che non pregiudichi la sicurezza idraulica locale e di bacino e soddisfare eventuali fabbisogni di acqua irrigua. Quindi, per quanto riguarda le trasformazioni urbanistiche è necessario prevedere opportuni interventi compensativi sia per le nuove edificazioni che per l'esistente ove possibile favorendo l'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo dove le condizioni geologiche lo consentano.



Corografia dei bacini e del reticolo idrico

### **2.3. ACQUE SOTTERRANEE E INQUINAMENTO RISORSE IDRICHE**

Nel territorio di San Vendemiano è stata individuata una falda freatica la cui superficie è compresa tra un massimo di 10 metri di profondità ed un minimo di meno di un metro nel tratto a valle della fascia delle risorgive. Dall'esame della carta idrogeologica del territorio comunale si possono trarre le seguenti indicazioni:

1. il deflusso sotterraneo, a partire da località Gai, si apre a ventaglio con direttrice verso SE;
2. le linee isofreatiche sono comprese tra quota 31 e 45 m s.l.m.;
3. nell'area sud orientale del Comune che passa per la zona industriale di Saccon e a valle dell'abitato di Zoppè è stato individuato il limite superiore della fascia delle risorgive ove attualmente la superficie di falda interseca quella topografica. Il suo andamento va da SO verso NE salvo sfondare in direzione Nord in corrispondenza della depressione morfologica percorsa dalla Fossadella;
4. a valle delle risorgive la superficie di falda rimane pressoché costante con oscillazioni minime legate soprattutto alle precipitazioni locali.

I carichi di azoto e fosforo di origine civile, agrozootecnica e industriale sono superiori alla media provinciale. Tutto il territorio è compreso tra le aree vulnerabili ai nitrati. I carichi di Azoto contenuti nei reflui zootecnici, riferito ai dati del censimento 2000, è stimato da ARPAV in 52 kg/Ha.

### **2.4. IDROGEOLOGIA**

La presenza di falde idriche modifica le proprietà geotecniche del terreno condizionandone i comportamenti anche sotto le azioni sismiche. Ciò assume rilievo in particolare laddove la superficie freatica sia prossima ai piani di fondazione dei fabbricati. Nel corso della redazione del PAT e della VAS è stato effettuato un controllo su 7 pozzi; dai dati rilevati si osserva che tranne che in corrispondenza di un pozzo (ove si ha un approfondimento del livello freatico) in tutti gli altri si riscontra un significativo innalzamento. Tale situazione può essere anche legata all'andamento sia delle precipitazioni nevose dell'inverno 2008/09 particolarmente abbondanti, sia alla piovosità intensa verificatesi nel periodo antecedente le misure.

L'esame della carta Idrogeologica permette di trarre alcune indicazioni:

- Il deflusso sotterraneo, a partire dalla zona del Menarè (Gai) si apre a ventaglio distribuendosi verso sud-est, sud, sud-ovest;
- Le linee isofreatiche riportate in carta ad intervalli di due metri l'una dall'altra sono comprese tra quota 45 e quota 31 m s.l.m; L'andamento delle curve individua una lieve concavità a direzione nord-sud, che dalla zona di Gai, passando attraverso Cosniga, si spinge verso Saccon;



- Negli elaborati di progetto, viene indicato il limite superiore della fascia delle risorgive, ricostruito per punti attraverso l'individuazione dei siti ove attualmente la superficie di falda interseca quella topografica (fontanili, fontane, risorgive);
- Sulla base delle misure sulla falda eseguite nel febbraio 1995, nella Carta Idrogeologica si è suddiviso il territorio del Comune in cinque distinte zone, a seconda che la falda si incontri a più di nove metri di profondità, tra sei e nove metri, tra tre e sei metri, a meno di tre metri di profondità dal piano campagna; a completamento dei dati raccolti, si è rilevato che nella zona di Fossamerlo, a sud del centro abitato di San Vendemiano ed a ovest della A27 vi è la presenza di un tratto con falde "sospese" entro i primi 3 metri di profondità.
- La suddivisione assume significato anche in rapporto ai possibili incrementi sismici locali.
- Il valore medio del gradiente idraulico della falda varia tra 0.35 - 0.45%.
- I controlli eseguiti a periodicità mensile sulla falda freatica hanno permesso di verificare oscillazioni massime di livello pari a metri 2.75; le maggiori oscillazioni di falda si manifestano a monte del limite delle risorgive e sono legate, oltre che all'andamento delle precipitazioni locali, agli apporti sotterranei provenienti dal bacino idrologico di monte, comprendente l'alta pianura ghiaiosa con apice a Vittorio Veneto e la porzione montana sovrastante.
- A valle delle risorgive la superficie di falda rimane pressoché costante, con oscillazioni minime, legate soprattutto alle precipitazioni locali.

### 3. INSERIMENTO AMBIENTALE

#### 3.1. INSERIMENTO PAESAGGISTICO

L'intervento in progetto è ricompreso al punto B.11 dell'allegato B DPR 13 febbraio 2017, n. 31-  
"interventi puntuali di adeguamento della viabilità esistente, quali: sistemazioni di rotatorie,  
riconfigurazione di incroci stradali, realizzazione di banchine, pensiline, marciapiedi e percorsi ciclabili,  
manufatti necessari per la sicurezza della circolazione, realizzazione di parcheggi a raso con fondo  
drenante o che assicurino adeguata permeabilità del suolo" - e tratterà lavori di manutenzione  
straordinaria per il potenziamento e la riqualificazione della S.S. 13 "Pontebbana", ricadente nel  
Comune di San Vendemiano (TV).

L'intervento di adeguamento e miglioramento tecnico, funzionale e di sicurezza dell'incrocio  
semaforizzato alla progressiva 51+300, oggetto di notevoli rallentamenti e code, prevede la  
realizzazione di una rotatoria con un diametro esterno pari a 38,50 m che identifica, quindi, una  
tipologia di rotatoria "compatta". La corsia della corona giratoria è pari a 8,50 m poiché si prevedono  
ingressi a più corsie per gli assi lungo la S.S. 13 "Pontebbana". Alla realizzazione della rotatoria, si  
aggiunge la riqualificazione di 220 metri della S.S. 13 "Pontebbana".

L'intervento, quale intervento di lieve entità, è soggetto a procedimento autorizzatorio semplificato.  
Definiti i criteri progettuali adottati e, tenuto conto del contesto normativo vigente, l'analisi delle  
modificazioni e/o alterazioni determinate dagli interventi in progetto è stata sviluppata secondo i  
seguenti punti:

- L'intervento non comporta alcuna modifica o variazione della struttura morfologica ed antropica esistente;
- l'intervento prevede demolizioni della sovrastruttura stradale e locali scavi a sezione ristretta per la realizzazione della nuova pavimentazione stradale e dei nuovi sottoservizi. In virtù di ciò l'intervento in progetto non incide sullo skyline naturale ed antropico;
- la riqualificazione di detta infrastruttura, in virtù della sua localizzazione e dimensione, non incide sulla funzionalità ecologica, idraulica ed idrogeologica dell'area;
- in ragione della sistemazione dell'intersezione esistente, si esclude la sussistenza di modifiche dell'assetto percettivo del luogo, sia nei riguardi della visibilità per i veicoli che per lo scenario panoramico del sito.

L'intervento in progetto prevederà elementi di corredo realizzate mediante caratteri costruttivi, materici e coloristici tali da non inficiare le caratteristiche paesaggistiche dell'area.

Le opere di progetto garantiranno molteplici funzioni quali quella di miglioramento dei flussi veicolari di traffico, di riqualificazione del tratto stradale esistente e non ultimo una maggiore protezione nei riguardi delle utenze deboli.

Gli effetti sopra riportati sono stati valutati nella fase di progettazione e si è cercato di mitigarli realizzando delle opere che abbiano il minor impatto con l'ambiente circostante. Nelle immagini che

seguono, in cui è rappresentata la simulazione del progetto nel contesto, è mostrato come l'intervento contribuisce a valorizzare la percezione visiva degli elementi più significativi e connotanti il paesaggio e il panorama complessivo dell'area.



Fotoinserimento 1





Fotoinserimento 2

Dal punto di vista insediativo le principali vulnerabilità del territorio sono legate all'eccessivo carico antropico, al consumo di territorio e alla sua impermeabilizzazione, e all'espansione spesso disordinata degli insediamenti; dal punto di vista ambientale le principali vulnerabilità sono legate all'inquinamento, soprattutto connesso al traffico veicolare.

L'intervento risulta in linea con gli obiettivi e indirizzi di qualità paesaggistica del PPR "ALTA PIANURA DI SINISTRA PIAVE", in quanto contiene la riqualificazione di un corridoio viario caratterizzato da disordine visivo e funzionale (punto 32 "Inserimento paesaggistico e qualità delle infrastrutture"). Inoltre, esso risulta coerente anche con l'azione TR07 del PAES del Comune di San Vendemiano, il quale scopo è quello di promuovere sia gli studi di fattibilità che l'eventuale successiva realizzazione di rotatorie in sostituzione di impianti semaforici. Da un'analisi approssimativa di elementi quali il flusso di traffico medio nelle ore di punta, la velocità media di percorrenza dei tratti interessati, il risparmio di tempo medio per la percorrenza dell'incrocio nelle ore di punta, rispetto all'incrocio semaforizzato è stimato il risparmio conseguibile (e conseguito nel caso in cui gli interventi fossero già stati attuati) in termini di emissioni di CO<sub>2</sub> e annessi.

Infine, in seguito ad una attenta lettura, di piani, programmi, indirizzi e discipline d'uso, non si sono riscontrate difformità alla realizzazione dell'intervento rispetto ai contenuti della disciplina paesaggistica vigente.

Per ulteriori dettagli e approfondimenti si rimanda alla relazione specialistica denominata:

NEMSVE00726-D-23-T00-IA00-AMB-RE01-B.

### **3.2. VALUTAZIONE DELLE POSSIBILI INTERFERENZE TRA INTERVENTO E SITI NATURA 2000**

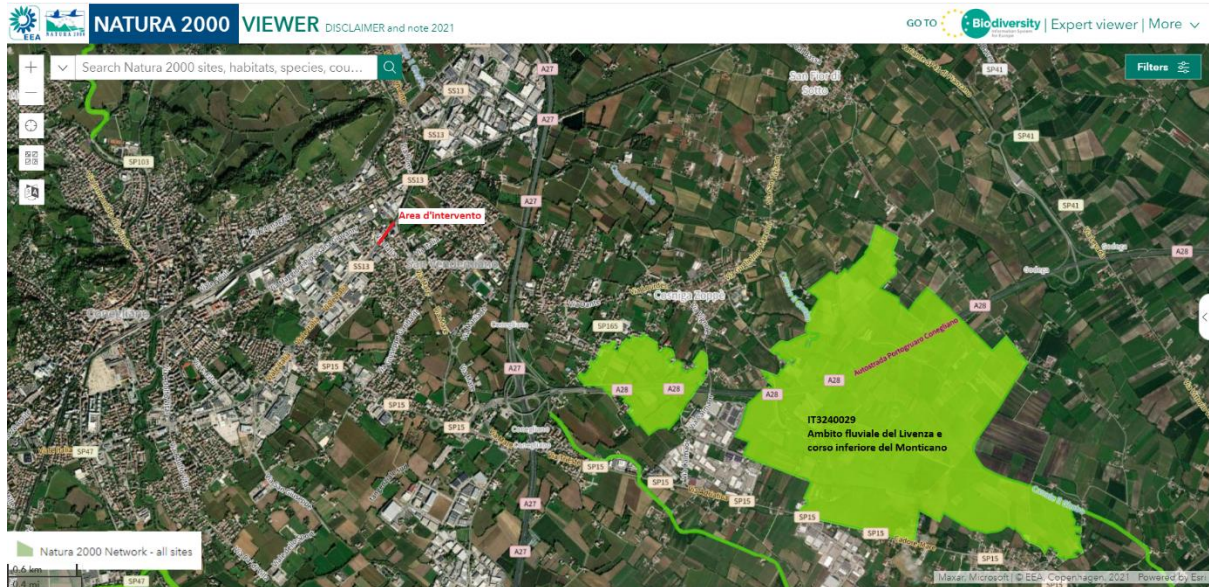
Gli interventi in progetto non interferiscono con gli elementi naturali individuati in quanto non comportano aumento di superficie occupata al suolo, e quindi, come previsto dall'Allegato a del D.G.R. nr. 1400 del 29 agosto 2017, la valutazione di incidenza non è necessaria.

Per queste opere, infatti, i possibili effetti sull'ambiente circostante sono relativi alla sola fase di realizzazione delle opere, per poi cessare con l'ultimazione delle stesse. Pertanto, l'impatto sulla flora e fauna è decisamente trascurabile.

Analizzando le possibili interferenze tra l'intervento proposto e la tutela prevista per il sito Natura 2000 più vicino, si evince che l'ubicazione dell'intervento di adeguamento e miglioramento tecnico, funzionale e di sicurezza dell'incrocio semaforizzato alla progressiva 51+300 non pregiudica i con visuali verso le zone tutelate, essendo localizzato a più di 4 km di distanza.

Pertanto, la percezione delle zone boscate e del loro contesto ambientale-paesaggistico non viene assolutamente compromessa dall'intervento, che è localizzato all'interno di una zona urbana, già edificata.

In conclusione, valutata la localizzazione dell'intervento, in relazione all'area SIC "IT3240029 - Ambito fluviale del Livenza e corso inferiore del Monticano", si può attestare con ragionevole certezza che l'intervento proposto non pregiudica l'integrità del sito Natura 2000 più vicino.



Estratto cartografico con riferimento al sito della rete Natura 2000 - Ambito fluviale del Livenza e corso inferiore del Monticano

Per ulteriori dettagli e approfondimenti si rimanda alla relazione specialistica denominata:

59-NEMSVE00726-D-23-T00-IA00-AMB-RE02-B.

## 4. IMPATTO ACUSTICO

La soluzione sviluppata prevede la riqualificazione di 220 m della S.S. 13 "Pontebbana" e la realizzazione di una rotatoria compatta all'intersezione con via Italia.

La rotatoria è una particolare intersezione a raso, caratterizzata dalla presenza di un'area centrale circolare e inaccessibile, circondata da un anello, percorribile in una sola direzione ed in senso antiorario dal traffico normalmente proveniente da più entrate e diretto a più uscite. Le rotatorie hanno trovato un grande impiego in questi ultimi anni in molti contesti in ambito urbano ed extraurbano grazie a una serie di punti di forza di seguito riportati:

- Diminuzione della velocità di percorrenza nel tratto stradale dove è posizionata la rotatoria;
- Diminuzione dei punti di conflitto fra i veicoli e perciò dei sinistri stradali e della loro gravità;
- Fluidificazione del traffico a causa della completa eliminazione dei tempi morti;
- Attenuazione della rumorosità e dell'inquinamento dell'aria rispetto agli incroci semaforizzati;
- Possibilità per i mezzi pesanti (e non) di compiere in sicurezza la manovra di inversione di marcia;
- Migliore aspetto architettonico della strada nell'intersezione.

Rispetto ad una intersezione semaforizzata, le rotatorie consentono di ridurre il fenomeno – particolarmente rumoroso – dello "stop and go", che si verifica quando un veicolo è costretto a frenare in prossimità dell'intersezione stradale, restare in attesa del verde (con il motore acceso) e ripartire al verde semaforico, con il rapido cambio delle marce.

### 4.1. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

L'area oggetto di indagine è inserita in un contesto antropizzato e caratterizzato per la presenza continuativa di traffico intenso. Allo stato attuale il clima acustico è controllato dal traffico veicolare sulle infrastrutture viarie presenti. La sorgente sonora principale è quella generata dalle immissioni prodotte dal traffico veicolare su SS13 che nel tratto in questione ha una corsia per ogni senso di marcia; secondariamente da quelle generate dal traffico su Via Italia.

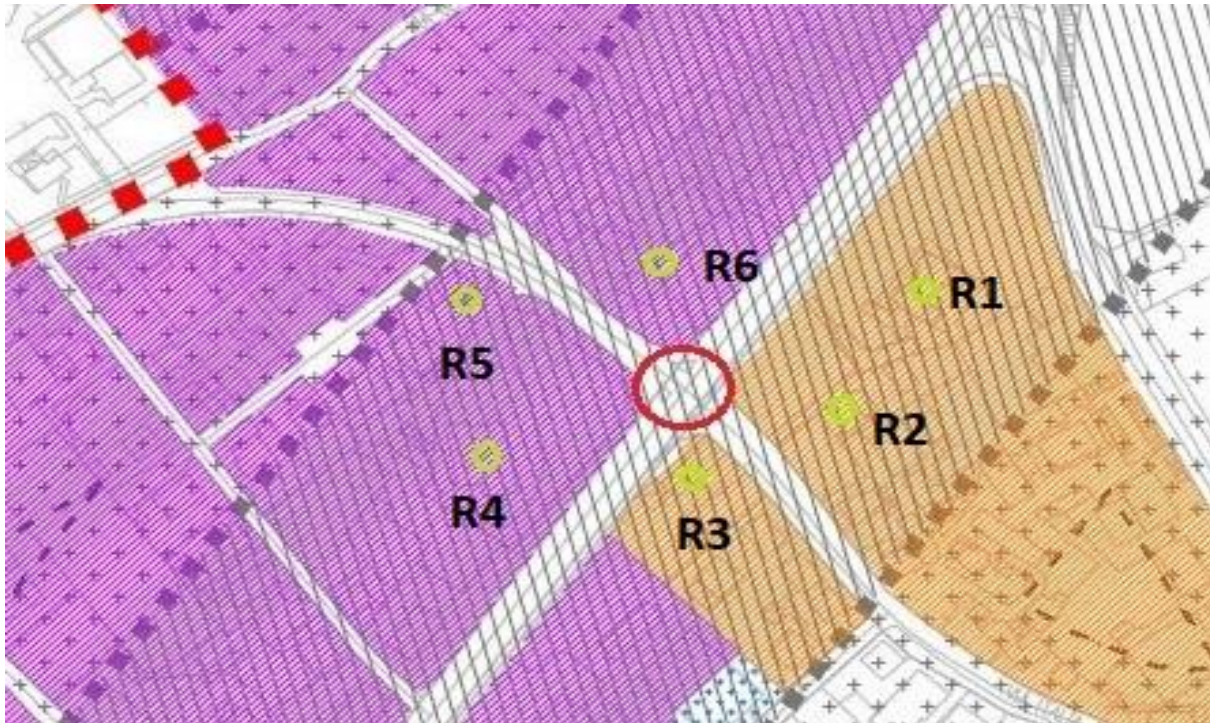
Si riporta nelle immagini a seguire l'ubicazione dell'area di progetto su ortofoto con l'individuazione dei ricettori più prossimi alle aree di intervento.





Ubicazione dell'area di intervento (rotatoria) e ricettori individuati

Dalla analisi della Classificazione Acustica del territorio del Comune di San Vendemiano l'area di intervento risulta inserita nella fascia A di rispetto dell'infrastruttura stradale S.S. 13 "Pontebbana" ed anche i ricettori individuati ricadono all'interno di tale fascia di rispetto. Essendo la strada assimilabile alla categoria "C – strade extraurbane secondarie" del D.M. 05/11/01, valgono i limiti di riferimento di 70 dB(A) per il periodo diurno e 60 dB(A) per il periodo notturno.



**LEGENDA**



**Zone omogenee con relativo limite di dBA applicabile**

**ZONA OMOGENEA I**

Periodo di riferimento  
diurno 50 dBA  
notturno 40 dBA

**ZONA OMOGENEA II**

Periodo di riferimento  
diurno 55 dBA  
notturno 45 dBA

**ZONA OMOGENEA III**

Periodo di riferimento  
diurno 60 dBA  
notturno 50 dBA

**ZONA OMOGENEA IV**

Periodo di riferimento  
diurno 65 dBA  
notturno 55 dBA

**ZONA OMOGENEA V**

Periodo di riferimento  
diurno 70 dBA  
notturno 60 dBA

**FASCIA DI TRANSIZIONE**



**Fasce di rispetto infrastrutture viabilistiche**

**FASCIA A**

Periodo di riferimento  
diurno 70 dBA  
notturno 60 dBA

**FASCIA B**

Periodo di riferimento  
diurno 65 dBA  
notturno 55 dBA

Stralcio del PCCA del Comune di San Vendemiano



## MODELLAZIONE DELLO SCENARIO ATTUALE

Non essendo disponibili dati dell'attuale clima acustico è stata condotta una valutazione indicativa della potenziale riduzione delle emissioni acustiche dovute al traffico veicolare sull'intersezione fra Via Italia e la SS13 in corrispondenza dell'incrocio semaforico che verrà sostituito dalla rotatoria.

La costruzione del modello previsionale dello Stato Attuale e il calcolo delle mappe isofoniche dello Stato Attuale e dello Stato modificato è stata eseguita mediante l'ausilio del programma "SoundPlan" (versione 8.2). Esso consente il calcolo e la previsione della propagazione nell'ambiente del rumore indotto dal traffico veicolare e il calcolo di barriere acustiche. Permette la modellizzazione acustica in accordo con i diversi standards nazionali utilizzati per il calcolo delle sorgenti di rumore e, basandosi sul metodo del Ray Tracing, è in grado di definire la propagazione del rumore sia su grandi aree, fornendone la mappatura, sia per singoli punti fornendo i livelli globali e la loro composizione direzionale.

La caratterizzazione delle sorgenti stradali è stata eseguita utilizzando lo standard NMPB 96. Si tratta del "Nouvelle Methode de Prevision de Bruit" messo a punto da alcuni noti Istituti francesi costituenti i Servizi Tecnici del Ministère de l'Équipement (CSTB, SETRA, LCPC, LRPC). Il metodo è rivolto esclusivamente alla modellizzazione del rumore da traffico stradale, ed è nato come evoluzione di un metodo risalente agli anni '80 (esposto nella "Guide de Bruit" del 1980) e proposto ufficialmente per essere di ausilio agli Enti pubblici ed agli studi professionali privati nelle attività di previsione riguardanti il rumore.

Le caratteristiche salienti del NMPB sono:

- la possibilità di modellizzare il traffico stradale con dettagli relativi al numero di corsie, flussi di traffico, caratteristiche dei veicoli, profilo trasversale delle strade, altezza delle sorgenti, etc.;
- l'attenzione rivolta alla propagazione su lunga distanza;

I parametri richiesti dal NMPB per caratterizzare le sorgenti del traffico stradale sono essenzialmente legati al flusso orario Q del traffico veicolare: tale flusso permette di calcolare il valore di emissione sonora a partire dagli abachi 4.1 e 4.2 della "Guide du Bruit des Transports terrestres – Partie IV: Methode détaillée route" del 1980. Tale abaco indica per lettura diretta il valore del livello sonoro equivalente su un'ora in dB(A) (chiamato emissione sonora E) generato dalla circolazione di un veicolo leggero o di un veicolo pesante.

Il software Soundplan può calcolare la mappa a isofoniche a qualsiasi altezza predisposta. I file di calcolo sono diversificati per i ricettori (ai quali viene preimpostato una certa altezza) e per le mappe.

Le Mappe isofoniche sono state calcolate a 4 m dal piano campagna (sezione orizzontale) come da normativa. La quota di sezione non necessariamente coincide con la quota dei ricettori. I valori ai ricettori si riferiscono al piano terra (1,5m) e ai piani successivi al primo con un incremento di 3 m per ogni piano.

Come dato di input di traffico veicolare è stato utilizzato quello fornito da Anas e relativo ad un rilievo di traffico eseguito su una sezione stradale distante circa 6,5 km dall'incrocio in oggetto e assimilabile per caratteristiche acustiche alla sezione oggetto di studio.

Si riportano di seguito i dati di tale rilievo denominato "Sezione 209 (SS13 km 44+777)":

Dir. Flusso	Veicoli leggeri			Veicoli pesanti			Velocità medie			Velocità medie		
	Volumi medi negli intervalli			Volumi medi negli intervalli			Veicoli leggeri			Veicoli pesanti		
	06:00 - 20:00	20:00 - 22:00	22:00 - 06:00	06:00 - 20:00	20:00 - 22:00	22:00 - 06:00	06:00 - 20:00	20:00 - 22:00	22:00 - 06:00	06:00 - 20:00	20:00 - 22:00	22:00 - 06:00
Ascendente	6561	413	568	478	10	42	61	69	73	58	65	70
Discendente	5705	473	483	525	13	29	59	65	68	56	62	64

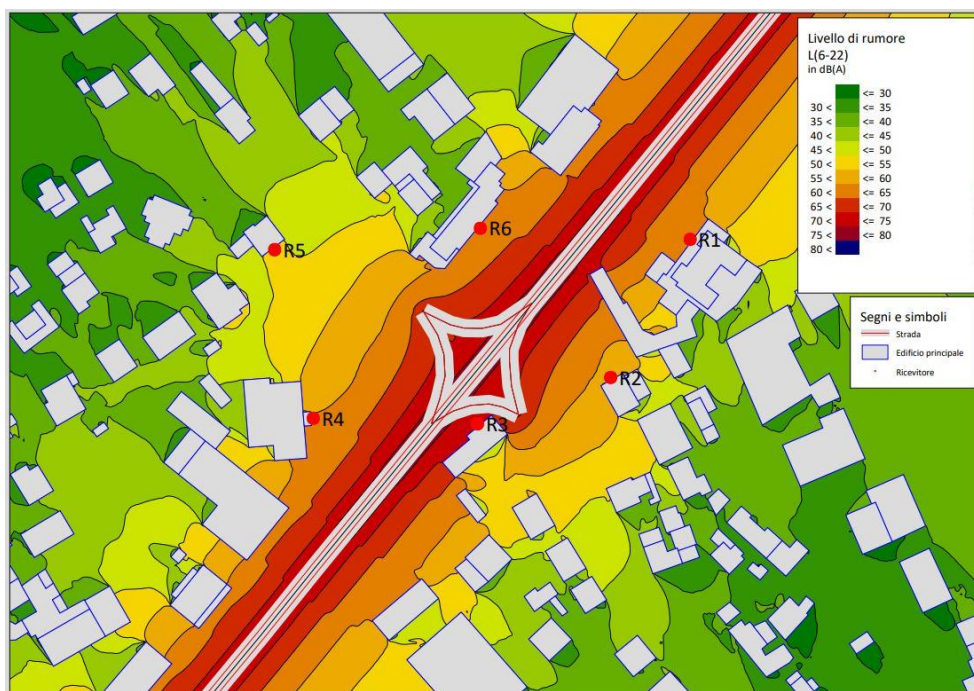
Tabella – Dati di traffico sezione 209 (SS13 km 44+777)

Sono state realizzate, quindi, n. 2 simulazioni di impatto acustico per i due periodi di riferimento (diurno e notturno):

- Scenario attuale con incrocio semaforico.
- Scenario Futuro di Progetto con incrocio con rotatoria.

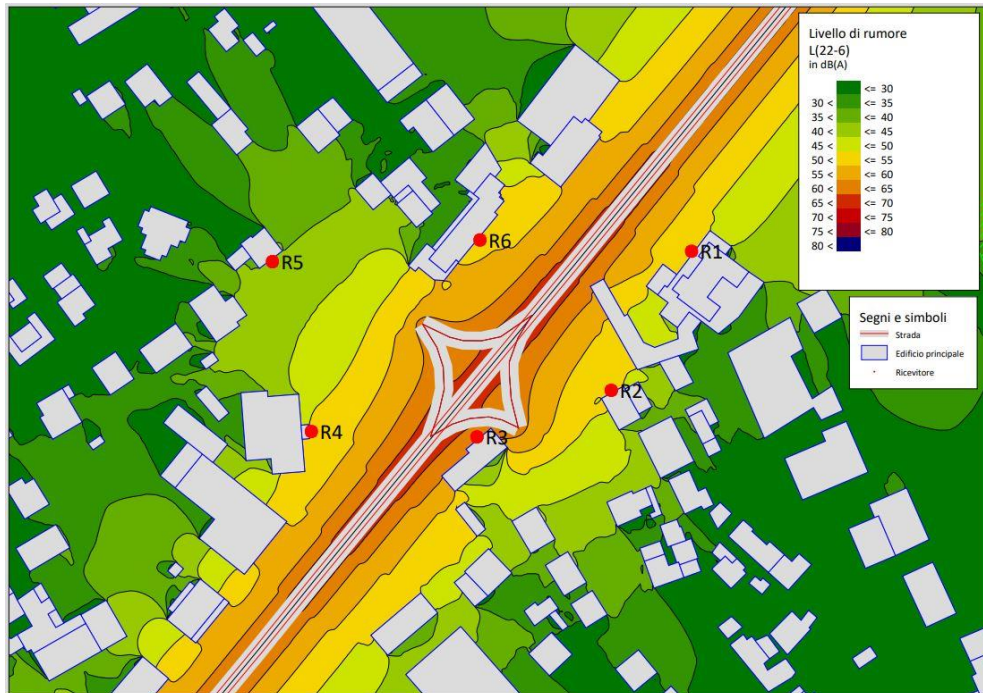
Come dato di input, per tener conto della presenza dell'incrocio con Via Italia, si è ipotizzato nella simulazione un traffico in via Italia pari al 10% di quello presente sulla SS13.

Si riportano di seguito le due mappe relative alla simulazione del rumore da traffico per il periodo diurno e periodo notturno:





Mappa rumore dello scenario attuale – periodo diurno



Mappa rumore dello scenario attuale – periodo notturno

## STATO FUTURO E MODIFICHE AI FINI ACUSTICI

Lo stato futuro di Progetto sarà determinato da una importante modifica che comporterà la riduzione della velocità di percorrenza della SS13. Pertanto, è lecito attendersi per i ricettori lungo la SS13 ci sia un miglioramento dei livelli sonori indotti.

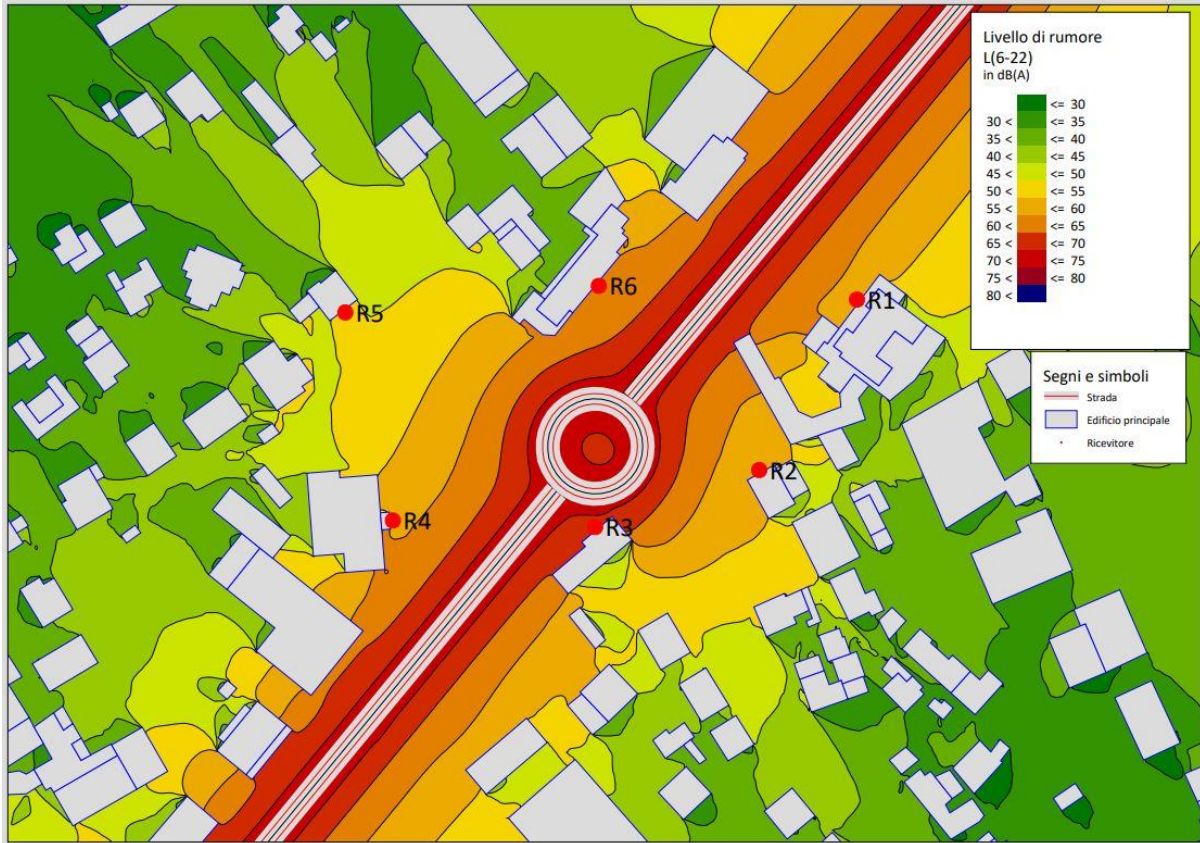
Come già accennato l'intervento sarà caratterizzato dalle seguenti condizioni ambientali e progettuali:

- Riduzione della velocità di percorrenza lungo la SS13 per l'inserimento di una rotatoria;

Nello stato futuro l'introduzione della rotonda costringerà i veicoli a rallentare notevolmente la velocità di percorrenza del tratto interessato e quindi abbassando i livelli sonori indotti. Nei tratti antistanti la rotonda la velocità media scenderà a 40 km/h per i veicoli leggeri e 30 km/h per quelli pesanti.

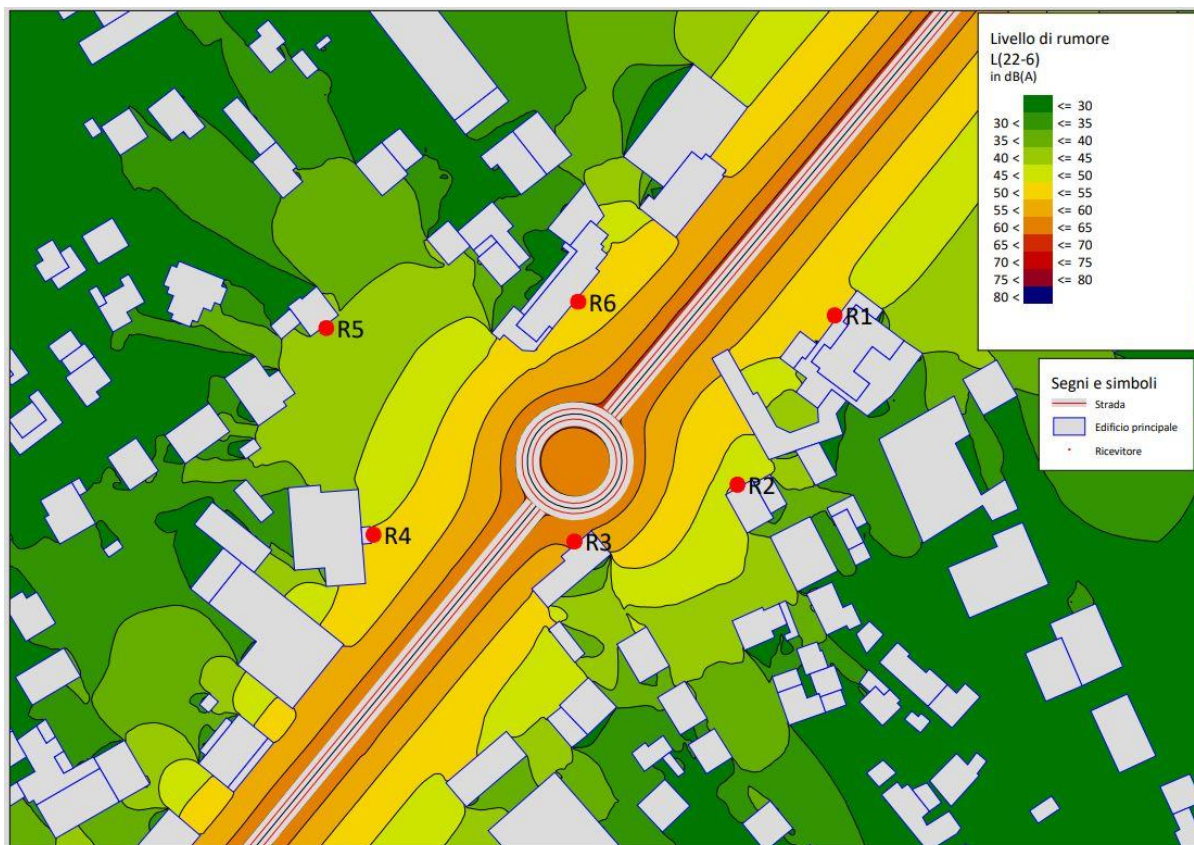
Nelle ipotesi di simulazione è stata stimata una velocità di percorrenza, sia nei tratti antistanti la rotatoria che all'interno della rotatoria, pari a 30 km/h.

Si riportano di seguito le due mappe relative alla simulazione del rumore da traffico per il periodo diurno e notturno:



Mappa rumore dello scenario futuro di progetto – periodo diurno





Mappa rumore dello scenario futuro di progetto – periodo notturno

## EFFETTI COMPLESSIVI DEL PROGETTO

Di seguito si riporta una tabella di confronto dei livelli di emissione ante e post operam. E' possibile valutare il miglioramento acustico per i ricettori di interesse. Tale effetto è più evidente nei ricettori R3 e R1 più vicini geograficamente all'incrocio.

Ricevitore	Piano	Ante Operam		Post operam		Differenze	
		L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)	L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)	L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)
R1	p. terra	60.9	52.1	58.9	50.6	-2	-1.5
R2	p. terra	59.6	51.2	58.3	49.9	-1.3	-1.3
R3	p. terra	71.6	63.4	69	60.6	-2.6	-2.8
R3	piano 1	72.2	63.9	69.8	61.4	-2.4	-2.5
R3	piano 2	72	63.7	69.6	61.2	-2.4	-2.5
R4	p. terra	60.4	51.8	59.3	50.7	-1.1	-1.1
R4	piano 1	64.6	56	63.4	54.8	-1.2	-1.2
R5	p. terra	50.6	42.3	50.9	42.4	0.3	0.1
R5	piano 1	55.3	47	55.7	47.3	0.4	0.3
R6	p. terra	61.9	53.3	61.4	53	-0.5	-0.3
R6	piano 1	65.8	57.3	65.1	56.8	-0.7	-0.5

R6	piano 2	66.4	57.9	65.6	57.2	-0.8	-0.7
R6	piano 3	66.6	58	65.8	57.4	-0.8	-0.6

Tabella – Confronto dei livelli di interesse fra Ante opera e Post opera

Tuttavia, come si evince dalla tabella, l'unico ricevitore dove sembrerebbe esserci una situazione di superamento sia dei limiti diurni che notturni in Ante opera è il ricettore R3 (quello più prossimo all'incrocio). Per tale ricettore, nelle ipotesi di modellazione dello scenario futuro, si avrebbe comunque un miglioramento sia per il periodo diurno che notturno. Tale miglioramento del clima acustico comporterebbe un rispetto del limite nel periodo diurno ma non in quello notturno.

Si precisa che tale risultato della simulazione è stato raggiunto utilizzando ipotesi cautelative (stima del traffico e delle velocità medie di percorrenza dei veicoli in ingresso alla rotatoria) che potrebbero essere validate o modificate in fase successiva.

### Conclusioni

Per i lavori di realizzazione della rotatoria, in questa fase è stata condotta un'analisi preliminare per valutare gli effetti ai fini acustici della sostituzione dell'incrocio semaforico tra Via Italia e la SS13 con una rotatoria.

Come indicato dalle simulazioni la riduzione dei livelli sonori ai ricettori posti nelle immediate vicinanze dell'incrocio è dovuto all'inserimento della rotatoria che renderà il traffico più fluido evitando la sosta dei mezzi al semaforo e comportando una riduzione delle velocità in ingresso e all'uscita della rotatoria stessa.

Laddove esistano criticità, il progetto consentirà di ridurre le velocità di percorrenza dei veicoli con conseguente riduzione dei livelli sonori ai ricettori.

Dai risultati delle simulazioni si evince che l'unica situazione critica potrebbe essere per il ricettore R3 (situato a ridosso dell'incrocio). Per tale ricettore, l'intervento in progetto, pur apportando un miglioramento complessivo del livello di emissione acustica sembrerebbe non eliminare del tutto il problema dovuto al leggero superamento del limite di riferimento per il solo periodo notturno.

Si precisa che tale risultato della simulazione è stato raggiunto utilizzando ipotesi cautelative (stima del traffico e delle velocità medie di percorrenza dei veicoli in ingresso alla rotatoria) che potrebbero essere validate o modificate in fase successiva.

In sintesi, si può affermare che il nuovo progetto di viabilità è compatibile con i limiti di legge e pertanto possiede i requisiti acustici per essere realizzato.

## 5. RETI TECNOLOGICHE

La ricognizione delle reti tecnologiche è stata fatta interpellando Enti Gestori e/o Proprietari, Amministrazioni Locali e Consorzi, allo scopo di ricostruire una mappatura aggiornata e attendibile delle interferenze e quindi impostare i progetti di adeguamento.

La procedura informativa si è svolta secondo il seguente schema operativo:

- formazione di un elenco ampio di Gestori e/o Proprietari di reti tecnologiche e individuazione dei recapiti appropriati;
- trasmissione della planimetria riportante una fascia di ricerca tracciati reti tecnologiche, nelle scale opportune, su supporto cartaceo o informatico;
- restituzione, da parte dei destinatari, delle informazioni richieste, ovvero della mappatura delle reti esistenti e delle eventuali prescrizioni per l'adeguamento alle opere di progetto;
- implementazione delle rappresentazioni grafiche ricevute ed elaborazione di un'apposita planimetria (Planimetria dello stato di fatto) riportante tutte le reti tecnologiche presenti nell'area oggetto dell'intervento;
- definizione degli interventi di risoluzione delle interferenze ed elaborazione di apposita tavola progettuale (Planimetria di progetto) riportante modifiche e spostamenti ipotizzati.

Nelle note che seguono si descrivono, suddivisi per Ente gestore, le reti esistenti, le interferenze con le opere stradali di progetto e gli adeguamenti previsti per il superamento delle stesse interferenze.

### 5.1. **ENTI GESTORI**

Sulla base di un'indagine conoscitiva sul territorio e di precedenti esperienze, sono stati individuati i seguenti Enti Gestori suddivisi in base al tipo di rete tecnologica.

#### *RETI TELEFONICHE*

TIM – Telecom Italia S.p.A.

Portale: <https://oaimprese.telecomitalia.com/portale-impresa/#/PortaleImpresa/Servizi>

SIRTI S.p.A.

Servizio Manutenzione RTN

Sede legale Viale Thomas Alva Edison, 110 - 20099 Sesto San Giovanni (MI)

[sirtispa@sirti.legalmail.it](mailto:sirtispa@sirti.legalmail.it)

Fastweb S.p.A.  
Via Caracciolo, 51- 20155 Milano (MI)  
[fastwebspa@legalmail.it](mailto:fastwebspa@legalmail.it)

Interoute S.p.A.  
[interoute@pec.it](mailto:interoute@pec.it)

A seguito richieste, ad oggi, non sono presenti linee telefoniche incidenti nell'area di progetto.

**Rimane in sospeso la rete TIM di cui, a seguito richiesta, manca ancora il riscontro.**

---

#### *RETI ACQUEDOTTO E FOGNATURE*

Piave Servizi S.p.A.  
Sede legale Via F. Petrarca, 3 - 31013 Codognè (TV)  
[info@piaveservizi.eu](mailto:info@piaveservizi.eu)

E' stata segnalata la presenza di una condotta idrica incidente nell'area che non interferisce con le opere in progetto.

---

#### *RETI GAS E METANODOTTI*

Snam Rete Gas S.p.A. – Centro di Montebelluna  
Via Feltrina Sud, 137 - 31044 Montebelluna (TV)  
[centromontebelluna@pec.snam.it](mailto:centromontebelluna@pec.snam.it)

Zi Rete Gas S.p.A. – Area Padova - Venezia  
Via Pelosa, 20 - 35030 Selvazzano Dentro (PD)  
[2iretegas@pec.2iretegas.it](mailto:2iretegas@pec.2iretegas.it)

AcegasApsAmga S.p.A. – Sede operativa di Padova  
Corso Sati Uniti, 5/A - 35127 Padova (PD)  
[acegasapsamga\\_pd@cert.acegasapsamga.it](mailto:acegasapsamga_pd@cert.acegasapsamga.it)

AP Reti Gas S.p.A.  
Via Verizzo, 1030 - 31053 Pieve di Soligo (TV)  
[apretigas@pec.apretigas.it](mailto:apretigas@pec.apretigas.it)

In merito alla rete gestita da AP Reti Gas S.p.A., si segnala la presenza di n°2 condotte incidenti nell'area di progetto, in cui è presente uno sfiato che interferisce con la fascia sormontabile carrabile di progetto. Pertanto, si dovrà provvedere alla rimozione/ricollocazione dello stesso. A seguito richieste, non risultano presenti altre reti GAS incidenti nell'area di progetto.

---

#### *RETI ELETTRICHE*

E- Distribuzione  
Via XXIV Maggio, 46 - 31015 Conegliano (TV)  
[e-distribuzione@pec.e-distribuzione.it](mailto:e-distribuzione@pec.e-distribuzione.it)

E' stata segnalata la presenza di una condotta elettrica incidente nell'area che non interferisce con le opere in progetto.

---

#### *ILLUMINAZIONE PUBBLICA*

Comune di San Vendemiano  
Ufficio Lavori Pubblici

Per quanto riguarda la sistemazione e l'adeguamento della rete di illuminazione pubblica, si rimanda al capitolo specifico di impianti elettrici civili del presente progetto.

## **5.2. INDIVIDUAZIONE INTERFERENZE E IPOTESI DI ADEGUAMENTO**

Nella tavola dedicata alle reti tecnologiche allegata al progetto, in scala 1:500 (elaborato 37-NEMSVE00726-D-23-T00-IN00-INT-PL02-B), sono stati riportati i tracciati delle reti tecnologiche esistenti così come dichiarato dagli Enti Gestori. In particolare, è stata evidenziata un'unica interferenza con la rotatoria di progetto relativa alla rete GAS dov'è presente uno sfiato che interferisce con la fascia sormontabile carrabile di progetto. Pertanto, si dovrà provvedere alla rimozione/ricollocazione dello stesso.

## 6. CANTIERIZZAZIONE

L'organizzazione della cantierizzazione punta ad ottenere importanti benefici di qualità: (1) Limitazione al massimo possibile dell'impatto costruttivo dell'opera nei confronti dell'ambiente e nei confronti delle strutture antropiche in zona. (2) Razionalizzazione dei costi costruttivi dell'intervento. Tali obiettivi si raggiungono principalmente sulla base delle scelte seguenti:

- Studio dettagliato dell'accessibilità alle varie tratte di intervento.
- Riduzione del trasporto su strada dei materiali scavati per spostarli da un luogo all'altro del cantiere.
- Adozione di cautele ambientali contro l'inquinamento del suolo, dell'acqua (versamenti, acque di lavorazione, carburanti etc) e dell'aria (polveri e rumore).
- Realizzazione dei lavori avendo massimo rispetto di tutti i siti sensibili (o ricettori).

Tale sistema considera tutte le problematiche riguardanti i seguenti aspetti di realizzazione:

- caratteristiche e localizzazione delle Aree di Cantiere;
- fasi costruttive
- caratterizzazione delle principali piste di cantiere;
- individuazione della viabilità esistente interessata dal traffico di cantiere;
- definizione della segnaletica di cantiere

Complessivamente, per la esecuzione dei lavori è stato stimato un tempo di 290 giorni. (Vedasi elaborato Cronoprogramma NEMSVE00726-D-23-T00-SI00-SIC-CR01)

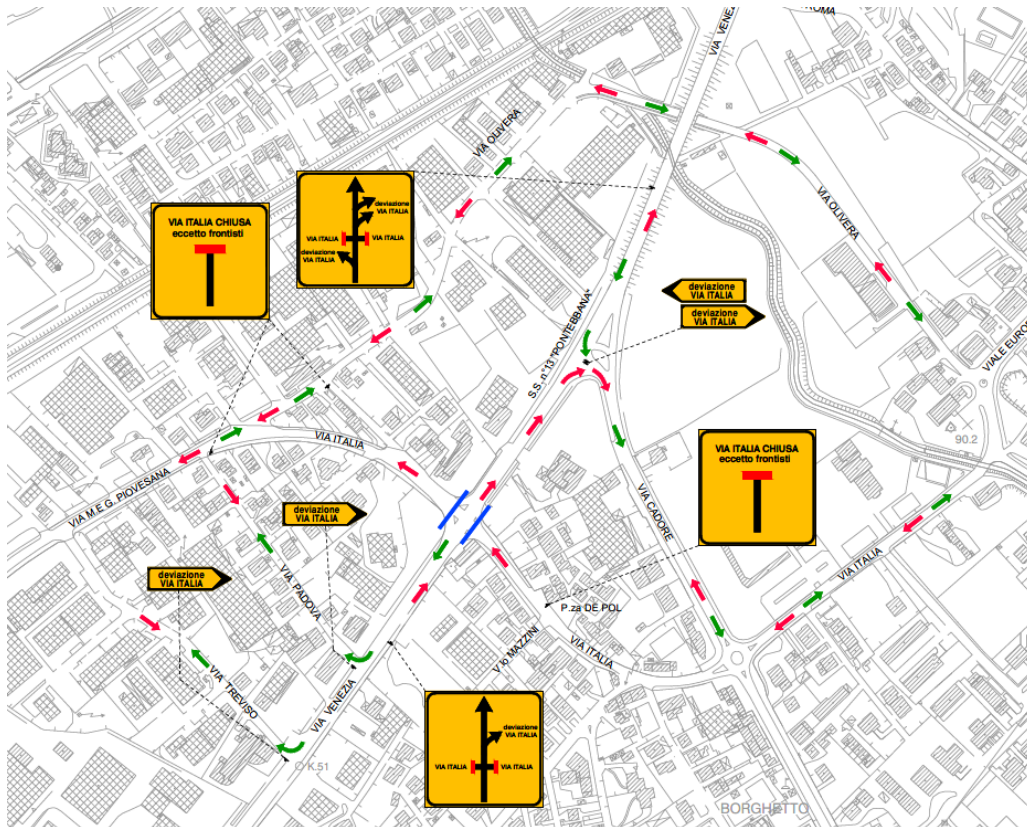
Per la realizzazione delle opere in progetto si prevedono quattro macrofasi:

Nome attività	Duration
<b>Riqualifica S.S. n.13 "PONTEBBANA"</b>	<b>200 d</b>
<b>FASE 0 - attività propedeutiche e di cantierizzazione</b>	<b>3 d</b>
allestimento aree di cantiere esterne alla viabilità e predisposizione cantiere base	2 d
predisposizione segnaletica deviazione propedeutica alla chiusura dell'intersezione di via Italia	1 d
<b>FASE 1 - realizzazione opere esterne alla viabilità esistente</b>	<b>124 d</b>
completamento recinzione aree di cantiere esterne alla viabilità nei pressi di via Italia	1 d
realizzazione segnaletica di cantiere	1 d
realizzazione prolungamento tombino lato EST SS13	12 d
realizzazione fondazione e carpenteria monopalo segnaletica verticale di indicazione	30 d
realizzazione opere di progetto su via Italia lato EST SS13	30 d
realizzazione opere di progetto su via Italia lato OVEST SS13	30 d
realizzazione opere di progetto su SS13 lato OVEST	25 d
realizzazione opere di progetto su SS13 lato EST tra via Italia e Via Cadore	25 d
<b>FASE 2 - completamento intersezione a rotatoria e viabilità lato NORD-EST</b>	<b>29 d</b>
realizzazione segnaletica provvisoria e deviazione del traffico sulla viabilità realizzata nella fase 1	2 d
realizzazione recinzioni di cantiere aree non interessate dal traffico	2 d
completamento rotatoria via Italia	25 d
<b>FASE 3 - opere di completamento</b>	<b>44 d</b>
ultimazione impianti	15 d
ultimazione opere a verde	7 d



realizzazione barriere di sicurezza e segnaletica verticale	10 d
realizzazione strato di usura e segnaletica orizzontale	10 d
smobilizzo cantiere	2 d

Durante le fasi di realizzazione delle intersezioni, risulta necessario disporre delle sottofasi al fine di garantire l'apertura al traffico della viabilità. In fase 0 si prevede la predisposizione della segnaletica necessaria alla chiusura dell'intersezione di Via Venezia con Via Italia. I veicoli diretti in via Italia dalla S.S. 13 "Pontebbana" (sud) potranno utilizzare l'intersezione di via Cadore per raggiungere l'area est o via Treviso/via Padova per raggiungere l'area ovest. I veicoli diretti in via Italia dalla S.S. 13 "Pontebbana" (nord) potranno utilizzare l'intersezione di via Cadore per raggiungere l'area est o via Olivera/via Treviso/via Padova per raggiungere l'area ovest. Si prevede l'installazione di idonea segnaletica di indicazione e preavviso come meglio rappresentata nell'elaborato NEMSVE00726-D-23-T00-CA00-CAN-PL01 L'accesso dei frontisti alla loro proprietà verrà garantita durante l'intera durata dei lavori.



Sono stati prodotti ad illustrazione dei concetti sopra esposti in merito alle fasi di lavoro, degli elaborati grafici dedicati (NEMSVE00726-D-23-T00-CA00-CAN-PL01, NEMSVE00726-D-23-T00-CA00-CAN-PL02, NEMSVE00726-D-23-T00-CA00-CAN-PL03 e NEMSVE00726-D-23-T00-CA00-CAN-PL04), che illustrano a livello planimetrico l'evoluzione dei lavori in congruenza con le macrofasi indicate all'interno del cronoprogramma di progetto e specificatamente nell'ambito dell'analisi della sicurezza

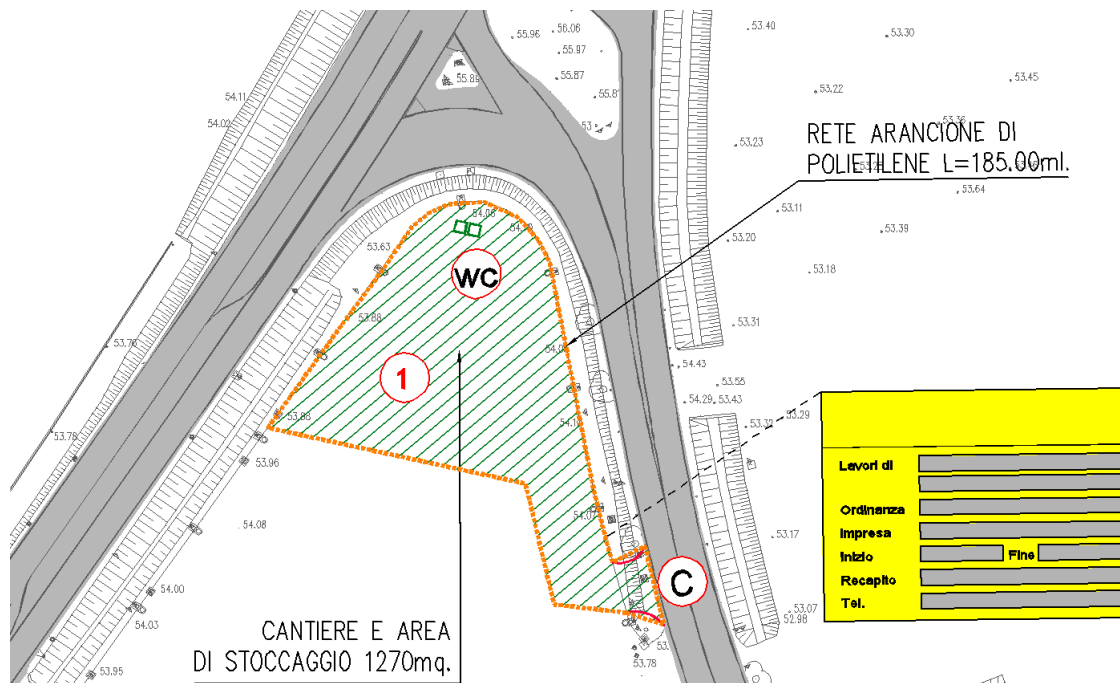
sui luoghi di lavoro di cui al D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.; esse costituiscono elaborato fondamentale in tema di cantierizzazione.

Nello specifico sono riportati:

- Elenco cronologico dell'avanzamento dei lavori.
- Indicazione degli accessi all'area di lavoro (intesa come complessiva a disposizione del cantiere, includente quindi campo base, cantieri operativi e di linea in genere) .
- Indicazione dell'ubicazione dei siti principali di cantiere (Base e Operativi, intesi questi ultimi come logistici)
- I percorsi interni al cantiere su pista e su sedime disponibile (cioè assoggettato a esproprio o ad occupazione temporanea) con indicazione dell'accesso utilizzato.

Per la realizzazione delle opere in progetto si prevede l'installazione di n.1 Cantiere Base localizzato in corrispondenza dell'intersezione con Via Cadore poiché baricentrico tra via Italia e il sottopasso in ampliamento.

Il cantiere avrà una superficie complessiva dell'area di circa 1270 m<sup>2</sup>.



Si prevede di dedicare un'area di circa 400 m<sup>2</sup> per lo stoccaggio temporaneo sia del materiale proveniente dagli scavi sia, soprattutto, dei semilavorati occorrenti per la realizzazione delle opere.



L'area è così caratterizzata:

- Accesso da viabilità esistente
- Area totale a disposizione: 1270 m<sup>2</sup>
- Area recintata: 185 m
- Area pavimentata: attualmente la superficie risulta praticamente tutta pavimentata
- Cannello: 4.00 m ed altezza 2.20 m
- Illuminazione: attualmente l'area risulta illuminata

L'area sarà attrezzata con fabbricati di tipo mobile o semifisso (moduli componibili tipo container fabbricati in elementi prefabbricati componibili) ed in particolare:

- Fabbricato a 1 blocco componibile per uffici impresa e Direzione Lavori
- Box per deposito cubetti
- WC mobile

## 7. BONIFICA ORDIGNI ESPLOSIVI

Nel presente capitolo vengono descritti gli interventi di bonifica ordigni esplosivi ex D.L. n°320 del 12/04/46 e s.m.i. (D.L.gs.n.81 del 09/04/2008 - D.L.gs.n.177 del 01/10/2012) da effettuarsi preliminarmente alla realizzazione delle opere previste dal progetto.

La valutazione della necessità della Bonifica descritta è stata valutata ai sensi del D. Lgs. 81/08.

Dall'analisi effettuata si ritiene non sia possibile escludere la presenza di bombe e proiettili inesplosi, e pertanto la scrivente ha ritenuto opportuno prevedere l'effettuazione della Bonifica bellica nelle aree oggetto d'intervento.

In considerazione del tipo di mezzi che vengono impiegati per le lavorazioni e tenuto conto delle profondità di scavo, si ritiene di intervenire con le seguenti tecniche di bonifica.

### **Bonifica superficiale**

La bonifica di superficie è prevista, come da norme emanate dalle Autorità Militari, su tutte le aree di cantiere che prevedano scavi significativi.

Il lavoro consiste nella ricerca, localizzazione ed eliminazione di tutte le masse ferrose e di tutti gli ordigni e manufatti bellici esistenti fino a m 1,00 di profondità dal piano di campagna originario. Tale bonifica di superficie è propedeutica a qualsiasi bonifica profonda.

Le zone da esplorare vengono suddivise in campi e successivamente in strisce, che vengono esplorate con appositi apparati rilevatori di profondità (metaldetector).

Tale bonifica comprende lo scoprimento, l'esame e la rimozione di tutti i corpi e gli ordigni segnalati dall'apparato e presenti fino alla profondità di m 1,00.

### **Bonifica di profondità**

La bonifica in profondità è indispensabile nei casi in cui si verificano movimentazioni di terreno oltre la quota stabilita per la bonifica in superficie e quindi inferiormente a m 1,00 di profondità dal piano di campagna e dove si esegue la compattazione dei rilevati o la realizzazione di opere a carattere permanente.

Questo tipo di bonifica viene applicato fino ad una profondità variabile che va da 3,00 a 7,00 m dal piano di campagna originario. La bonifica in profondità, previa bonifica superficiale, viene effettuata suddividendo le aree d'interesse in quadrati aventi il lato pari a m. 2,80, al centro dei quali, tramite trivellazione non a percussione, vengono praticati dei fori capaci di contenere la sonda dell'apparato rilevatore. Per impedire ingressi indesiderati, l'area di lavoro viene recintata.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato planimetrico specifico del Progetto Definitivo.



## 8. ESPROPRI

Una volta definita la superficie complessiva da espropriare si è quantificato il valore unitario da attribuire ad ogni singolo bene per determinare l'indennità di esproprio. La determinazione di tale valore (che dovrebbe costituire il valore di riferimento che si andrebbe ad applicare in una libera contrattazione) è sempre legata a due ordini di elementi: di tipo oggettivo (che riguardano cioè l'immobile medesimo, la sua natura, la dimensione, l'ubicazione, la destinazione, ecc.) e di tipo variabile (cioè la sua commerciabilità, potenzialità di trasformazione, destinazione urbanistica, ecc.). Considerato ciò le aree che si andranno ad occupare di fatto si possono identificare in aree scoperte esclusive di lotti edificati, commerciali e residenziali.

Sono stati ricercati i valori commerciali di diversi immobili con caratteristiche simili in zona e al valore medio unitario risultante è stata applicata un'incidenza al 15%.

Il risultato della nostra analisi e di diversi confronti avuti ha portato alle seguenti valutazioni.

### Valore Unitario per l'Esproprio:

Aree scoperte lotti commerciali = 173 €/mq

Aree scoperte lotti residenziali = 173 €/mq

### Valore Unitario per l'Occupazione Temporanea:

Valore pari ad 1/12 del Valore Unitario per l'Esproprio per ogni anno di occupazione (tempo di occupazione identificato in 1 anno)

In sintesi, per l'intervento in oggetto si ottengono i seguenti costi:

- Esproprio: € 214.693,00
- Occupazione temporanea: € 34.167,50

Per un totale pari a € 248.860,50.

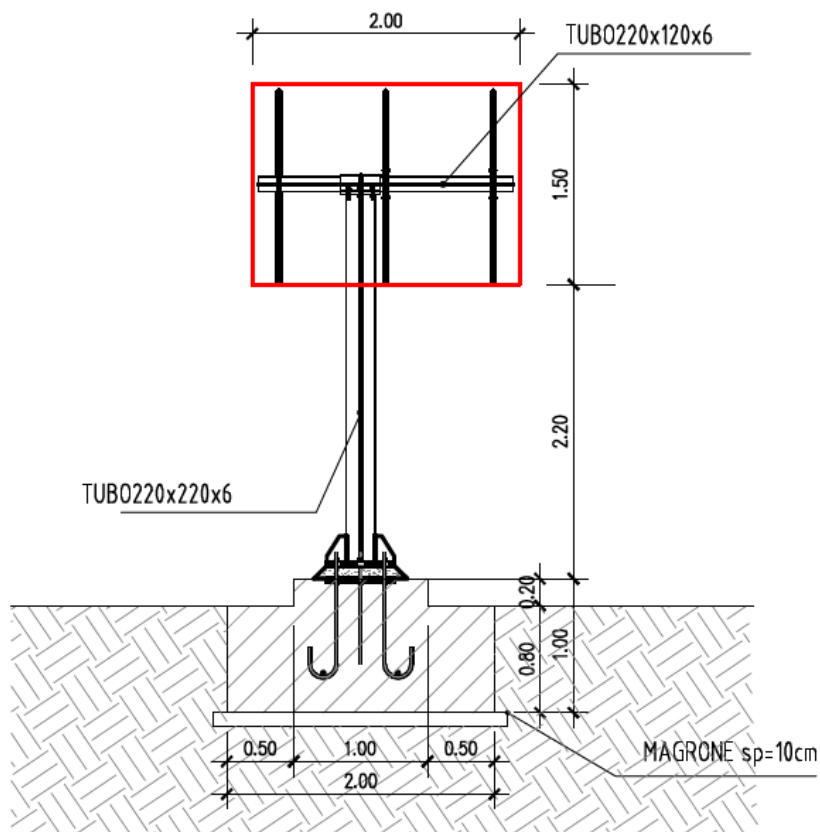
Si riporta di seguito lo stralcio del piano particellare di progetto.





## 9. OPERE D'ARTE

Nel tratto iniziale dell'intervento è prevista la realizzazione di un portale per la segnaletica con struttura monopalo. Strutturalmente è previsto un plinto di fondazione di dimensioni 2.0x2.0 m e altezza 0.8 m, l'elevazione è costituita da un montante verticale in tubo 220x220x6 mm e un traverso orizzontale sempre in tubo 220x120x6 mm. La seguente figura riporta una rappresentazione grafica del portale.



## 10. RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa di riferimento adottata per la progettazione degli elementi geometrici componenti l'andamento planimetrico e quello altimetrico è il D.M. 05/11/01 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione di strade" che attualmente regola le scelte nel campo della progettazione stradale, eccezion fatta per la progettazione funzionale e geometrica delle intersezioni, per la quale la normativa attualmente cogente è il D.M. 19/04/06 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

Si ritiene opportuno sottolineare che nel caso specifico il D.M. 05/11/01 è solo di riferimento in quanto trattasi di adeguamento di una viabilità esistente, per la quale esiste solo una bozza di normativa (del 21/03/2006), denominata "Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti".

Si riportano nel seguito le normative e Linee Guida utilizzate nel presente progetto.

	<i>RIFERIMENTO</i>	<i>TITOLO</i>
STRADE		
1	D. L.vo n. 285 del 30/04/1992	Nuovo Codice della Strada e S.M. I
2	DPR n. 495 del 16/12/1992	Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada (G.U. 28.12.1982, N. 303 - suppl.) e S.M. I
3	D.M. 05/11/2001	Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade e S.M.I.
4	D.M. 19/04/2006	Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali
5	C.N.R. n°178 15/09/95	Catalogo delle pavimentazioni stradali
PISTE CICLABILI		
6	D.M. 30/11/1999	Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili
BARRIERE ARCHITETTONICHE		
7	D.P.R. 24/07/1996	Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici
8	D.M. 14/06/1989	Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento delle barriere architettoniche
9	Decreto legislativo - 30/07/2012 - n. 151 – Persone invalide	Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495, concernente il regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo codice della strada, in materia di strutture, contrassegno e segnaletica per facilitare la mobilità delle persone invalide.
DISPOSITIVI DI SICUREZZA		

10	D.M. 18 febbraio 1992, n.223. (G.U. n.63 del 16.3.92)	Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.
11	D.M. 21 giugno 2004, n. 2367 (G.U. n.182 del 5.8.04)	Aggiornamento del decreto 18 febbraio 1992, n. 223 e successive modificazioni
12	DIRETTIVA 25 agosto 2004, n. 3065 (G.U. n. 209 del 6.9.2004)	Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali
13	Circolare 27 Luglio 2010	Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.
14	UNI EN 1317-1	Sistemi di ritenuta stradali Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova
15	UNI EN 1317-2	Sistemi di ritenuta stradali Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari
16	UNI EN 1317-3	Sistemi di ritenuta stradali Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto
17	UNI EN 1317-5	Barriere di sicurezza stradali Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli

Le normative cogenti utilizzate nei dimensionamenti delle opere sono di seguito richiamate.

<b>L. 05.11.1971 n°1086</b>	<i>Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.</i>
<b>D.M. 17.01.2018</b>	<i>Norme tecniche per le costruzioni</i>
<b>CIRC. MIN. LL.PP. 21/01/2019, N. 7</b>	<i>Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni"</i>

Per quanto non contenuto nelle precedenti norme ci si riferirà a normativa tecnica internazionale di comprovata validità, in particolare agli eurocodici di seguito citati:

<b>EN 1992-1-1</b>	<i>Eurocodice 2. Progettazione delle strutture in cemento armato. Regole generali e regole per gli edifici</i>
<b>EN 1993-1-1</b>	<i>Eurocodice 3. Progettazione delle strutture in acciaio. Regole generali e regole per gli edifici</i>
<b>EN 1998-1</b>	<i>Eurocodice 8. Progetto di strutture resistenti al sisma – Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici</i>
<b>EN 1997-1</b>	<i>Eurocodice 7. Progettazione geotecnica - Part 1: Regole generali</i>

Per quanto riguarda la progettazione idraulica:

- **Nuovo testo unico ambientale D.Lgs 152 parte III del 03 Aprile 2006 modificato:** Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE
- **DECRETO 17 gennaio 2018:** Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».
- **Regio decreto 25 luglio 1904, n. 523:** Testo unico sulle opere idrauliche
- **Piano di Tutela delle Acque** - (Art. 121, Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale")
- **DGR 80 del 27 gennaio 2011 "Linee guida per l'applicazione di alcune norme tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque"**
- **DGR 80 del 27 gennaio 2011 "Linee guida per l'applicazione di alcune norme tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque"**
- **DGR 1770 del 28 agosto 2012 "Precisioni sul Piano di Tutela delle Acque" (file pdf, 139 KB)**
- **DGR 1534 del 03 novembre 2015 "Modifiche e adeguamenti del Piano regionale di Tutela delle Acque (PTA) art. 121 D.Lgs. 152/2006. Artt. 33, 34, 37, 38, 39, 40, 44 e Allegati E, F. DGR n. 51/CR del 20/7/2015"**
- **DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE n. 2948 del 06 ottobre 2009** - L. 3 agosto 1998, n. 267 - Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009.



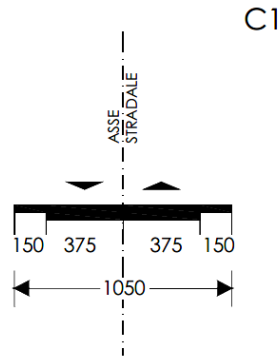
- **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) 2021-2027, in accordo con il quadro per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni istituito dalla Direttiva Europea 2007/60/CE**

## 11. SEZIONI TIPO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI DELL'INFRASTRUTTURA

La piattaforma scelta per la riqualifica è assimilabile a quella della categoria "C – strade extraurbane secondarie" del D.M. 05/11/01.

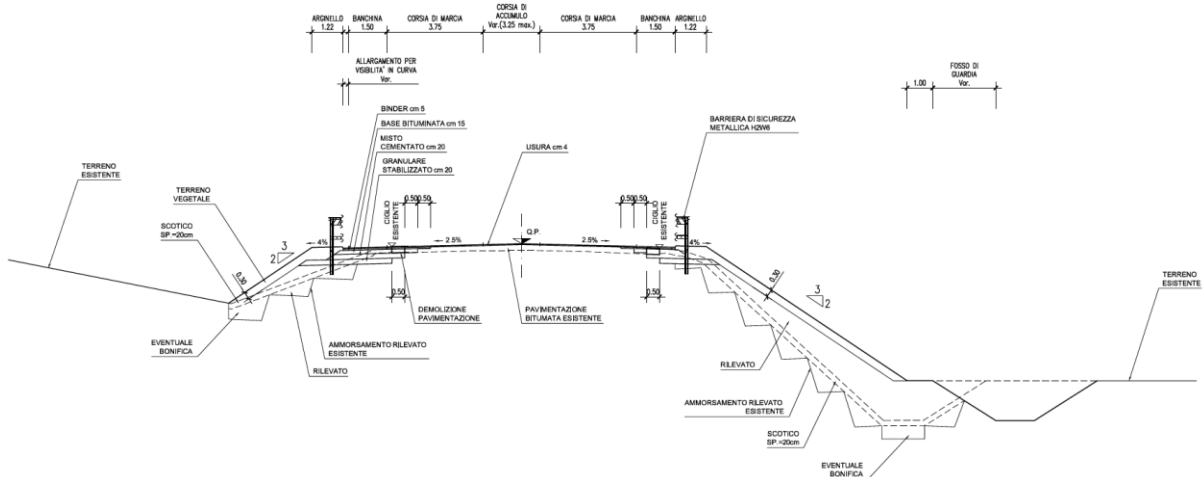
Principale  
Vp min. 60  
Vp max. 100

Soluzione base 2 corsie di marcia



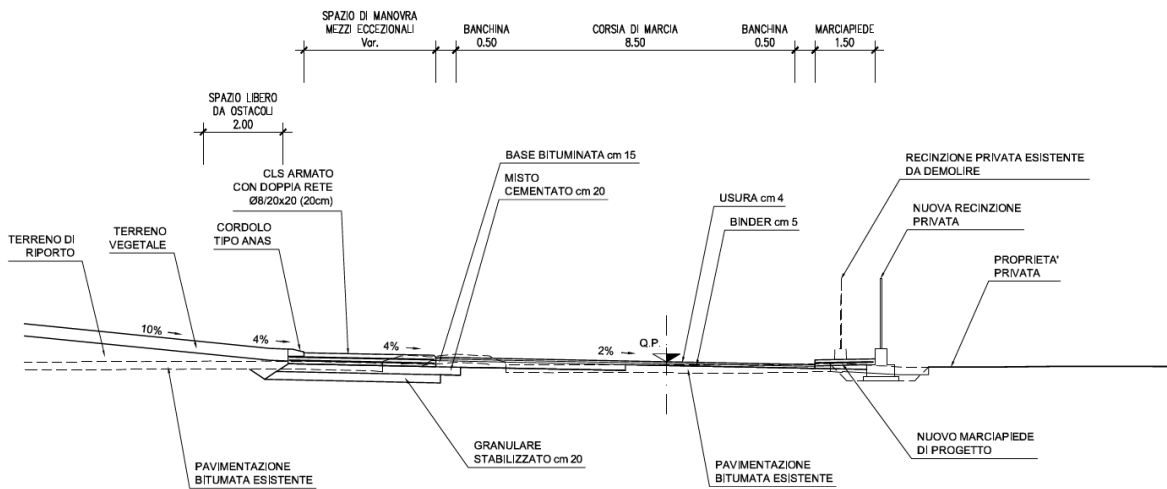
Per questa tipologia di categoria stradale è previsto l'intervallo di velocità di progetto 60 – 100 km/h. Le due banchine prevedono una larghezza pari a 1,50mt che vengono incrementate per garantire la distanza di visibilità per l'arresto e una corsia di marcia pari a 3,75mt.

S.S. n° 13 "PONTEBBANA" - SEZIONE TIPO (PISTA A)  
IN RETTIFILO - Scala 1:100





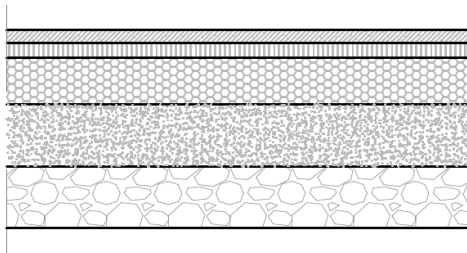
ROTONDA SU S.S. n° 13 - SEZIONE TIPO (PISTA R)  
Scala 1:100



La sezione trasversale dell'anello prevede una pendenza pari al 2% verso l'esterno, una banchina interna ed esterna pari a 0,50mt, un anello sormontabile variabile necessario a garantire il passaggio dei mezzi eccezionali.

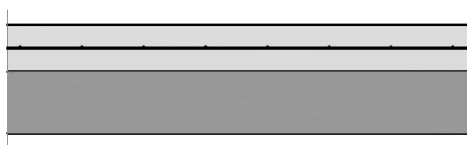
Il pacchetto di pavimentazione si prevede completo nelle attuali aree verdi ed isole spartitraffico ed ammortato alla pavimentazione esistente ove in sovrapposizione con le attuali aree viarie.

PAVIMENTAZIONE STRADALE



STRATO DI USURA (*)	4 cm	SOVRASTRUTTURA TOTALE 64 cm
BINDER CON BITUME MOD. HARD D.01.017.I	5 cm	
STRATO DI BASE CON BITUME MOD. HARD D.01.005.e	15 cm	
FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO	20 cm	
FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO	20 cm	

PAVIMENTAZIONE MARCIAPIEDE



MASSETTO IN CLS CON RETE ELETTROSALDATA #8/20x20	15 cm	SOVRASTRUTTURA TOTALE 35 cm
SOTTOFONDO IN MISTO CEMENTATO	20 cm	



## 12. RIQUALIFICA ASSE PRINCIPALE – S.S. N. 13 “PONTEBBANA”

Il tracciato di riqualifica della S.S. 13 “Pontebbana” ha inizio dall’intersezione con via Italia e si sviluppa per circa 140mt verso nord est.

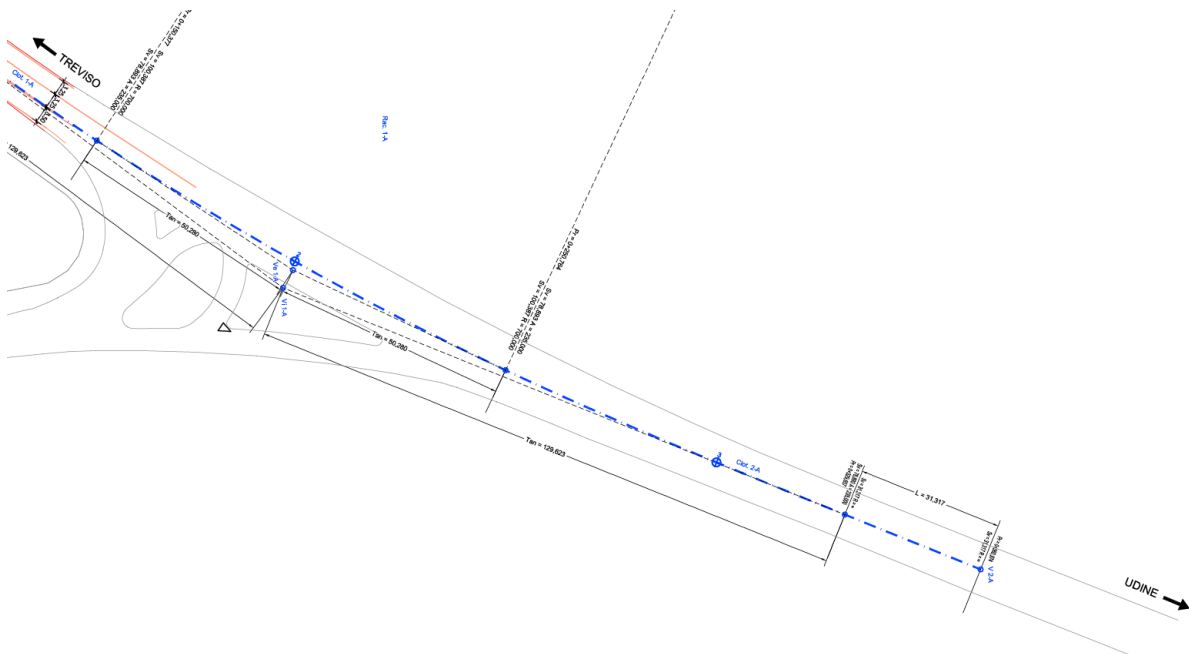
L’asse è caratterizzato da una curva sinistrorsa di raggio 700mt e parametro A delle clotoidi di ingresso e uscita pari a 235mt.

Lo sviluppo della riqualifica coinvolge il primo tratto in rettilineo ed una porzione di clotoide. Il tracciamento è stato previsto sino alla progressiva 360 per dimostrare la compatibilità dell’intervento alla normativa.

### 12.1. ANDAMENTO PLANIMETRICO

Gli elementi geometrici dell’asse A sono tutti verificati per la velocità massima dell’intervallo previsto per la categoria stradale prescelta quindi 100km/h.

Il tracciato prevede un primo rettilineo di 71,48 mt e una curva sinistrorsa di raggio pari a 700mt con una clotoide in ingresso e uscita di parametro A pari a 235mt.



L’andamento planimetrico si sovrappone a quello dell’attuale viabilità. Il limite di velocità amministrativo già presente in questo tronco di viabilità pari a 50km/h per entrambi i sensi di percorrenza. Di seguito si riportano i tabulati di verifica di rispondenza alla normativa per la parte di tracciato planimetrico.

Dati generali asse					
Tipo piattaforma:	Carreggiata singola				
Posizione asse:	Centro				
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2002 - Italia				
Tipo strada:	C1 - Extraurbana secondaria				
Velocità minima:	60,00				
Velocità massima:	100,00				

✓ 1 Rettifilo - N. 1	Lunghezza: 71,484	Elemento	Riferimento	Velocità
● Lunghezza massima		71,484	2200,000	100,00

✓ 2 Clotoide - N. 1	Parametro A: 235,000	Lunghezza: 78,893	Elemento	Riferimento	Velocità
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			235,000	117,683	100,00
● Parametro A minimo da criterio ottico			235,000	233,333	
● Parametro A massimo da criterio ottico			235,000	700,000	
● Rapporto parametri A da criterio ottico			1,000	0,667	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta			235,000	219,025	100,00

✓ 3 Raccordo - N. 1	Raggio: 700,000	Lunghezza: 100,387	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo in funzione della velocità			700,000	118,110	60,00
● Lunghezza minima per una corretta percezione			100,387	69,444	100,00
● Raggio minimo dal rettifilo precedente			700,000	71,484	
● Raggio minimo dal rettifilo successivo			700,000	31,317	

✓ 4 Clotoide - N. 2	Parametro A: 235,000	Lunghezza: 78,893	Elemento	Riferimento	Velocità
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			235,000	171,769	100,00
● Parametro A minimo da criterio ottico			235,000	233,333	
● Parametro A massimo da criterio ottico			235,000	700,000	
● Rapporto parametri A da criterio ottico			1,000	0,667	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta			235,000	180,931	100,00

✓ 5 Rettifilo - N. 2	Lunghezza: 31,317	Elemento	Riferimento	Velocità
● Lunghezza massima		31,317	2200,000	100,00

## 12.2. ANDAMENTO ALTIMETRICO

La S.S. 13 "Pontebbana" presenta una livelletta in salita se percorsa in direzione Udine quindi sud-ovest/nord-est. Al fine di sovrapporre il più possibile la piattaforma di progetto a quella esistente sono stati realizzati due tratti a pendenza costante pari al massimo al 2%. Il raggio concavo minimo è pari a 15.000 mt.

✓ 1 Livellotta - N. 1	Pendenza: -0,020 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
● Pendenza massima		0,020 v/h	0,070 v/h	
✓ 2 Livellotta - N. 2	Pendenza: 0,016 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
● Pendenza massima		0,016 v/h	0,070 v/h	
✓ 3 Parabola altimetrica - N. 1	Raggio: 15000,000 m Lunghezza: 27,129 m	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		15000,000 m	40,000 m	
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale		15000,000 m	1286,008 m	100,00 km/h
● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)		15000,000 m	0,000 m	100,00 km/h
✓ 4 Livellotta - N. 3	Pendenza: 0,018 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
● Pendenza massima		0,018 v/h	0,070 v/h	
✓ 5 Parabola altimetrica - N. 2	Raggio: 15000,000 m Lunghezza: 12,106 m	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		15000,000 m	20,000 m	
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale		15000,000 m	1286,008 m	100,00 km/h
● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)		15000,000 m	0,000 m	100,00 km/h
● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di Sorpasso)		15000,000 m	0,000 m	100,00 km/h
✓ 6 Livellotta - N. 4	Pendenza: 0,017 v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
● Pendenza massima		0,017 v/h	0,070 v/h	

### 12.3. VERIFICHE DI VISIBILITÀ

La verifica di visibilità è stata condotta l'ungo l'asse della corsia di marcia di riferimento e considerando una altezza dell'ostacolo pari a 10cm e del punto di vista pari a 1,10mt. La distanza di riferimento è quella di arresto calcolata con un passo di avanzamento pari a 5mt.

In direzione sud-ovest/nord-est la presenza della doppia corsia in direzione opposta garantisce una larghezza della piattaforma sufficiente a garantire la visibilità necessaria senza necessità di ampliamento della banchina.

In direzione inversa (nord-est/sud-ovest), il tratto oggetto di intervento (da progressiva 0+000 a progressiva 0+140) è praticamente in rettilineo e non richiede allargamenti.





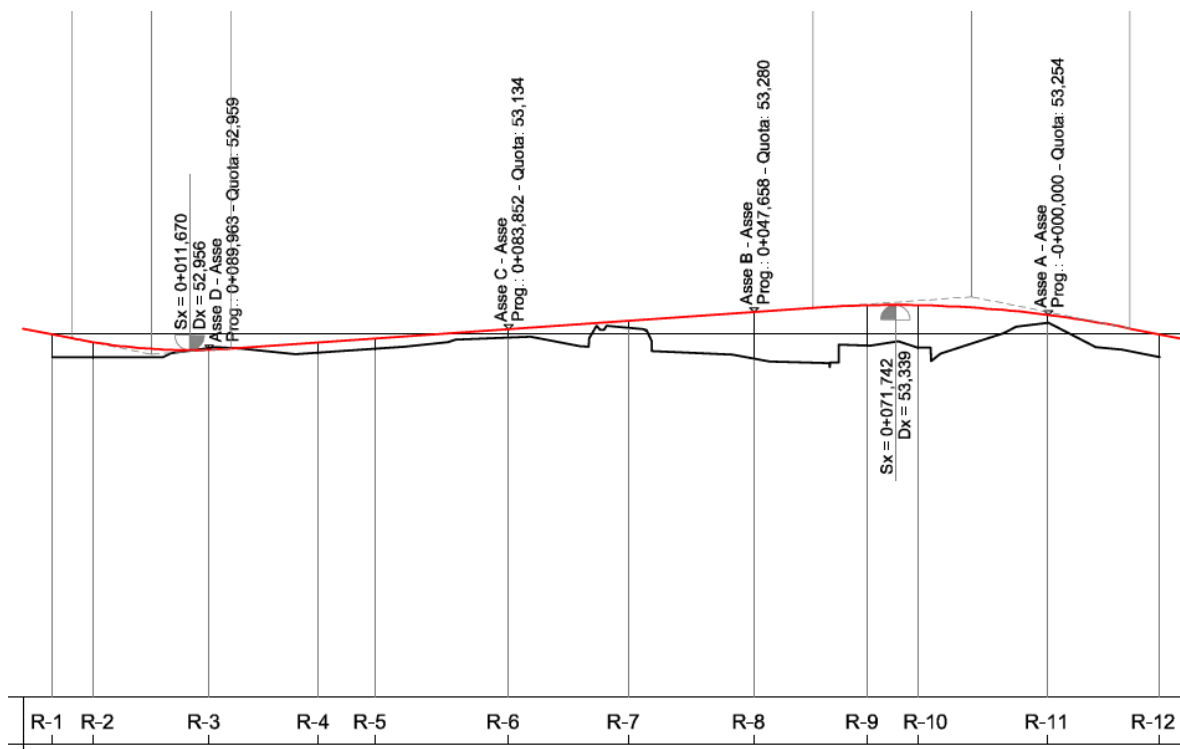


La pendenza trasversale in anello è pari al 2% verso l'esterno e lo smaltimento delle acque piovane avviene attraverso il riposizionamento delle caditoie con griglia già presenti all'interno dell'attuale intersezione.

I bracci di ingresso presentano un raggio minimo pari a 20mt per gli assi A e C sulla S.S. 13 "Pontebbana" e 15 mt per gli assi B e D su Via Italia. I bracci di uscita presentano invece un raggio minimo pari a 25mt per gli assi A e C sulla S.S. 13 "Pontebbana" e 18 mt per gli assi B e D su Via Italia.



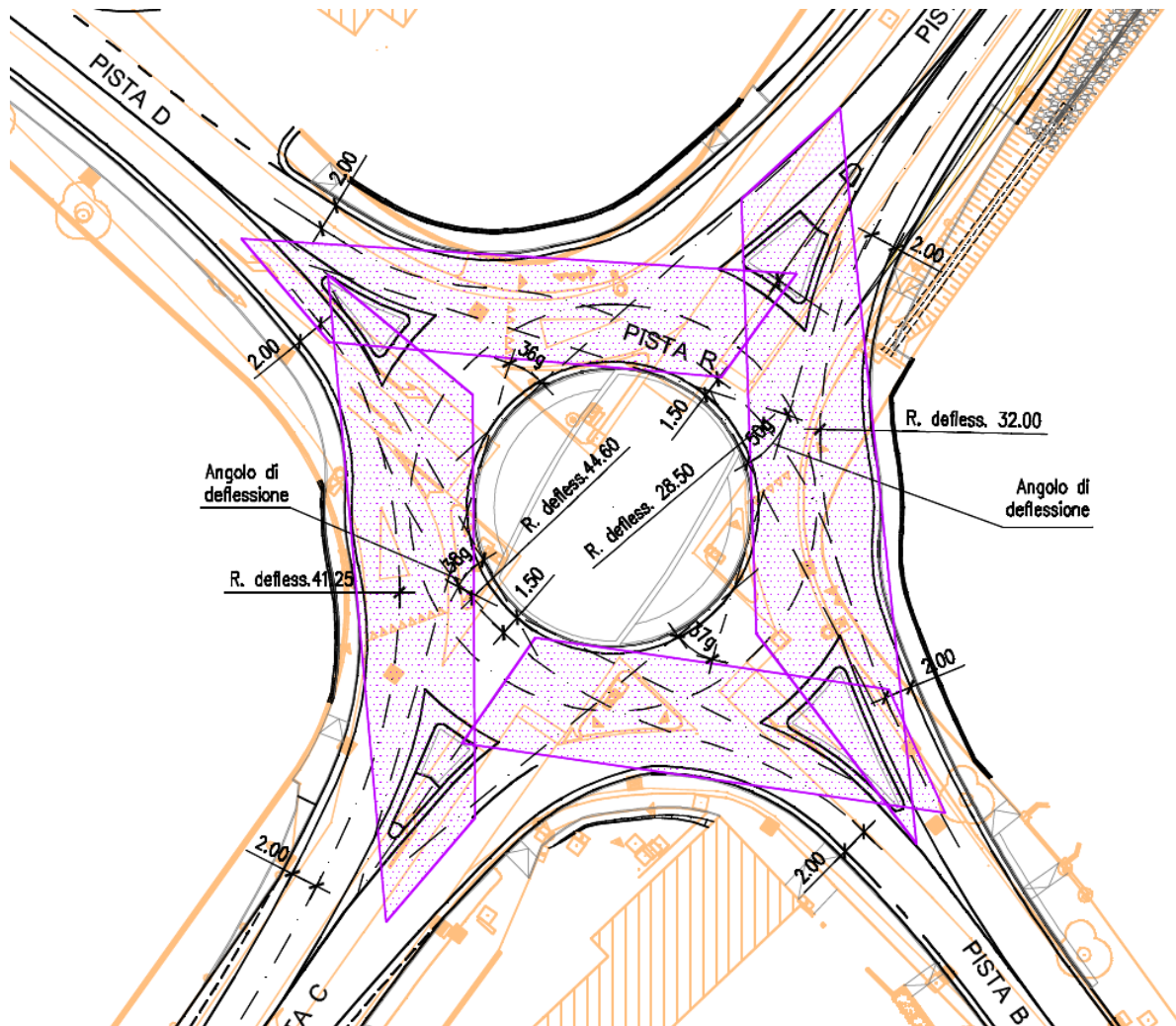
Altimetricamente la rotatoria prevede un andamento con tre livellette, un raccordo parabolico concavo ed uno convesso. La pendenza massima è pari al 2%. In destra è presente un marciapiede di larghezza variabile e maggiore a 1,50 mt.



### 13.2. TRIANGOLI DI VISIBILITA'E ANGOLO DI DEVIAZIONE

Come risulta dall'immagine sotto riportata i conducenti che si approssimano alla rotatoria hanno la possibilità di vedere i veicoli che percorrono l'anello al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi. Si garantisce infatti una visuale libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello a partire da un osservatore posto a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello.





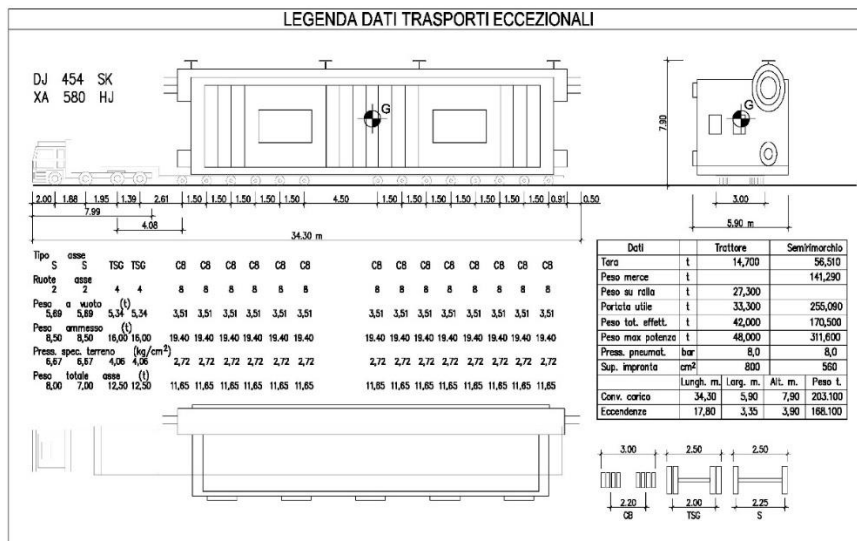
Un altro aspetto di cui si è tenuto conto nella progettazione riguarda l'angolo di deviazione  $\beta$  ( $>45^\circ$ ) determinato tracciando la tangente al ciglio dell'isola centrale ed alla traiettoria di accesso ipotizzata sommando al raggio  $Re_2$  di entrata 3,5mt. Alcune manovre presentano un angolo inferiore al minimo *raccomandato* dalla norma. Questo perché sono presenti doppie corsie in immissione e lo stato dei luoghi, altamente antropizzato, impone angolo e posizione di innesto dei bracci della rotatoria. Il risultato della progettazione è quello che ottimizza gli angoli di deviazione.



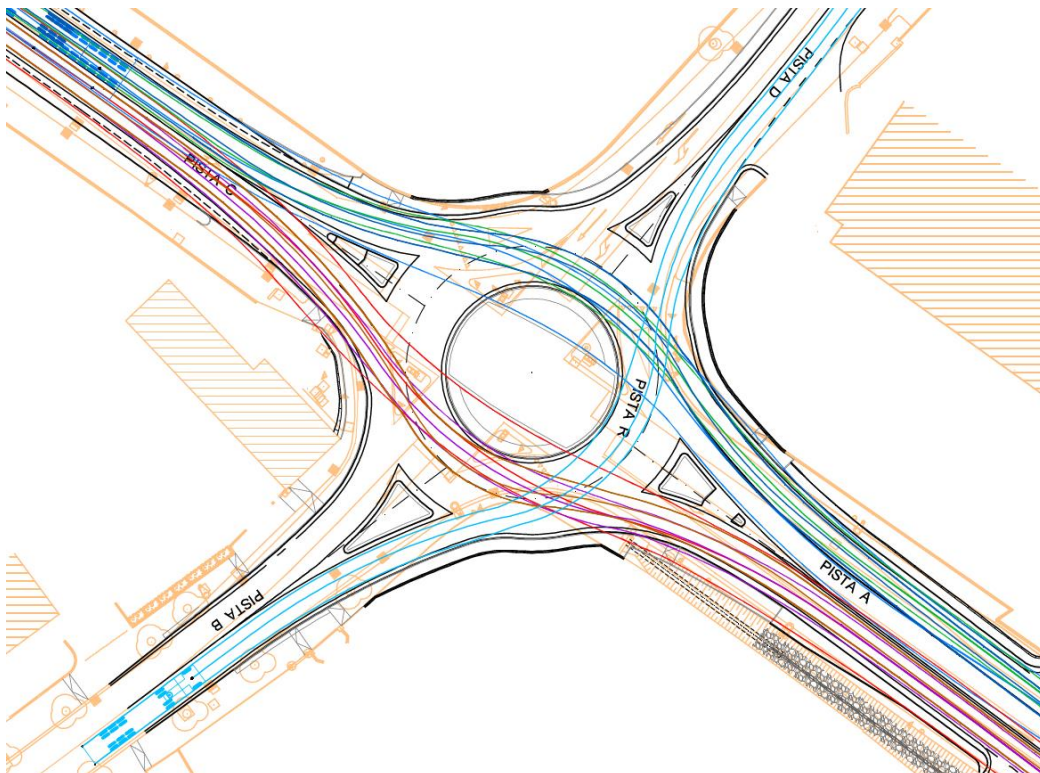
## 14. VERIFICHE DI ISCRIVIBILITA'

Le verifiche sono state eseguite utilizzando il software autoturn su base autocad.

Sono state eseguite verifiche sia per il passaggio di autoarticolati da 16,50mt sia per il passaggio di un trasporto eccezionale largo 5,90mt, alto 7,90 mt e lungo 34,30mt. Di seguito l'immagine del mezzo verificato:



Si riporta sotto uno stralcio degli elaborati specifici di progetto.



## 15. VERIFICA DELLA PAVIMENTAZIONE

### 15.1. PREMESSE

La pavimentazione è stata pre-dimensionata facendo riferimento alle indicazioni ricevuta dall'ente gestore e prevede la seguente stratigrafia:

- |                        |  |            |
|------------------------|--|------------|
| a. Usura mod. Hard     | 4cm E=3500 MPa v=0,35                      | D.01.024.g |
| b. Binder mod. Hard    | 5cm E=7500 MPa v=0,35                      | D.01.017.i |
| c. Base mod. Hard 15cm | E=7500 MPa v=0,35                          | D.01.005.e |
| d. Misto cementato     | 20cm E=600 MPa (200 MPa fratturato) v=0,35 |            |
| e. Misto Granulare     | 20mc E=300 MPa v=0,35                      |            |

Mano di attacco con bitume hard D.01.043.d

Il traffico è l'elemento principale per il dimensionamento della pavimentazione stradale e la sua analisi deve essere estesa nel periodo di tempo tra l'entrata in esercizio ed il termine della vita utile della pavimentazione.

Il dato generalmente disponibile per poter impostare l'analisi del traffico è il TGM (Traffico Giornaliero Medio) che rappresenta il numero di veicoli, leggeri e pesanti, che transitano mediamente in una sezione stradale in un giorno rappresentativo dell'intero anno.

Nel caso in esame, lo studio dei flussi di traffico presenti sull'attuale S.S. n°13, redatto da ANAS nel 2021, ha determinato il valore del Traffico Giornaliero Medio pari a circa TGM 8.100 veic/g. Considerando un incremento del traffico medio annuo pari al 2.5%, si può definire per il dimensionamento della pavimentazione, un traffico giornaliero medio pari a TGM 8.500veic./g con una percentuale di circa il 10% di veicoli pesanti, come riportato nella seguente tabella.

	TGM	8500 (n.veic/g)
Traffico	(n.veic/g)	p (%)
Veicoli leggeri	7650	90
Veicoli pesanti	850	10

Al fine del dimensionamento di una pavimentazione stradale risultano rilevanti solo le sollecitazioni dovute al passaggio dei veicoli pesanti, mentre risultano trascurabili quelle dovute al traffico leggero, in quanto, seppur di gran lunga numericamente più elevato, non determina stati di sforzo significativi.

## **15.2. DETERMINAZIONE DEL NUMERO DI ASSI STANDARD**

Dal valore del TGM è possibile determinare il numero medio di veicoli commerciali (pesanti) e valutare il numero di assi pesanti che sollecita la pavimentazione, che risulta variabile in funzione della tipologia della strada e del tipo di merce trasportata. Una indagine condotta sulla rete stradale italiana ha riscontrato che il numero medio di assi na di un vicolo commerciale varia da un minimo di 2 per strade urbane locali interessate da veicoli commerciali di peso e ingombro ridotti, sino ad un massimo di 3 nel caso di strade di aree industriali, come riportato in tabella.

TIPO DI STRADA	NUMERO MEDIO DI ASSI (n <sub>a</sub> )
Autostrada extraurbana	2.65 - 2.75
Strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico	2.35 - 2.68
Strade extraurbane principali e secondarie ordinarie e turistiche	2.08 - 2.12
Strade urbane (urbana di scorrimento, quartiere e locali)	2.00 - 2.05

In tale ottica il Catalogo Italiano delle Pavimentazioni (CNR n°178/1995) definisce veicolo commerciale quello con massa complessiva superiore a 3.0ton e fornisce gli spettri di traffico commerciale per diverse tipologie di veicoli. Vengono prese in considerazione 16 classi di veicoli commerciali di cui vengono definite le reali distribuzioni percentuali rilevate mediamente sulla rete stradale italiana, in funzione della classificazione della strada.

Classe Veicolo	Autostrade extraurbane	Autostrada urbana	Strade extraurbane a forte traffico	strada extraurbana secondaria ordinaria	strada extraurbana secondaria turistica	strada urbana di scorrimento	strada di quartiere e locali	Corsie preferenziali
1	12.2	18.2	0	0	24.5	18.2	80	0
2	0	18.2	13.1	0	0	18.2	0	0
3	24.4	16.5	39.5	58.8	40.7	16.5		
4	14.6		10.5	29.4	16.3			
5	2.4		7.9	0				
6	12.2		2.6	5.9	4.2			
7	2.4		2.6					
8	4.9		2.5	2.8	2			
9	2.4		2.6					
10	4.9		2.5					
11	2.4		2.6					
12	4.9		2.6					
13	0.1	1.6	0.5	0.2	0.1	1.6		
14	0	18.2				18.2	20	
15	0	27.3				27.3		47
16	12.2		10.5	2.9	12.2			53
<b>totale</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Poiché i mezzi pesanti non hanno gli stessi carichi per asse, per rendere omogeneo e confrontabile il loro numero si ricorre al concetto di asse standard equivalente, ovvero il numero di assi standard che determinano lo stesso danno alla pavimentazione provocato dagli assi dei veicoli reali.

Veicolo commerciale		Peso assi (KN)												
Tipo	(%)	Numero assi per peso (t)												
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
1	0	1	1											
2	0		1	1										
3	58.8				1				1					
4	29.4					1						1		
5	0				1				2					
6	5.9						1				2			
7					1				2	1				
8	2.8						1				3			
9					1				4					
10							1			2	2			
11					1				3		1			
12							1			3		1		
13	0.2					1							1	3
14					1				1					
15							1				1			
16	2.9					1			1					
<b>totale</b>	<b>100</b>													
<b>Frequenza Assi per peso</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>58.80</b>	<b>32.50</b>	<b>8.70</b>	<b>0.00</b>	<b>61.70</b>	<b>0.00</b>	<b>20.20</b>	<b>29.40</b>	<b>0.20</b>	<b>0.60</b>

L'asse standard equivalente è considerato l'asse singolo da 18 kips = 80KN = 8.2t. Il passaggio di 100 veicoli commerciali di diverso tipo, determina un passaggio di 233 assi standard equivalenti da 8.2t con un coefficiente di equivalenza  $C_{eq} = 2.33$ .



Peso assi (kN)	Frequenza asse (n/100veic)	Coeff. Equiv. Asse standard 8.2t (Ceq)	Asse standard da 8.2t (n/100veic)
10	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.02	0.00
40	58.80	0.06	3.68
50	32.50	0.15	4.96
60	8.70	0.32	2.75
70	0.00	0.59	0.00
80	61.70	1.00	61.70
90	0.00	1.60	0.00
100	20.20	2.44	49.32
110	29.40	3.57	105.09
120	0.20	5.06	1.01
130	0.60	6.97	4.18
		<b>Ceq</b>	<b>2.33</b>

Il numero di assi standard equivalenti giornaliero Ng1 transitati nel primo anno della pavimentazione stradale, risulta quindi essere:

$$Ng1 = TGM \times p \times Ceq \times Pd \times p1 \times d = 890,04 \text{ assi}8.2/g$$

con:

- TGM = 8.500 veic/g traffico giornaliero medio;
- p = 10% percentuale veicoli pesanti;
- Ceq = 2.33 coefficiente asse standard equivalente;
- Pd = 50% percentuale veicoli commerciali per senso di marcia;
- p1 = 100% percentuale veicoli commerciali su corsia lenta;
- d = 0.90 dispersione delle traiettorie.

Tutti i metodi di calcolo sviluppati fanno riferimento al numero di veicoli pesanti o al numero di passaggi di assi standard equivalenti, riferiti al loro numero cumulato durante il ciclo di vita utile della pavimentazione. La valutazione del valore cumulato risulta una operazione complessa in quanto occorre prevedere l'effettivo traffico che durante gli anni impegnerà l'infrastruttura viaria.

E' stato messo in evidenza da numerose indagini condotte dall'AASHTO, come il valore di traffico assunto in fase di progetto si discosti in seguito dai valori reali con variazioni che raggiungono fino il 25-30%. Nell'ambito di un approccio gerarchico è dunque necessario approfondire l'analisi del traffico nelle infrastrutture più importanti, dove è possibile ottenere notevoli benefici dalla valutazione puntuale dell'entità del traffico non esponendo a rischio il sovradimensionamento della pavimentazione.

Nelle strade a basso volume di traffico è possibile rinunciare a maggiori livelli di precisione in quanto i benefici su sovrastrutture con spessori di pavimentazioni contenute risultano limitati.

Pertanto il numero N8.2 di assi standard equivalenti cumulati alla fine della vita utile della pavimentazione, si può determinare:

$$N_{8.2} = (gg \times Ng_1) \times ((1 + r)^n - 1) / r = 10.184.586 \text{ assi}_{8.2}$$

con:

Ng<sub>1</sub> = 891 numero di assi standard equivalenti giornaliero transitati nel primo anno;

gg = 335 numero giorni commerciali anno;

r = 2.5% tasso di accrescimento annuo;

n = 25 numero di anni di vita utile della pavimentazione.

### **15.3. VERIFICA DELLA PAVIMENTAZIONE**

Il calcolo della pavimentazione stradale ha come finalità il dimensionamento della sua struttura con la definizione degli spessori e delle caratteristiche meccaniche dei diversi strati che la compongono, con l'obiettivo di garantire un adeguato indice di efficienza del manto stradale durante la sua vita utile.

La verifica della pavimentazione viene eseguita con il metodo basato sulle sperimentazioni AASHTO "Guide for Design of Pavement Structures" e facendo riferimento alle istruzioni tecniche riportate dal bollettino CNR - B.U. n°178/1995 "Catalogo Italiano delle Pavimentazioni Stradali".

Questo metodo empirico-statistico permette di ricavare, fissata l'affidabilità della soluzione, il numero totale di passaggi di assi standard (l'asse standard è l'asse singolo da 18 kips = 80KN = 8.2t) che una pavimentazione è in grado di sopportare prima di raggiungere il fine della sua vita utile con il decadimento ad un livello di funzionalità non più accettabile.

Il metodo si basa sul contributo di quattro fattori che considerano i seguenti aspetti:

- a. analisi del traffico;
- b. grado di affidabilità del procedimento di dimensionamento;
- c. decadimento limite ammissibile della pavimentazione;
- d. capacità strutturale della pavimentazione.

Infine, la verifica consiste nel controllare che il numero di assi standard che la pavimentazione può sopportare sia maggiore del numero di assi equivalenti che transitano durante la vita utile della pavimentazione.

Il grado di Affidabilità R rappresenta la probabilità che il numero di passaggi di assi standard equivalenti W8.2 che la pavimentazione può sopportare prima di raggiungere il valore di efficienza

limite PSIf, sia maggiore o uguale al numero di passaggi di assi standard equivalenti N8.2 che si verifica realmente durante la vita utile della pavimentazione, comprendendo sia la variabilità delle prestazioni della pavimentazione, sia l'errore che si può commettere nella valutazione del traffico.

Nel metodo dell'AASHTO il grado di affidabilità R (reliability) viene introdotto attraverso il prodotto dei due coefficienti S0 e ZR, con la relazione:

$$Fr = Wt / wT = 10^{(-Zr \cdot S_0)}$$

dove:

- S0 varia da 0.40 a 0.50 per pavimentazioni flessibili e rappresenta la deviazione standard nella predizione del traffico e della prestazione attribuita alla pavimentazione;
- ZR è l'ascissa della distribuzione standard ridotta.

R (%)	50	60	70	75	80	85	90	92	95	98	99	99.9
ZR	0.00	-0.253	-0.524	-0.674	-0.841	-1.037	-1.282	-1.405	-1.645	-2.054	-2.327	-3.090

Nel caso in esame, trattandosi di strada extraurbana secondaria ordinaria, si considera un grado di affidabilità R = 85% da cui deriva il fattore ZR -1.037. Si assume inoltre il fattore S0 0.45. Il fattore ZrSo vale quindi -0.466650.

Il decadimento della pavimentazione è definito dall'AASHTO con l'Indice di Servizio PSI "Present Serviceability Index" che rappresenta una misura del grado di ammaloramento della pavimentazione in funzione del confort e della sicurezza che l'utente percepisce. È un indice che varia da un valore pari a 5 all'inizio della vita utile (pavimentazione in ottime condizioni), ad un valore limite pari a 0 quando l'efficienza della pavimentazione è nulla (pavimentazione totalmente dissestata). Tuttavia, per tener conto delle inevitabili imperfezioni costruttive all'inizio della vita utile e per definire un livello minimo di sicurezza, vengono definiti i seguenti valori:

PSIi = 4,8 Indice di servizio iniziale

PSIfu = 1,5 Indice di servizio ultimo

Nel caso in esame, trattandosi di strada extraurbana secondaria ordinaria, si considera un indice di servizio finale PSIf = 2,5 con una variazione pari a:

$$\Delta PSI = PSIi - PSIf = 4,8 - 2,5 = 2,3$$

La resistenza della pavimentazione stradale alle sollecitazioni del traffico è definita dall'AASHTO con il Numero di Struttura SN "Structural Number" o Indice di spessore, rappresentato dalla relazione

$$SN = SNi + SNsg$$

dove:

SNi =  $\sum(a_i \times d_i \times s_i)$  contributo specifico di ogni singolo strato alla prestazione complessiva della pavimentazione, caratterizzato da:

SNsg  $3,51 \times \log_{10}(CBR) - 0,85 \times (\log_{10}(CBR))^2 - 1,43$  è il contributo del sottofondo che viene introdotto attraverso la sua capacità portante CBR (%).

Le caratteristiche di ogni singolo strato della pavimentazione sono caratterizzate da:

- a. coefficiente di equivalenza (ai) che rappresenta la qualità dei materiali e l'attitudine specifica di ogni singolo strato alla resistenza complessiva della pavimentazione, sulla base del valore della stabilità Marshall o del CBR, come riportato nella seguente tabella.

STRATO	MATERIALE	STABILITA' MARSHALL (kg)	ROTTURA A 7gg	CBR (%)	COEFF. EQUIVAL. (ai)
Tappeto di usura e binder	Conglomerato bituminoso	950-1.000			0.44-0.45
		770-950			0.40-0.44
		650-770			0.37-0.40
		410-650			0.30-0.37
	Malta bituminosa	580-770			0.35-0.40
	Pietrisco bitumato	140			0.20
Base	Misto bitumato	670-770			0.30-0.33
		550-670			0.27-0.30
		410-550			0.24-0.27
	Stabilizzato a bitume	180-270			0.18-0.20
		140-180			0.16-0.18
	Misto cementato		32-46		0.20-0.23
	Stabilizzato a cemento		21		0.15
	Stabilizzato a calce		13		0.12
	Misto frantumato			90-110	0.13-0.14
Misto granulare			50-70	0.10-0.12	
Fondazione	Misto frantumato			90	0.14
	Misto granulare			50-70	0.12-0.13
					30-50
	Stabilizzato naturale			10-20	0.75-0.10
			5-10	0.05-0.075	

- b. coefficiente di drenaggio (di) che viene usato per modificare il valore del coefficiente di spessore di ogni strato non stabilizzato al di sopra del sottofondo, come di seguito riportato:
- di = 1,00 per strati in conglomerato bituminoso o realizzati con materiali legati;
  - di = 0,98 per strati in misto cementato;
  - di = 0,95 per strati in misto granulare.
- c. spessore si (inch) di ogni singolo strato della pavimentazione stradale che nel caso in esame è così definito

Il contributo specifico dei singoli strati della pavimentazione risulta essere pari a:  $S_{Ni} = L (a_i \times s_i \times d_i) = 5.39$  (inch)

Strato	Spessore si (cm)	Coeff. Drenaggio (di)	Coeff. Equiv. (ai)	Sni (cm)	Sni/2.54 (inch)
Usura	4	1	0,41	1,64	0,645669
Binder	5	1	0,4	2	0,787402
Base	15	1	0,27	4,05	1,594488
Misto cementato	20	0,98	0,2	3,92	1,543307
Misto stabilizzato	20	0,95	0,11	2,09	0,822835

**5,393701 Sni**

Il piano di posa della sovrastruttura stradale deve garantire un valore minimo di capacità portante che viene individuato attraverso i seguenti parametri:

Md (MPa) Modulo di deformazione (prova di carico su piastra);

$$\text{CBR (\%)} = 0,2 \times \text{Md (MPa)};$$

$$\text{Mr (psi)} = 2 \times \text{Md (Pa)} / 7.13627 \text{ Modulo resiliente.}$$

Nel caso in esame, nell'ipotesi di una capacità portante del sottofondo (prova di carico su piastra) Md = 15 MPa si ottiene un modulo resiliente pari a

$$\text{Mr} = 2 \times 25(\text{MPa}) / 7.13627 = 4.203 \text{ (psi)}$$

$$\text{CBR} = 0,2 \times \text{Md (MPa)} = 3\%.$$

Il contributo della capacità portante del sottofondo risulta essere pari a:

$$\text{SNsg} = 3,51 \times \log_{10}(\text{CBR}) - 0,85 \times (\log_{10}(\text{CBR}))^2 - 1.43 = 0.05$$

Il Numero di Struttura risulta pertanto pari a  $\text{SN} = \text{SNi} + \text{SNsg} = 5.76 + 0.05 = 5.81$  (inch)

La verifica della pavimentazione stradale viene eseguita con il metodo basato sulle sperimentazioni AASHTO "Guide for Design of Pavement Structures" e facendo riferimento alle istruzioni tecniche riportate dal bollettino CNR - B.U. n.178/1995 "Catalogo Italiano delle Pavimentazioni Stradali".

Questo metodo empirico-statistico permette di ricavare, fissata l'affidabilità della soluzione, il numero totale di passaggi di assi standard W8.2 (l'asse standard è l'asse singolo da 18 kips = 80KN = 8.2t) che una pavimentazione è in grado di sopportare prima di raggiungere il fine della sua vita utile con il decadimento ad un livello di funzionalità non più accettabile, secondo la seguente formula:

$$\log W_{8.2} = Z_R S_D + 9.36 \log(\text{SN} + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_r - 8.07$$

La verifica della pavimentazione è soddisfatta in quanto il numero W8.2 di passaggi di assi equivalenti da 8.2t sopportabili dalla pavimentazione, risulta maggiore del numero N8.2 di passaggi di assi equivalenti da 8.2t previsti nell'arco della vita utile pari a 25 anni.

$$W_{8.2} = 20.674.626 > N_{8.2} = 10.184.586$$

con un coefficiente di sicurezza pari a  $W_{8.2} / N_{8.2} = 2.03$



## 16. BARRIERE DI SICUREZZA

Per quanto riguarda l'installazione di barriere di sicurezza, la normativa di riferimento è costituita dal D.M. del 21/06/2004 "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"; essa stabilisce come individuare le zone da proteggere e definisce i criteri di scelta delle barriere stesse sulla base di una tabella di riferimento, che fornisce le classi minime dei dispositivi di ritenuta da impiegare in funzione del tipo di strada e di traffico previsto su di essa.

Di seguito viene proposta, in maniera schematica, la procedura seguita per la definizione del progetto di Sistemazione su strada:

STEP 1 - Individuazione di tutte le norme in vigore e delle disposizioni in esse contenute;

STEP 2 - Definizione della categoria stradale;

STEP 3 - Individuazione dei luoghi da proteggere;

CONFIGURAZIONI CHE NECESSITANO DI UNA SPECIFICA PROTEZIONE CON DISPOSITIVI DI RITENUTA			
SITUAZIONE STRADALE	TRINCEA	CUNETTA DI PIATTAFORMA TRAPEZIA	SI
		CUNETTA DI PIATTAFORMA TRIANGOLARE	NO SI*
	PONTI, SOVRAPASSI, VIADOTTI, ETC.	LA PROTEZIONE È SEMPRE NECESSARIA INDIPENDENTEMENTE DALL'ALTEZZA ED ESTENSIONE DELL'OPERA	SI
	GALLERIA	SEMPRE NECESSARIO PROFILO REDIRETTIVO	SI
	RILEVATO	ALTEZZA ARGINELLO DAL PIANO DI CAMPAGNA H < 1,00 M	NO SE LA PENDENZA SCARPATA È < 2/3 SI SE LA PENDENZA SCARPATA È > 2/3
		ALTEZZA ARGINELLO DAL PIANO DI CAMPAGNA H > 1,00 M	SI
	SPARTITRAFFICO OVE PRESENTE	SEMPRE SE VENGONO ADOTTATE LE LARGHEZZE DI CUI AL DM 5/11/2001	SI
OSTACOLI FISSI	LA PROTEZIONE VA VALUTATA IN BASE AL RISCHIO (CARATTERISTICHE OSTACOLO DISTANZA DAL MARGINE DELLA PIATTAFORMA)		

*\*salvo che, per la loro esigua profondità, siano configurabili come opere idrauliche attraversabili (rif. art. 4.3.4 del Decreto n. 6792 del 05/11/2001).*

STEP 4 - Scelta del tipo di traffico in funzione del TGM (Traffico Giornaliero Medio Annuale nei due sensi) e della percentuale di mezzi pesanti (aventi massa superiore a 3500 kg). Nello specifico, la scelta ricade sulle seguenti tipologie di traffico: • Traffico tipo I: quando il TGM è minore o uguale a 1000 con qualsiasi percentuale di veicoli merci o maggiore di 1000 con presenza di veicoli di massa superiore a 3500 kg minore o uguale al 5% del totale; • Traffico tipo II: quando, con TGM maggiore di 1000, la presenza di veicoli di massa superiore a 3500 kg sia maggiore del 5% e minore o uguale al 15% sul totale; • Traffico tipo III: quando, con TGM maggiore di 1000, la presenza di veicoli di massa superiore a 3500 kg sia maggiore del 15% del totale. La tabella seguente, tratta dalla normativa, consente in modo immediato di individuare il tipo di traffico in funzione dei due parametri su esposti:

TIPO DI TRAFFICO	TGM	% VEICOLI CON MASSA > 3,5 T
I	≤ 1000	QUALSIASI
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < N ≤ 15
III	> 1000	> 15

STEP 5 - Scelta e definizione della protezione minima richiesta dalla normativa. La tabella seguente riporta, in funzione dei fattori suesposti, le classi minime dei dispositivi di ritenuta stradale che il progettista deve adottare:

TIPO DI STRADA	TIPO DI TRAFFICO	BARRIERE SPARTITRAFFICO	BARRIERE BORDO LATERALE	BARRIERE BORDO PONTE(1)	ATTENUATORI
AUTOSTRADE (A) E STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI (B)	I	H2	H1	H2	P50, P80, P100
	II	H3	H2	H3	
	III	H3-H4 (2)	H2-H3 (2)	H3-H4 (2)	
STRADE EXTRAURBANE	I	H1	N2	H2	
SECONDARIE (C) E STRADE URBANE DI SCORRIMENTO (D)	II	H2	H1	H2	
	III	H2	H2	H3	
STRADE URBANE DI QUARTIERE (E) E STRADE LOCALI (F).	I	N2	N1	H2	
	II	H1	N2	H2	
	III	H1	H1	H2	

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale  
(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

Si precisa a tal proposito che le barriere per bordo ponte sono adottate per opere di luce superiore a 10 m in quanto, per luci inferiori, si adottano dispositivi per bordo laterale. Inoltre, la scelta in presenza di due classi ammesse spetta al progettista che comunque potrà adottare, con le dovute giustificazioni, dispositivi con classi superiori a quella minima richiesta dalla norma.

STEP 6 - Valutare se occorre installare dispositivi con livelli di contenimento superiori a quelli minimi individuati al punto precedente. Il progettista dovrà valutare se, in base alle situazioni specifiche, occorrerà prevedere dei dispositivi di ritenuta aventi un livello di contenimento superiore rispetto a quello minimo prescritto dalla norma.

STEP 7 - Verifica della adeguata distanza tra la barriera e l'ostacolo. Con particolare riferimento alla verifica della distanza della barriera dall'ostacolo, occorre tenere in considerazione dei valori di Larghezza operativa (Wm), Deflessione dinamica (Dm) e Intrusione del veicolo (VIm). A titolo di esempio se la barriera o il veicolo utilizzato per la prova si spostano durante l'urto di x mt – valori riportati nei risultati di prova – lo spazio tra il ciglio stradale ed il primo ostacolo presente z mt dovrà essere maggiore di tale distanza:  $z > x$

STEP 8 - Verifica dell'adattamento dei dispositivi scelti alla sede stradale. In tale fase è necessario procedere alla verifica dell'adattamento dei dispositivi di ritenuta scelti alla sede stradale, in termini di supporti, drenaggio delle acque, collegamenti tra diversi tipi di protezione, zone di approccio alle barriere e terminali.

Ai fini della scelta della classe di barriere di sicurezza per il bordo laterale sono stati considerati i seguenti elementi: la pendenza delle scarpate; l'altezza del rilevato; la presenza di elementi rigidi, edifici, strade, ferrovie, depositi materiale pericoloso o simili in prossimità del confine stradale; la percentuale di traffico pesante.

Con riferimento alla protezione realizzata in rilevati il D.M. 21.06.2004 obbliga l'installazione di dispositivi di ritenuta per altezza superiore a 1 metro nel caso di scarpate con pendenze  $\geq 2/3$ .

TIPO DI TRAFFICO	TGM	% VEICOLI CON MASSA > 3,5 T
I	$\leq 1000$	QUALSIASI
I	$> 1000$	$\leq 5$
II	$> 1000$	$5 < N \leq 15$
III	$> 1000$	$> 15$

Laddove le condizioni geometriche del corpo stradale o la necessità di schermare elementi esterni al margine stradale lo richiedano, quindi, si opta per l'installazione di barriere longitudinali metalliche con nastro a tripla onda di classe **H2 e W2** con montanti infissi nell'arginello. Il livello di severità assunto deve essere pari ad A. Potrà essere adottata in progetto una barriera con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi rientranti in classe A, compatibili con le specifiche di progetto.

La tripla onda del nastro facilita la transizione a sistemi di classe diversa. L'interasse tra i montanti e la loro profondità di infissione sono descritti nei report di crash-test di ciascun dispositivo. In generale (trincea e rilevato) l'infissione dovrà rispettare quanto riportato nel certificato della barriera.

La lunghezza minima utile di ciascuna installazione indipendente deve corrispondere almeno alla lunghezza dell'estesa di prova riportata nel Certificato di omologazione del dispositivo stesso se omologato, o comunque nei report di prova dei crash-test eseguiti in uno dei Centri autorizzati. In questa fase progettuale tale lunghezza si può assumere indicativamente in 90 ml essendo al pari delle usuali estese di prova. L'installazione complessiva del dispositivo longitudinale deve poi prevedere opportuni elementi terminali di inizio e fine qualora il sistema di ritenuta si interrompa, o di opportuni elementi di transizione nel caso in cui vi sia il passaggio ad altra tipologia. Qualora non vi siano transizioni, l'estesa minima di 90 ml (esclusi i terminali) deve essere installata preferibilmente in anticipo rispetto all'elemento da proteggere (per 2/3 della lunghezza minima, pari a 60 ml) e prolungata oltre l'elemento schermato per un tratto pari alla lunghezza di contatto nel crash-test di un veicolo pesante, indicativamente pari a 30 ml.

In particolare, in presenza di cartelli di segnaletica verticale su paletti dim 60 mm assimilabili alla categoria NE con livello di sicurezza dell'occupante 4 (cfr. UNI EN 12767) non si richiede alcuna protezione specifica nel caso siano installate le barriere metalliche correnti. Nel caso di pali di

segnaletica o pali dell'illuminazione deve essere sempre garantita la schermatura con le barriere correnti metalliche tripla onda di pari classe e, ove necessario, di ridotto W.

Il corretto funzionamento dei dispositivi di sicurezza del tipo nastri e paletti e paletti è strettamente correlato alla natura, addensamento e forma del terreno di infissione; al fine di garantire il rispetto delle condizioni di prova la Direzione Lavori farà eseguire idonee prove sia sul terreno compattato sia sulle barriere installate.

Ai bordi di ponti ove vi sia pericolo di caduta e nel caso in cui, pur essendo presente un dislivello che non ingenera pericolo, sia presente un asse viario secondario, si opta per una installazione metallica di classe H2, livello di contenimento preferibile A e larghezza operativa W5. Nel caso specifico, al fine di limitare la dimensione dei cordoli dell'impalcato, si è optato per una barriera integrata.

Le barriere metalliche debbono essere installate mediante flangia imbullonata su cordolo, sia quest'ultimo parte integrante dell'opera d'arte, elemento prefabbricato o elemento appositamente realizzato sul ciglio stradale. Il D.M. 21.06.2004 prevede che sia controllata la compatibilità dei carichi trasmessi dalle barriere alle opere con le relative resistenze di progetto e ciò deve rientrare nelle verifiche strutturali delle opere d'arte. In particolare, si richiede che i sistemi di ancoraggio della barriera siano i medesimi dell'installazione di prova. L'emersione del cordolo dal piano stradale adiacente deve essere uguale a quella dell'installazione di prova e l'altezza delle lame longitudinali rispetto al piano stradale non deve essere ottenuta alterando la loro originaria posizione di vincolamento sul montante metallico.

Gli elementi pericolosi del bordo laterale quali pali di segnaletica, portali, pali dell'illuminazione, colonnine e barriere antifoniche presenti sull'opera d'arte debbono risultare sempre schermati dall'urto con le barriere correnti. La protezione degli elementi esterni, dove necessaria, verrà realizzata ponendo un tratto dell'installazione a monte dell'ostacolo per un tratto non inferiore ai 2/3 della lunghezza minima di installazione e proseguendo la barriera a valle per un tratto non inferiore alla lunghezza di contatto. Lo sviluppo complessivo della protezione non dovrà risultare comunque inferiore alla lunghezza minima di installazione.

La lunghezza minima utile di ciascuna installazione, quindi, deve corrispondere almeno alla lunghezza dell'estesa di prova riportata nel Certificato di omologazione del dispositivo stesso se omologato, o comunque nei report di prova dei crash-test eseguiti in uno dei Centri autorizzati. Indicativamente tale lunghezza si può assumere in 90 ml essendo al pari delle usuali estese di prova. L'installazione complessiva del dispositivo longitudinale deve poi prevedere opportuni elementi terminali di inizio e fine qualora il sistema di ritenuta si interrompa, o di opportuni elementi di transizione nel caso in cui vi sia il passaggio ad altra tipologia. Qualora non vi siano transizioni, l'estesa minima di 90 ml (esclusi i terminali) deve essere installata in anticipo rispetto all'elemento da proteggere (per 2/3 della lunghezza minima, pari a 60 ml) e prolungata oltre l'elemento schermato per un tratto pari alla lunghezza di contatto nel crash-test di un veicolo pesante, indicativamente pari a 30 ml.

Secondo quanto previsto dal DM 21.06.2004 all'art. 6, l'estensione della protezione dell'opera a monte ed a valle, potrà essere realizzata attraverso un dispositivo diverso (testato con pali infissi nel terreno), di pari classe di contenimento, andando a realizzare una transizione strutturalmente continua, in grado cioè di trasferire gli sforzi ed evitare una significativa differenza di deformazione



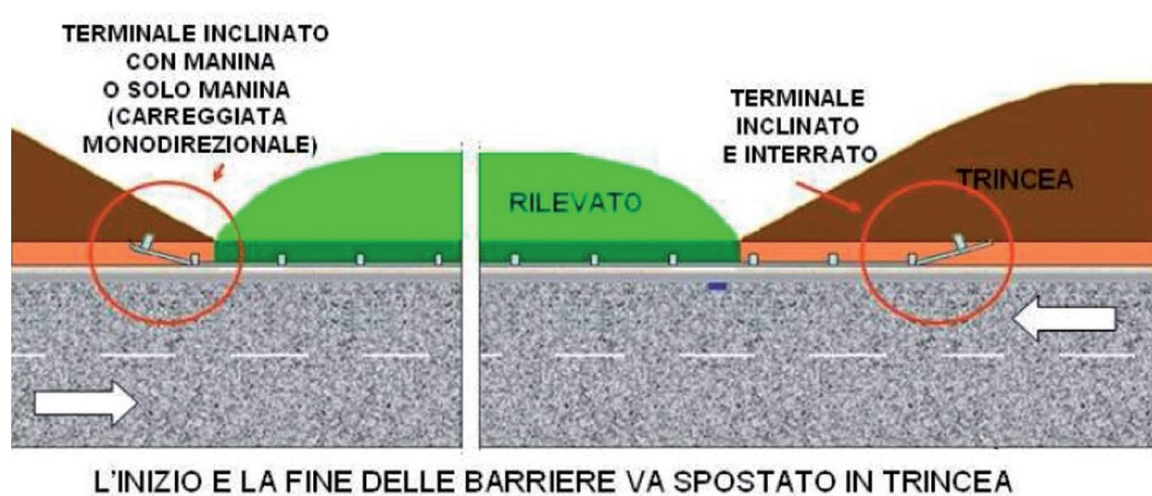
laterale. In questo caso la lunghezza della barriera installata nel sistema misto dovrà essere almeno pari alla maggiore delle lunghezze di funzionamento dei 2 dispositivi installati.

Si definiscono **terminali** i dispositivi di ritenuta posti all'estremità di una barriera di sicurezza con lo scopo di ridurre la pericolosità degli urti frontali o laterali. Gli elementi iniziali e finali di una barriera di sicurezza, se non opportunamente protetti, costituiscono, infatti, in caso di urto del veicolo, un potenziale pericolo per gli occupanti del veicolo con conseguenze anche drammatiche a seguito della penetrazione di tali estremità all'interno del veicolo. Al fine di attenuare la pericolosità degli urti sulle estremità delle barriere sono stati predisposti appositi dispositivi noti come terminali semplici.

I terminali semplici installati su strada sono essenzialmente costituiti dalla soluzione adottata dal produttore in fase di crash-test della barriera (e quindi riportati nei rapporti di prova) in quanto sono applicati alla barriera durante le prove d'urto e non sono soggetti ad una specifica prova d'urto.

In generale è possibile classificare i terminali semplici in: 1. terminali interrati; 2. terminali non interrati. I terminali interrati presentano la lama principale inclinata ed infissa nel terreno e portata all'esterno rispetto alla direzione dell'installazione principale. I terminali non interrati prevedono l'installazione di un elemento terminale della lama principale sagomato "a manina" o "a tubo". Un'altra soluzione adottata è quella dei terminali curvi che prevede l'allontanamento degli elementi longitudinali principali in modo inclinato verso l'esterno dell'arginello in modo tale che la parte potenzialmente pericolosa del dispositivo sia rivolta all'esterno del ciglio stradale riducendo, per quanto possibile, l'urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera.

Come punti di minor resistenza del dispositivo, i terminali di inizio e fine vanno previsti nel progetto di sistemazione su strada in tratti della strada dove la loro presenza non generi in caso d'urto fuoriuscite pericolose (urti su oggetti esterni o simili). Per questo motivo le barriere poste su rilevato devono iniziare e finire all'interno delle trincee ad esso adiacenti e terminare a terra e/o deviando verso la parete della trincea, "immergendosi" nella scarpata (massimizzando in questo modo la protezione dell'elemento terminale) secondo quanto indicato nella figura seguente:



Qualora il terminale semplice non sia indicato nei documenti allegati ai crash test, il terminale semplice da adottare potrà in genere essere con nastro che termina immerso nel terreno e che, nella discesa

verso il basso, devia leggermente verso l'esterno della strada. Se la natura del terreno non permette l'interramento, il nastro potrà deviare sempre leggermente verso l'esterno mantenendo la quota.

Nelle strade a doppio senso di circolazione si dovrebbe usare il terminale semplice con interrimento sia sul lato iniziale che finale della barriera, atteso che quest'ultimo potrebbe essere urtato dai veicoli che tendano a fuoriuscire in sinistra, provenendo dall'altra corsia. Nelle carreggiate mono direzionali il termine della barriera può anche essere lasciato senza la deviazione verso l'esterno strada e terminare con la sola "manina" o copri-nastro equivalente.

È preferibile comunque usare barriere che riportano, nei disegni allegati ai crash test, l'indicazione dei terminali semplici da usare. Gli ancoraggi dei terminali vanno ripetuti secondo il passo di prova in modo tale da ripetere il comportamento della prova di crash.

Infine, in termini di protezione dagli urti dei veicoli impattanti, si può affermare che i terminali semplici a "manina" o tubolari offrono scarse prestazioni a bassissime velocità e risultano pericolosissimi in caso di impatto frontale a velocità medio-alte, mentre i terminali interrati offrono un pericolo ridotto per basse velocità (fino a 50 km/h) in quanto il veicolo non possiede velocità sufficiente per arrampicarsi al di sopra di esso. Per velocità superiori, invece, si configurano come una vera e propria "rampa di lancio" per un eventuale veicolo in svio.

Non si riporta la tabella con l'indicazione dell'installazione dei terminali semplici poiché essendo inclusi nella voce di prezzo delle barriere ci si è limitati ad indicarli simbolicamente sugli elaborati grafici.

Per quanto riguarda il progetto in esame, si è optato per l'installazione di terminali speciali di avvio testati secondo la ENV 1317-4 e prEN1317-7 come richiamato dall'art. 6 del DM del 21/06/2004. La scelta della tipologia, tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione, ha portato ad adottare terminali tipo P2 secondo la tabella seguente:

VELOCITÀ IMPOSTA NEL SITO DA PROTEGGERE	CLASSE DEI TERMINALI
CON VELOCITÀ $V \geq 130$ KM/H	P3
CON VELOCITÀ $90 \leq V < 130$ KM/H	P2
CON VELOCITÀ $V < 90$ KM/H	P1

I terminali speciali sono dei dispositivi appositamente studiati e testati con apposite prove d'urto con lo scopo di dissipare una parte dell'energia cinetica posseduta dal veicolo impattante nel caso di urti frontali e laterali contro i punti iniziali delle barriere di sicurezza.

Nel caso di urti laterali, i terminali speciali devono comportarsi in termini di contenimento come le barriere di sicurezza, ossia devono ridirigere il veicolo in carreggiata con velocità e angoli ridotti, cercando di offrire allo stesso tempo il massimo livello di sicurezza sia per gli occupanti del veicolo che per il veicolo stesso.

Nel caso di urti frontali, invece, i terminali speciali devono contenere il veicolo arrestandolo in maniera controllata ed evitare che oltrepassi il terminale stesso. In ogni caso, poiché a seguito dell'urto del

veicolo il terminale si deforma, occorre che a tergo di esso vi sia uno spazio sufficiente per potersi deformare liberamente privo di ostacoli.

I terminali speciali sono in genere realizzati da una serie di elementi metallici concatenati in grado di deformarsi in maniera progressiva fino a sovrapporsi per effetto dell'azione del veicolo impattante; sono dotati quasi sempre di un elemento frontale di attenuazione e raccordo in grado di spingere le parti mobili del sistema nella direzione dell'urto. I terminali speciali per funzionare dovranno essere attestati in continuità alla barriera stradale (in acciaio o in cemento) attraverso un elemento di connessione fornito dal produttore che permette scaricare sulla barriera le forze sviluppate durante l'urto. I terminali speciali non sono Marcati CE.

Il ciglio in rilevato sarà infine attrezzato con i delineatori di margine, al fine di rendere più chiara la visualizzazione a distanza del nastro stradale, coerentemente con quanto previsto dal Codice della Strada.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici relativi alle barriere di sicurezza.

## 17. SEGNALETICA

Degli elaborati progettuali fa parte la planimetria della segnaletica. In questa tavola vengono indicate la tipologia, la posizione e la dimensione dei segnali che è necessario collocare in opera al fine di raggiungere le migliori condizioni possibili di sicurezza nella circolazione; inoltre, l'elaborato si completa con le informazioni relative alla segnaletica orizzontale, della quale vengono indicate in particolare larghezze e tipologie delle strisce longitudinali.

In questa sede si ritiene doveroso evidenziare che è stata posta particolare attenzione alla segnaletica in ambito di intersezione.

La progettazione della segnaletica è stata eseguita rispettando i seguenti criteri fondamentali: - congruenza: la qualità e la quantità della segnaletica è stata adeguata alla situazione stradale in modo da consentirne una corretta percezione; - coerenza: la sistemazione dei segnali ripropone di volta in volta la stessa tipologia di indicazioni in modo da non creare situazioni poco chiare o tali da poter indurre il guidatore a commettere un errore di interpretazione; - omogeneità: sull'intero tratto stradale si sono adottati grafica, simbologia, colori e criterio di posizionamento compatibile e coerente al contesto nel quale la segnaletica verrà calata.

Il progetto della segnaletica tiene conto delle caratteristiche stradali e, in particolare, della velocità di progetto e delle prevalenti tipologie di traffico cui è indirizzata (autovetture, veicoli pesanti e motocicli). Sono stati utilizzati esclusivamente segnali previsti nel Regolamento di attuazione del Nuovo C.d.S., senza difformità.

Conformemente a quanto disposto dal Regolamento di attuazione al Codice della Strada circa i criteri di posa in opera dei segnali stradali, i segnali di direzione sono disposti lateralmente, possibilmente sul lato destro della strada.

Per i segnali di preselezione, generalmente posti in corrispondenza dell'inizio della zona di preselezione, si dovrà valutare eventualmente l'aggiunta di un pannello distanziometrico.

Per tutte le targhe di indicazione è assicurato uno spazio di avvistamento, in funzione della velocità locale predominante, tra il conducente ed il segnale stesso libero da ostacoli, per una corretta visibilità.

In questo modo l'utente sarà messo nelle condizioni di percepire la presenza del segnale, riconoscerlo come segnale stradale, identificarne il significato e di attuarne il comportamento relativo.

La percezione del segnale nel suo processo di avvicinamento si svolge attraverso una fase di individuazione della presenza del segnale sulla strada, di identificazione del tipo di segnale (e quindi la categoria del messaggio), di discriminazione e/o interpretazione del simbolo e della sua eventuale lettura.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici relativi alla segnaletica verticale ed orizzontale.

## 18. IL SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche accumulate sulla superficie stradale nella presente configurazione è costituito da un sistema di caditoie quadrate con griglia 40x40 posizionate ad un passo di 15 m l'una dall'altra e da tubazioni. Le caditoie saranno posate, ove possibile, all'esterno della carreggiata stradale sul ciglio erboso, ove non possibile saranno posate in banchina. Esse saranno dotate di un pozzetto in calcestruzzo 50x50 di altezza pari a 1 m. La griglia sarà in ghisa di classe D400. Le tubazioni in PVC SN8 saranno posizionate ad una profondità di circa 1 m dalla quota della viabilità in banchina. Si prevedono pozzetti con un interesse medio di 30 m. I pozzetti in calcestruzzo prefabbricati di dimensioni variabili in funzione dei diametri delle tubazioni e del loro angolo di ingresso, avranno un chiusino in ghisa classe D400.

La rete di drenaggio scaricherà in impianti di trattamento delle acque di prima pioggia di tipo in continuo opportunamente dimensionati. Le acque trattate insieme alle acque di seconda pioggia che finiranno nel by-pass dell'impianto saranno poi scaricate nel reticolo idrico esistente ripristinando lo stato dei luoghi. Tale sistema sarà esteso sul tutto il ramo a nord della rotatoria in progetto tra la SS13 Pontebbana e via Italia, ove il sistema può funzionare a gravità.

A sud di tale intersezione e sui due rami di via Italia si andranno semplicemente a riposizionare le caditoie esistenti e a ripristinare gli scarichi alle tubazioni fognarie, senza prevedere nuove reti o impianti di sollevamento. Tale ipotesi è ritenuta adeguata per le seguenti ragioni:

- le viabilità presentano già un loro sistema fognario funzionante;
- ai lati delle viabilità non sono presenti fossi esistenti e le viabilità si trovano in zone più basse rispetto ai fossi stradali posti a nord della nuova intersezione; quindi, sarebbe stato necessario prevedere un impianto di sollevamento per inviare le acque al trattamento e allo scarico nei fossi, con i seguenti oneri gestionali e per i gestori delle viabilità;
- l'incremento di area pavimentata per questi rami è davvero modesto pari a circa 75 m<sup>2</sup> totali.



## 19. IMPIANTI ELETTRICI CIVILI

L'impianto d'illuminazione pubblica è regolato dalla norma CEI 64-8 sezione 714, oltre alle norme citate nella sezione normative del presente documento.

Le opere elettriche previste sono:

- Impianto illuminazione rotatoria su strada S.S.13
- Impianto illuminazione strade di accesso in prossimità alla rotatoria

L'impianto elettrico in oggetto verrà alimentato derivando la linea elettrica dall'impianto esistente sulla strada S.S.13, collegando la nuova linea alla morsettiera dell'ultimo palo esistente.

Le potenze elettriche e la quantità degli apparecchi illuminanti previsti in progetto sono:

- Tipologia S01, 60W ottica ME-05, quantità 4
- Tipologia S02, 78W ottica ME-05, quantità 7
- Tipologia S03, 131W ottica LA-03, quantità 4

La potenza totale del nuovo impianto è pari a 1310W e l'utilizzo di tecnologia a LED permette di ridurre la potenza impegnata e di utilizzare la dorsale elettrica esistente per collegare il nuovo impianto.

La linea elettrica prevista è in cavo doppio isolamento, tipo FG16R16, con formazione 4x6mm<sup>2</sup>.

### 19.1. ANALISI DEI RISCHI E SCELTA CATEGORIA

Il prospetto 1 della norma UNI 11248:2016 di seguito riportato, esplicita la classificazione delle strade secondo la normativa vigente ed associa, a ciascuna di queste, una categoria illuminotecnica di ingresso all'analisi dei rischi.

Le categorie illuminotecniche definite dalla norma 11248:2016 sono suddivise in:

- categoria illuminotecnica d'ingresso, quella definita dalla tabella contenuta nella norma;
- categoria di progetto, quella utilizzata per dimensionare l'impianto e dipende dai parametri di influenza;

Nel caso in esame, l'asse stradale principale viene adeguato ad una strada di tipo "C1", per cui la categoria illuminotecnica di ingresso associata è M2 mentre le altre strade di innesto nella rotatoria sono classificate di tipo "E" quindi M3 e M4, come di seguito evidenziato.

I valori illuminotecnici richiesti dalla norma UNI EN 13201-2:2016 (prospetto 1-categorie illuminotecniche) per una strada classificata M2 sono:

- Luminanza media del manto stradale L: 1,5 cd\*m<sup>2</sup>
- Uniformità longitudinale U0: 0,40
- Incremento di soglia Ti (indice abbagliamento):10 (valore massimo)

Per una strada classificata M3 sono:

- Luminanza media del manto stradale L: 1,0 cd\*m<sup>2</sup>
- Uniformità longitudinale U0: 0,40
- Incremento di soglia Ti (indice abbagliamento):15 (valore massimo)

Dopo aver individuato la categoria d'ingresso è necessario eseguire l'analisi del rischio per valutare un declassamento o un aumento della categoria scelta. In base al prospetto 2 e 3 della norma 11248 è possibile variare la categoria della strada ma nel nostro caso rimarrà invariata. La nuova strada sarà perimetrata, con ridotti elementi di distrazione del guidatore e complessità del campo visivo, inoltre non ci sono elementi in grado di variare la categoria illuminotecnica scelta. Di conseguenza la categoria di ingresso corrisponde alla categoria di progetto. L'impianto d'illuminazione è progettato con apparecchi d'illuminazione stradale a LED con tonalità 4000K CRI70 che offre una miglior percezione visiva.

Oltre ai percorsi stradali, la zona da considerare nella valutazione illuminotecnica, è la rotatoria che risulta classificata come zona di conflitto di categoria C in quanto è l'intersezione di più strade. (UNI EN 13201-2:2016 paragrafo 5 prospetto 2 e UNI 11248 allegato A paragrafo A.3)

Quando la zona di studio prevede l'utilizzo di una categoria illuminotecnica M e la conformazione della strada non permette di sviluppare il calcolo di luminanza media come specificato dalla norma UNI EN 13201-3 bisogna utilizzare una delle categorie indicate nel prospetto 6 della norma UNI EN 11248 punto 9.7 oltre, nel caso di un'intersezione stradale, quanto indicato nell'appendice A della stessa norma. Nel nostro caso la rotatoria è classificata come zona di conflitto di categoria C in quanto è l'intersezione di più strade. (UNI EN 13201-2:2016 paragrafo 5 prospetto 2 e UNI 11248 allegato A paragrafo A.3)

Il prospetto 6 della norma UNI EN 11248 permette l'individuazione della categoria dell'intersezione in funzione del coefficiente medio di luminanza della pavimentazione stradale ( $Q_0$ ) che nella nostra valutazione ipotizziamo inferiore a 0,07. (il valore "sr" indicato in tabella è il valore di illuminamento orizzontale delle aree limitrofe alla carreggiata in rapporto ai corrispondenti valori presenti sulla carreggiata). In funzione della categoria identificata in precedenza per la strada principale dove si trovano le rotatorie (M2), si ipotizza di utilizzare una categoria C1 per la rotatoria (vedi prospetto 6 UNI 11248) e C2 per le strade di accesso alla rotatoria. Infatti, nel caso di strade di accesso (bracci di ingresso e di uscita) alla rotatoria illuminate, la categoria illuminotecnica selezionata per la rotatoria dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso. (UNI EN 11248 Appendice A punto A.3.1.3)

## **19.2. INQUINAMENTO LUMINOSO**

Il controllo dell'inquinamento luminoso è finalizzato, oltre che al risparmio energetico, anche alla salvaguardia dell'ambiente notturno, del paesaggio, della biodiversità, degli equilibri ecologici e della salute umana ed a consentire attività culturali-ricreative. Per questo motivo il flusso luminoso non indirizzato verso l'ambito da illuminare o emesso sopra l'orizzonte dagli apparecchi di illuminazione di un impianto pubblico deve essere il più possibile contenuto. La realizzazione di impianti di

illuminazione pubblica resta sottoposta alle prescrizioni contenute negli strumenti di pianificazione (paesaggistici, territoriali, urbanistici e di settore), quando presenti, ed alle procedure autorizzative previste dalle specifiche norme di riferimento. A questo proposito occorre tener presente che una corretta valutazione degli effetti dell'inquinamento luminoso deve essere basata sulle caratteristiche spettrali della luce emessa e non su grandezze derivate, come la temperatura di colore correlata (Tcc). Nel progetto sono state utilizzate sorgenti luminose LED con Tcc non superiore a 4000K nominali. Gli apparecchi illuminanti utilizzati per le aree stradali esterne non emettono luce verso l'alto (0%) e quindi rispettano le norme relative all'inquinamento luminoso regionali.

L'intero progetto tiene in considerazione quanto richiesto dalla Legge Regionale del Veneto n. 17 del 07 agosto 2009 "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici" al fine di:

- ridurre l'inquinamento luminoso e ottico, nonché la riduzione dei consumi energetici da esso derivanti;
- uniformare i criteri di progettazione per il miglioramento della qualità luminosa degli impianti per la sicurezza della circolazione stradale;
- proteggere dall'inquinamento luminoso dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa svolta dagli osservatori astronomici;
- proteggere dall'inquinamento luminoso dell'ambiente naturale, inteso anche come territorio, dei ritmi naturali delle specie animali e vegetali, nonché degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette;
- proteggere dall'inquinamento luminoso dei beni paesistici, così come definiti dall'articolo 134 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137" e successive modificazioni;
- salvaguardare la visione del cielo stellato, nell'interesse della popolazione regionale;
- diffondere tra il pubblico delle tematiche relative all'inquinamento luminoso e la formazione di tecnici con competenze nell'ambito dell'illuminazione.

Importante normativa a livello nazionale è costituita dalla emanazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) Ministeriali validi per l'illuminazione pubblica. In particolare, ci si riferisce al DM 27/9/2017 "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per la pubblica illuminazione, per l'acquisizione di apparecchi per l'illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per l'illuminazione pubblica" e al DM 28/3/2018 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica" nei quali sono indicati gli indici di prestazione IPEA (Indice Prestazione Energetica Apparecchio) e IPEI (Indice Prestazione Energetica Impianto). I criteri sulla prestazione energetica di apparecchi ed impianti di illuminazione tengono conto di questo aspetto attraverso la definizione di indici specifici IPEA\* (per gli apparecchi) ed IPEI\* (per gli impianti), aggiornati sulla base dell'evoluzione normativa e tecnologica, rispetto agli indici IPEA ed IPEI, di cui al decreto del Ministero dell'Ambiente del 23 dicembre 2013.

Tutti i corpi illuminanti utilizzati nel progetto di adeguamento di cui trattasi saranno conformi ai CAM 2017 dimostrato dagli attestati e dalle schede tecniche fornite dal costruttore.

### **19.3. GESTIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE**

Al fine di ottimizzare i costi di esercizio e manutenzione si rende necessario il dispositivo di telecontrollo punto a punto in grado di verificare lo stato diagnostico del singolo punto luce individuando velocemente eventuali anomalie, rilevare eventuali lampade in esaurimento o guaste, analizzare il corretto funzionamento dei punti gestiti e regolare l'intensità luminosa dell'impianto. La comunicazione con il singolo palo avviene utilizzando onde convogliate sulle linee elettriche di alimentazione.

Il sistema è composto principalmente da due dispositivi:

- Modulo di comando e gestione installato nel quadro elettrico;
- Modulo ricetrasmittente a onde convogliate per controllo e gestione punto luce da installare in ogni apparecchio illuminante;

Ogni quadro elettrico destinato all'impianto d'illuminazione è provvisto di centralina ad onde convogliate per il controllo delle linee collegate. Inoltre, il sistema è predisposto per essere integrato con un modulo di comunicazione che avrà il compito di comunicare con il centro di controllo per ricevere le informazioni di programmazione dell'impianto e per la sua gestione.

Il modulo ricetrasmittente a onde convogliate per controllo e gestione del punto luce verrà installato all'interno di ogni apparecchio e permetterà di controllare il singolo punto secondo le informazioni inviate dal centro di controllo tramite il modulo di comando installato nel quadro elettrico.

Per la gestione dell'intero sistema è previsto l'utilizzo di un software dedicato.

### **19.4. CLASSIFICAZIONE AMBIENTE**

L'impianto proposto riguarda l'illuminazione pubblica, quindi, dovrà recepire anche le indicazioni contenute nella norma CEI 64-8 sezione 714. L'articolo 714.412 puntualizza che tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti. Gli apparecchi illuminanti, morsettiere, quadri elettrici e cassette di derivazione avranno un grado di protezione pari a IP55 o superiore.

### **19.5. DISTRIBUZIONE ELETTRICA (CAVIDOTTI, POZZETTI)**

In considerazione di criteri di sicurezza, requisiti estetici, requisiti funzionali, la distribuzione è realizzata completamente in cavidotto interrato dedicato ed in conformità con le norme CEI 11-17. La posa dei cavi di alimentazione avverrà all'interno di cavidotti interrati, costituiti da tubi protettivi

a doppio strato in polietilene strutturato ad alta densità, corrugato esternamente e con parete interna liscia, resistenza allo schiacciamento di 450 N, completo di giunto a manicotto conforme alle norme CEI EN 50086-1-2-4, con diametro esterno mm 110. I cavidotti sono costituiti con i singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari a flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Nei principali cambi di direzione sono previsti appositi pozzetti (per l'esatto posizionamento si faccia riferimento agli elaborati grafici allegati). All'interno dei pozzetti, l'imbocco delle canalizzazioni è debitamente stuccato con malta cementizia.

La profondità di posa minima dei cavidotti dal piano di calpestio è:

- pari a cm 60 in sede non stradale
- maggiore di cm 80, estradosso tubo, in sede stradale.

In corrispondenza dei pali d'illuminazione, nei nodi di derivazione, giunzioni e nei cambi di direzione, sono installati pozzetti prefabbricati in calcestruzzo. Non sono previsti pozzetti di derivazione costruiti sul posto e realizzati con dime. I pozzetti sono dotati di chiusini con carrabilità D400. Il chiusino è completo di dicitura "Impianti elettrici" o analoga concordata con la DL. Per il drenaggio delle acque di possibile infiltrazione, i pozzetti prefabbricati hanno il fondo completamente aperto; sono posati su letto di ghiaia costipata dello spessore minimo di cm 10. Il controtelaio ed i lati dei pozzetti sono protetti e fissati attraverso uno strato di calcestruzzo dosato a q.li 2,5 di cemento per metro cubo e fissati saldamente. Le dimensioni e l'ubicazione dei pozzetti si evince dagli elaborati di progetto. I pozzetti di derivazione saranno collocati davanti al palo, ben allineati, con la battuta del chiusino sul telaio perfettamente combaciante per non creare rumorosità indesiderate. Il cavidotto entrerà nel pozzetto solo lateralmente e ben stuccato con malta cementizia.

La derivazione dei cavi per ogni palo avviene nell'apposita morsettiera di connessione ubicata nel palo in una cassetta di derivazione da palo con grado di protezione IP67, classe II. La cassetta di derivazione contenuta nel palo si trova ad un'altezza di 1m dal piano di calpestio e grazie alla serratura a chiave non permette il facile accesso da personale non autorizzato evitando possibili contatti diretti.

I pali d'illuminazione previsti sono di tipo metallico e saranno posati con un plinto di fondazione in calcestruzzo. I basamenti di fondazione della dimensione di 100x100x120 cm saranno posti al di fuori della sede stradale. La parte superiore dei basamenti di fondazione, su terreno naturale, sarà ricoperta dal terreno, salvo diverse disposizioni impartite dalla direzione lavori; per le zone in rilevato, la profilatura della scarpata deve essere concordata con la direzione lavori. I basamenti saranno completi di apposito foro realizzato con tubi in PVC per il collegamento con il pozzetto di distribuzione elettrica. Il raccordo fra il pozzetto di derivazione esterno al basamento ed il basamento di fondazione stesso, per la posa del cavo di alimentazione, sarà realizzata con tubo in PVC flessibile del diametro interno di mm 60 ed a 30cm. di profondità; tale raccordo avrà pendenza verso il pozzetto.

Non è previsto il collegamento a terra del palo in quanto tutti gli apparecchi sono in classe di isolamento II e anche la cassetta di derivazione sarà dotata della stessa classe d'isolamento. Infatti, mettere a terra un apparecchio di classe II potrebbe portare ad interessare l'apparecchio da tensioni pericolosi presenti nell'impianto di terra e causati da un malfunzionamento. Inoltre, la probabilità



che in un apparecchio di classe II ceda l'isolamento doppio o rinforzato è molto più remota rispetto da una tensione pericolosa entrante dall'impianto di terra. Il collegamento dell'eventuale SPD presente nell'apparecchio illuminante sarà eseguito con il palo in acciaio che funge da dispersore naturale verso terra, scaricando a terra l'eventuale sovratensione con un tempo talmente breve da non determinare pericolo alle persone. Per proteggere da eventuali sovratensioni provenienti dalla linea elettrica, verrà installato uno scaricatore di tensione nel quadro generale in grado di scaricare la sovratensione nell'impianto di terra previsto nei pressi del quadro. Anche gli apparecchi illuminanti previsti sono dotati di scaricatore di tensione di tipo III per la protezione dell'apparecchio.

## **19.6. CAVI ELETTRICI**

I cavi utilizzati nel progetto sono di due tipologie:

- Cavo FS17 450/750V
- Cavo FG16R16 / FG16OR16 0,6/1kV

### *CAVO FS17 450/750V*

Cavo per energia isolato in PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) n°305/11, classe Cca - s3, d1, a3, conduttore di rame rosso ricotto classe 5, isolante in mescola di PVC di qualità S17. Questa tipologia di cavo viene utilizzata per il cablaggio interno del quadro.

### *CAVO FG16R16 0,6/1kV - FG16OR16 0,6/1kV*

Cavo unipolare o multipolare per energia isolato in gomma HEPR di qualità G16, riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico, guaina in mescola termoplastica tipo R16 e conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5. Il prodotto è conforme al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), n°305/11, classe Cca-s3,d1,a3. Questi cavi sono adatti per l'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR. Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta. Non indicato per sringhe di collegamento con pannelli fotovoltaici. Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm): Cavi energia flessibili, conduttore classe 5 = 4 D / Cavi segnalazione e comandi flessibili, classe 5 = 6 D. Sforzo massimo di tiro paria 50 N/mm<sup>2</sup>. Colore guaina Grigio chiaro RAL7035. Classe isolamento II