



# COMUNE DI SAN GIORGIO DI PIANO

Servizio Lavori Pubblici



# CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA

Servizio Progettazione Costruzioni e Manutenzione Strade

## RIORGANIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ DI ADDUZIONE ALL'ACCESSO NORD DELL'INTERPORTO DI BOLOGNA NEL COMUNE DI SAN GIORGIO DI PIANO

SOGGETTO ATTUATORE



COMUNE DI SAN GIORGIO DI PIANO

CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA

DIRITTORE AREA PROGRAMMAZIONE E GESTIONE DEL TERRITORIO  
Arch. Elena Chiarelli

DIRIGENTE DEL SERVIZIO VIABILITÀ  
Ing. Pietro Luminasi

REFERENTE TECNICO  
Arch. Alessandro Gaiani

REFERENTE TECNICO  
Ing. Francesco Vitale

### PROGETTO DEFINITIVO

### DOCUMENTAZIONE GENERALE

### PARTE GENERALE

### RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Michele Angelo Parrella  
Ord. Ingg. Avellino N. 933

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Michele Angelo Parrella  
Ord. Ingg. Avellino N. 933

PROJECT ENGINEER

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Andrea Tanzi  
Ord. Ingg. Parma N. 1154

#### CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO										RIFERIMENTO DIRETTORIO						RIFERIMENTO ELABORATO				Ordinatore:														
Codice	Commissa	Lotto	Sub-Prog.	Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	tipologia	WBS progressivo	PARTE D'OPERA			Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	—																	
5	7	1	0	0	1	S	P	0	1	P	D	D	G	G	E	N	0	0	0	0	0	0	0	R	G	E	N	0	0	0	2	-	0	SCALA: —



PROJECT MANAGER:

SUPPORTO SPECIALISTICO:

REVISIONE

n.	data
0	APRILE 2020

REDATTO:

VERIFICATO:

**COMUNE DI SAN GIORGIO DI PIANO**

**CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA**

**INTERPORTO DI BOLOGNA**

**RIORGANIZZAZIONE DELLA VIABILITA' DI ADDUZIONE  
ALL'ACCESSO NORD DELL'INTERPORTO DI BOLOGNA**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE GENERALE**



Roma, Aprile 2020

INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE, INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO</b> .....	<b>6</b>
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	6
2.2	INQUADRAMENTO INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO .....	7
<b>3</b>	<b>IL PROGETTO</b> .....	<b>11</b>
3.1	Rotatoria sulla strada provinciale SP 44 - Bassa Bolognese con la via Santa Maria in Duno e la viabilità privata di Interporto (“Accesso Nord”).....	13
3.2	Potenziamento con due rotatorie del nodo costituito dalle intersezioni sulla SP 4 Galliera con la SP 44 Bassa Bolognese e con la SP 42 Centese .....	15
3.3	Rotatoria sulla SP 4 Galliera con la Via Marconi e riorganizzazione dell’accesso alla stazione FF.SS. di San. Giorgio di Piano.....	19
3.4	Razionalizzazione dell’innesto di Via Panzacchi con la SP 4 - Galliera.....	23
3.5	Rotatoria sulla SP 44 Bassa Bolognese con la Via Marconi.....	25
<b>4</b>	<b>GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA</b> .....	<b>27</b>
4.1	RACCOLTA DEI DATI PREGRESSI .....	27
4.2	INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	28
4.2.1	Indagini bibliografiche pregresse.....	28
4.2.2	Indagini geognostiche pregresse (Interporto Bologna S.P.A., 02/2019).....	28
4.3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	28
4.4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.....	29
4.5	STRATIGRAFIA .....	31
4.6	SINTEMA EMILIANO - ROMAGNOLO SUPERIORE (AES):.....	32
4.7	GEOMORFOLOGIA .....	33
4.7.1	Inquadramento generale .....	33
4.7.2	Idrografia.....	34
4.7.3	Geomorfologia dell’area di intervento.....	35
4.8	SUBSIDENZA.....	35
4.9	LIQUEFAZIONE .....	37
4.10	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE .....	38

<b>4.11</b>	<b>IDROGEOLOGIA DELL'AREA DI STUDIO</b> .....	<b>39</b>
<b>4.12</b>	<b>CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA DI STUDIO</b> .....	<b>40</b>
<b>4.13</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO</b> .....	<b>41</b>
<b>4.14</b>	<b>PRINCIPALI ASPETTI GEOLOGICI DI INTERESSE INGEGNERISTICO</b> .....	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>IDROLOGIA E IDRAULICA</b> .....	<b>43</b>
<b>5.1</b>	<b>AMBITO DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>43</b>
<b>5.2</b>	<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO</b> .....	<b>45</b>
5.2.1	Normativa comunitaria.....	45
5.2.2	Normativa nazionale.....	46
5.2.3	Normativa regionale .....	46
5.2.4	Pianificazione territoriale .....	46
<b>5.3</b>	<b>IDROLOGIA</b> .....	<b>47</b>
<b>5.4</b>	<b>SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE</b> .....	<b>47</b>
5.4.1	Requisiti prestazionali.....	48
5.4.2	Elementi di raccolta e convogliamento.....	48
5.4.3	Criteri progettuali .....	49
<b>6</b>	<b>IL PROGETTO STRADALE</b> .....	<b>50</b>
<b>6.1</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b> .....	<b>50</b>
<b>6.2</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DELLE ROTATORIE</b> .....	<b>50</b>
6.2.1	Geometria della rotatoria e analisi di visibilità .....	51
6.2.2	Verifiche di capacità delle intersezioni a rotatoria .....	53
<b>6.3</b>	<b>Rotatoria sulla SP 44 - Bassa Bolognese con Via Santa Maria in Duno - "Accesso Nord"</b> .....	<b>54</b>
<b>6.4</b>	<b>Intersezioni sulla SP 4 Galliera con la SP 44 Bassa Bolognese e con la SP 42 Centese</b> .....	<b>57</b>
6.4.1	ROTATORIA 2A: - SP4 / SP42 .....	57
6.4.2	ROTATORIA 2B – SP4 / SP44.....	60
<b>6.5</b>	<b>Rotatoria sulla SP 4 Galliera con Via Marconi.</b> .....	<b>63</b>
<b>6.6</b>	<b>Innesto di Via Panzacchi con la SP 4 – Galliera</b> .....	<b>66</b>
<b>6.7</b>	<b>Rotatoria sulla SP 44 Bassa Bolognese con Via Marconi</b> .....	<b>68</b>
<b>7</b>	<b>OPERE COMPLEMENTARI</b> .....	<b>71</b>

---

<b>7.1</b>	<b>SEGNALETICA</b> .....	<b>71</b>
7.1.1	Segnaletica verticale .....	72
7.1.2	Segnaletica orizzontale .....	73
<b>7.2</b>	<b>BARRIERE DI SICUREZZA</b> .....	<b>75</b>
7.2.1	Scelta dei dispositivi di ritenuta in ambito extraurbano .....	76
7.2.2	Scelta dei dispositivi di ritenuta in ambito urbano .....	78
<b>7.3</b>	<b>PAVIMENTAZIONI</b> .....	<b>79</b>
<b>7.4</b>	<b>OPERE A VERDE</b> .....	<b>80</b>
<b>7.5</b>	<b>OPERE IMPIANTISTICHE</b> .....	<b>80</b>
<b>8</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE E FASI DEI LAVORI</b> .....	<b>81</b>
8.1	AREE DI CANTIERE .....	81
8.2	FASIZZAZIONE DEI LAVORI .....	83
<b>9</b>	<b>GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E DEI RIFIUTI</b> .....	<b>84</b>
9.1	Inquadramento normativo relativo alle terre e rocce da scavo .....	84
9.2	Bilancio terre .....	85
<b>10</b>	<b>PIANO DELLA SICUREZZA</b> .....	<b>87</b>
<b>11</b>	<b>ARCHEOLOGIA</b> .....	<b>87</b>

## 1 PREMESSA

Il progetto urbanistico generale dell'Interporto di Bologna, che è stato immaginato nel 1984, prevede l'attuazione di tre Piani Particolareggiati di Esecuzione (PPE): il primo e il secondo risultano ad oggi conclusi e del terzo è stata realizzata la parte sul territorio di Bentivoglio, mentre è in fase di realizzazione quella situata nel comune di San Giorgio di Piano.

Il terzo Piano prevede tra l'altro la realizzazione di un nuovo accesso a nord della area interportuale, finalizzato esclusivamente al transito di mezzi leggeri, di soccorso e mezzi di trasporto pubblico.

Il nuovo accesso nord permetterà di razionalizzare i transiti in arrivo, riducendo quindi le percorrenze interne ad Interporto; inoltre potrà essere utilizzato per collegare il polo logistico con il trasporto pubblico, con la rete ciclabile e con la stazione di San Giorgio di Piano.

In relazione al completamento del piano suddetto di espansione è stato stipulato un Protocollo d'intesa tra Regione Emilia-Romagna, Città Metropolitana, Comune di Bentivoglio, Comune di San Giorgio di Piano e Interporto Bologna S.p.A, al fine di pianificare, progettare e porre in atto una serie d'interventi indirizzati a migliorare e riorganizzare la relativa viabilità metropolitana di adduzione, collegata al nuovo accesso dell'area interportuale nel comune di San Giorgio di Piano.

Gli interventi stabiliti dal protocollo d'intesa sono stati individuati tramite uno studio di prefattibilità e consistono in:

<b>Int. 1</b>	<b><i>Rotatoria sulla strada provinciale SP 44 - Bassa Bolognese con la via Santa Maria in Duno e la viabilità privata di Interporto ("Accesso Nord")</i></b>
<b>Int. 2</b>	<b><i>Potenziamento con due rotatorie del nodo costituito dalle intersezioni sulla SP 4 Galliera con la SP 44 Bassa Bolognese e con la SP 42 Centese</i></b>
<b>Int. 3</b>	<b><i>Rotatoria sulla SP 4 Galliera con la Via Marconi e riorganizzazione dell'accesso alla stazione FF.SS. di San. Giorgio di Piano</i></b>
<b>Int. 4</b>	<b><i>Razionalizzazione dell'innesto di Via Panzacchi con la SP 4 - Galliera</i></b>
<b>Int. 5</b>	<b><i>Rotatoria sulla SP 44 Bassa Bolognese con la Via Marconi</i></b>

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE, INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO

### 2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

I piani di sviluppo dell'Interporto di Bologna sono interamente compresi all'interno del territorio della Citta Metropolitana di Bologna, interessando i comuni Bentivoglio e San Giorgio di Piano; le opere in oggetto ricadono tutte nel Comune di San Giorgio di Piano.

Tale Comune si colloca nella parte nord della Provincia di Bologna, e confina con i Comuni di San Pietro in Casale (a nord), Castello d'Argile (a ovest), Argelato (a sud-ovest) e Bentivoglio (a est).

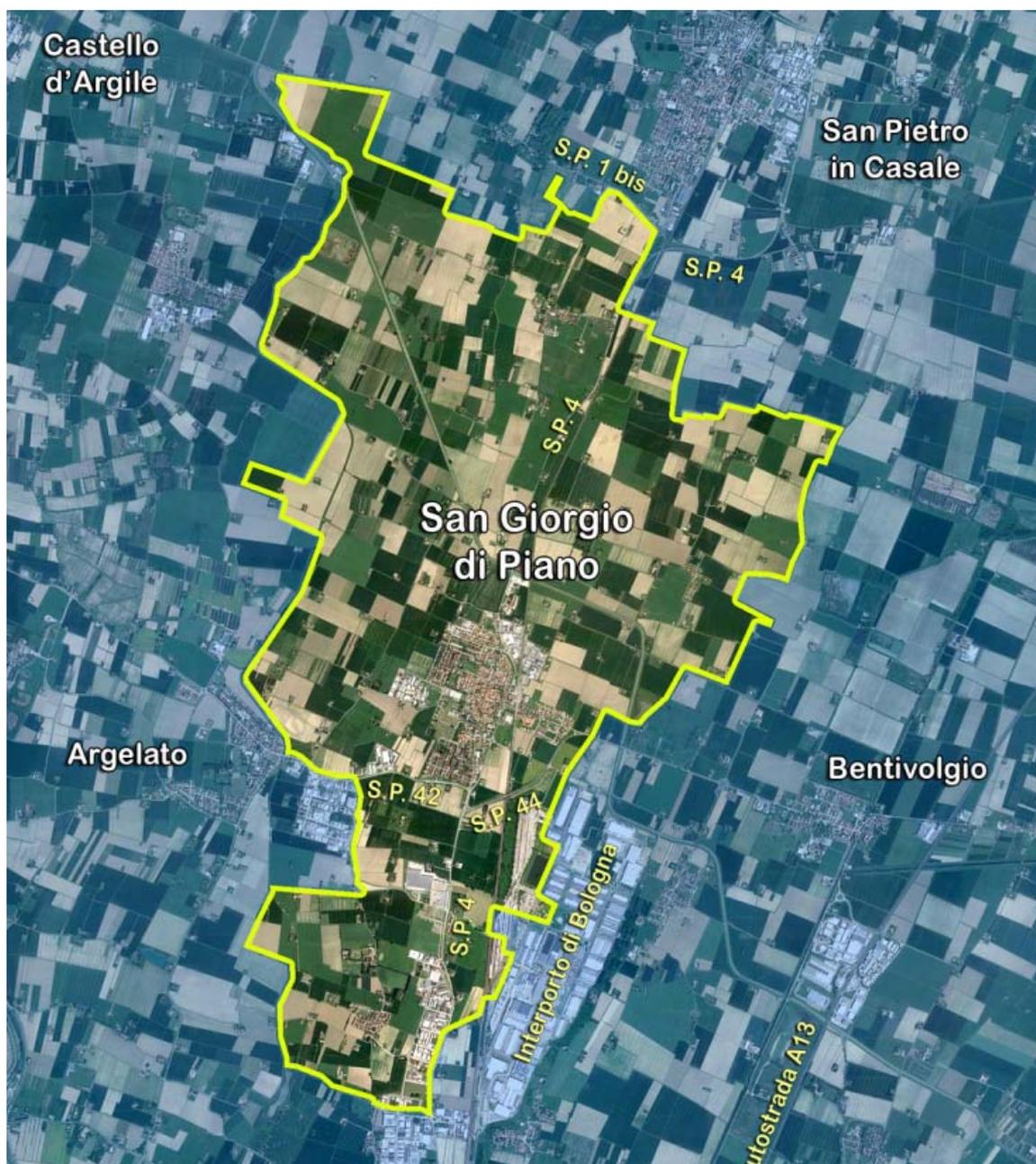


Figura 1 – Comune di San Giorgio di Piano



Nel tratto urbano della SP4 particolare rilevanza rivestono le intersezioni:

- a est con via Marconi, che proseguendo in direzione di Bentivoglio s'innesta con la SP44 Bassa Bolognese;
- a ovest con via Panzacchi, che collega Via della Libertà, strada principale del centro storico di San Giorgio di Piano.

La linea ferroviaria Bologna – Padova corre parallela alla SP4 Galliera, separando l'Interporto ad est dal centro urbano, ad ovest. Con l'apertura del nuovo accesso nord dell'interporto, la stazione di San Giorgio di Piano costituirà un importante polo d'interscambio del traffico locale collegato alle attività dell'area logistica; essa infatti dista poco più di un chilometro dal nuovo varco, e sarà facilmente raggiungibile attraverso Via Marconi.

Nell'analisi territoriale si nota come la ferrovia costituisca una vera e propria linea di cesura del territorio; gli attraversamenti viabili della linea ferroviaria sul territorio comunale, per una estensione di circa 8 km, sono, partendo da sud:

- Il cavalcavia della SP44 Bassa – Bolognese
- Il sottopasso di Via Marconi (che ha un limite di transito per i veicoli di altezza superiore a 3.50 m)
- Il sottopasso di Via Cinquanta

Più a sud, nel comune di Funo, un ulteriore punto di attraversamento della ferrovia è il cavalcavia della S.P.3 "Trasversale di Pianura".

È pertanto evidente che proprio questa insufficiente permeabilità penalizza pesantemente l'abitato di San Giorgio di Piano, accumulando tutto il traffico nord-sud sulla S.P. 4 "Galliera".

Gli strumenti di pianificazione territoriale, PTCP e PSC, per risolvere la carenza di alternative alla S.P.4 "Galliera", hanno individuato la cosiddetta "Variante di Cinquanta", un corridoio stradale predisposto ad est della ferrovia, che ponga in collegamento il nord della Galliera, per le provenienze da San Pietro in Casale, con il sud, utilizzando la S.P.42 "Bassa Bolognese" all'altezza della via Marconi.

E' evidente che la prosecuzione verso nord di suddetta variante di Cinquanta verrebbe a costituire una validissima alternativa alla Galliera, dividendo gli attuali elevati flussi in entrambe le direzioni nord-sud.

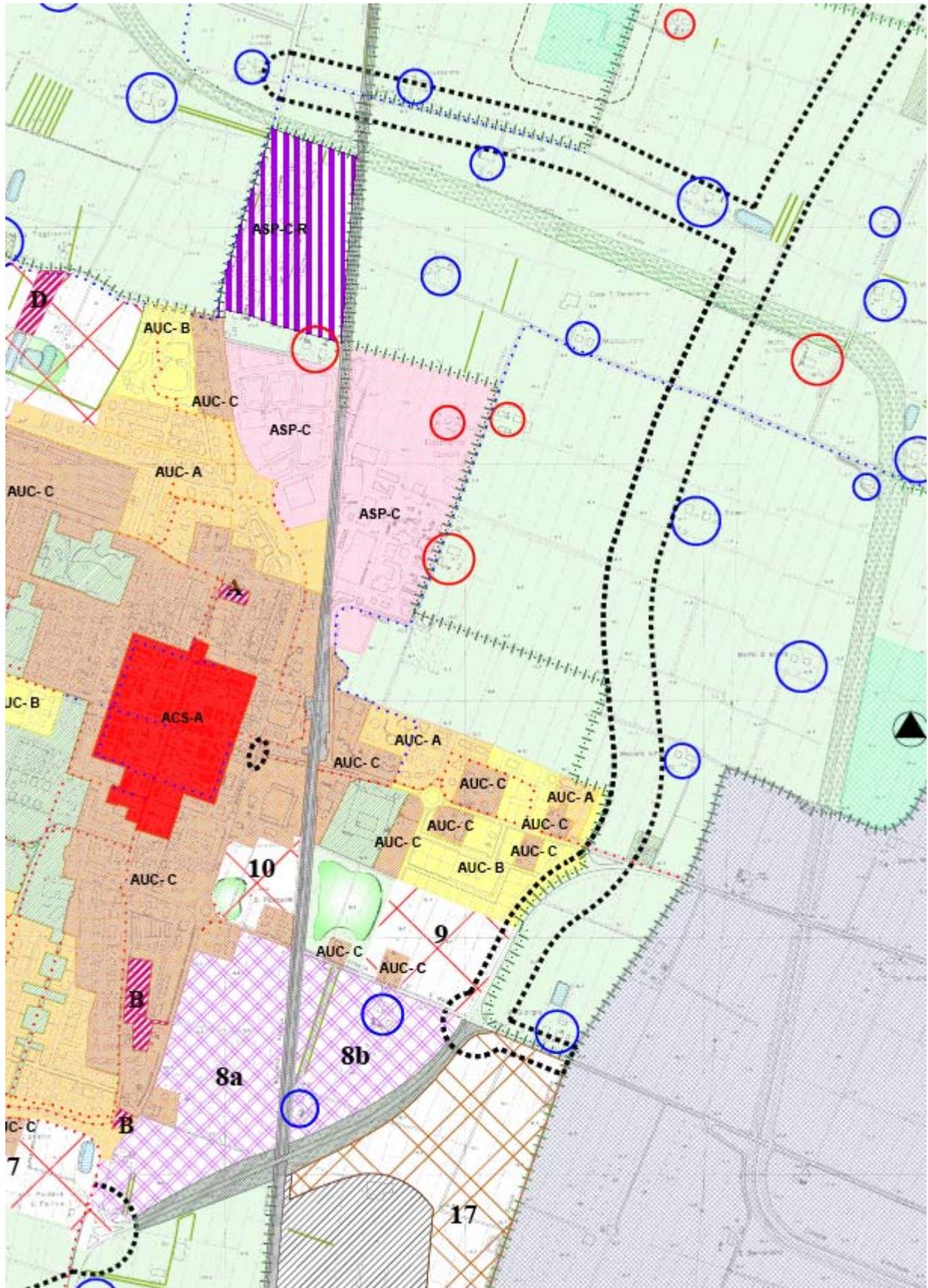


Figura3 – Corridoio Variante di Cinquanta (PSC)

Il quadro delle infrastrutture locali è completato dalla rete ciclabile, che comprende qui due importanti tratti della rete strategica della Città Metropolitana di Bologna:

- Galliera (Bologna – Galliera) lungo la SP4
- Trasversale Pieve di Cento – Argelato - San Giorgio di Piano – Bentivoglio lungo la SP42 e la SP44



Figura4 – Rete ciclabile (figura tratta dal PUMS)



Figura5 – Piste ciclabili presenti nell'area d'intervento

### 3 IL PROGETTO

Il progetto è articolato nei seguenti interventi:

<b>Int. 1</b>	<b><i>Rotatoria sulla strada provinciale SP 44 - Bassa Bolognese con la via Santa Maria in Duno e la viabilità privata di Interporto ("Accesso Nord")</i></b>
<b>Int. 2</b>	<b><i>Potenziamento con due rotatorie del nodo costituito dalle intersezioni sulla SP 4 Galliera con la SP 44 Bassa Bolognese e con la SP 42 Centese</i></b>
<b>Int. 3</b>	<b><i>Rotatoria sulla SP 4 Galliera con la Via Marconi e riorganizzazione dell'accesso alla stazione FF.SS. di San. Giorgio di Piano</i></b>
<b>Int. 4</b>	<b><i>Razionalizzazione dell'innesto di Via Panzacchi con la SP 4 - Galliera</i></b>
<b>Int. 5</b>	<b><i>Rotatoria sulla SP 44 Bassa Bolognese con la Via Marconi</i></b>

Gli interventi 2 - 3 - 4 sono previsti in corrispondenza delle intersezioni tra la SP4 e le seguenti viabilità:

- SP44 Bassa – Bolognese (int. 2)
- SP42 Centese (int. 2)
- Via Marconi (sul lato sud della stazione FS di San Giorgio di Piano) (int.3 )
- Via Panzacchi (int. 4)

Gli interventi 1 e 5 sono previsti sulla SP44 Bassa – Bolognese, asse est-ovest a sud dell'abitato di San Giorgio e sui cui andrà a collocarsi direttamente il nuovo accesso nord dell'Interporto di Bologna, rispettivamente in corrispondenza dei seguenti innesti:

- Via S. Maria in Duno / Nuovo accesso nord Interporto (int.1)
- Via Marconi (int. 5)



### 3.1 Rotatoria sulla strada provinciale SP 44 - Bassa Bolognese con la via Santa Maria in Duno e la viabilità privata di Interporto ("Accesso Nord")

La Strada Provinciale n. 44 "Bassa Bolognese", è conforme alla classificazione di tipo C2 extraurbana secondaria di cui al D.M. 05/11/2001 con una carreggiata di larghezza complessiva pari a 9.50 m, composta di due corsie da 3.50 m ciascuna e da due banchine asfaltate da 1.25 m.

In corrispondenza dell'intersezione con via Santa Maria in Duno, il sedime della provinciale si trova a piano campagna e presenta un andamento longitudinale pressoché piatto; solo il tratto verso sud, dovendo scavalcare la ferrovia, evidenzia una livelletta dell'1,3% con un rilevato man mano crescente.



*Figura 7 – Intersezione SP44 – Via S. Maria in Duno*

La strada comunale di Santa Maria in Duno è una strada interpodereale con una carreggiata larga circa 4 metri e risulta chiusa in entrambe le direzioni: il ramo est all'altezza del ponticello sullo Scolo Calcarata e il ramo ovest all'altezza della linea ferroviaria Bologna – Padova. Pertanto ad oggi è utilizzata al solo servizio delle poche proprietà private presenti nella zona.

L'intersezione attuale occupa un'ampia area di sedime, con raggi di svolta molto ampi.

Il piano di sviluppo dell'interporto ha identificato in questa intersezione l'innesto del nuovo accesso nord all'area logistica, pertanto, in relazione ai traffici attesi, si è potenziata l'intersezione con l'adozione di una rotatoria di grande diametro - 44 m - per una migliore distribuzione delle diverse correnti di traffico in regime di sicurezza.

Nel layout progettuale il ramo di acceso all'interporto è dotato di un'ampia isola divisionale in modo da poter realizzare in essa un varco per gli accessi privati di via San Maria in Duno.

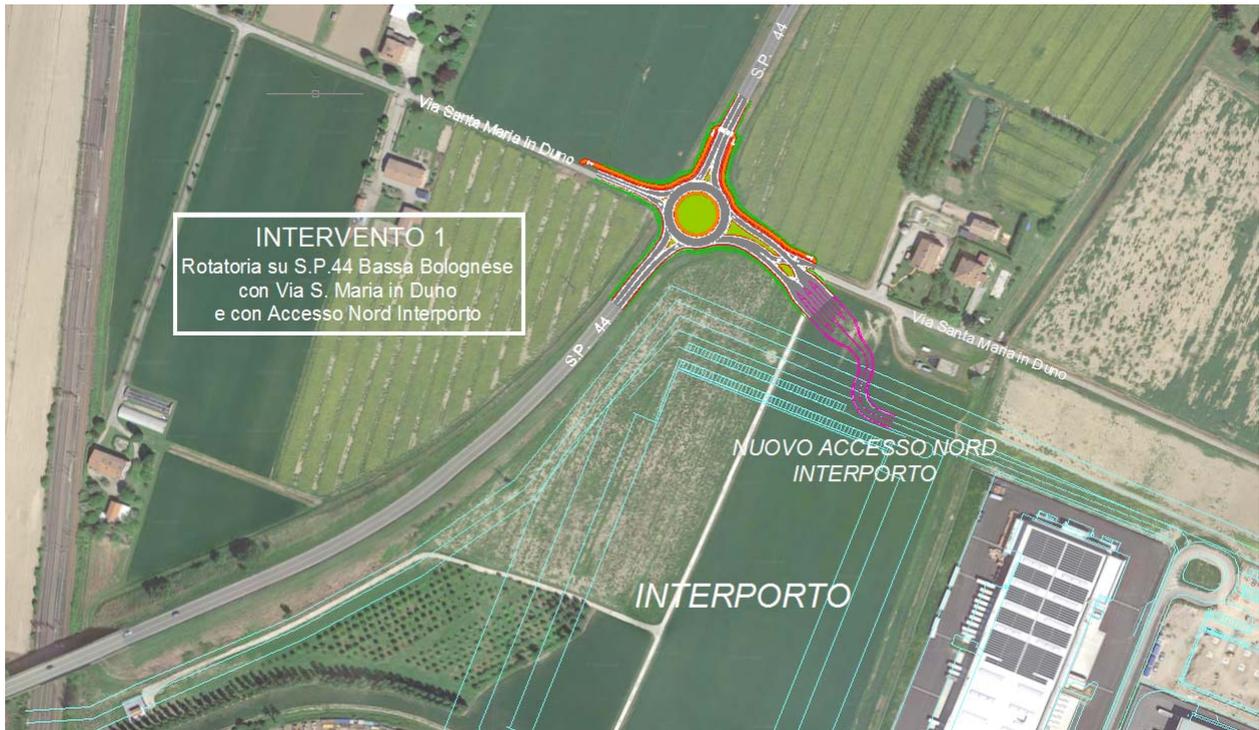
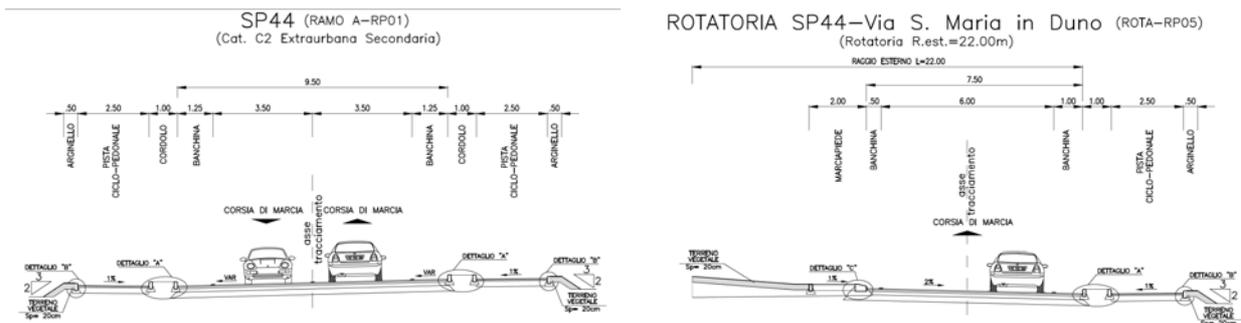


Figura 8 – Planimetria di progetto intersezione SP44 – Via S. Maria in Duno

Sul lato nord della rotatoria è prevista la realizzazione di un percorso ciclopedonale per l'attraversamento in sicurezza del nodo, che garantisca la continuità a quello previsto lungo via San Maria in Duno, che collega direttamente l'area logistica.

La pista ciclopedonale ha una larghezza di 2.50 m ed è separata dalla carreggiata stradale con una cordatura larga 1.00 m, che consente l'alloggiamento di eventuali barriere di sicurezza.



Le lavorazioni previste per la realizzazione dell'anello rotatorio e dei rami d'innesto riguardano:

- opere stradali;
- drenaggio di piattaforma;
- impianti di illuminazione e di terra;
- opere a verde.

### 3.2 Potenziamento con due rotatorie del nodo costituito dalle intersezioni sulla SP 4 Galliera con la SP 44 Bassa Bolognese e con la SP 42 Centese

La S.P.4 "Galliera", all'entrata nell'abitato di San Giorgio di Piano, presenta due intersezioni con altre strade provinciali, la S.P. 44 "Bassa Bolognese" e la S.P. 42 "Centese".

Sulla base della classificazione di cui al D.M. 05/11/2001, le tre strade provinciali sono tutte conformi alla categoria C2 strade extraurbane secondarie (larghezza delle carreggiate nei tratti omogenei pari a circa 7.00 m, con corsie da 3.50 m).

Sulla SP42 Centese si evidenziano larghezze delle banchine leggermente inferiori ai minimi previsti dalla norma.



Figura 9 – Nodo SP4 Galliera – SP42 Centese - SP44 Bassa Bolognese

La Galliera nel tratto tra i due innesti ha carreggiate separate suddivise da un cordolo, con corsie di accumulo per la svolta in sinistra in entrambe le direzioni.

Nei tratti interessati dagli interventi, sono presenti percorsi ciclopedonali posti sugli entrambi lati della Centese e sul lato ovest della Galliera.



*Figura 10 – Sezione SP4 Galliera*

L'intersezione sulla "Galliera" della S.P. "Bassa Bolognese" è frequentata, nei due sensi di marcia, da un traffico veicolare abbastanza continuo nell'arco della giornata, con volumi medi; data la conformazione dell'intersezione, il flusso, nella sua globalità, si svolge con buona regolarità, con tempi di attesa, per la svolta a sinistra direzione nord-sud, alquanto contenuti.

Molto più impegnata da volumi di traffico è l'intersezione S.P.42 "Centese" con la S.P.4 "Galliera": in considerazione dei flussi veicolari diretti verso gli abitati serviti dalla "Centese" stessa, molto frequenti sono, nell'arco della giornata, le attese, anche lunghe, per le svolte a sinistra direzione Sud-Nord; in specie nelle prime ore del mattino e in quelle di fine sera in coincidenza con le movimentazioni per motivi di lavoro. Tale situazione incide notevolmente sulla fluidità veicolare, con negative incidenze sulle componenti ambientali (rumore, atmosfera e vibrazioni).

È evidente che, con la realizzazione del nuovo accesso nord, ci sarà un incremento ed una diversa distribuzione dei flussi di traffico sulle intersezioni in esame, specialmente per le componenti di traffico provenienti da nord e dirette all'area logistica (e viceversa).

Le analisi trasportistiche hanno quindi guidato passo passo la definizione del layout progettuale e nel dimensionamento di tutti gli elementi componenti l'intersezione nel rispetto dei vincoli funzionali e geometrici.

In generale l'intervento di progetto permette di utilizzare al meglio le aree già occupate dall'infrastruttura aumentandone la funzionalità e la sicurezza per tutte le componenti di traffico.

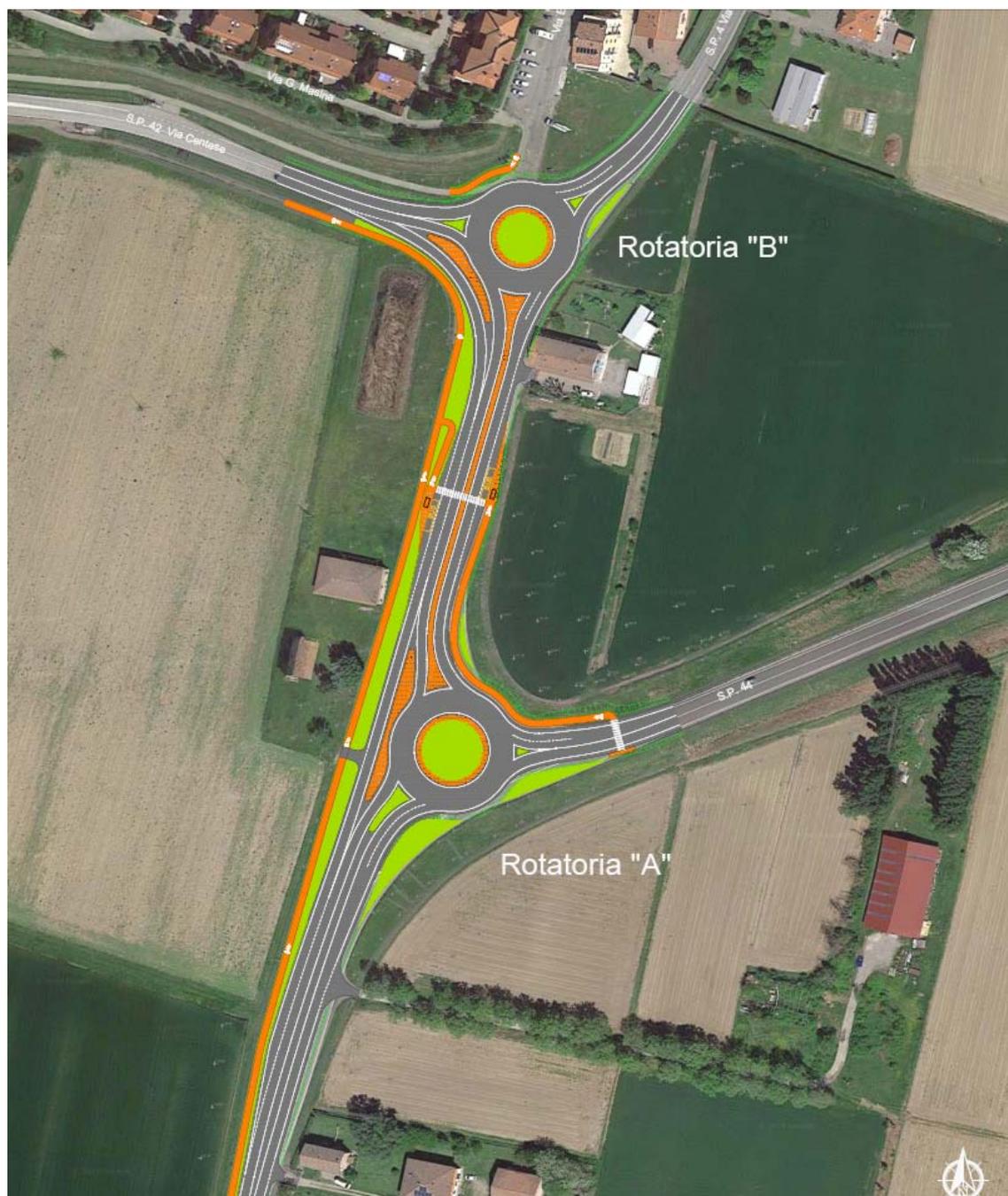


Figura 11 - Planimetria di progetto

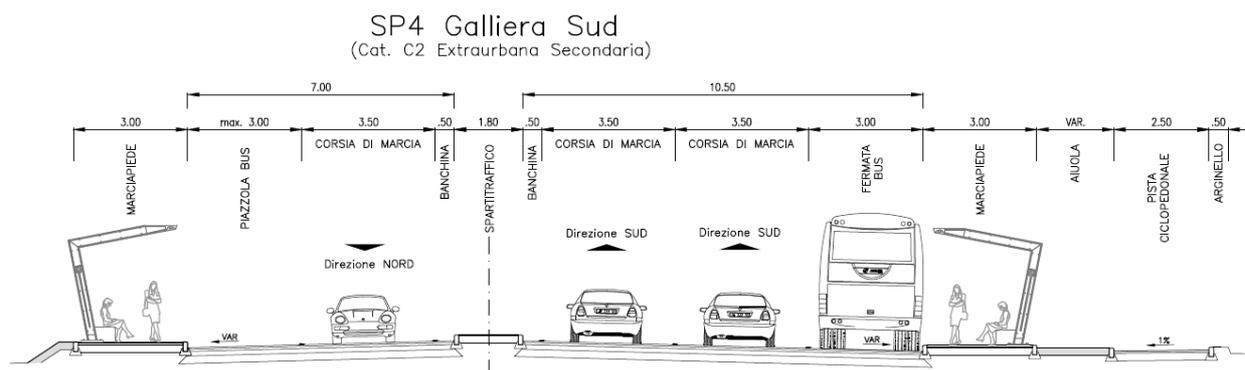
Il progetto prevede l'adozione di due rotatorie sulla SP4 Galliera:

- **Rotatoria A:** con la SP 44 Bassa – Bolognese ha diametro esterno pari a 48.00 m e larghezza della corona giratoria pari 9.00 m. I rami d'immissione in rotatoria sono a 2 corsie (L=6.00 m) ad esclusione del ramo della Galliera proveniente da nord per il quale è previsto uno shunt dedicato per la direzione sud.
- **Rotatoria B:** con la SP42 Centese ha diametro esterno pari a 44.00 m e larghezza della corona giratoria pari 9.00 m. Anche per questa rotatoria i rami d'immissione sono a 2 corsie

(L=6.00 m) ad esclusione del ramo della Centese per il quale è previsto uno shunt dedicato per la svolte in direzione sud.

Nel tratto fra le due rotatorie, lungo la Galliera, il progetto ripropone, anche per motivi di sicurezza, la separazione delle carreggiate con spartitraffico largo 1.80 m realizzato con un cordolo insormontabile (h=15cm).

La carreggiata sud ha una corsia supplementare in modo da realizzare la continuità fra i due shunt e migliorare il deflusso del traffico in direzione nord-sud.



Entrambe le carreggiate sono affiancate da piazzole adibite alla fermata dei mezzi pubblici attrezzate con marciapiedi e pensiline in modo da renderle più sicure e fruibili.



I percorsi ciclopedonali vengono conservati ed adeguati, distanziandoli dalle carreggiate per aumentarne la sicurezza.

Le lavorazioni previste per realizzare l'intervento riguardano:

- opere stradali per la realizzazione delle due rotatorie e dei rami d'innesto.
- drenaggio di piattaforma
- impianti di illuminazione e di terra.
- opere a verde e di arredo

### 3.3 Rotatoria sulla SP 4 Galliera con la Via Marconi e riorganizzazione dell'accesso alla stazione FF.SS. di San. Giorgio di Piano

Un altro tratto critico della SP4 Galliera, già nella situazione attuale, è quello relativo all'attraversamento del centro abitato di San Giorgio di Piano, principalmente nell'area limitrofa alla stazione ferroviaria.



Figura 12 – Attraversamento urbano SP 4 Galliera

In questo tratto di circa 200 m, dall'incrocio con via Panzacchi a quello con Via Marconi, la circolazione sulla Galliera si svolge su una carreggiata di larghezza di circa 8 m, confinata tra

le recinzioni delle proprietà private con un esiguo marciapiede (minore di 1 m) per il transito dei pedoni.

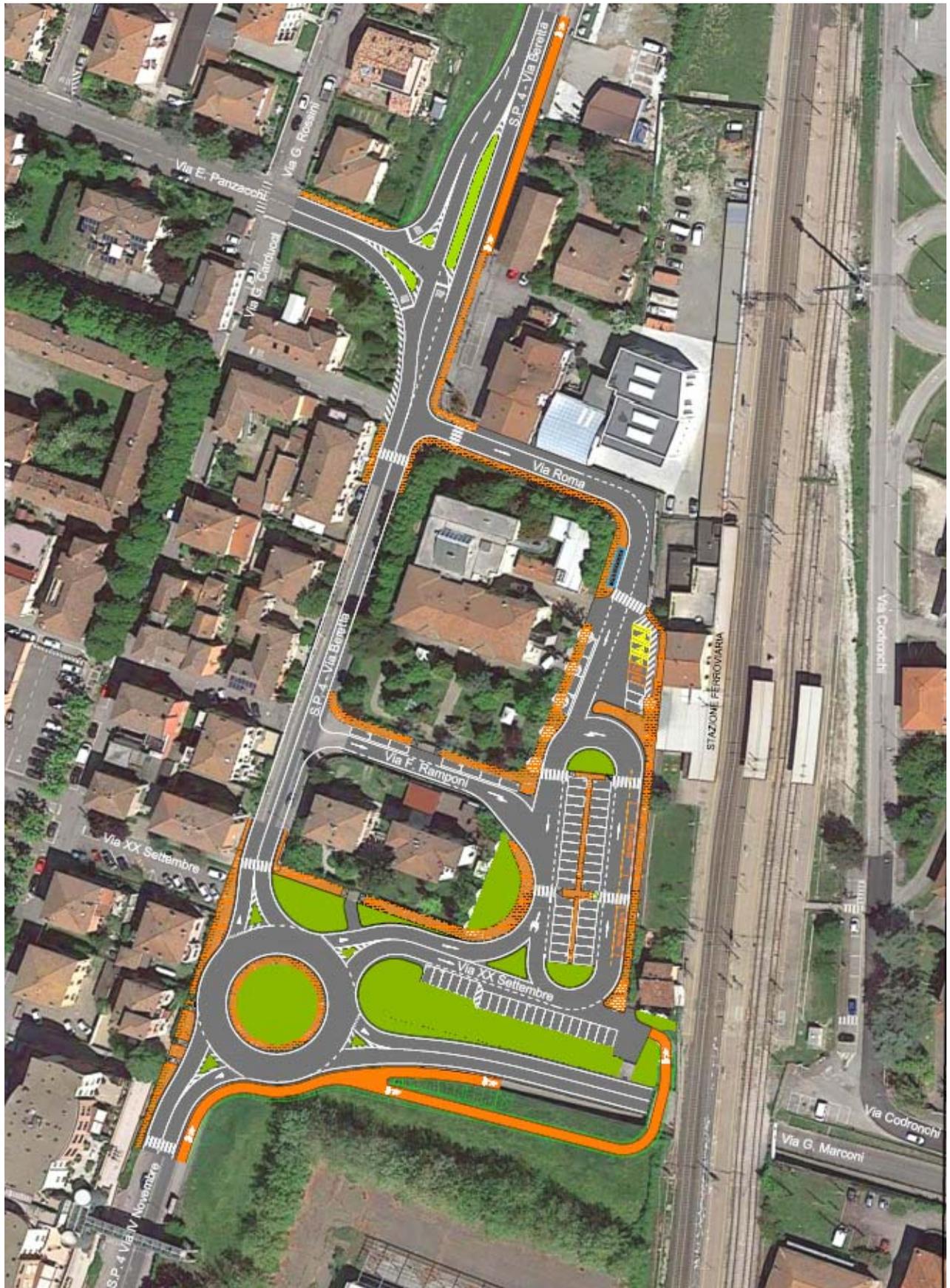


Figura 13 – Attraversamento urbano SP 4 Galliera – via Beretta

La mancanza di spazio sulla carreggiata, che non consente ai veicoli l'affiancamento per le svolte a sinistra, e la ridotta visibilità nelle manovre ha richiesto, negli anni scorsi, la chiusura degli innesti sulla viabilità locale posti ad ovest della provinciale (lato centro storico) dall'incrocio con via Panzacchi (regolato con semaforo) a quello con via Forlani (regolato con una rotatoria). In corrispondenza della stazione ferroviaria (situata ad est della Galliera), l'esigenza di entrare e di uscire dalla stazione stessa, da parte sia dei mezzi privati che pubblici, costringe i veicoli ad effettuare svolte a sinistra, proprio nel tratto più stretto della S.P. "Galliera", provocando elevati tempi di attesa (compreso quelli dovuti alla presenza di un semaforo nella zona nord per l'uscita dalla stazione, da via Roma) e bassi livelli di servizio.

Si è pertanto ritenuto che, per fluidificare il traffico in questa zona, occorreva intervenire sui collegamenti in entrata ed uscita dal piazzale della stazione ferroviaria del traffico. Questa modifica della circolazione non poteva prescindere sia dalle esigenze del trasporto pubblico della TPER, che utilizza per la connessione alla stazione autobus articolati che necessitano di spazi di manovra e di fermata adeguati, sia dalla necessità di garantire nel piazzale un numero adeguato di parcheggi.

La soluzione progettuale che si è individuata prevede, in corrispondenza dell'innesto con via Marconi, di realizzare una rotatoria sulla strada provinciale, di 40 m di diametro esterno, disassata verso sud in modo da consentire l'inserimento nel quadrante nord sia del ramo della provinciale che del ramo di Via XX Settembre, che diventa così il nuovo accesso alla stazione. Via Marconi è stata a tal fine deviata leggermente verso sud.



Layout interventi 3 e 4

La nuova rotatoria oltre a migliorare la connessione con la stazione, consentirà di collegare via Marconi in tutte le direzioni (seppur sempre con il vincolo del divieto di transito per i veicoli con altezza superiore ai 3.50 m a causa del limitato franco in corrispondenza del sottovia ferroviario) ottenendo una migliore redistribuzione dei traffici anche sulle altre intersezioni della Galliera finora esaminate.

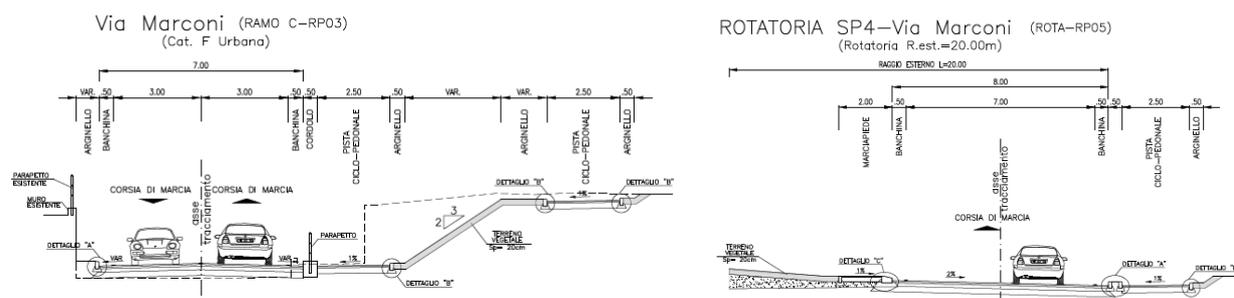
La carreggiata di via Marconi è larga 7.00 m (corsie da 3,00 m e banchine da 0,50 m) e nel tratto in esame risulta confinata da due muri in approccio al sottopasso ferroviario; sul lato sud è presente un percorso ciclopedonale largo 2,50 m, leggermente rialzato rispetto al piano stradale.

Il piazzale della stazione è stato ridisegnato, prevedendo una circolazione ad anello, nella cui zona centrale sono stati disposti 38 stalli per il parcheggio delle autovetture, mentre sul lato est, lato ferrovia, sono previste le fermate degli autobus.

In totale i parcheggi per le autovetture previsti nell'intera area sono 78.

Le due strade locali, Via Ramponi e Via Roma sono state riconfigurate, ed entrambe saranno accessibili dalla Galliera solo dai traffici provenienti da sud. Si evidenzia in particolare che la modifica del senso di circolazione di Via Roma consentirà di eliminare il semaforo utilizzato per l'uscita dall'area della stazione, migliorando così i tempi di attraversamento del nodo.

I percorsi ciclopedonali esistenti sono stati salvaguardati e adeguati, specie quello a nord in via Roma. È stato aggiunto un nuovo percorso ciclabile che, da via IV Novembre, sfruttando una parte del sottopasso, in complanare alla ferrovia, attraversa via Marconi, connettendosi direttamente al piazzale della stazione



Le lavorazioni previste per la realizzazione di questo intervento sono:

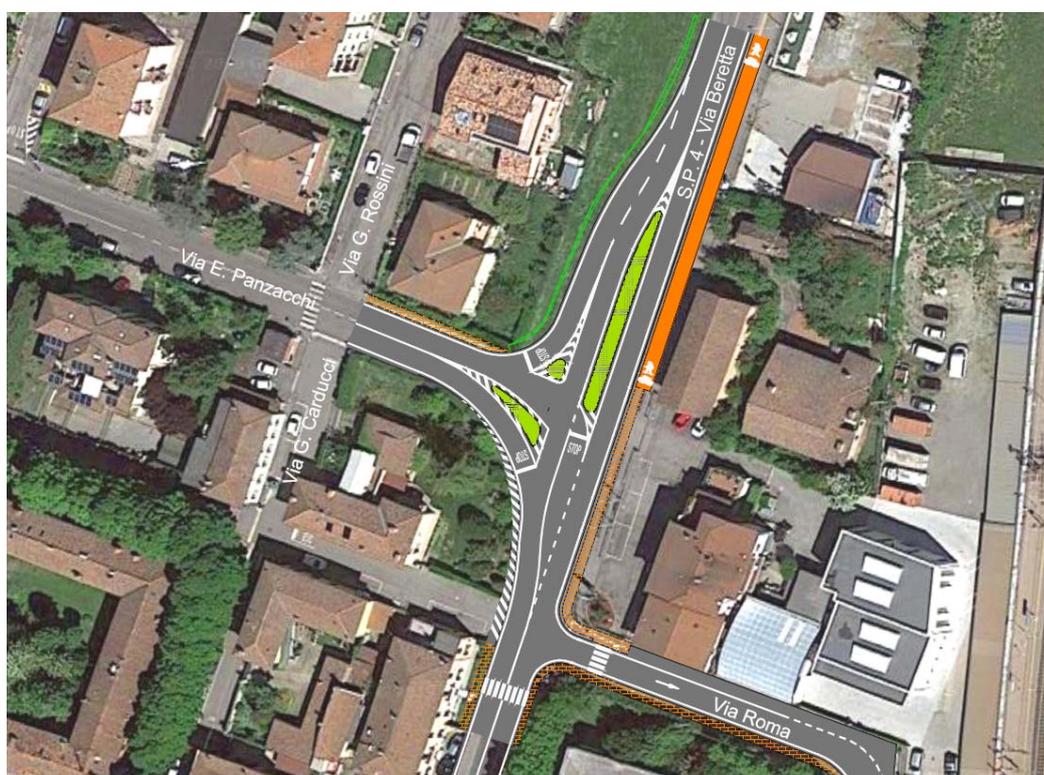
- opere stradali per l'anello rotatorio e i rami d'innesto;
- opere stradali (cordonature e arredo) per la sistemazione della piazzale di stazione;
- drenaggio di piattaforma;
- impianti di illuminazione e di terra;
- opere a verde.

### 3.4 Razionalizzazione dell'innesto di Via Panzacchi con la SP 4 - Galliera

Nello stesso ambito del precedente intervento, per un ulteriore miglioramento al deflusso del traffico di attraversamento, è stata studiata una soluzione migliorativa dell'innesto di Via Panzacchi.

Attualmente una regolazione semaforica dell'intersezione consente le svolte in sinistra da via Panzacchi verso nord sulla provinciale, e dalla provinciale per le provenienze da sud verso Via Panzacchi. Nello studio per il miglioramento della funzionalità e sicurezza dell'intersezione si è ritenuto di dover garantire solo quest'ultima manovra, sia perché utilizzata dai mezzi pubblici della TPER sia perché, per le provenienze da sud, via Panzacchi risulta una dei pochi collegamenti dalla provinciale verso il centro storico di San Giorgio di Piano.

Per permettere quindi di eseguire la manovra in piena sicurezza, minimizzando l'interferenza con il traffico passante, si è realizzata una corsia di accumulo larga 3.50 m sulla Galliera nel tratto sud, mentre nel tratto nord, per proteggere i veicoli in attesa sulla carreggiata opposta, si è allargata la piattaforma stradale della provinciale sul lato ovest, inserendo nella parte centrale un'isola spartitraffico (lunga circa 50 m e larga 3.00 m), ed una corsia supplementare dedicata alla svolte in desta su via Panzacchi.

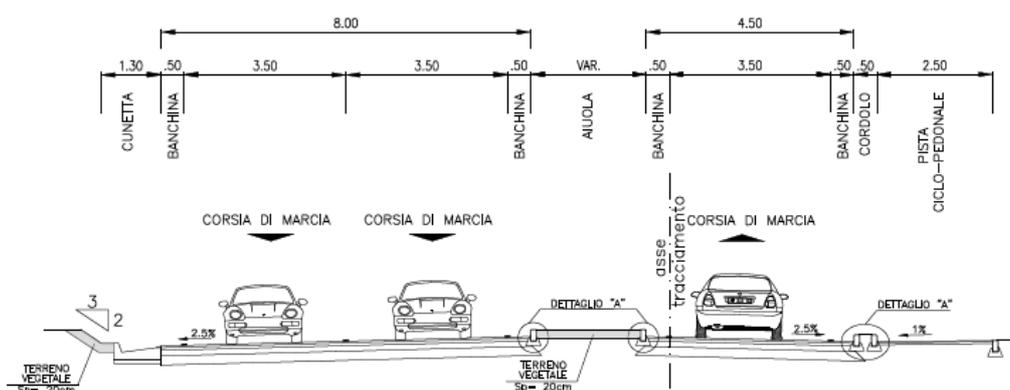


*Planimetria innesto via Panzacchi*

Con riferimento alle verifiche funzionali condotte, riportate nello studio di traffico ed in considerazione dell'intervento precedente descritto (Int. n. 3) che modificando il senso di circolazione di via Roma ne eliminava la regolazione semaforica, la nuova soluzione proposta

per l'innesto di via Panzacchi con la SP4 Galliera consente di eliminare completamente la regolazione semaforica dell'intersezione.

La pista ciclopedonale esistente a est della provinciale viene preservata, migliorandone il collegamento con quella in via Roma diretta alla stazione ferroviaria, (vedi Int.3)-



Le lavorazioni previste per questo intervento riguardano

- opere stradali per la realizzazione dell'ampliamento della piattaforma della Galliera;
- drenaggio di piattaforma

### 3.5 Rotatoria sulla SP 44 Bassa Bolognese con la Via Marconi

Nelle immediate vicinanze del nuovo accesso dell'interporto sulla SP44 Bassa Bolognese in direzione nord nel tratto in cui la provinciale curva verso Bentivoglio è localizzato l'innesto con via Marconi. L'area è pianeggiante ed i sedimi delle strade sono leggermente rialzati dal piano campagna. Il ramo della provinciale proveniente da Bentivoglio ha in affiancamento sul lato nord una pista ciclabile che in corrispondenza dell'intersezione prosegue lungo via Marconi.



*Innesto SP 44 con via Marconi (sulla sinistra)*



*SP 44 con ciclodanale (sulla destra)*

Alla luce degli interventi precedentemente descritti, si ritiene che questa intersezione possa essere maggiormente gravata dai traffici, specialmente dei veicoli leggeri, provenienti da nord. Inoltre, anche gli strumenti di pianificazione (PTCP e PSC) identificano in tale nodo il collegamento con la variante di Cinquanta, che, come già evidenziato, verrebbe a costituire una importante alternativa alla Galliera, ridistribuendo i flussi di scambio in entrambe le direzioni nord-sud. Si rende quindi necessario (anche in prospettiva) potenziare questa intersezione per far fronte ai previsti aumenti di traffico sul nodo

Il progetto prevede, anche per questo incrocio, l'adozione di una rotatoria, con diametro esterno di 44.00 m e larghezza della corona giratoria pari 6.00 m.



*Rotatoria sulla SP 44 Bassa Bolognese con la Via Marconi*

La rotatoria è progettata in maniera da poter collegare la prevista variante di Cinquanta, il cui futuro innesto a nord è compatibile con i rami stradali realizzati oggi.

Pertanto, in relazione ai traffici attesi, il nuovo layout dell'intersezione consente una migliore distribuzione delle diverse correnti di traffico in regime di sicurezza.

Le lavorazioni previste per l'intervento riguardano

- opere stradali per la realizzazione dell'anello rotatorio e dei rami d'innesto
- drenaggio di piattaforma
- impianti di illuminazione e di terra.
- opere a verde

## 4 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

La morfologia pianeggiante che contraddistingue l'area di studio impone l'adozione di una metodologia per la ricostruzione dell'assetto geologico - stratigrafico differente da quella normalmente impiegata per zone collinari o montane. Il rilevamento di superficie, infatti, fornisce elementi significativi solo nei rari punti in cui incisioni fluviali o scarpate antropiche (cave, sbancamenti per opere edili, etc.) mettono a nudo "spaccati stratigrafici", mentre assumono grande rilevanza le verticali di indagine (sondaggi geognostici, pozzi per acqua, ecc.), che consentono di osservare direttamente i depositi presenti nel sottosuolo al di sotto del terreno di coltivo o di riporto.

### 4.1 RACCOLTA DEI DATI PREGRESSI

Sono stati acquisiti dati/pubblicazioni dalle seguenti fonti:

- Servizio Geologico della Regione Emilia – Romagna: 1) cartografia geologica (progetto CARG: foglio 203 "Poggio Renatico", foglio 203 Carta del tetto delle sabbie alluvionali e delle argille organiche deltizie subsintema di Ravenna AES8 e Villa Verucchio AES7, foglio 221 "Bologna",); 2) Carta Sismotettonica della Regione Emilia - Romagna alla scala 1:250.000; 3) Carta Geologica d'Italia 1:100.000, fogli 87 (Bologna); 4) Carta geomorfologica della pianura - Geologia sismica e suoli (03/14); 5) carta dei suoli della pianura emiliano-romagnola in scala 1:50.000; 6) stratigrafie sondaggi, pozzi pubblici e privati, prove penetrometriche ad uso privato;
- Società Geologica Italiana;
- ARPA Regione Emilia Romagna: Rilievo della subsidenza nella pianura emiliano-romagnola (da portale cartografico ARPAE);
- Piani Stralcio Assetto Idrogeologico: Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po (in cui è confluita l'Autorità di Bacino del Reno) (accesso web sito AdB Reno del 01/2020);
- Piani di Coordinamento Gestione Rischi Alluvioni - PGRA (Direttiva Alluvioni 2007/60/CE Regione Emilia Romagna) – Distretto Padano ed Adb Reno (accesso web del 01/2020);
- Piano Infraregionale delle Attività Estrattive PIAE (approvaz 31/03/2014) - Città Metropolitana di Bologna (accesso web del 01/2020);
- SIT – Servizio Informativo Territoriale della Provincia di Bologna;
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale PTCP (delibere 2013);
- Piano Strutturale Comunale (PSC) in forma associata "Unione Reno-Galliera" del Comune di San Giorgio di Piano (aggiorn. 10/2013).

## 4.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di ricostruire la stratigrafia e le caratteristiche dei terreni presenti nel sottosuolo in una zona pianeggiante e priva di affioramenti come quella dei vari interventi in progetto, è risultato indispensabile utilizzare dati provenienti da sondaggi geognostici e da pozzi. In prima fase si è provveduto a reperire tutti i dati disponibili (presso Enti/privati o indagini pregresse realizzate all'interno dell'area in esame) ricadenti nell'ambito dei vari interventi.

### 4.2.1 *Indagini bibliografiche pregresse*

La consultazione delle stratigrafie fornite dal Servizio Geologico Regionale ha riguardato le verticali d'indagine relative al progetto CARG ed alla realizzazione di pozzi per acqua ad uso pubblico/privato: tale documentazione consiste per lo più di stratigrafie di difficile interpretazione, in quanto molto vecchie e talora derivanti da perforazioni realizzate a distruzione di nucleo (ricostruzione granulometrica derivata dall'analisi del cutting e dei fanghi). Le descrizioni sono frequentemente risultate sommarie (soprattutto per quanto attiene agli strati più superficiali e significativi ai fini della progettazione) e povere di quegli elementi indispensabili per una inequivocabile attribuzione alle unità geologiche (fuso granulometrico, colore ed alterazione dei granuli). Inoltre, non sono corredate da prove geotecniche (SPT, prove di permeabilità, etc.). Il Servizio Geologico Regionale ha fornito inoltre le risultanze di alcuni sondaggi geognostici e prove penetrometriche di più recente esecuzione, alcune delle quali tutelate da vincolo di riservatezza.

### 4.2.2 *Indagini geognostiche pregresse (Interporto Bologna S.P.A., 02/2019)*

Nell'ambito del progetto richiesto dalla soc. Interporto Bologna per la realizzazione di una nuova rotatoria tra via Marconi e via IV Novembre a San Giorgio di Piano sono stati eseguiti:

- n° 1 prova penetrometrica statica con piezocono (CPTU) spinta ad una profondità di 15,06m;
- prelievo di n° 1 campione indisturbato alla profondità di 2,40-2,90m, sul quale sono state eseguite prove di identificazione ed una prova di taglio diretto;
- n° 1 prospezione sismica passiva tipo HVSR.

## 4.3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di intervento interessa una porzione della pianura bolognese, che borda le propaggini collinari dell'Appennino Settentrionale; essa risulta quindi trasversale alla fasce di pertinenza fluviali, delimitate a ovest dal Fiume Reno e a est dal Canale Navile.



Fig.1 – Inquadramento geografico dell'area di intervento (da RER modif.)

Le opere previste dal progetto interferiscono con un territorio già fortemente antropizzato, in particolare sono presenti:

- infrastrutture lineari per il trasporto mezzi (ferrovie, strade provinciali e comunali, di accesso alle proprietà);
- una fitta rete idrografica di origine e ordine gerarchico differente, nonché con grado di attività diverso (fiumi, torrenti, canali artificiali);
- aree antropizzate costituite da insediamenti abitativi (residenziali), ricreativi (parchi)-

#### 4.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

La zona oggetto di studio è situata all'interno dell'ampio bacino sedimentario padano, al bordo settentrionale del Sistema Appenninico.

L'area di pianura è costituita da una geosinclinale subsidente (bacino Perisuturale Padano), colmata da materiali alluvionali che hanno ricoperto le argille marine di ambiente costiero che fungono da substrato, fino a raggiungere spessori complessivi anche di 300-400 m. In particolare, i depositi di colmamento più recenti sono stati prodotti principalmente dall'attività deposizionale del sistema fluvio - deltizio padano con alimentazione assiale vergente verso est, e dai sistemi fluviali appenninici ad alimentazione trasversale da sud; difatti questi sedimenti pleistocenico – olocenici presentano caratteristiche deposizionali e geometriche notevolmente complesse, correlabili a deposizione e successiva erosione di depositi fluviali, attualmente terrazzati, la cui formazione è legata alla continua variazione dei livelli fluviali.

Il riempimento del bacino marino ed il passaggio alla sedimentazione continentale non avvengono in maniera continua e progressiva, ma sono il risultato di eventi tettonico -

sedimentari "parossistici", separati nel tempo da periodi di forte subsidenza bacinale e movimenti ridotti delle strutture compressive. Questo fatto è testimoniato dalle numerose superfici di discontinuità stratigrafica riconosciute e cartografate sul Margine Appenninico Padano (si veda la Fig. 2 tratta dalle note illustrative alla carta sismotettonica della regione Emilia - Romagna, scala 1.250.000).



Fig. 2: Schema strutturale della pianura emiliano – romagnola (Note illustrative alla carta sismotettonica della regione Emilia-Romagna, scala 1.250.000); in rosso l'area di interesse.

Sulla base delle superfici di discontinuità affioranti sul margine appenninico e sulla base dell'estensione di tali discontinuità nel sottosuolo della pianura (dati sismici e di pozzo) è stato possibile definire il quadro stratigrafico riportato in Fig. 2.

Dal punto di vista gerarchico si distinguono 3 Sequenze Principali (Supersintemi) denominate come segue:

- Supersintema del Pliocene medio - superiore;
- Supersintema del Quaternario Marino (che in realtà comincia nel Pliocene superiore);
- Supersintema del Quaternario Continentale (emiliano - romagnolo).

Questa successione coincide con i gruppi Acquiferi denominati A, B e C nell'ambito delle riserve idriche sotterranee della regione Emilia Romagna.

#### 4.5 STRATIGRAFIA

Il progetto di cartografia geologica d'Italia in scala 1:50.000 (Progetto CARG) stabilisce che la classificazione stratigrafica dei depositi quaternari di pianura, a fini cartografici, debba basarsi sulla litologia relativa a ciascun ambiente deposizionale e sulla presenza di discontinuità o interruzioni della sedimentazione (limiti inconformi) che separano i corpi geologici di età diverse. Ciò consente di caratterizzare i sedimenti di pianura sia sulla base della loro composizione granulometrica (ghiaie, sabbie, alternanza di sabbie e limi, ecc.), sia in funzione dell'ambiente in cui si sono deposte (alluvionale di canale, deltizio di area interdistributrice, ecc). Si possono così distinguere fra loro litologie in prima approssimazione simili, ma con geometrie e relazioni laterali e verticali dei corpi geologici molto diverse, in base al contesto sedimentario in cui si sono originate.

I medesimi depositi sono anche oggetto della classificazione fondata sui limiti stratigrafici inconformi (U.B.S.U., Salvador, 1987) che prevede la distinzione di unità stratigrafiche delimitate da superfici di discontinuità definite sintemi e subsintemi. Queste unità sono particolarmente efficaci per descrivere il territorio in base alla sua storia geologica, all'età dei suoi sedimenti e alla peculiare ciclicità degli eventi che l'hanno trasformato, tipici dell'epoca quaternaria.

Il Supersistema Emiliano Romagnolo è l'Unità stratigrafica che comprende l'insieme dei depositi quaternari di origine continentale affioranti al margine appenninico padano e dei sedimenti ad essi correlati nel sottosuolo della pianura emiliano-romagnola. All'interno del Supersistema sono stati distinti il Sintema emiliano-romagnolo Superiore (AES) ed il sottostante Sintema emiliano-romagnolo Inferiore (AEI).

Gli interventi oggetto del presente studio ricadono nel Sintema emiliano - romagnolo Superiore (AES), che è caratterizzato al suo interno dall'alternanza ciclica, su spessori dell'ordine di 20-40m, di pacchi di materiale fine (limi ed argille, con subordinate sabbie di piana inondabile) con depositi in cui la componente grossolana (ghiaie e sabbie di canale fluviale) è prevalente o comunque abbondante.

La Commissione Italiana di Stratigrafia della Società Geologica Italiana ha convenuto di suddividere ulteriormente il sintema AES in alcune unità stratigrafiche di rango inferiore (subsintemi), tra i quali si menzionano, dall'alto verso il basso, il Subsintema di Ravenna (AES8), il Subsintema di Villa Verucchio (AES7) ed il Subsintema di Bazzano (AES6). L'unità di rango inferiore AES8a (Unità di Modena), ove presente, costituisce il tetto stratigrafico del Subsintema di Ravenna (AES8).

Gli interventi in progetto ricadono, sulla base della cartografia CARG, nell'ambito dei depositi ascrivibili a AES8 ed AES8a.

In generale per il CARG i limiti tra le unità sono marker temporali definiti sulla base delle analisi di carotaggi specificatamente concepiti, su datazioni al C14, sulla presenza di resti archeologici e sul contenuto/tipo di pollini imprigionati nel sedimento; con particolare riferimento al limite inferiore dell'Unità di Modena AES8a, esso viene definito dal CARG come una superficie di erosione fluviale correlata ad un suolo non calcareo (o scarsamente calcareo) contenente resti di epoca romana (datazione archeologica); in altri termini, la differenziazione tra l'Unità di rango inferiore AES8a ed il sottostante subsistema AES8 è stata definita dal CARG sulla base di elementi (archeologici e pedologici) che non trovano utilizzo in ambito geologico-tecnico.

#### **4.6 SINTEMA EMILIANO - ROMAGNOLO SUPERIORE (AES):**

Questo sintema è costituito da ghiaie, sabbie, limi ed argille di piana intra-valliva, di conoide e di piana alluvionale; inoltre risulta parzialmente suddiviso in Subsistemi limitati da scarpate di terrazzo fluviale e da paleosuoli in superficie e da bruschi contatti fra depositi fini e depositi grossolani nel sottosuolo. Il suo spessore massimo in pianura risulta di circa 300 m e l'età è compresa tra Pleistocene medio ed Olocene.

- **Subsistema di Ravenna (AES8)**  
E' l'elemento sommitale del Sintema Emiliano Romagnolo Superiore. Nei settori intravallivi è rappresentato da ghiaie passanti a sabbie e limi organizzate in numerosi ordini di terrazzi alluvionali. Negli sbocchi vallivi e nella piana alluvionale comprende sabbie, limi ed argille di ambiente fluviale ed in parte deltizio. Limite superiore dato da suoli variabili da non calcarei a calcarei. I suoli non calcarei o scarsamente calcarei hanno colore bruno scuro e bruno scuro giallastro, spessore dell'alterazione da 0,5 ad 1m, contengono frequenti reperti archeologici di età dal Neolitico al Romano. Limite inferiore erosivo (inconforme) sui depositi alluvionali sottostanti (AES7). I suoli calcarei appartengono all'unità di rango inferiore AES8a (Unità di Modena) che, dove presente, ne costituisce il tetto stratigrafico. Spessore massimo in pianura fino a oltre 20m.  
Età: Pleistocene sup. - Olocene (14 ka - attuale; datazione C14).
- **Unità di Modena (AES8a)**  
Nei settori intravallivi comprende ghiaie prevalenti organizzate in 2 ordini di terrazzi alluvionali. Negli sbocchi vallivi e nella piana alluvionale è rappresentato da ghiaie, sabbie, limi ed argille (ghiaie subordinate). Limite superiore sempre affiorante (coincidente col piano topografico) dato da un suolo calcareo di colore bruno olivastro e bruno grigiastro privo di reperti archeologici romani, o più antichi. Limite inferiore dato da una superficie di erosione fluviale nelle aree intravallive e dal contatto netto sul suolo non

calcareo (o scarsamente calcareo) contenente reperti dal Neolito al Romano nelle aree di pianura.

Spessore massimo di alcuni metri (<10 metri).

Età: post-romana (IV-VI sec. d.C. -Attuale; datazione archeologica)

- **Subsistema di Villa Verucchio (AES7)**

Depositi terrazzati di piana intravalliva affioranti lungo le valli e agli sbocchi vallivi dei Torrenti Savena, Idice e Zena (non affioranti nell'ambito dell'area di studio). Si tratta di prevalenti ghiaie e sabbie di terrazzo alluvionale e conoide alluvionale sormontate da limi ed argille di piana inondabile e/o eluvio-colluviali. Nei settori intravallivi sono costituiti da ghiaie passanti a sabbie e limi organizzati in alcuni ordini di terrazzi alluvionali. Limite superiore dato da un suolo non calcareo di colore bruno scuro. Negli sbocchi vallivi prevalenti ghiaie caratterizzate da un suolo non calcareo di colore bruno scuro rossastro spesso sino a 2 m circa. Limite inferiore erosivo.

Spessore massimo nel sottosuolo della pianura c.a.100m. Depositi non affioranti nell'area di interesse.

Età: Pleistocene sup.

## **4.7 GEOMORFOLOGIA**

### *4.7.1 Inquadramento generale*

Gli interventi in progetto ricadono in una fascia di territorio definita "di cerniera" tra il "margine appenninico-padano", unità morfologica corrispondente alla zona a cavallo tra il limite morfologico Appennino-Pianura Padana e costituita dalle colline del basso Appennino e dalla fascia pedemontana della Pianura Padana, e la Pianura Padana in senso stretto. Questa fascia di territorio, ad assetto subpianeggiante, comprende le conoidi dei principali corsi d'acqua che provengono dall'Appennino (Fig. 5). Si tratta di superfici a pendenza decrescente verso Nord/Nordest, derivate dall'erosione delle litologie competenti (flysch calcareo-marnosi e ofioliti) affioranti nel settore appenninico Emiliano.

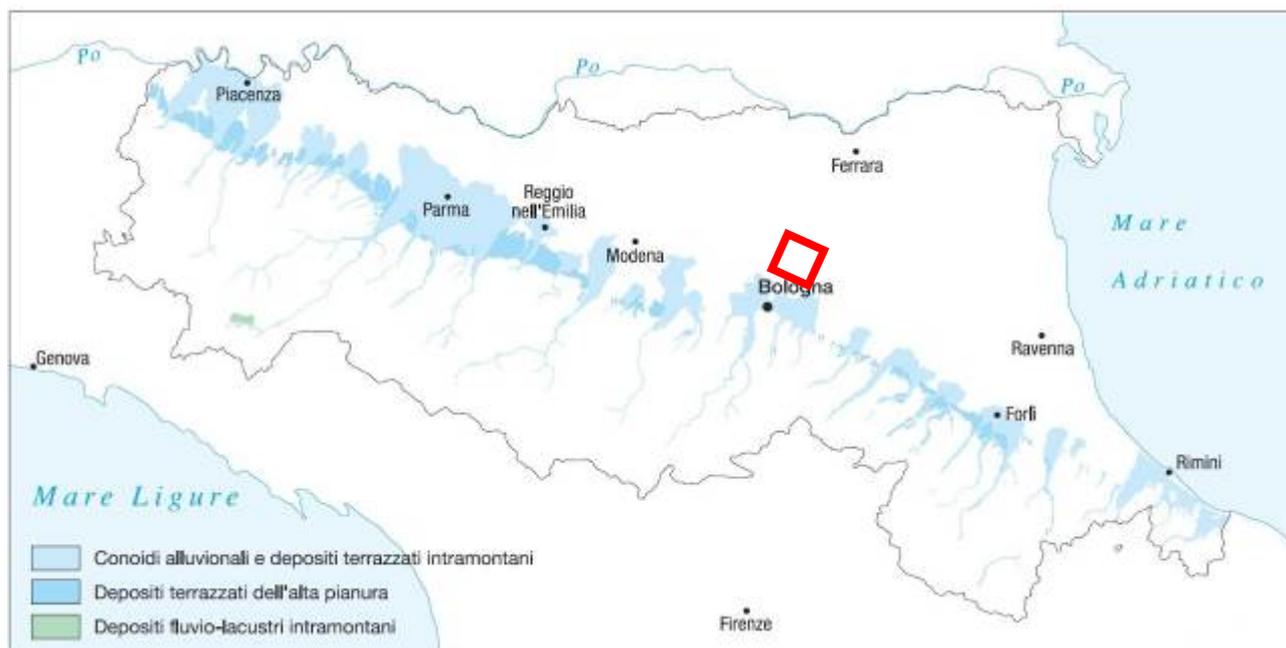


Fig. 5: - Inquadramento geomorfologico della pianura emiliano – romagnola (da Note illustrative alla carta sismotettonica della regione Emilia-Romagna, scala 1.250.000). In rosso l'area di interesse.

La pianura alluvionale bolognese si è difatti originata dalla sovrapposizione di eventi alluvionali in direzione prevalente circa nord-sud; il territorio bolognese è caratterizzato da valori di altitudine (quote in m s.l.m.) che tendenzialmente diminuiscono verso nord e aumentano invece da ovest verso est. Più in dettaglio l'area di intervento è caratterizzata da un andamento piano - altimetrico compreso tra i 40 e i 55 m s.l.m.

#### 4.7.2 Idrografia

In generale l'idrografia dell'area bolognese, sia per cause naturali sia per l'evolversi delle esigenze socio-economiche, ha subito nel tempo profonde modifiche; in particolare per quel che riguarda alcuni percorsi fluviali, la loro portata e l'inserimento nella rete idrografica di numerosi canali artificiali.

La rete idrografica dell'area di progetto è caratterizzata principalmente dal percorso del Fiume Reno e del Canale Navile; entrambi hanno un deflusso generale in direzione nord con un cambio repentino in direzione est (Reno).

Il Fiume Reno sottende un bacino idrografico di circa 6000 km<sup>2</sup> di questi poco meno della metà occupano l'area montana; ha una lunghezza complessiva, dalla sorgente più distante alla foce presso Comacchio, di circa 212 km. Il percorso comprende zone ad elevatissima concentrazione industriale, assai sviluppate ed evolute anche dal punto di vista agricolo.

#### 4.7.3 Geomorfologia dell'area di intervento

L'area interessata dagli interventi in progetto è ubicata nella pianura bolognese, a nord del capoluogo, nel territorio comunale di San Giorgio di Piano. Il territorio è sub-pianeggiante e degradante da sud verso nord.

Dal punto di vista altimetrico, i punti di intervento risultano compresi fra le quote tra 20m e 22m s.l.m. e possiede le caratteristiche tipiche della grande piana alluvionale, interrotta soltanto dagli alvei dei fiumi con relative conoidi e aree golenali.

La rete idrografica è inoltre costituita da un buon numero di canali e rogge per irrigazione; si segnala infine il passaggio, nel territorio comunale di San Giorgio di Piano, del Canale Emiliano-Romagnolo, derivazione artificiale del Fiume Po realizzato per garantire l'approvvigionamento idrico alla pianura emiliano-romagnola.

### 4.8 SUBSIDENZA

L'ARPA, in collaborazione con l'Università di Bologna, ha centralizzato dal 1997 le informazioni riguardanti la subsidenza. Il monitoraggio della subsidenza fino ad allora era avvenuto, a partire dagli anni '60, ad opera di vari Enti che hanno istituito e misurato, in epoche diverse, reti di livellazione in ambiti locali più o meno limitati. Tali iniziative, se efficaci a livello locale, mostravano i loro limiti se osservate in un contesto regionale evidenziando lacune e disomogeneità tali da rendere, in gran parte dei casi, difficoltosa la definizione organica e univoca del fenomeno.

Nel 1997-1998, a partire dal vasto patrimonio di capisaldi esistenti e sulla scorta delle esperienze precedenti è stata progettata e realizzata una rete regionale di monitoraggio della subsidenza costituita, in particolare, da una rete di livellazione geometrica di alta precisione con oltre 2300 capisaldi e una rete di circa 60 punti GPS.

La rete, nel suo complesso, è stata misurata per la prima volta nel 1999. Il rilievo della rete di livellazione ha permesso di attribuire ad ogni caposaldo, compresi quelli storici, una quota assoluta sul livello medio del mare riferita, in particolare, al caposaldo 5/162" sito nei pressi di Sasso Marconi (Appennino bolognese) e appartenente alla rete di livellazione di alta precisione dell'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.). Per tale caposaldo è stata adottata la quota determinata nel 1949 dall'Istituto stesso pari a 225.9222 m s.l.m.

E' stato così possibile realizzare la prima carta a isolinee di velocità di abbassamento del suolo relativa al periodo 1970/93-1999, che costituisce il primo tentativo di restituire un quadro complessivo dei movimenti verticali del suolo sull'intera area di pianura della regione, già nella fase di rilievo "zero" della Rete. Tale rappresentazione, tuttavia, risulta inevitabilmente lacunosa, relativamente o parzialmente aggiornata e, comunque, fortemente disomogenea data

la diversa copertura spaziale e temporale dei dati storici. In virtù di questa disomogeneità, le velocità di movimento indicate sulla carta sono riferite a periodi diversi, a seconda delle linee di livellazione, compresi tra il periodo più lungo 1970-1999 e il periodo più breve 1993-1999.

Le misure sono state ripetute nel 2002 ma solo sulla rete GPS aggiornando così le conoscenze sui movimenti del suolo nel periodo 1999-2002 relativamente ai punti della rete stessa.

Nel 2005-2007 ARPA ha realizzato l'aggiornamento delle conoscenze geometriche relative al fenomeno della subsidenza, tramite l'interazione di due tecniche:

- la livellazione geometrica di alta precisione di un sottoinsieme della rete regionale (circa il 50% delle linee di livellazione);
- l'analisi interferometrica di dati radar satellitari con tecnica PSInSARTM estesa all'intero territorio di pianura della regione, circa 11.000 km<sup>2</sup>.

I risultati ottenuti, per la prima volta, forniscono un quadro sinottico di dettaglio del fenomeno della subsidenza a scala regionale. In particolare, sulla base della disponibilità dei dati satellitari, a oggi sono state realizzate diverse cartografie a curve isocinetiche:

- relative al periodo 1992-2000, fa riferimento all'elaborazione dei dati provenienti da due satelliti dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) ERS1 e ERS2 e si basa sulle velocità di movimento relative a circa 160.000 punti
- relative al periodo 2002-2006, fa riferimento all'elaborazione dei dati provenienti dal satellite ENVISAT (ESA) e RADARSAT (Agenzia Spaziale Canadese) basandosi sulle velocità di movimento relative a circa 140.000 punti
- relative al periodo 2006-2011
- relative al periodo 2011-2016; il rilievo della subsidenza è stato realizzato in due fasi: nella prima fase (2016-2017), è stata effettuata l'analisi interferometrica di dati radar satellitari con la quale è stato possibile individuare e localizzare i punti di misura, quasi 2 milioni, e stimare le loro velocità medie annue di spostamento (mm/anno); nella seconda fase, conclusa nel 2018, sono stati elaborati i dati acquisiti da 33 stazioni GPS permanenti al fine di calibrare i risultati dell'analisi interferometrica, ed elaborata la carta a curve isocinetiche relativa all'intera area di pianura regionale per il periodo 2011-2016.

Dalla comparazione tra gli studi effettuati si può affermare che in Emilia Romagna l'abbassamento del terreno (che può avvenire per cause naturali o artificiali, principalmente legate all'estrazione di fluidi, acqua e idrocarburi, dal sottosuolo) ha visto negli ultimi anni una forte riduzione, come evidenziano i dati dell'ultimo rilievo appena concluso e relativo al periodo 2011-2016.

Lo studio mostra che il 18% del territorio di pianura analizzato presenta una riduzione del fenomeno; nella parte restante la situazione resta stabile rispetto al precedente rilievo (2006-2011).

In particolare, i miglioramenti si segnalano proprio nelle aree storicamente più interessate: decisi, ad esempio, sono quelli relativi alla pianura bolognese, principalmente grazie al maggiore utilizzo di acque di superficie a uso potabile e quindi alla riduzione dei prelievi da falda. Diminuisce la tendenza alla subsidenza anche sull'intera costa regionale.

Accedendo al sito online dell'ARPAE è possibile visionare in dettaglio la cartografia più recente inerente il periodo 2011-2016: in sintesi si può osservare che la subsidenza inerente il periodo 2011-2016 riferibile all'area di intervento risulta compresa tra -5 e -10mm/anno.

#### 4.9 LIQUEFAZIONE

Con il termine "liquefazione" si indicano vari fenomeni fisici (liquefazione ciclica, mobilità ciclica, fluidificazione), osservati nei depositi e nei pendii sabbiosi saturi durante i terremoti forti ( $M > 5.5$ ), che hanno come elemento comune il fatto che, per effetto dell'instaurarsi di condizioni non drenate, si ha un incremento ed un accumulo delle pressioni interstiziali che può provocare una drastica caduta della resistenza al taglio e quindi una perdita di capacità portante del terreno.

Nel 1993 è stato realizzato il "Nuovo catalogo nazionale dei processi di liquefazione avvenuti in occasione dei terremoti storici in Italia" (Galli et alii.) in cui sono state definite le aree suscettibili di liquefazione.

Gli eventi sismici di maggio 2012 (magnitudo 5.9) hanno causato vistosi effetti di liquefazione in alcune località del settore occidentale della provincia di Ferrara, localizzate in corrispondenza del paleo-alveo del Reno, e, in minor misura, in alcune aree della provincia di Modena, localizzate lungo rami abbandonati del Panaro; la Regione Emilia Romagna ha introdotto aggiornamenti normativi e tecnici ed istituito, insieme al Dipartimento della Protezione Civile, un gruppo di lavoro interdisciplinare ("Gruppo di lavoro Liquefazione") per programmare ed avviare indagini geotecniche e geofisiche di approfondimento, al fine di individuare le aree suscettibili di amplificazione e quelle in cui si ritiene necessario verificare la presenza di condizioni predisponenti alla liquefazione.

Le condizioni predisponenti del terreno sono:

- profondità dello strato potenzialmente liquefabile  $< 15-20$  m dal p.c.
- profondità della falda  $< 5$  m
- densità relativa  $D_r < 60\%$

- diametro medio  $0.02 \text{ mm} < D_{50} < 2 \text{ mm}$
- frazione di fini (diametro  $< 0.005 \text{ mm}$ )  $< 15\%$

Le condizioni scatenanti che riguardano le caratteristiche dell'azione sismica sono:

- magnitudo  $> 5.5$
- PGA  $> 0.15 \text{ g}$
- durata  $> 15-20 \text{ sec}$

Tra i fattori geologici e geotecnici risultano fondamentali, oltre alla profondità della falda ( $< 5 \text{ m}$ ), la presenza e lo spessore degli strati non liquefabili superficiali, l'assenza di cementazione fra i grani, l'origine e l'età del deposito, la presenza di strati drenanti grossolani intercalati alla sabbia fine liquefabile, la morfologia; per quanto riguarda la natura geologica dei siti le zone a più alto rischio sono: letti di fiume antichi e recenti, paludi, terreni di bonifica, argini, pianure di esondazione, spiagge, zone dunari e interdunari.

Per valutazioni specifiche sulla liquefazione inerente la tratta in oggetto si rimanda alla relazione geotecnica.

#### **4.10 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE**

Nel sottosuolo della pianura e sul margine appenninico padano sono stati riconosciuti tre Gruppi Acquiferi separati da barriere di permeabilità di estensione regionale, informalmente denominati A, B, C che costituiscono le Unità Idrostratigrafiche fondamentali; all'interno di ogni Gruppo Acquifero sono riconoscibili diverse unità idrostratigrafiche secondarie denominate Complessi acquiferi.

La principale partizione verticale delle unità sepolte ha portato all'identificazione di tre gruppi acquiferi (A,B,C); in particolare il gruppo acquifero A è rappresentato dal Sintema emiliano - romagnolo Superiore (AES), costituito da complessi idrogeologici in cui si concentrano i prelievi idrici nella pianura emiliano - romagnola e riconducibili a:

- conoidi alluvionali appenniniche;
- pianura alluvionale appenninica;
- pianura alluvionale padana.

Nella seguente figura viene riportata la distribuzione areale dei complessi idrogeologici e vengono rappresentate anche alcune suddivisioni interne delle conoidi alluvionali appenniniche, definite come zone in cui i depositi grossolani (ghiaie e sabbie) di canale fluviale sono amalgamati tra loro a formare dei corpi tabulari coalescenti:

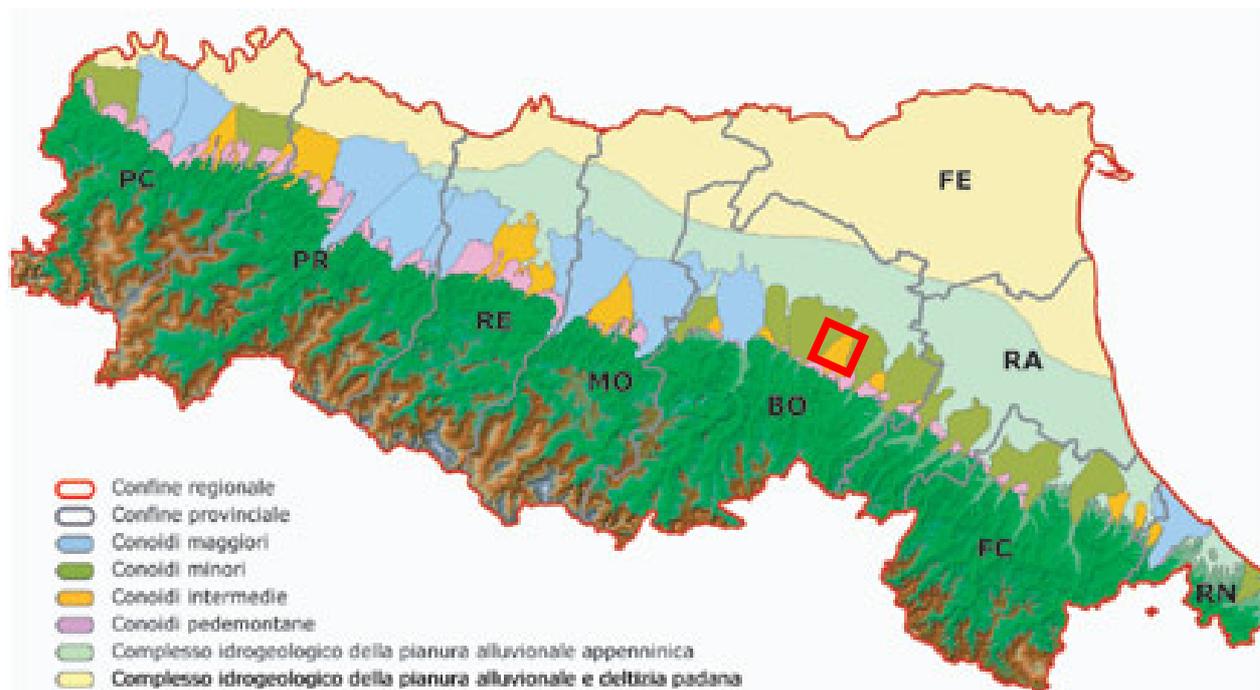


Fig. 6 - Distribuzione delle conoidi e dei complessi idrogeologici all'interno del gruppo acquifero A

Le conoidi si possono differenziare sulla base del volume dei depositi grossolani presenti, suddividendole in: conoidi maggiori, conoidi intermedie e conoidi minori.

In riferimento alle unità Idrostratigrafiche dell'Emilia-Romagna, di cui al modello concettuale adottato a scala regionale (Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998), il Gruppo Acquifero A, nel quale la circolazione idrica è legata alla disposizione dei corpi permeabili ghiaioso-sabbiosi, è ulteriormente suddivisibile in cinque Complessi Acquiferi, riferibili ad altrettante sequenze deposizionali elementari, identificati dall'alto con le sigle da A0 ad A4 e corrispondenti ai subsistemi della stratigrafia delle unità quaternarie rispettivamente da AES8 ad AES4.

Il gruppo acquifero A è il più superficiale ed è anche quello più esteso (sia in affioramento che nel sottosuolo) e più sfruttato, nonché quello interessato dallo studio oggetto della presente relazione. Il Subsistema di Ravenna (AES8) corrisponde al complesso acquifero più superficiale A0, interferente con le opere in oggetto.

#### 4.11 IDROGEOLOGIA DELL'AREA DI STUDIO

Il modello idrogeologico dell'area in studio è rappresentato da una serie di acquiferi sovrapposti e più o meno separati da setti impermeabili o poco permeabili.

Gli acquiferi delle principali conoidi Reno (a ovest) e Savena (a est) appartengono alla falda superficiale di Bologna che assieme a quella profonda costituisce il sistema idrogeologico dell'area di margine appenninico.

Tali conoidi sono costituiti da depositi ghiaiosi e suoli mediamente permeabili a seconda della granulometria. Le suddette zone di conoide costituiscono dunque aree di ricarica temporanea o stagionale, per infiltrazione di acque superficiali nei depositi profondi.

Dalla Carta Idrogeologica (scala 1:25.000) redatta a supporto del PSC unione Reno-Galliera si può osservare che, sulla base dei dati di misura della falda riferiti a settembre 2003, le isopiezometriche afferenti l'areale di intervento determinano una soggiacenza pari a c.a. 2m da piano campagna.

Inoltre, la prova CPTU1 realizzata a febbraio 2019 nei pressi dell'Intervento 3 indica una quota di falda di poco inferiore ai 2,5m da p.c.

#### 4.12 CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA DI STUDIO

La riclassificazione sismica dell'Emilia-Romagna - Ordinanza del PCM n. 3274 / 2003 (Allegato 1, punto 3 "prima applicazione") è stata superata dall'aggiornamento di luglio 2018 con la DGR n°1164 del 23/07/2018 "Aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei comuni dell'Emilia-Romagna" (fig. 6):

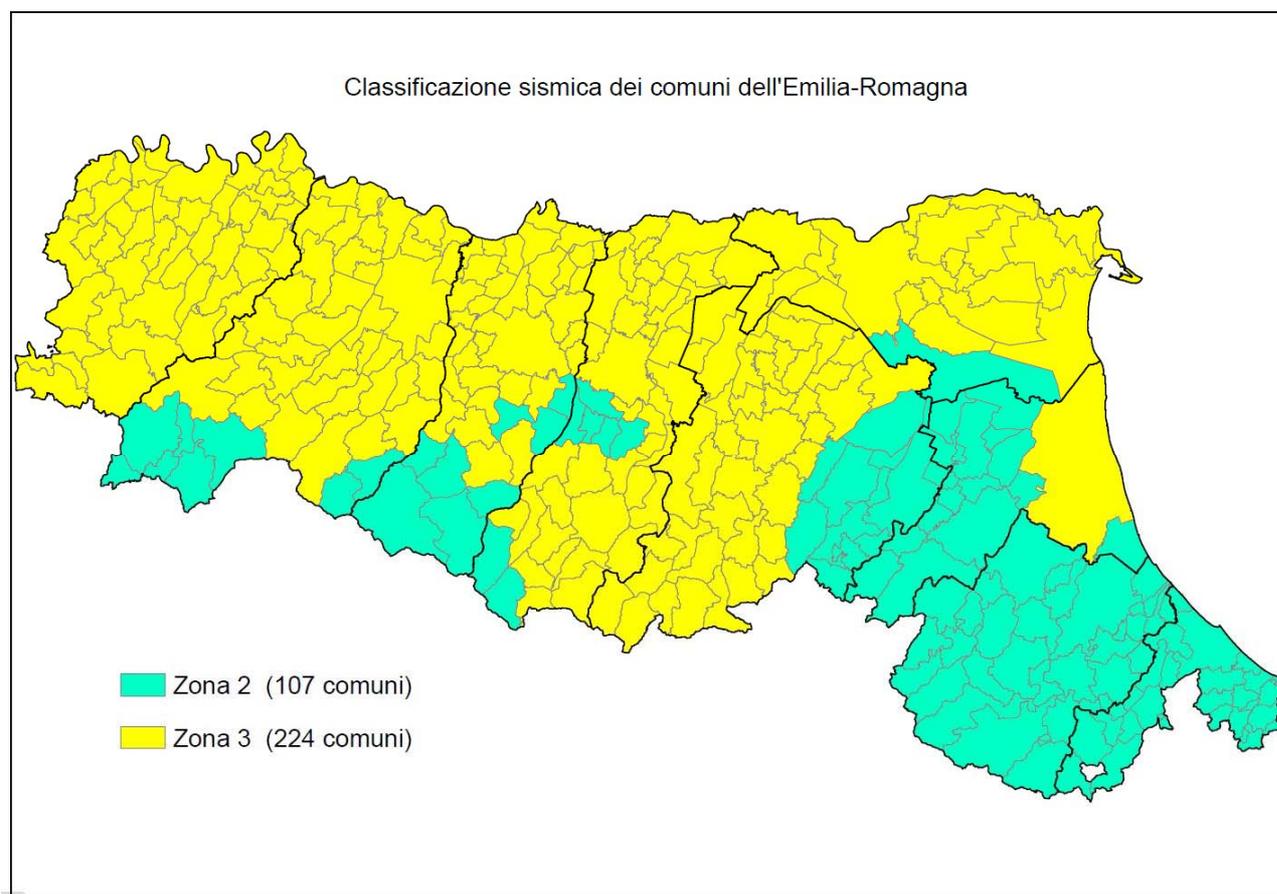


Fig. 6 - "Aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei comuni dell'Emilia-Romagna" – DGR n° 1164 del 23/07/2018

In conformità alla normativa vigente, i comuni interessati dal progetto ricadono nelle seguenti zone sismiche:

Regione	Provincia	Codice Istat	Comune	Classificazione_2019 Protezione Civile
Emilia Romagna	Bologna	37052	San Giorgio di Piano	3

La definizione dell'accelerazione di riferimento si rimanda alla specifica relazione geotecnica.

#### 4.13 DESCRIZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO

Tutti gli interventi in oggetto si sviluppano sui terreni afferenti al subsistema di Ravenna (AES8) ed all'Unità di Modena (AES8a), che è contenuta in AES8 con limiti non conformi e che ne costituisce il tetto stratigrafico.

Gli interventi 1, 2, 5 prevedono la realizzazione di nuove rotonde a raso, l'intervento 4 prevede allargamento della sede in corrispondenza dell'intersezione tra via Panzacchi e l'S.P.4, l'intervento 3 prevede la realizzazione di una rotonda e di una pista ciclabile, per la quale risulta necessario l'arretramento di una porzione di muro del sottopasso ferroviario di via Marconi.

Nei pressi dell'intervento 3 risultano ubicate alcune indagini pregresse, ed in particolare:

- il sondaggio 203130P406 realizzato per conto del Comune di San Giorgio di Piano nei pressi del sottopasso di via Marconi (vicino alla linea ferroviaria in direzione Bologna, area parcheggio stazione) ha evidenziato la presenza di limo passante a sabbia tra 2,50 e 4m, seguito da sabbie/sabbie limose sature fino a 9,70m di profondità; a seguire, prevalenti argille/argille limose fino a 20m;
- il sondaggio 203130P407 realizzato per conto del Comune di San Giorgio di Piano nei pressi del sottopasso di via Marconi (vicino alla linea ferroviaria in direzione Ferrara) ha evidenziato la presenza di argilla fino a 5,8m, seguito da limo debolmente sabbioso/organico fino a 9,40m e successivo livello di sabbia limosa di 80cm; a seguire, prevalenti argille/argille debolmente limose fino a 20m;
- la CPTU-1 eseguita a inizio 2019 per conto di Interporto S.P.A. in corrispondenza del sottopasso ferroviario di via Marconi ha attraversato, per la profondità di 15m, terreni interpretati come argille e limi/limi argillosi con sporadici e sottili interlivelli di limo sabbioso/sabbia limosa.

#### 4.14 PRINCIPALI ASPETTI GEOLOGICI DI INTERESSE INGEGNERISTICO

Di seguito si ribadiscono alcuni aspetti che, a giudizio del geologo, possono essere rilevanti nella progettazione delle opere, ed in particolare:

- diffusa variabilità granulometrica sia in senso verticale sia in senso orizzontale, tipica dei depositi alluvionali; pertanto, la caratteristica peculiare dei terreni interessati dai nuovi interventi è rappresentata dall'eteropia tra terreni fini e granulari;
- presenza di diffusi depositi/livelli compressibili, il che rende necessaria un'attenta verifica dei cedimenti delle nuove opere e delle preesistenze, perché una variazione inopportuna dello stato tensionale dei terreni dovuta alla realizzazione di scavi, emungimenti, riporti, ecc. può generare lesioni alle strutture;
- le litologie a prevalente componente sabbiosa sono compatibili, quando sature, con fenomeni di liquefazione che potrebbero verificarsi in occasione di eventi sismici di particolare intensità, pertanto si raccomanda l'esecuzione delle opportune verifiche ingegneristiche (in particolare per Intervento 3);
- fenomeno di subsidenza naturale a cui è soggetta la pianura emiliano – romagnola ed alla quale si sovrappone la subsidenza di origine antropica determinata dai prelievi di fluidi dal sottosuolo;
- possibile presenza di sacche di gas in livelli localizzati ed in emergenza dalla superficie;
- presenza, secondo la ricostruzione 2003 del PSC, di una falda freatica contraddistinta da una soggiacenza pari a c.a. 2m da piano campagna, pertanto le oscillazioni stagionali sono sufficienti a farla interferire con le opere. Si segnala che un'eventuale variazione del regime di sfruttamento degli acquiferi (diminuzione dei pompaggi) potrebbe ridurre ulteriormente le soggiacenze;
- tutti gli interventi previsti ricadono, secondo il PGRA, in ambito a pericolosità da
- secondo l'INGV sono presenti, appena a nord ed a est dell'area di intervento, due strutture tettoniche identificate come "faglie capaci", ossia faglie "sismiche" con indizi di attività negli ultimi 40.000 anni, potenzialmente in grado di produrre deformazioni in superficie.

## **5 IDROLOGIA E IDRAULICA**

Nell'ambito del progetto definitivo dell'intervento descritto nei precedenti paragrafi, è stato effettuato uno studio idrologico e idraulico di dettaglio finalizzato all'analisi delle interferenze idrografiche e al dimensionamento del sistema di drenaggio.

### **5.1 AMBITO DI RIFERIMENTO**

L'area oggetto degli interventi ricade all'interno del territorio del Comune di San Giorgio di Piano (BO). Il bacino idrografico di riferimento è il bacino del fiume Reno. L'area è inoltre interessata dal reticolo di bonifica gestito dal Consorzio della Bonifica Renana, all'interno del quale il bacino di riferimento è il Bacino "Canale della Botte".

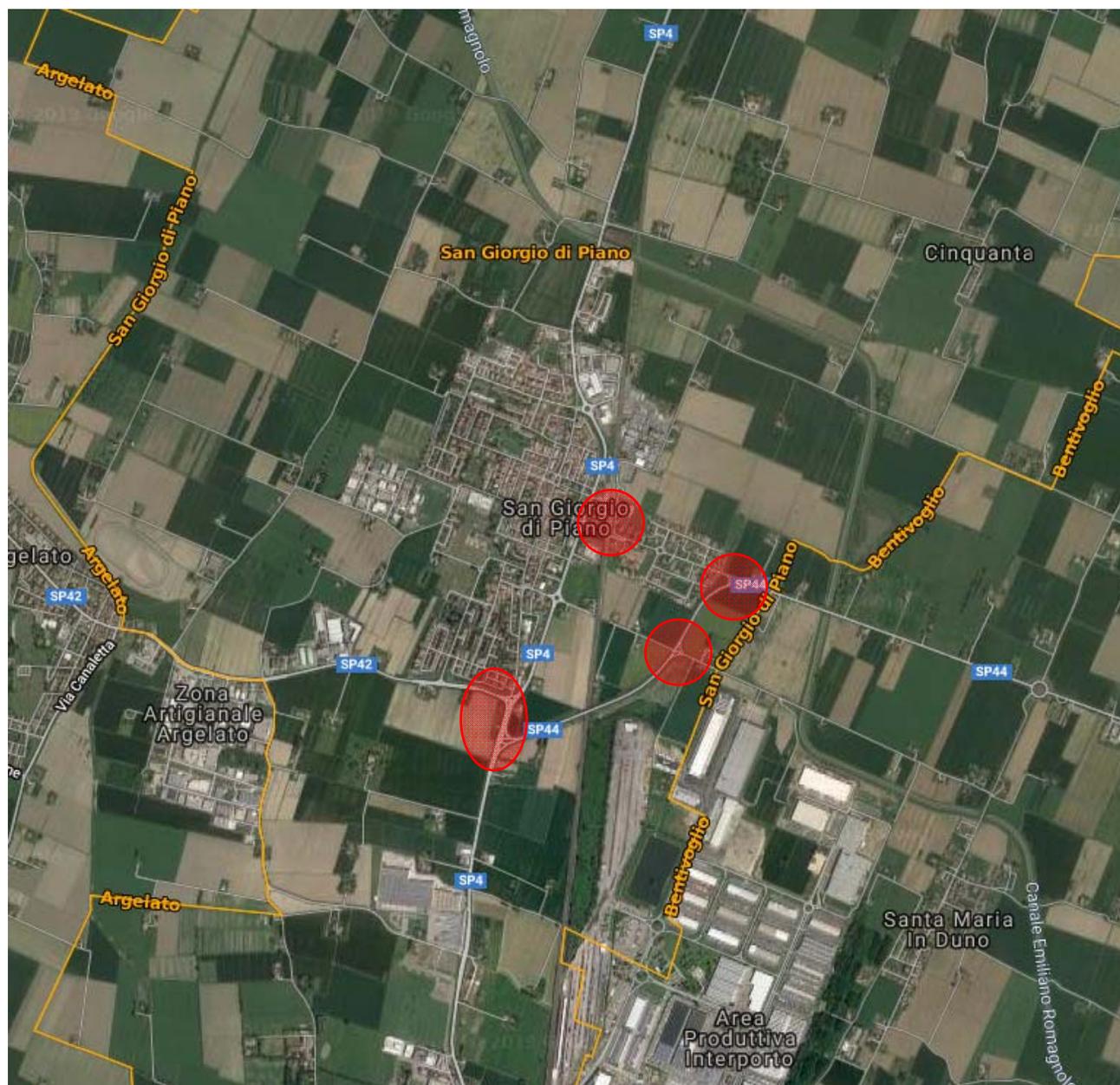


Figura 5-1: ubicazione interventi di progetto e limiti amministrativi

Rispetto all'area interessata dagli interventi di progetto, in un raggio di circa 2000m, sono presenti a ovest lo scolo Riolo (di competenza del Consorzio della Bonifica Renana), a est lo scolo Calcarata (di competenza del Consorzio della Bonifica Renana) ed il Canale Emiliano Romagnolo (di competenza della Regione Emilia Romagna).



Figura 5-2: reticolo idrografico esistente

## 5.2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Le analisi idrauliche, di seguito riportate, sono state condotte rispettando gli indirizzi e le prescrizioni riportate nella normativa di riferimento nazionale, interregionale e regionale.

Lungo tutto lo sviluppo dell'analisi e della progettazione idraulica in oggetto ci si è, inoltre, attenuti e riferiti a tutto l'insieme di indicazioni e prescrizioni (Norme di polizia idraulica) impartite dal Consorzio di Bonifica della Romagna.

### 5.2.1 Normativa comunitaria

- Direttiva 2000/60/CE: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (Direttiva acque).
- Direttiva 2006/118/CE: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 dicembre 2006, sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

- Direttiva 2007/60/CE: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2007, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

### 5.2.2 *Normativa nazionale*

- Testo Unico sulle Opere Pubbliche di cui al Regio Decreto 25/7/1904 n.523;
- L. 183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";
- L. 267/98 misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico;
- Decreto Legislativo 152/99 e la successiva modifica costituita dal D. Lgs 258/00, in cui le acque di "prima pioggia" sono affrontate all'Articolo n. 39;
- L. 36 del 05/01/1994 "Tutela e uso delle risorse idriche";
- D. Lgs. 3 aprile 2006 n.152 "Norme in materia ambientale" e successive modifiche e integrazioni;
- DM 14/01/2008 "Norme Tecniche per le costruzioni"
- Circolare 2/02/2009 n.617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove tecniche per costruzioni" di cui al DM 14/01/2008.

### 5.2.3 *Normativa regionale*

- Delibera di Giunta Regionale della Regione Emilia Romagna n.286 del 14/02/2005 "Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne - Art.39D.Lgs 11/05/1999 n.152";
- "Linee guida delle acque meteoriche" approvate con atto di G.R. n. 1860 del 18.12.2006;
- Legge Regionale n.4 del 6 marzo 2007.

### 5.2.4 *Pianificazione territoriale*

- Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale - Piano di gestione del Rischio Alluvioni PGRA, adottato in data 3 marzo 2016
- Autorità di bacino distrettuale del fiume Po - Valutazione preliminare del rischio di alluvioni e definizione delle aree a potenziale rischio significativo di alluvioni ai sensi degli art. 4 e 5 della Direttiva 2007/60/CE: secondo ciclo di gestione – Relazione metodologica (marzo 2019)
- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) per il bacino del fiume Reno, Idice-Savena, Sillaro e Santerno, adottato con delibera C.I. n 1/1 del 6/12/2002 e approvato dalla Regione Emilia-Romagna nel 2003 e successive integrazioni e varianti

- Direttiva per la sicurezza idraulica nei sistemi idrografici di pianura nel bacino del Reno approvata con Delibera C.I. della Autorità di Bacino del Reno n° 1/3 del 23/04/2008 e modificata con Delibera C. I. n° 1/2 del 25/02/2009
- PSC del Comune di San Giorgio di Piano (elaborato in forma associata nell'ambito dell'Associazione Terre di Pianura della provincia di Bologna);

### 5.3 IDROLOGIA

Per la determinazione del regime pluviometrico dei corsi d'acqua di interesse si è fatto riferimento ai risultati ricavati nell'ambito dello studio *“La valutazione delle piogge intense su base regionale”* (A. Brath, M. Franchini, 1998) di seguito descritto.

Lo studio citato ha come oggetto la definizione del Metodo VAPI-piogge al territorio appartenente alle regioni amministrative Emilia-Romagna e Marche.

I modelli regionali VAPI si basano sull'ipotesi di esistenza di regioni compatte e idrologicamente omogenee all'interno delle quali le portate di colmo normalizzate rispetto ad una portata di riferimento – la portata indice – siano descrivibili da una stessa distribuzione di probabilità, denominata curva di crescita.

Si rimanda alla relazione idraulica IDR001 per i dettagli e gli approfondimenti.

### 5.4 SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad essa afferenti ed il loro trasferimento fino al recapito, quest'ultimo costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili dal punto di vista quali-quantitativo. Prima del trasferimento al recapito naturale può essere previsto (dove vi è un incremento di superficie pavimentata) il convogliamento delle acque in punti di controllo, ossia presidi idraulici, per effettuare un trattamento di tipo quantitativo.

Il ciclo completo, dalla precipitazione che ricade sulla piattaforma al deflusso negli elementi di raccolta, al trasferimento al ricettore finale è schematizzato nella seguente figura.

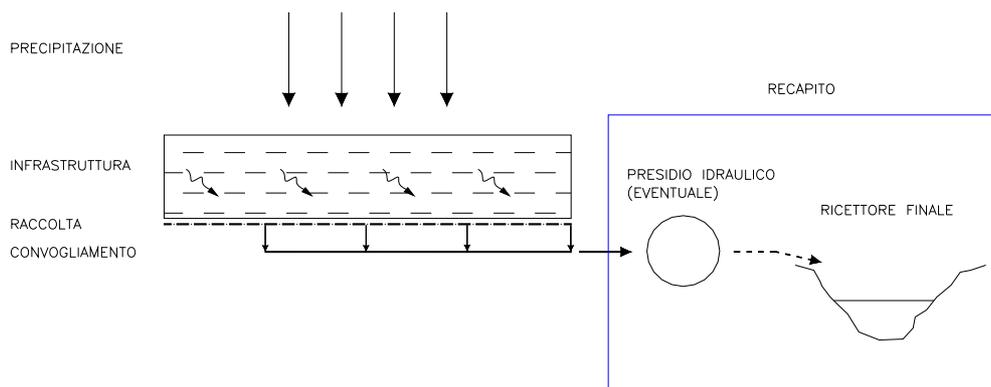


Figura 5.3 - Ciclo idrologico dalla precipitazione al deflusso nel ricettore finale.

#### 5.4.1 Requisiti prestazionali

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale deve soddisfare tre requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti ed in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque meteoriche, evitando il formarsi di ristagni sulla pavimentazione stradale; questo è possibile assegnando alla pavimentazione un'adeguata pendenza trasversale, come da norme vigenti, e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;
- convogliare le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito e, dove il sistema è di tipo "chiuso", tenerle separate dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza trattamento;
- garantire, ove richiesto dalla normativa vigente, un sistema di trattamento quali-quantitativo delle acque prima della loro immissione nel ricettore finale.

#### 5.4.2 Elementi di raccolta e convogliamento

Gli elementi costitutivi del sistema di drenaggio si individuano in funzione del tipo di drenaggio (marginale o centrale) e della sezione corrente dell'infrastruttura, secondo lo schema riportato nella seguente tabella. Tale schematizzazione resta comunque passibile di modifiche laddove esigenze locali del sistema di drenaggio, dell'infrastruttura o dei recapiti lo dovessero richiedere.

Tipo di drenaggio	Sezione stradale	Elemento di drenaggio
marginale	rilevato	embrici
	rilevato con marciapiede nuove rotatorie	caditoie grigliate in piattaforma con sottostante collettore e scarico in fossi o in fognatura esistente
	rilevato con pista ciclabile	caditoie grigliate fra piattaforma e pista ciclabile con scarico nei fossi di guardia

Tabella 5.1: Schema del sistema di drenaggio

Il sistema di drenaggio sarà ovunque di tipo aperto, non si prevede la realizzazione di presidi idraulici per il trattamento qualitativo delle portate di piattaforma. Si prevede invece la realizzazione di volumi di invaso (ricavati per mezzo di fossi di guardia) per garantire il principio dell'invarianza idraulica, come richiesto dalla Normativa vigente

#### 5.4.3 Criteri progettuali

Il tempo di ritorno assunto per il dimensionamento e la verifica degli elementi di raccolta e convogliamento del sistema di drenaggio è pari a 25 anni.

Per le tubazioni si ammette un riempimento massimo del 80% della sezione, ridotto al 50% per tubazioni di diametro inferiore al DN400.

Per gli elementi di raccolta, si è imposto un allagamento massimo della banchina in destra pari ad 1,00 m.

## 6 IL PROGETTO STRADALE

### 6.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali riferimenti normativi relativamente agli aspetti stradali di tutte le infrastrutture sono:

- D.Lgs. 30.04.92, n. 285 e s.m.i.: "Nuovo Codice della Strada";
- D.P.R. 16.12.1992 n. 495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada";
- DM 05.11.2001, n. 6792 e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- DM 19.04.2006, n. 170: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"
- DM n. 67/S del 22.04.2004 di Modifica del decreto 5.11.2001, n.6792, recante "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade"

Le norme sopra indicate assumono carattere cogente per le nuove opere mentre risultano solo di riferimento per le opere esistenti.

### 6.2 DIMENSIONAMENTO DELLE ROTATORIE

Tutte le intersezioni a rotatoria adottate negli interventi in esame sono organizzate con il criterio della "precedenza all'anello" e sono del tipo "convenzionale" con diametro esterno compreso tra 40 e 50 m

In tabella si riportano le larghezze degli elementi modulari, come definite dal D.M. 19.04.2006:

Elemento modulare	Diametro esterno della rotatoria (m)	Larghezza corsie (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6.00
	Compreso tra 25 e 40	7.00
	Compreso tra 14 e 25	7.00 – 8.00
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9.00
	< 40	8.50 – 9.00
Bracci di ingresso (**)		3.50 per una corsia 6.00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4.00
	≥ 25	4.50

(\*) : deve essere organizzata sempre su una sola corsia

(\*\*) : organizzati al massimo con due corsie

### 6.2.1 Geometria della rotatoria e analisi di visibilità

La regola principale per il disegno progettuale delle rotatorie riguarda il controllo della deflessione delle traiettorie in attraversamento del nodo, ed in particolare le traiettorie che interessano due rami opposti o adiacenti rispetto all'isola centrale.

Lo scopo primario delle rotatorie è un assoluto controllo delle velocità all'interno dell'incrocio ed è essenziale che la geometria complessiva impedisca valori cinematici superiori ai limiti usualmente assunti a base di progetto.

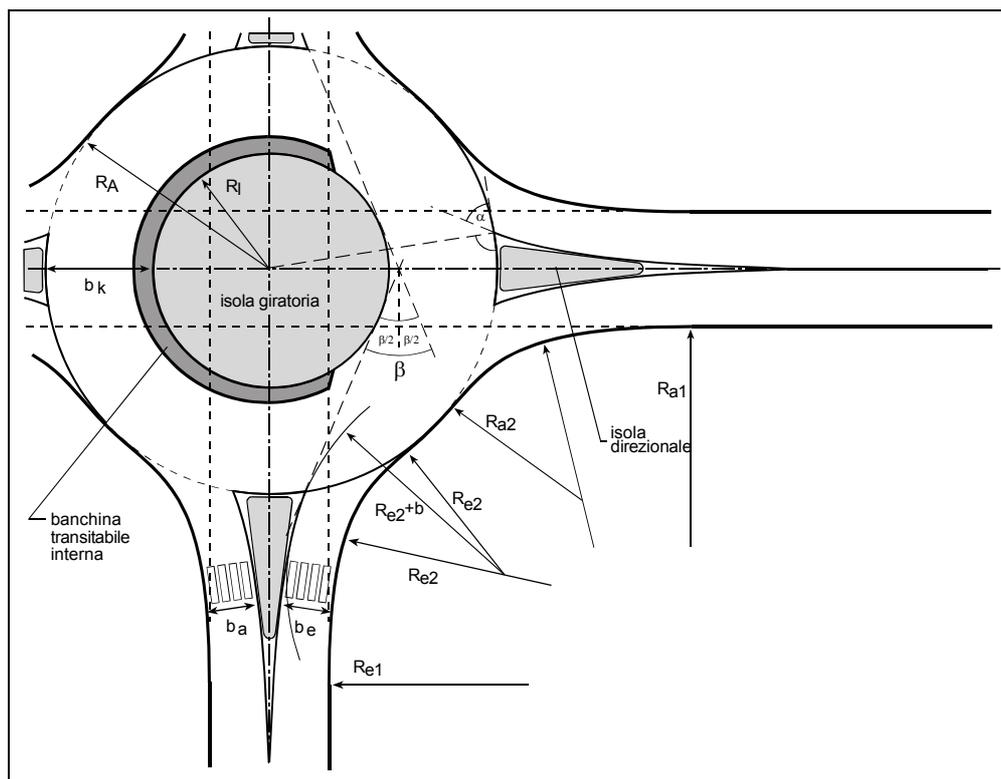


Figura 6.1- Elementi di progetto delle rotatorie

in cui:

- $b_e$  : larghezza della corsia in entrata;
- $b_a$  : larghezza della corsia in uscita;
- $b_k$  : larghezza dell'anello di circolazione;
- $R_{e\ 1,2}$  : raggio di entrata;
- $R_{a\ 1,2}$  : raggio di uscita;
- $R_A$  : raggio esterno;
- $R_i$  : raggio interno;
- $\alpha$  : angolo d'entrata;
- $\beta$  : angolo di deviazione;
- $b$  : arretramento di  $R_{e\ 2}$ .

La valutazione del valore della deviazione viene effettuata per mezzo dell'angolo di deviazione  $\beta$  (vedi Figura ). La costruzione geometrica per la determinazione dell'angolo di deviazione consiste nel costruire le tangenti tra la segnaletica sinistra delle corsie lungo la traiettoria di attraversamento la rotatoria ed il ciglio dell'isola centrale. Per ciascun braccio di

immissione che può essere interessato da una traiettoria di attraversamento è raccomandato un angolo  $\beta$  di deviazione di almeno  $45^\circ$ .

Per gli altri elementi geometrici i valori di riferimento, indicati dalle Normative o da criteri di buona progettazione, sono:

- Valori Minimi Raggi di ingresso dei rami: 10 m in ambito urbano e 12 m in ambito extraurbano;
- Valori minimi Raggi di uscita dei rami: 12 m in ambito urbano e 14 m in ambito extraurbano
- angolo di entrata  $\alpha$ : almeno  $70^\circ$  (se inferiore è importante garantire un angolo  $\beta$  sufficientemente grande) (D.M. 19.04.2006)
- angolo di deviazione  $\beta$ : maggiore di  $45^\circ$ .

Al fine di garantire il regolare funzionamento delle intersezioni a raso risulta opportuno procedere sempre ad una gerarchizzazione delle manovre in modo da articolare le varie correnti veicolari in principali e secondarie; ne consegue la necessità di introdurre segnali di precedenza o di stop per ogni punto di conflitto, evitando di porre in essere situazioni di semplice precedenza a destra senza regolazione segnaletica.

Per le traiettorie prioritarie si devono mantenere all'interno dell'intera area di intersezione le medesime condizioni di visibilità previste dalla specifica normativa per le arterie stradali confluenti nei nodi; la presenza dell'intersezione non può difatti costituire deroga agli standard usuali in rapporto alla visibilità del tracciato.

Per le manovre non prioritarie le verifiche vengono sviluppate secondo il criterio dei triangoli di visibilità relativi ai punti di conflitto di intersezione generati dalle correnti veicolari.

Il lato maggiore del triangolo di visibilità viene rappresentato dalla distanza di visibilità principale  $D$ , data dall'espressione:

$$D = v \times t$$

In cui:

- $v$  = velocità di riferimento [m/s], pari al valore della velocità di progetto caratteristica del tratto considerato o, in presenza di limiti impositivi di velocità, dal valore prescritto dalla segnaletica;
- $t$  = tempo di manovra pari a:
  - In presenza di manovre regolate da precedenza: 12 s
  - In presenza di manovre regolate da Stop: 6 s

Tali valori vanno incrementati di un secondo per ogni punto percentuale di pendenza longitudinale del ramo secondario superiore al 2%.

Il lato minore del triangolo di visibilità sarà commisurato ad una distanza di 20 m dal ciglio della strada principale, per le intersezioni regolate da precedenza, e di 3 m dalla linea di arresto, per quelle regolate da Stop.

All'interno del triangolo di visibilità non devono esistere ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli afferenti al punto di intersezione considerato. Si considerano ostacoli per la visibilità oggetti isolati aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0.8 m.

Negli incroci a rotatoria, i conducenti che si approssimano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di concedere ad essi la precedenza od eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica riportata in figura, posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio.

#### *6.2.2 Verifiche di capacità delle intersezioni a rotatoria*

Per le rotatorie è stata condotta un'analisi funzionale che consentisse di verificare le performance trasportistiche della soluzione progettuale adottata in base alla geometria, all'entità dei flussi transitanti e alle differenti manovre di svolta.

La verifica è stata effettuata calcolando il perditempo medio di tutti i veicoli all'ingresso in rotatoria, tramite metodologia SETRA per le rotatorie in ambito extraurbano e raffrontando il risultato con la scala dei livelli di servizio proposta dall HCM ed.2000. Per le intersezioni a rotatoria in ambito urbano si è utilizzato il metodo CERTU che consente di ottenere la capacità residua di ogni ramo.

Per un maggiore dettaglio in merito all'analisi funzionale si rimanda all'elaborato ATR0001 - Studio di traffico.

### 6.3 Rotatoria sulla SP 44 - Bassa Bolognese con Via Santa Maria in Duno - "Accesso Nord"

L'intervento consiste in una nuova intersezione a rotatoria tra la Strada Provinciale SP44 Bassa Bolognese e la via comunale Santa Maria in Duno.

La rotatoria dal punto di vista normativo si inquadra come adeguamento dell'attuale intersezione, pertanto il DM 19/04/2006 assume solamente carattere di riferimento.



Figura 4 - Stralciamento planimetrico

La Strada Provinciale n.44 "Bassa Bolognese" è caratterizzata da sezione stradale tipo C2 extraurbana secondaria con una piattaforma di larghezza complessiva pari a 9.50 m, composta di due corsie da 3.50 m ciascuna e da due banchine asfaltate da 1.25 m.

Sul lato ovest i rami della rotatoria si raccorderanno con via Santa Maria in Duno avente una piattaforma larga 5.00 m (categoria locale extraurbana a "destinazione particolare" (DP).

La parte est di via Santa Maria in Duno sarà invece inglobata nel piazzale del nuovo ingresso dell'interporto, con corsie da 3.50 m e banchine da 1.00 (rif. F1 extraurbana)

Di seguito si riportano le sezioni tipo.

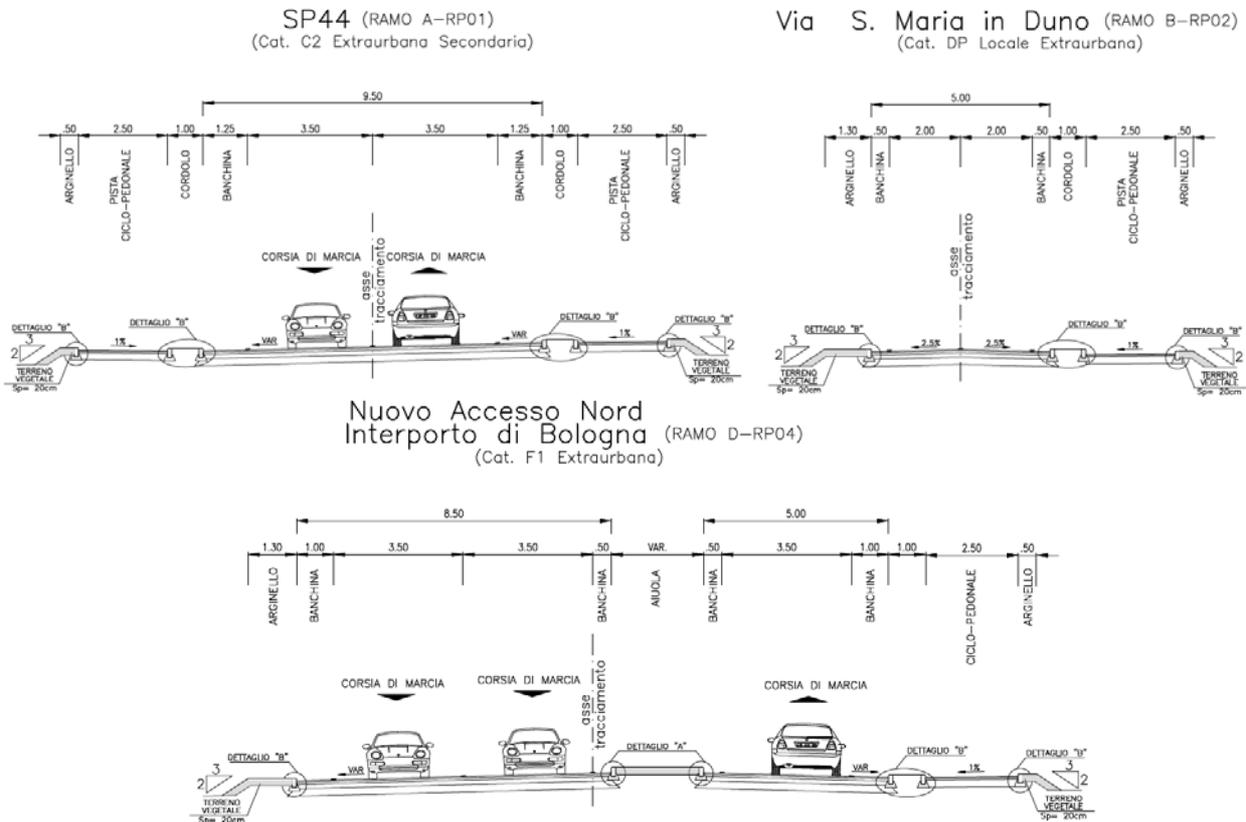
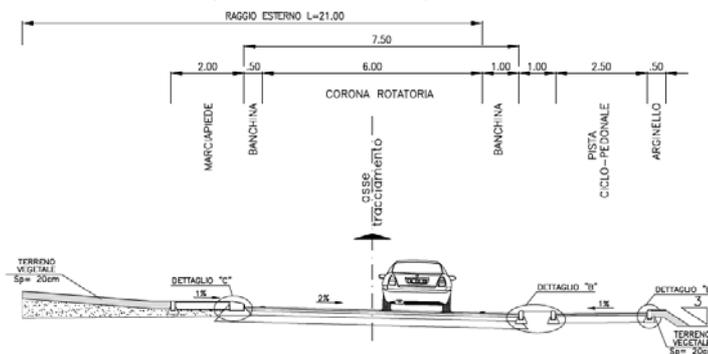


Figura 5 – Sezioni tipo

La nuova rotondella ha diametro pari a 42 m. La sezione tipo adottata fa riferimento alla tabella 6 del D.M. 2006 delle intersezioni (riportata nelle pagine precedenti).

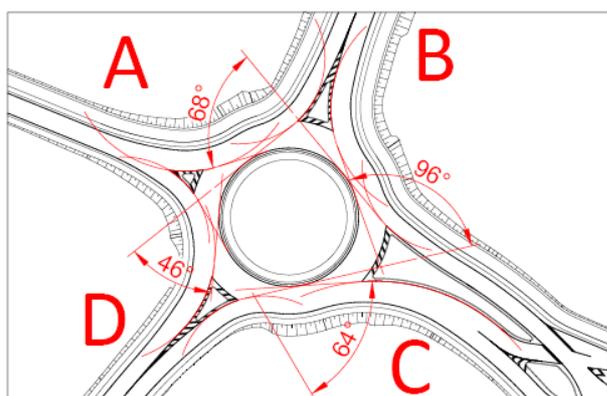
**ROTATORIA SP44-Via S. Maria in Duno (ROTA-RO01)**  
(Rotatoria R.est.=21.00m)



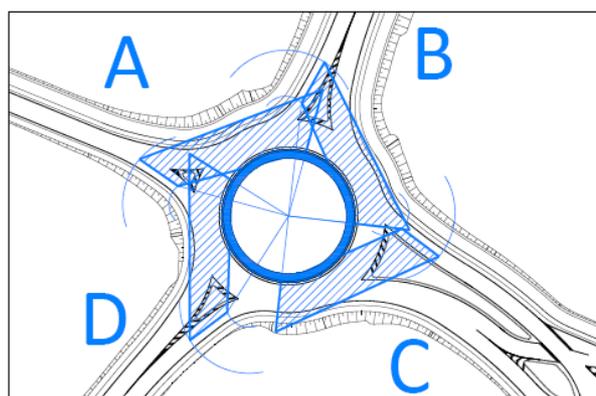
Si riportano di seguito le dimensioni (in metri) degli elementi modulari che costituiscono la rotatoria e i suoi arredi.

ROTATORIA 1				
Raggio asse corona	18,00			
Larghezza corona	6,00			
Diametro esterno	42,00			
	RAMO A	RAMO B	RAMO C	RAMO D
<b>ENTRATA</b>				
Raggio raccordo	15,00	15,00	15,00	15,00
Raggio raccordo di transizione	100,00	60,00	100,00	100,00
Scostamento raccordo di transizione	1,50	1,50	1,00	2,00
<b>USCITA</b>				
Raggio raccordo	2,00	20,00	20,00	30,00
Raggio raccordo di transizione	100,00	60,00	100,00	100,00
Scostamento raccordo di transizione	1,50	1,50	1,00	-
<b>ISOLA</b>				
Larghezza corsia entrata	3,50	3,50	3,50	3,50
Larghezza corsia uscita	4,50	4,50	4,50	4,50
Distanza banchina rotatoria	1,00	1,00	1,00	1,00
Distanza isola bordo entrata	0,50	0,50	0,50	0,50
Distanza isola bordo uscita	0,50	0,50	0,50	0,50
Raggio raccordo isola	0,50	0,50	0,50	0,50

Di riportano di seguito le verifiche dell'angolo di deviazione e dei triangoli di visibilità secondo i criteri esposti al 6.2.1.



Determinazione dell'angolo di deviazione ( $\beta$ )



Determinazione dei triangoli di visibilità

Le deflessioni delle traiettorie di attraversamento della rotatoria risultano verificate.

Per le visuali libere nelle aree evidenziate, il progetto non prevede l'istallazione di alcun dispositivo o la realizzazione di alcun manufatto che non consenta all'utente in approccio alla rotatoria di non avere una corretta percezione del quarto di anello alla sua sinistra. Pertanto si ritengono verificate le visuali libere della rotatoria in oggetto.

## 6.4 Intersezioni sulla SP 4 Galliera con la SP 44 Bassa Bolognese e con la SP 42 Centese

La S.P.4 "Galliera", all'entrata nell'abitato di San Giorgio di Piano, presenta due intersezioni con la S.P. 42 "Centese" a nord e la S.P. 44 "Bassa Bolognese" a sud.

L'intervento di progetto prevede la realizzazione di due nuove rotatorie in sostituzione delle intersezioni a T canalizzate presenti sulla SP4 in corrispondenza degli innesti delle due strade provinciali.

Le due rotatorie, dal punto di vista normativo si inquadrano come adeguamento degli attuali intersezioni a T, pertanto il DM 19/04/2006 assume solamente carattere di riferimento.

### 6.4.1 ROTATORIA 2A: - SP4 / SP42

Dalle risultanze dello studio di traffico, il progetto prevede per questa rotatoria rami a doppia corsia d'ingresso (L=6.00 m) per la SP Galliera, e un ramo a corsia singola con uno shunt dedicato alle svolte in direzione sud per la SP Centese.



Figura 12 - Stralcio planimetrico

Sulla base della classificazione di cui al D.M. 05/11/2001, le due strade provinciali sono tutte conformi alla categoria C2 strade extraurbane secondarie (larghezza delle carreggiate nei tratti omogenei pari a circa 7.00 m, con corsie da 3.50 m).

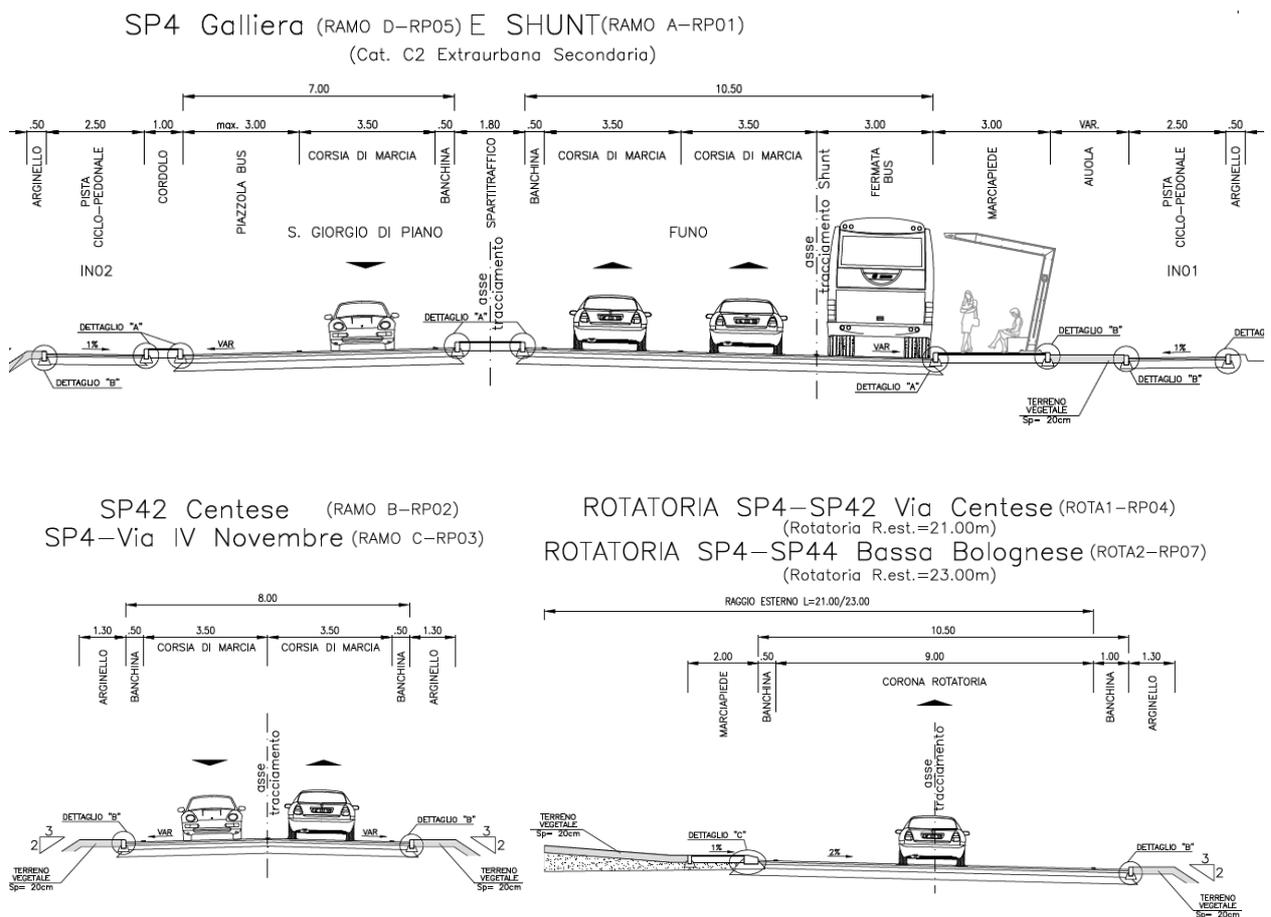
Sulla SP42 Centese e sul tratto nord della SP4. (Via IV Novembre) si evidenziano larghezze delle banchine leggermente inferiori ai minimi previsti dalla norma.

Nel tratto fra le due rotatorie, lungo la Galliera, il progetto ripropone, anche per motivi di sicurezza, la separazione delle carreggiate con spartitraffico largo 1.80 m realizzato con un cordolo insormontabile (h=15cm).

La carreggiata sud ha una corsia supplementare in modo da realizzare la continuità fra i due shunt e migliorare il deflusso del traffico in direzione nord-sud.

La nuova rotatoria ha diametro esterno pari a 42 m. La sezione tipo adottata fa riferimento alla tabella 6 del D.M. 2006 delle intersezioni

Di seguito si riportano le sezioni tipo.

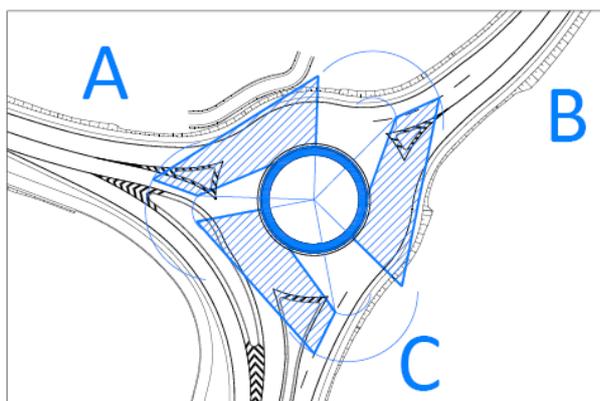


• Figura 13- Sezioni tipo

Si riportano di seguito le dimensioni (in metri) degli elementi modulari che costituiscono la rotatoria e i suoi arredi.

<b>ROTATORIA 2A</b>			
Raggio asse corona	16,50		
Larghezza corona	9,00		
Diametro esterno	42,00		
	<b>RAMO D</b>	<b>RAMO B</b>	<b>RAMO C</b>
<b>ENTRATA</b>			
Raggio raccordo	40,00	15,00	25,00
Raggio raccordo di transizione	100,00	100,00	100,00
Scostamento raccordo di transizione	3,00	1,00	-
<b>USCITA</b>			
Raggio raccordo	40,00	25,00	25,00
Raggio raccordo di transizione	60,00	100,00	100,00
Scostamento raccordo di transizione	0,70	1,50	1,00
<b>ISOLA</b>			
Larghezza corsia entrata	2x3,00	3,50	2x3,00
Larghezza corsia uscita	4,50	4,50	4,50
Distanza banchina rotatoria	1,00	1,00	1,00
Distanza isola bordo entrata	0,50	0,50	0,50
Distanza isola bordo uscita	0,50	0,50	0,50
Raggio raccordo isola	0,50	0,50	0,50

Si riportano di seguito le verifiche dei triangoli di visibilità secondo i criteri esposti al 6.2.1.



*Determinazione dei triangoli di visibilità*

Per le visuali libere nelle aree evidenziate, il progetto non prevede l'installazione di alcun dispositivo o la realizzazione di alcun manufatto che non consenta all'utente, in approccio alla rotatoria di non avere una corretta percezione del quarto di anello alla sua sinistra. Pertanto si ritengono verificate le visuali libere della rotatoria in oggetto.

#### 6.4.2 ROTATORIA 2B – SP4 / SP44

Il progetto prevede per questa rotatoria rami d'ingresso a doppia corsia per l'innesto da sud della SP 4 Galliera e per la SP 44 Bassa Bolognese, e un ramo a corsia singola per il ramo della Galliera proveniente da nord per il quale è previsto uno shunt dedicato per la direzione sud (Funò).



Figura 14 - Stralcio planimetrico

La Strada Provinciale n.44 "Bassa Bolognese" è caratterizzata da sezione stradale tipo C2 extraurbana secondaria con una piattaforma di larghezza complessiva pari a 9.50 m, composta di due corsie da 3.50 m ciascuna e da due banchine asfaltate da 1.25 m.

Come già evidenziato il ramo D della Galliera (tratto fra le due rotatorie) è caratterizzato da una sezione con due carreggiate separate da uno spartitraffico di 1.80 m con la carreggiata sud

(direzione Funo) costituita da 2 corsie da 3.50 m, e la carreggiata nord (direzione San Giorgi di Piano) con una corsia da 3.50 m.

Anche per il tratto sud della SP4 - denominato Ramo F - la sezione di riferimento di tipo C2 è stata modificata aggiungendo uno spartitraffico largo 2.00 m (in questo caso costituito con una barriera spartitraffico monofilare) con una corsia supplementare per la carreggiata sud.

La nuova rotatoria ha diametro pari a 46 m. La sezione tipo adottata fa riferimento alla tabella 6 del D.M. 2006 delle intersezioni (riportata nelle pagine precedenti).

Di seguito si riportano le sezioni tipo.

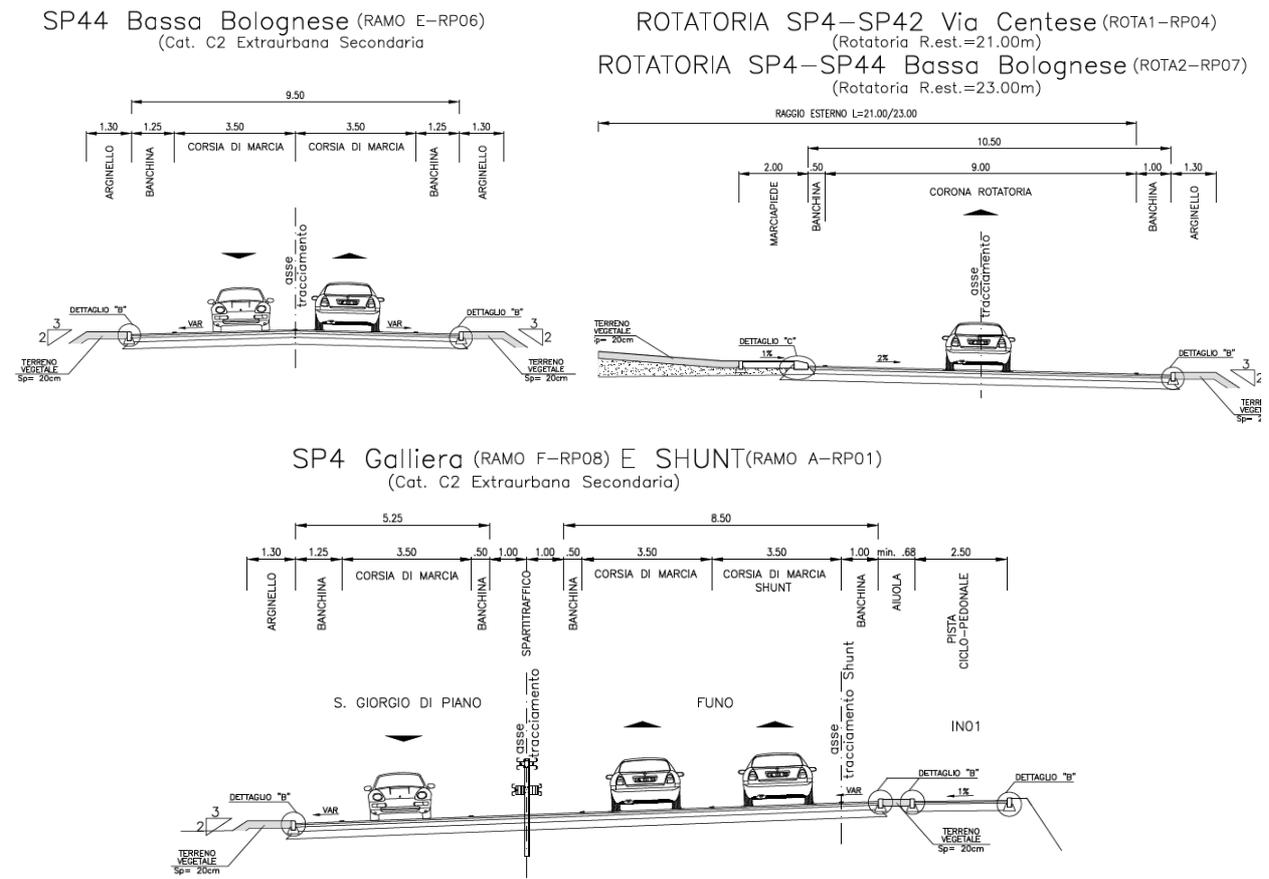
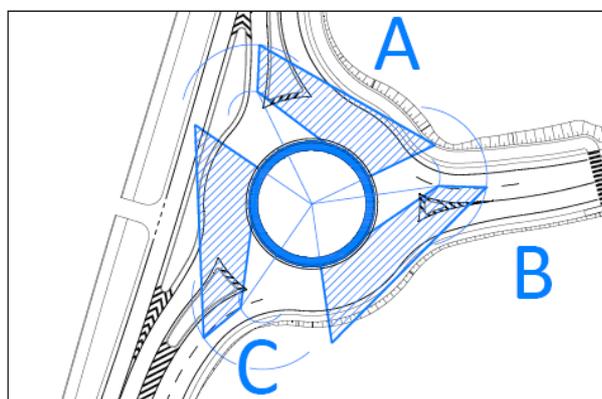


Figura 15 – Sezioni tipo

Si riportano di seguito le dimensioni (in metri) degli elementi modulari che costituiscono la rotatoria e i suoi arredi.

<b>ROTATORIA 2B</b>			
Raggio asse corona	18,50		
Larghezza corona	9,00		
Diametro esterno	46,00		
	<b>RAMO D.</b>	<b>RAMO F</b>	<b>RAMO E</b>
<b>ENTRATA</b>			
Raggio raccordo	15,00	20,00	15,00
Raggio raccordo di transizione	100,00	50,00	100,00
Scostamento raccordo di transizione	1,50	1,00	-
<b>USCITA</b>			
Raggio raccordo	25,00	20,00	20,00
Raggio raccordo di transizione	60,00	100,00	100,00
Scostamento raccordo di transizione	-	1,00	1,50
<b>ISOLA</b>			
Larghezza corsia entrata	3,50	6,00	6,00
Larghezza corsia uscita	4,50	4,50	4,50
Distanza banchina rotatoria	1,00	1,00	1,00
Distanza isola bordo entrata	0,50	0,50	0,50
Distanza isola bordo uscita	0,50	0,50	0,50
Raggio raccordo isola	0,50	0,50	0,50

Si riportano di seguito le verifiche dei triangoli di visibilità secondo i criteri esposti al 6.2.1.



*Determinazione dei triangoli di visibilità*

Per le visuali libere nelle aree evidenziate, il progetto non prevede l'installazione di alcun dispositivo o la realizzazione di alcun manufatto che non consenta all'utente, in approccio alla rotatoria di non avere una corretta percezione del quarto di anello alla sua sinistra. Pertanto si ritengono verificate le visuali libere della rotatoria in oggetto.

## 6.5 Rotatoria sulla SP 4 Galliera con Via Marconi.

La soluzione progettuale che si è individuata prevede, in corrispondenza dell'innesto con via Marconi, di realizzare una rotatoria sulla SP 4 Galliera, di 40 m di diametro esterno, disassata verso sud in modo da consentire l'inserimento nel quadrante nord sia del ramo della provinciale che del ramo di Via XX Settembre, che diventa così il nuovo accesso alla stazione. Via Marconi è stata a tal fine deviata leggermente verso sud.

La rotatoria, dal punto di vista normativo, si inquadra come adeguamento dell'attuale intersezione a T, pertanto il DM 19/04/2006 assume solamente carattere di riferimento.



Figura 16 - Stralcio planimetrico

L'intersezione è collocata in un ambito urbano e le strade confluenti il nodo hanno sezione di tipo E Urbane di Quartiere. La SP4 Galliera ha una piattaforma di 8.00 m, con corsie da 3.50 m essendo percorsa da autobus, e banchine di 50 cm; il tratto nord, costituito da Via Beretta, ha marciapiedi ridotti di circa 1 m e il tratto sud, costituito da Via IV Novembre, ha sul lato ovest un marciapiede da 1.50 m e sul lato est, separata da un cordolo una pista ciclabile di 2.50 m.

La piattaforma stradale di via Marconi è larga 7.00 m (corsie da 3,00 m e banchine da 0,50 m) e sul lato sud, nel margine laterale, è presente un percorso ciclopedonale largo 2,50 m, leggermente rialzato rispetto al piano stradale.

Per il nuovo tratto di collegamento a Via XX Settembre si è adottata una sezione con nodulo di corsia da 3.50 m in quanto sarà percorsa dai mezzi pubblici.

Di seguito si riportano le sezioni tipo.

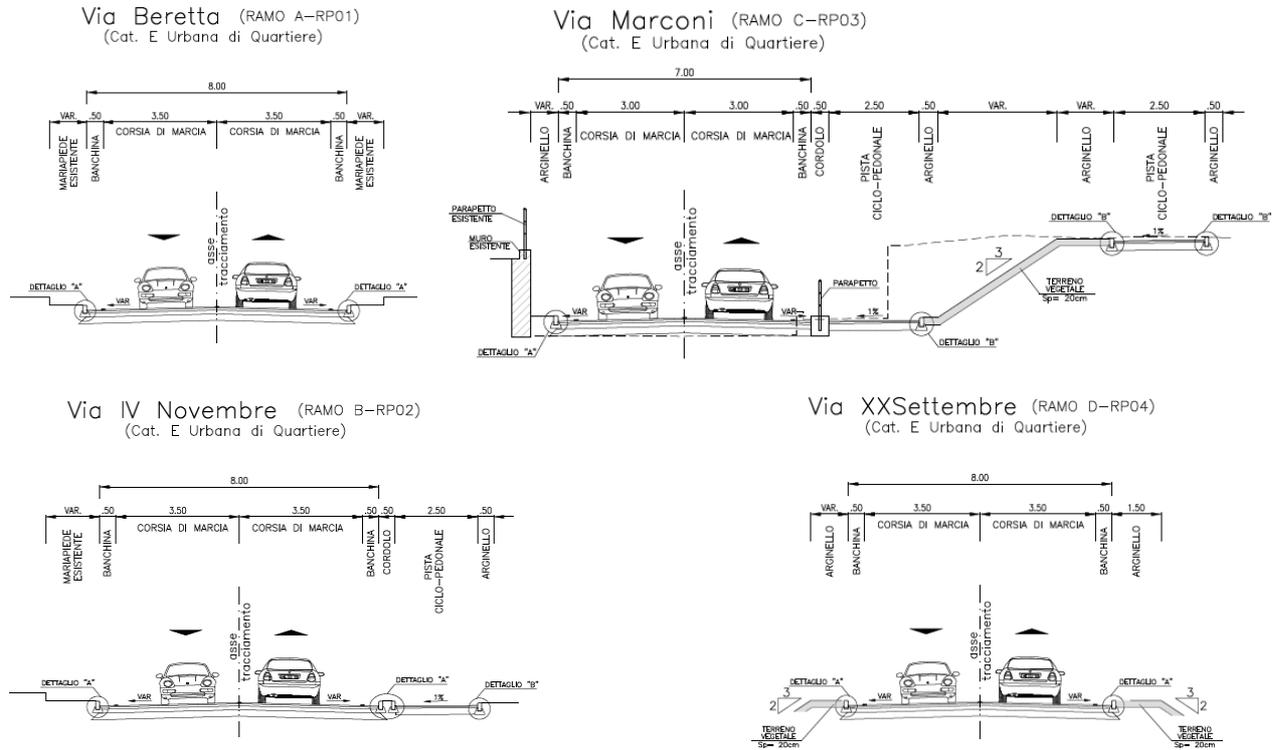


Figura 17 – Sezione tipo

La nuova rotondella ha diametro pari a 39 m. La sezione tipo adottata fa riferimento alla tabella 6 del D.M. 2006 delle intersezioni (riportata nelle pagine precedenti).

**ROTONDELLA SP4-Via Marconi (ROTA-RO01)**  
(Rotondella R.est.=19,50m)

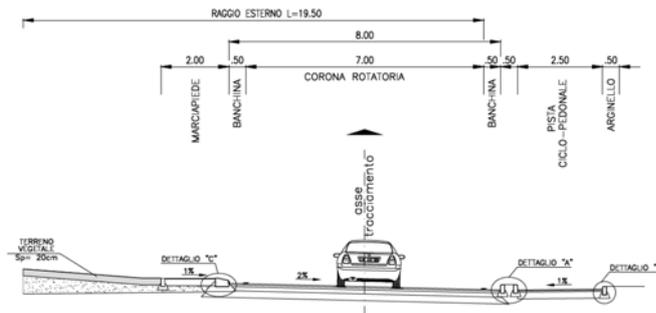
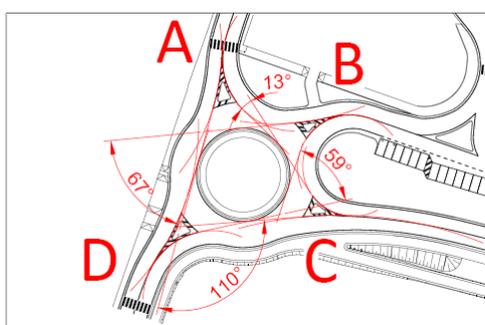


Figura 18 – Sezione tipo ramo rotondella

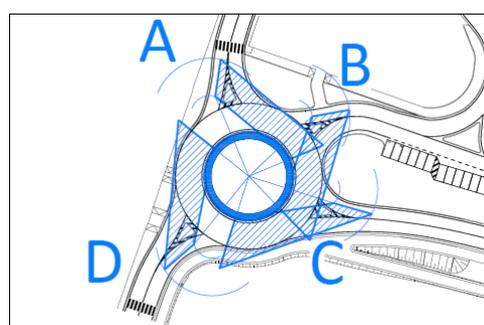
Si riportano di seguito le dimensioni (in metri) degli elementi modulari che costituiscono la rotatoria e i suoi arredi. Le larghezze di alcuni rami si sono incrementate, rispetto ai valori minimi richiesti dalla norma, per tener conto delle manovre degli autobus Utilizzati dalla TPER.

<b>ROTATORIA 3</b>				
Raggio asse corona	16,00			
Larghezza corona	7,00			
Diametro esterno	39,00			
	RAMO A	RAMO B	RAMO C	RAMO D
<b>ENTRATA</b>				
Raggio raccordo	15,00	15,00	10,00	10,00
Raggio raccordo di transizione	40,00	45,00	60,00	60,00
Scostamento raccordo di transizione	1,50	-	0,50	2,00
<b>USCITA</b>				
Raggio raccordo	15,00	20,00	30,00	10,00
Raggio raccordo di transizione	40,00	60,00	100,00	60,00
Scostamento raccordo di transizione	-	1,50	2,00	-
<b>ISOLA</b>				
Larghezza corsia entrata	3,50	3,50	3,50	3,50
Larghezza corsia uscita	4,90	4,50	4,60	4,90
Distanza banchina rotatoria	1,00	1,00	1,00	1,00
Distanza isola bordo entrata	0,50	0,50	0,50	0,50
Distanza isola bordo uscita	0,50	0,50	0,50	0,50
Raggio raccordo isola	0,50	0,50	0,50	0,50

Si riportano di seguito le verifiche dell'angolo di deviazione e dei triangoli di visibilità secondo i criteri esposti al 6.2.1.



Determinazione dell'angolo di deviazione ( $\beta$ )



Determinazione dei triangoli di visibilità

Le deflessioni risultano verificate ad eccezione di quella tra Via Marconi e via Beretta dove si verificano valori di  $\beta$  inferiori a  $45^\circ$ ; tuttavia, con riferimento al fatto che il valore di  $45^\circ$  è solo raccomandato dal DM 2006, nella definizione del layout si è massimizzato il valore dell'angolo di deviazione conseguibile in relazione alla giacitura planimetrica dell'intersezione e dei vincoli al contorno.

Per le visuali libere nelle aree evidenziate, il progetto non prevede l'installazione di alcun dispositivo o la realizzazione di alcun manufatto che non consenta all'utente in approccio alla

rotatoria di non avere una corretta percezione del quarto di anello alla sua sinistra. Pertanto si ritengono verificate le visuali libere della rotatoria in oggetto.

## 6.6 Innesto di Via Panzacchi con la SP 4 – Galliera

Per migliorare la funzionalità e la sicurezza dell'intersezione il progetto prevede la realizzazione di una corsia di accumulo larga 3.50 m sulla Galliera nel tratto sud dell'innesto, mentre nel tratto nord, per proteggere i veicoli in attesa sulla carreggiata opposta, si è allargata la piattaforma stradale della provinciale sul lato ovest, inserendo nella parte centrale un'isola spartitraffico (lunga circa 50 m e larga 3.00 m), ed una corsia supplementare dedicata alle svolte in destra su via Panzacchi.



Figura 19 - Stralcio planimetrico

L'intersezione è collocata in un ambito urbano e le strade confluenti il nodo hanno una sezione di tipo E Urbana di Quartiere con modulo di corsia da 3.50 m essendo percorse dai mezzi pubblici.

Di seguito si riportano le sezioni tipo.

S.P. 4 GALLIERA (RAMO A-RP01)  
Via Beretta (RAMO B-RP02)

Via E. Panzacchi (RAMO C-RP03)  
(Cat. E Urbana di Quartiere)

(Cat. E Urbana di Quartiere)

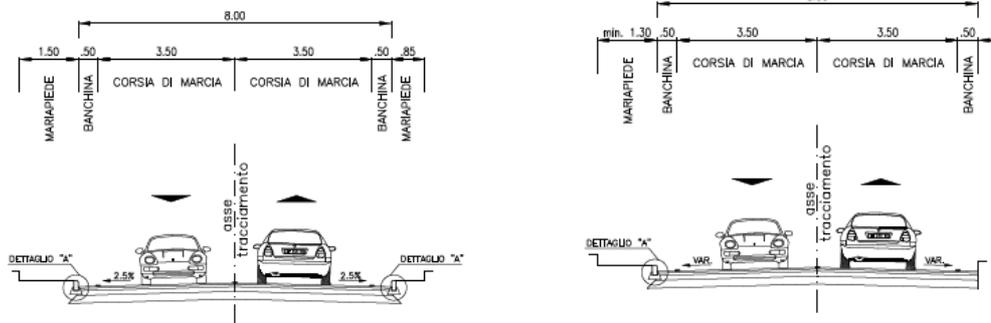


Figura 20 – Sezioni tipo

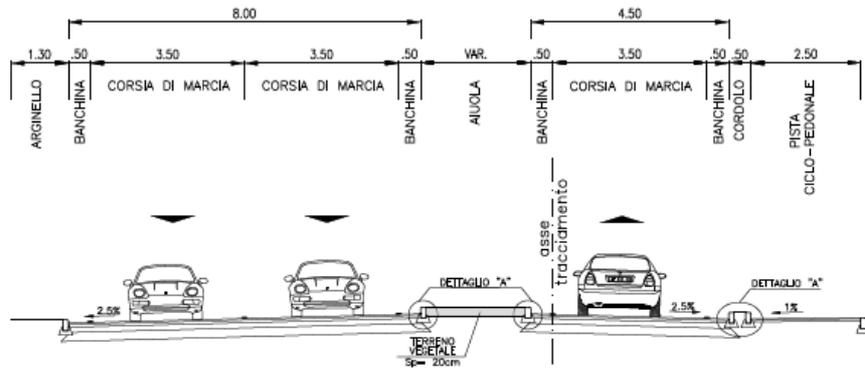


Figura 21– Sezione Via Beretta (nord)

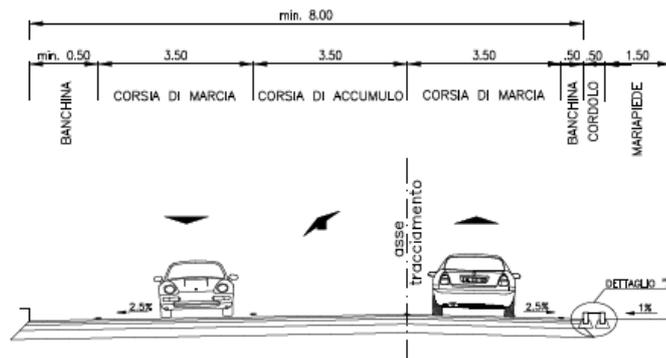


Figura 22– Sezione Via Beretta (sud)

## 6.7 Rotatoria sulla SP 44 Bassa Bolognese con Via Marconi

La soluzione progettuale che si è individuata prevede, per l'innesto di via Marconi sulla SP 44 in il progetto prevede di realizzare una rotatoria con diametro esterno di 42 m.

La rotatoria, dal punto di vista normativo, si inquadra come adeguamento dell'attuale intersezione a T, pertanto il DM 19/04/2006 assume solamente carattere di riferimento.

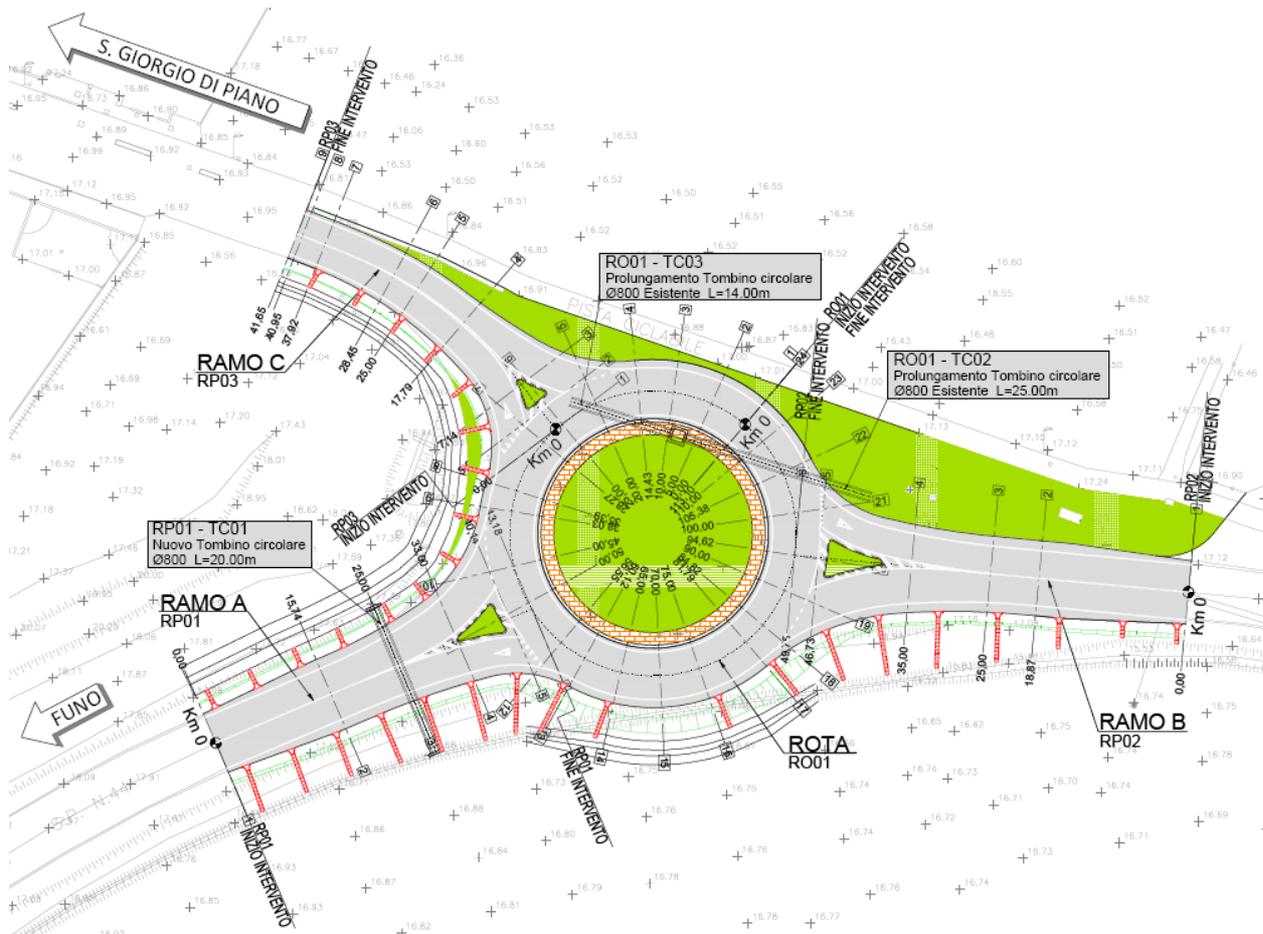


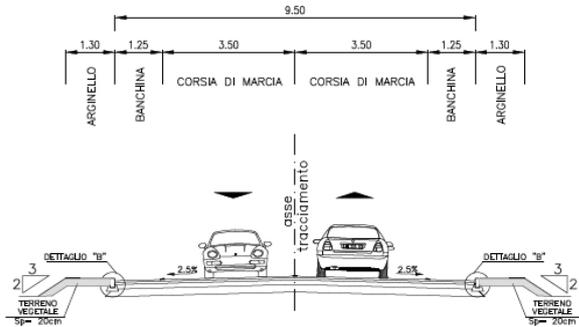
Figura 16 - Stralcio planimetrico

La Strada Provinciale n.44 "Bassa Bolognese" è caratterizzato da sezione stradale tipo C2 extraurbana secondaria con una piattaforma di larghezza complessiva pari a 9.50 m, composta di due corsie da 3.50 m ciascuna e da due banchine asfaltate da 1.25 m.

Sul lato nord-ovest della rotatoria si innesta via Marconi avente una piattaforma larga 8.50 m con corsie da 2.75 m e banchine da 50 cm (categoria F locale urbana).

Di seguito si riportano le sezioni tipo.

SP44 Bassa Bolognese (RAMO A-RP01)  
(RAMO B-RP02)  
(Cat. C2 Extraurbana Secondaria)



Via G. Marconi (RAMO C-RP03)  
(Cat. F Locale Urbana)

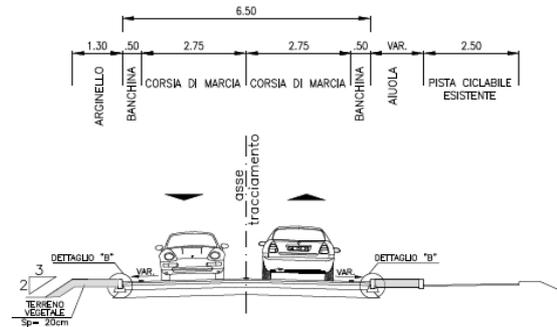


Figura 17 – Sezione tipo

La nuova rotatoria ha diametro pari a 42 m. La sezione tipo adottata fa riferimento alla tabella 6 del D.M. 2006 delle intersezioni (riportata nelle pagine precedenti).

ROTATORIA SP44 Bassa Bolognese–Via G. MARCONI  
(Rotatoria R.est.=21.00m)

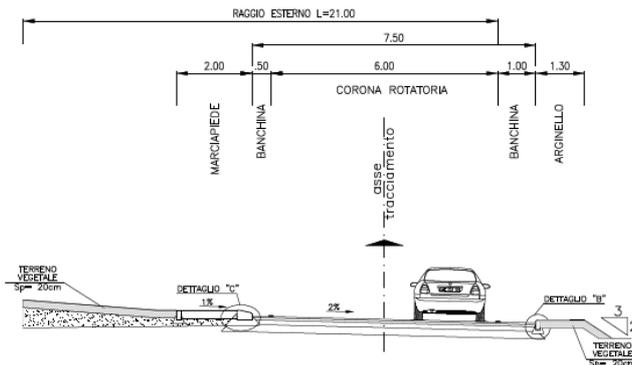
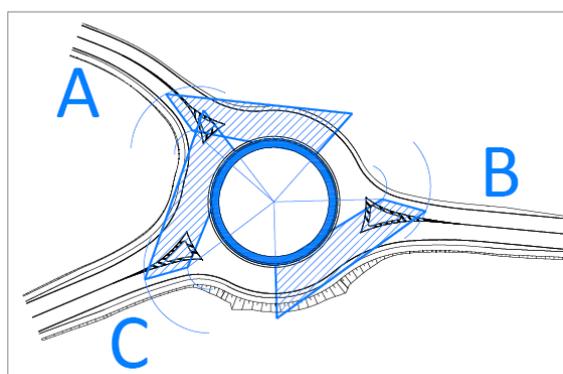


Figura 18 – Sezione tipo ramo rotatoria

Si riportano di seguito le dimensioni (in metri) degli elementi modulari che costituiscono la rotatoria e i suoi arredi.

<b>ROTATORIA 5</b>			
Raggio asse corona	18,00		
Larghezza corona	6,00		
Diametro esterno	42,00		
	<b>RAMO A</b>	<b>RAMO B</b>	<b>RAMO C</b>
<b>ENTRATA</b>			
Raggio raccordo	15,00	15,00	15,00
Raggio raccordo di transizione	100,00	100,00	50,00
Scostamento raccordo di transizione	1,00	1,00	1,00
<b>USCITA</b>			
Raggio raccordo	20,00	30,00	20,00
Raggio raccordo di transizione	70,00	100,00	100,00
Scostamento raccordo di transizione	1,00	1,00	1,00
<b>ISOLA</b>			
Larghezza corsia entrata	3,50	3,53	3,50
Larghezza corsia uscita	4,50	4,50	4,50
Distanza banchina rotatoria	1,00	1,00	1,00
Distanza isola bordo entrata	0,50	0,50	0,50
Distanza isola bordo uscita	0,50	0,50	0,50
Raggio raccordo isola	0,50	0,50	0,50

Si riportano di seguito le verifiche dei triangoli di visibilità secondo i criteri esposti al 6.2.1.



*Determinazione dei triangoli di visibilità*

Per le visuali libere nelle aree evidenziate, il progetto non prevede l'installazione di alcun dispositivo o la realizzazione di alcun manufatto che non consenta all'utente in approccio alla rotatoria di non avere una corretta percezione del quarto di anello alla sua sinistra. Pertanto si ritengono verificate le visuali libere della rotatoria in oggetto.

## 7 OPERE COMPLEMENTARI

### 7.1 SEGNALETICA

Il progetto prevede la costituzione di un sistema segnaletico armonico integrato ed efficace, in grado di garantire, un elevato livello di sicurezza e fluidità della circolazione veicolare. Si ritiene, infatti, che dotare la viabilità di una segnaletica che tenga in debito conto la prestazione percettiva dell'utente, e dunque avente idonee caratteristiche di visibilità, cospicuità e leggibilità possa evitare confusione e incertezza nella valutazione dell'utente, riducendo il rischio di manovre errate o effettuate in tempi inadeguati.

La segnaletica stradale – orizzontale e verticale – viene impostata secondo le prescrizioni della Normativa Vigente:

- a) **D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i.** "Nuovo codice della Strada"
- b) **D.P.R. n. 495/92 e s.m.i.** "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".
- c) **DIRETTIVA 24.10.2000** "Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del codice della strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione" (G.U. 28 dicembre 2000, n. 301)
- d) **D.M. 10.07.2002** "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo" (G.U. N. 226 del 26.09.2002)

e) Norme UNI

- UNI EN 1463-1: 2004

Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Requisiti delle prestazioni iniziali;

- UNI 11154: 2006 Segnaletica stradale - Linee guida per la posa in opera – Segnaletica orizzontale.
- UNI EN 1436: 2008

Materiali per segnaletica orizzontale – Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada;

- UNI EN 12899:2008 Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale:
  - Parte 1: Segnali permanenti
  - Parte 2: Delineatori di ostacolo transilluminati
  - Parte 3: Delineatori di margine e dispositivi rifrangenti
  - Parte 4: Controllo di produzione in fabbrica
  - Parte 5: Prove iniziali di tipo

### 7.1.1 Segnaletica verticale

In particolare l'art. 77 del "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" (D.P.R. n. 495/92) in attuazione all'art 39 del "Nuovo codice della Strada" (D. Lg.vo n. 285/92) stabilisce le informazioni che deve contenere il progetto e in particolare deve:

- fornire le *informazioni agli utenti della strada* al fine di ottenere un sistema armonico, integrato e efficace a garanzia della *sicurezza* e della *fluidità della circolazione*;
- tener conto delle *caratteristiche delle strade* e della loro *classificazione tecnico-funzionale*, delle velocità praticate e dei *prevalenti spettri di traffico* a cui la segnaletica è rivolta;
- comunicare con sufficiente anticipo agli utenti della strada la presenza di *pericoli, prescrizioni, indicazioni* ed altre informazioni utili al fine di scongiurare comportamenti scorretti, andamenti incerti e pericolosi spesso causa di sinistri;
- Inoltre nello stesso articolo si stabilisce che le informazioni da fornire agli utenti della strada per mezzo dei segnali stradali devono essere stabilite dagli enti proprietari secondo uno specifico progetto, di concerto con gli enti proprietari delle strade limitrofe e vieta l'uso di segnali diversi da quelli previsti nel Regolamento.

Per quanto non espressamente di seguito previsto si rimanda al "Capitolato Speciale D'appalto – Parte II".

#### ➤ Marcatatura CE per la segnaletica verticale

Il **1° gennaio 2013** è entrata in vigore, dopo gli anni previsti di coesistenza con le varie norme nazionali, la norma europea EN 12899-1:2007, con la pubblicazione in lingua italiana della UNI EN 12899-1:2008, che impone la marcatatura CE obbligatoria su tutti i segnali verticali permanenti per il traffico stradale prodotti e commercializzati nei paesi dell'Unione Europea.

La norma in Italia è entrata automaticamente in vigore il 1° gennaio 2013, senza necessità di ulteriori Decreti attuativi, in quanto ha lo status di norma nazionale, con la conseguenza che la sua applicazione è obbligatoria e cogente e pertanto da tale data, fermo restando la validità dei segnali verticali permanenti già installati precedentemente, non possono più essere prodotti, commercializzati e quindi posati sul territorio nazionale ed europeo segnali verticali permanenti senza marcatatura CE.

Inoltre in conformità alla norma UNI EN 12899-1, la certificazione di conformità CE dovrà riguardare il segnale completo, compresi i sostegni.

➤ Pellicole e Garanzie

Per il tratto stradale in oggetto, dovranno essere posati impianti segnaletici esclusivamente costituiti da segnali aventi pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa e di classe 2 microprismatica per le targhe di indicazione.

Le caratteristiche colorimetriche ed il fattore di luminanza  $\beta$  dovranno essere conformi ai valori contenuti nei prospetto 1 (classe 1) e 2 (classe 2) della EN12899-1 e alla tabella 2 della ETA-12/0328 per le pellicole a microprismi.

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa, misurata strumentalmente con un angolo di divergenza di 20' e un angolo di illuminazione di 5°, non deve essere inferiore ai valori (ridotti del 70% per i colori serigrafati ad eccezione del bianco) riportati nelle tabelle della EN12899-1 per la classe 1 (prospetto 3) e per la classe 2 (prospetto 4) e della tabella 2 della ETA-12/0328 per le pellicole ai microprismi.

➤ Strutture di sostegno

I sostegni per cartelli e targhe di superficie inferiore a 6 m<sup>2</sup> saranno in ferro tubolare Ø 60mm, in configurazione a palo singolo, multipalo o multipalo con controvento, zincati a caldo per immersione. Le dimensioni di ogni sostegno vengono riportate nelle planimetrie di progetto.

I sostegni saranno muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. La chiusura superiore avverrà mediante apposizione di cappellotto in plastica.

Le dimensioni delle fondazioni per ciascun tubolare è prevista che non sia inferiori a 50 x 50 cm di base e 70 cm di altezza

Per sostegni per cartelli e targhe maggiori di 6 m<sup>2</sup> e per cartelli e targhe posizionate sopra la carreggiata si è previsto l'utilizzo di strutture diverse dai sostegni tubolari, per forma e dimensione e si rimanda agli elaborati specifici.

➤ Staffe per fissaggio ai sostegni

Tutte le staffe di qualsiasi tipo utilizzate per il fissaggio dei segnali ai sostegni, devono essere in lega di alluminio estruso e la relativa bulloneria in acciaio inox.

Per quanto riguarda impianti bifacciali il fissaggio dei segnali ai relativi sostegni dovrà essere effettuato utilizzando solo ed esclusivamente le apposite staffe bifacciali.

### 7.1.2 Segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale deve essere tracciata sul manto stradale in conformità al D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495 Paragrafo 4 (artt.137÷155) in termini di simboli, dimensioni, spessori, materiali e loro proprietà. L'art.137 del Regolamento infatti recita che: "Tutti i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali tali da renderli visibili sia di giorno che di notte anche in

presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato; nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari”.

In particolare, “i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali antisdrucchiolevoli e non devono sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione”. Di seguito si dà una breve descrizione delle “caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di antiscivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, nonché dei metodi di misura di dette caratteristiche”. Per quanto non riportato si rimanda al “Capitolato Speciale D'appalto – Parte II”.

➤ Requisiti e livelli prestazionali

Al momento della posa dovrà essere verificato che siano garantite le seguenti prestazioni.

- Retroriflettenza: coefficiente di luminanza retro riflessa per visibilità notturna in condizioni d'illuminazione artificiale del segnale asciutto, **RL  $\geq$  150 mcdxm2xIx-1** (classe R3 da prospetto 3 della UNI EN 1436/04).
- Colore: le coordinate cromatiche x, y per segnaletica orizzontale asciutta devono trovarsi all'interno delle regioni definite dai vertici forniti nel prospetto 6 della UNI EN 1436/04.

prospetto 6 Vertici delle regioni delle coordinate cromatiche per segnaletica orizzontale bianca e gialla

Vertici N°		1	2	3	4
Segnaletica orizzontale bianca	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375

- Resistenza al derapaggio: SRT  $\geq$  50 ( classe S2 da prospetto 7 UNI EN 1436/04).

➤ Materiali da impiegare per segnaletica orizzontale

Per quanto concerne la segnaletica orizzontale, è stato previsto quanto di seguito:

- strisce continue di margine di larghezza pari a 15 cm;
- strisce longitudinali per separare i sensi di marcia, o le corsie di marcia, di larghezza pari a 12 cm per le strade extraurbane secondarie e urbane di quartiere; larghezza pari a 10 cm per le strade locali;
- strisce di delimitazione delle corsie di marcia discontinue di tipo “b” e tipo “c”;
- zebraure di presegnalamento di isole di traffico o di ostacoli lungo la carreggiata di larghezza pari a 60 cm con intervalli di 120 cm;
- Frecce direzionali e simboli sulla pavimentazione secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

## 7.2 BARRIERE DI SICUREZZA

Lungo i tracciati stradali sarà prevista la posa di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. n° 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21.06.2004, con riferimento alla classe funzionale a cui appartengono le strade, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni.

In fase costruttiva, l'Appaltatore dovrà, presentando ai sensi di legge il relativo progetto, individuare ed utilizzare, previa autorizzazione della Direzione Lavori, barriere installabili secondo quanto previsto dalla normativa vigente, ai sensi del D.M. 28.06.2011 (Gun. 233 del 06.10.2011) dovranno essere installate barriere marcate CE che possano garantire prestazioni analoghe secondo i criteri definiti nel presente progetto. In conseguenza, tutti i disegni e i dettagli costruttivi dovranno, in fase costruttiva, essere adeguati alle caratteristiche delle barriere effettivamente utilizzate.

La progettazione delle barriere di sicurezza è stata redatta in conformità alle normative vigenti e ai documenti di seguito elencati:

- A1. Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 3065 del 25.08.2004.  
*"Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"*.
- A2. D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04).  
*"Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale"*.
- A3. D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G:U: n. 63 del 16.03.92).  
*Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.*
- A4. D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i..  
*Nuovo codice della Strada.*
- A5. D.P.R. n. 495/92 e s.m.i..  
*Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.*
- A6. D.M. 5 novembre 2001, n. 6792.  
*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.*
- A7. Autostrade per l'Italia - Spea  
*"Monografia di progetto n. 2 BARRIERE DI SICUREZZA", Rev. Maggio 2012.*

- A8. Circolare Ministero dei Trasporti del 15.11.2007 "Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004".
- A9. Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- A10. Norme UNI EN 1317 "Barriere di sicurezza stradali":  
UNI EN 1317-1:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova";  
UNI EN 1317-2:2010: "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";  
UNI EN 1317-3:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettazione basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto";  
UNI ENV 1317-4:2003 "Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza";  
UNI EN 1317-5:2012 "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli".
- A11. DM 28.06.2011 (Gun. 233 del 06.10.2011)  
"Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".

### 7.2.1 Scelta dei dispositivi di ritenuta in ambito extraurbano

Ricade in quest'ambito l'intervento:

- Int. 1 Rotatoria sulla strada provinciale SP 44 - Bassa Bolognese con la via Santa Maria in Duno e la viabilità privata di Interporto ("Accesso Nord")
- Int. 2 Potenziamento con due rotatorie del nodo costituito dalle intersezioni sulla SP 4 Galliera con la SP 44 Bassa Bolognese e con la SP 42 Centese
- Int. 5 Rotatoria sulla SP 44 Bassa Bolognese con la Via Marconi

L'intervento è progettato come strada extraurbane secondaria (classe C, secondo il D.Lgs. n.285 del 30 Aprile 1992 "Nuovo Codice della Strada") e nei tratti in oggetto, sono previsti negli scenari di traffico di progetto condizioni di traffico di tipo III secondo il D.M. del 21.06.2004. Infatti i valori di TGM sono maggiori di 1000 veicoli/giorno e la percentuale di veicoli pesanti è superiore al 5% indicato nella norma. Il D.M. 21/06/2004 fornisce le classi minime da adottare per le barriere di sicurezza nelle diverse destinazioni (spartitraffico, bordo laterale e bordo

ponete) in funzione del livello di traffico, come riportato al terzo rigo della Tabella seguente, relativamente alle sole strade extraurbane secondarie.

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriere		
		Barriere spartitraffico a	Barriere bordo laterale b	Barriere bordo ponte c
Strade extraurbane secondarie (C)	I	H1	N2	H2
	<b>II</b>	<b>H2</b>	<b>H1</b>	<b>H2</b>
	III	H2	H2	H3

*Tabella - Classi minime di barriere per strade extraurbane secondarie*

In corrispondenza delle rotatorie e degli assi secondari, trattandosi di viabilità in ambito urbano e di strade poderali con velocità di progetto sempre strettamente inferiori ai 70km/h e quindi ricadenti fuori dal campo di applicazione del D.M. n.223 del 18.02.1992, laddove necessario sono state previste in progetto barriere di sicurezza di classe minima H1, in linea con quanto indicato dall'art.6 del D.M. 21/06/2004 per strade urbane di quartiere tipo E e strade locali di tipo F in condizioni di traffico di tipo III.

La tipologia delle barriere per bordo laterale è quella di barriere metalliche a nastri e a paletti infissi, caratterizzate da un livello di severità di classe A. Le barriere metalliche dovranno avere larghezza totale del dispositivo non inferiore a 30cm, per consentirne la corretta installazione in relazione alla presenza sul margine stradale di cordolature ed altri elementi facenti parte del sistema di smaltimento idraulico delle acque di piattaforma. Ad eccezione delle barriere di classe H1, dovranno essere impiegati dispositivi con nastro longitudinale principale a tripla onda in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia.

La protezione del rilevato dovrà essere realizzata garantendo sempre la lunghezza minima di funzionamento ( $L_f$  ca. 90m), delle barriere che si prevede di impiegare, grandezza indicata nel certificato di crash test.

Considerato che la viabilità in oggetto è una strada a doppio senso di marcia le estensioni delle protezioni andranno realizzate a monte e a valle delle zone da proteggere (riguardo a tali zone si veda quanto indicato nella tabella seguente); Pertanto in progetto è stata prevista un'installazione di barriera su ambo i lati quanto meno pari alla grandezza risultante dalla maggiore tra  $L_1$  (lunghezza di barriera interessata dall'urto) e  $L_{pu}$  (lunghezza di barriera prima dell'urto), grandezze desumibili dai certificati di crash test dei dispositivi che si prevede di impiegare; ciò è in linea con quanto indicato nel doc. in rif. A9.

Pendenza delle scarpate	Altezza del rilevato (m)	Classe barriera
4/7	≤ 3	nessuna protezione <sup>(1)</sup> <sup>(3)</sup>
4/7	> 3	min H2 <sup>(2)</sup>

(1) In presenza di strade, ferrovie, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale minore di 30 m per le strade tipo C e 20 m per le strade tipo E e F (fasce di rispetto) deve essere sempre prevista una barriera di classe H2 sulla strade tipo C e H1 sulla viabilità di tipo E, F e poderali.

(2) classe H1 sulle viabilità tipo E, F e poderali.

(3) Al fine di evitare continue discontinuità nella protezione del margine laterale, anche i tratti in rilevato non richiedenti la protezione secondo i criteri indicati in tabella, dovranno comunque essere protetti se di sviluppo inferiore a 100 m.

*Tabella - Criteri di scelta per barriere bordo laterale - Classe di traffico III*

Nelle sezioni in trincea, in presenza di cunetta triangolare transitabile, non è stata prevista alcuna protezione del margine laterale. I dispositivi di ritenuta sono stati comunque previsti nei casi in cui erano presenti elementi di cui si rende necessaria la protezione o in relazione alla necessità di realizzare una estensione degli impianti nei tratti immediatamente adiacenti al fine di garantirne il corretto funzionamento. In presenza della cunetta alla francese le barriere verranno posate a tergo, prevedendo opportuni tratti di transizione rilevato-trincea al fine di limitare le interferenze tra i pali della barriera e la cunetta e contemporaneamente di garantire che il raccordo tra le due configurazioni venga realizzato con inclinazioni tali da limitare il possibile angolo di impatto di un mezzo in svio con la barriera convergente verso la carreggiata (per maggiore chiarezza si vedano i dettagli "D" dell'elaborato "Tipologici barriere di sicurezza e

### 7.2.2 Scelta dei dispositivi di ritenuta in ambito urbano

Ricadono in ambito urbano i seguenti interventi:

- Int. 3 Rotatoria sulla SP 4 Galliera con la Via Marconi e riorganizzazione dell'accesso alla stazione FF.SS. di San. Giorgio di Piano
- Int. 4 Razionalizzazione dell'innesto di Via Panzacchi con la SP 4 - Galliera

Tutti gli interventi in esame le viabilità sono in ambito urbano e quindi caratterizzate da velocità di progetto inferiori ai 70km/h (vp max: 60km/h), in termini di inquadramento normativo ai sensi dell'art.2 del D.M. n°223 del 18.02.1992, le stesse non ricadono nel campo di applicazione della norma.

Infatti, la Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali", al riguardo ha chiarito che:

“Il campo di applicazione della normativa in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali è definito dall’art. 2 comma 1 del D.M. 223/1992 e riguarda i progetti esecutivi relativi alle strade ad uso pubblico extraurbane ed urbane che hanno velocità di progetto maggiore o uguale a 70 km/h. Sono espressamente escluse dal campo di applicazione della norma in argomento le progettazioni inerenti le strade extraurbane ed urbane con velocità di progetto inferiore a 70 km/h”.

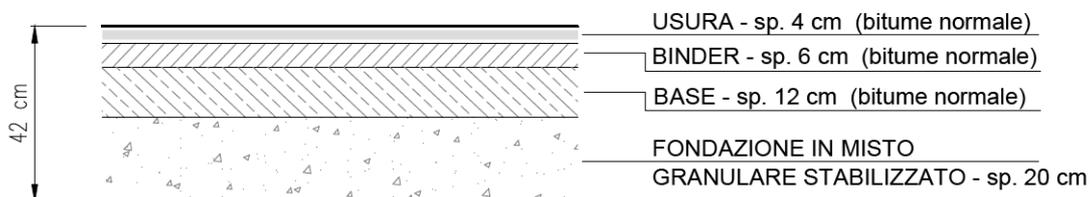
In progetto anche per queste viabilità si è comunque verificata l’installazione di dispositivi di ritenuta in linea con quanto indicato dalla Circolare stessa:

“Nei progetti relativi a strade ad uso pubblico che non rientrano invece nel campo di applicazione delle norme richiamate, tenuto conto delle specifiche condizioni locali in termini di configurazione dello stato dei luoghi e di circolazione, qualora sia previsto anche un intervento sui margini o sui dispositivi di ritenuta, il progettista dovrà comunque valutare le situazioni ove si rendono necessarie protezioni in relazione alla presenza od all’insorgenza di condizioni di potenziale pericolo”.

### 7.3 PAVIMENTAZIONI

Per le nuove pavimentazioni si prevede l’impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 42 cm con una sovrastruttura così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi normali di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi normali di 6 cm;
- Base in CB con bitumi normali di 12 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.



Sovrastruttura di progetto

Sono inoltre previsti interventi di imbottitura in conglomerato bituminoso, previa fresatura superficiale di 4cm, per la realizzazione dei raccordi altimetrici su pavimentato esistente in corrispondenza dei rami delle nuove rotatorie nonché per le porzioni di rotatoria da realizzare su sedime esistente.

## 7.4 OPERE A VERDE

Il progetto del verde prevede prevalentemente inerbimenti delle banchine, delle scarpate stradali e delle rotatorie, con lo scopo anti-erosivo e per garantire il mantenimento della permeabilità del terreno senza creare ostacoli visivi.

Sono, inoltre, previsti puntuali impianti arborei a compensazione di quelli esistenti da abbattere, in quanto interferiti.

L'attività di censimento vegetazionale ha permesso di identificare singolarmente tutte le alberature presenti nel sito, individuandone specie e caratteristiche dimensionali, e di identificare eventuali interferenze con le opere in progetto.

La vegetazione arborea esistente è stata censita, al fine di individuare quali siano le interferenze degli interventi di progetto con alcuni esemplari, per i quali si rende inevitabile l'abbattimento, al fine di garantire la realizzazione dell'opera di pubblica utilità.

I nuovi impianti arborei sono concentrati prevalentemente in due zone:

- l'intervento 2, dove è prevista la realizzazione di un nuovo filare.
- l'intervento n.3, in cui si prevede una generale riorganizzazione del parcheggio della Stazione ferroviaria, con creazione di nuove aiuole stradali, nelle quali verranno messe a dimora alberature di terza grandezza per garantire l'ombreggiamento degli stalli;

Le alberature in abbattimento sono localizzate tutte nell'area di intervento 3.

Si rimanda alla relazione SUA010 "*Opere a verde – Relazione tecnico-specialistica*" e agli elaborati "*Opere a verde - Planimetria di progetto e sezioni caratteristiche*" per i dettagli degli interventi.

## 7.5 OPERE IMPIANTISTICHE

Tutti gli interventi sulle intersezioni in esame saranno equipaggiati con impianti di illuminazione stradale con apparecchi illuminanti aventi sorgenti led ad alta efficienza luminosa.

Le armature stradali avranno ottiche asimmetriche stradali per la corretta illuminazione delle viabilità oggetto di intervento e ottiche asimmetriche ad ampia apertura per le zone di conflitto quali parcheggi e rotatorie di interconnessione direttrici traffico veicolare.

Ogni apparecchio sarà inoltre dotato di scaricatore di tensione a bordo, all'interno dell'alimentatore elettronico, e a base palo all'interno della morsettiera di derivazione.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione tecnica di dimensionamento OPT-0002 e ai dettagli costruttivi OPT-0003.

## 8 CANTIERIZZAZIONE E FASI DEI LAVORI

### 8.1 AREE DI CANTIERE

L'area, individuata è posizionata a nord del nuovo accesso dell'interporto in adiacenza della rotatoria dell'intervento n. 1. L'area, il cui ingresso è posizionato su Via Santa Maria in Duno, si estende su un'area complessiva di circa di circa 6.000 mq e sarà adibita a campo base e cantiere operativo (3.000 mq), area di deposito temporaneo materiale proveniente dagli scavi (1.000 mq) e area di stoccaggio materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso (2.000 mq).

I lavori di accantieramento comprendono la realizzazione della recinzione dell'intera area mediante rete fissata a paletti, la preparazione delle aree logistiche, su cui avviene l'installazione dei box prefabbricati per uffici, servizi, ecc. o baracche di cantiere, e la realizzazione di eventuali allacci alle reti elettriche o idriche esistenti.

Dovranno essere previste particolari precauzioni per il mantenimento delle alberature di grande rilevanza censite e dovranno essere accuratamente protette le alberature prossime alle aree di cantiere.

Le aree destinate alle installazioni di cantiere devono prevedere aree logistiche, aree di deposito materiali, aree per l'accumulo temporaneo di terre e inerti.

Nel dettaglio:

- Uffici per il personale tecnico dell'Impresa con locale a disposizione per la D.L.;
- Spogliatoio;
- Dotazioni minime di pronto soccorso;
- Servizi igienici (bagni chimici esterni alle precedenti baracche);
- Magazzino deposito attrezzi;
- Area di deposito materiali per la costruzione;
- Area di accumulo temporaneo terre ed inerti da conferire in discarica;
- Stazione di lavaggio ruote.

Tali zone sono realizzate mediante uno scotico iniziale di almeno 20 cm, la posa di un geotessuto e la stesa di uno strato di frantumato da cava di almeno 30 cm. Per l'area di deposito temporaneo dei materiale provenienti dagli scavi, prima della posa della strato di misto granulare, il terreno verrà bonificato con un trattamento a calce per ulteriori 30 cm di profondità allo scopo di garantire per quest'area una adeguata portanza per la presenza dei mezzi pesanti.

All'interno dell'area saranno previste tutte le attrezzature necessarie alla realizzazione dei lavori a meno degli impianti per la realizzazione del conglomerato bituminoso e del calcestruzzo che dovranno essere reperiti sul territorio.

In seguito alla dismissione dell'area deve essere recuperato il frantumato e si deve prevedere il ripristino di terreno vegetale.

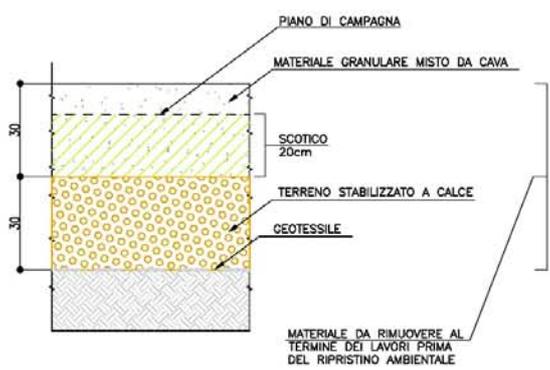


**LEGENDA APPRESTAMENTI DI CANTIERE**

- ① UFFICI IMPRESA
- ② SPOGLIATOI - SERVIZI - RISTORO
- ③ CISTERNA ACQUA
- ④ IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE GASOLIO
- ⑤ CONTENIER STOCCAGGIO MATERIALI E ATTREZZATURE
- ⑥ POSTEGGI MEZZI OPERATIVI
- ⑦ POSTEGGI MEZZI PESANTI
- ⑧ POSTEGGI AUTO
- ⑨ GUARDIANA
- ⑩ CONTAINER RIFIUTI
- ⑪ LAVAGGIO GOMME
- ⑫ AREA DI DEPOSITO TEMPORANEO MATERIALE PROVENIENTE DAGLI SCAVI

- RECINZIONE IN RETE METALLICA H=2,12m
- BARRIERA NEW JERSEY
- ▨ STRADA DI CANTIERE

**PARTICOLARE PAVIMENTAZIONE  
CAMPO BASE, CANTIERE OPERATIVO,  
AREA DI DEPOSITO TEMPORANEO MATERIALE PROVENIENTE  
DAGLI SCAVI E AREA DI SUPPORTO**



Tutte le aree di cantiere attualmente localizzate in zone non pavimentate o che, a cantiere ultimato, saranno destinate a verde, alla fine dei lavori dovranno essere sistemate con la rimozione di tutto il materiale di cantiere, compresa l'eventuale pavimentazione. Dovrà altresì essere rimosso lo strato di terreno compattato e i suoli dovranno essere idonei per qualità agli usi previsti.

## 8.2 FASIZZAZIONE DEI LAVORI

In generale la realizzazione degli interventi è prevista in tre fasi principali,

### Fase 1:

- Allestimento dell'area di cantiere principale e predisposizione della segnaletica per cantiere stradale.
- Realizzazione di tutte le opere fuori dalla sede stradale esistente

### Fase 2

- Riposizionamento delle barriere tipo new-jersey provvisionali per consentire i flussi di traffico in corsie di larghezza minima di 3,20 m lungo la nuova rotatoria
- Delimitazione delle aree soggette a lavorazioni (demolizione cordoli centrali, rimozione guard-rail e pali illuminazione) interessando alternativamente i vari rami esistenti

### Fase 2

- Delimitazione dell'area con barriere tipo new-jersey provvisionali per consentire la realizzazione dell'isola centrale con demolizione della sovrastruttura.
- Realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione.
- Completamento della sovrastruttura con lo strato di usura.
- Posa in opera delle barriere definitive.
- Esecuzione della segnaletica orizzontale e verticale.
- Rimozione dell'area di cantiere.

Il dettaglio di ciascuna fase è esplicitato nelle tavole della cantierizzazione dei singoli interventi

Le tempistiche di realizzazione delle varie opere e le relazioni temporali tra di esse, sono riportate nell'elaborato GEN0003 "Diagramma dei lavori", i tempi totali della realizzazione dell'opera sono di 18 mesi.

## 9 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E DEI RIFIUTI

### 9.1 Inquadramento normativo relativo alle terre e rocce da scavo

La gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito di attività di cantiere è disciplinata dal DLgs 152/2006 e s.m.i. e dal DPR 120/2017 le cui disposizioni ne permettono la gestione e il riutilizzo come sottoprodotti.

La gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito dei lavori di realizzazione del progetto è pertanto svolta ai sensi dell'art.184-bis (Sottoprodotto) del DLgs 152/2006 e del DPR 120/2017.

L'art. 184-bis del DLgs 152/2006 definisce la fattispecie di "sottoprodotto", distinguendola da quella di "rifiuto", specificando che le condizioni che devono essere soddisfatte perché ciò si realizzi:

- a) la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;*
- b) è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;*
- c) la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;*
- d) l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.*

Il "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" (DPR 120/2017), definisce ulteriormente e operativamente la disciplina della gestione delle terre e rocce da scavo.

Nel presente progetto si prevede pertanto il riutilizzo delle terre scavate quali sottoprodotti ai sensi delle norme sopra citate, la cui gestione è stata pertanto sviluppata in riferimento ai criteri dettati dal DPR 120/2017 con particolare riferimento all'art. 22 (Cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA e AIA). Infatti il presente progetto:

- prevede uno scavo totale di circa 8.375 mc, superiore alla soglia che definisce i cantieri di piccole dimensioni (6.000 mc);
- il progetto non rientra nelle categorie progettuali sottoposte Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del DLgs 152/06 e della LR 4/18.

L'art. 22 del DPR 120/2017 prevede che rispetto dei requisiti richiesti per la classificazione come sottoprodotto sia attestata dal produttore tramite una dichiarazione sostitutiva di atto di

notorietà (secondo le procedure e modalità indicate negli artt. 20 e 21 del medesimo decreto) da trasmettersi almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo.

Ai fini di una corretta elaborazioni tecnico-economica del progetto e di un'adeguata valutazione dell'iniziativa sotto il profilo dell'impatto ambientale nel seguito sono anticipati i contenuti della dichiarazione che dovrà essere svolta dall'impresa esecutrice dei lavori in qualità di produttore specificando:

- le quantità di terre e rocce da scavo previste in progetto con la specificazione delle quantità destinate all'utilizzo come sottoprodotti;
- le modalità di esecuzione della caratterizzazione ambientale dei terreni di scavo e dei siti di destinazione;
- la descrizione operativa del sito di deposito intermedio.

## 9.2 Bilancio terre

Come precedentemente indicato l'impostazione generale si basa sull'ipotesi di riutilizzo dei materiali di scavo derivanti dai lavori di costruzione del progetto, previo deposito temporaneo.

Per la realizzazione dell'intervento in progetto è stata effettuata la stima dei materiali provenienti dalle attività di scavo e la stima dei fabbisogni di materiali per la realizzazione dei rilevati e degli ulteriori elementi che compongono il progetto (riempimenti).

Le lavorazioni connesse alla realizzazione dell'infrastruttura in oggetto, prevedono l'esecuzione di scavi all'aperto dal sedime della nuova viabilità e presso le aree di cantiere.

I dati di sintesi riportati nel seguito sono riferiti al computo estimativo di progetto, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

I volumi complessivi delle terre da movimentare nella fase costruttiva del progetto in oggetto sono i seguenti (crf Tabella 10-1):

- produzione terre 8.375 mc;
- fabbisogno terre 8.554 mc;

Il quadro risultante è il seguente:

<b>RIEPILOGO MOVIMENTI TERR (m3)</b>	<b>CORPO STRADALE</b>	<b>VEGETALE</b>	<b>CANTIERI</b>	<b>TOTALE</b>
<b>PRODUZIONI TOTALI</b>	<b>4.250</b>	<b>1.525</b>	<b>2.600</b>	<b>8.375</b>
<b>FABBISOGNI TOTALI</b>	<b>4.351</b>	<b>1.603</b>	<b>2.600</b>	<b>8.554</b>
<b>RIUTILIZZI TOTALI</b>	<b>3.219</b>	<b>1.525</b>	<b>1.100</b>	<b>5.843</b>
<b>FONTI ESTERNE TOTALI</b>	<b>1.362</b>	<b>78</b>	<b>1.500</b>	<b>2.940</b>
<b>DESTINAZIONI DISCARICA/IMPIANTO TERRE TOTALI</b>	<b>1.031</b>		<b>1.500</b>	<b>2.531</b>

*Tabella 10-1: riepilogo bilancio terre, corpo stradale e cantieri.*

Dall'esame della tabella sopra riportata, si evince che il fabbisogno complessivo di terre necessarie per la realizzazione dell'intervento è stimato in 8.375 mc circa, incluse quelle per la realizzazione e il ripristino dell'area di cantiere.

Quota parte del fabbisogno per i nuovi rilevati, i reinterri e ripristino cantieri verrà soddisfatta con il riutilizzo di terre scavate per le nuove opere in progetto. Considerando le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati il loro riutilizzo è previsto previa stabilizzazione a calce.

Per le aree di cantiere è previsto il riutilizzo dei materiali asportati all'inizio dei lavori, che dovranno essere depositati fino al termine dei lavori presso le aree di deposito previste nelle aree di cantiere di progetto.

Le terre utilizzate per realizzare le aree di cantiere saranno rimosse al termine dei lavori e dovranno essere smaltite a discarica, in quanto non più reimpiegabili negli interventi di progetto. Quindi per un volume di circa 2.531 mc non è previsto il riutilizzo e viene quindi considerato rifiuto e gestito come tale.

Per gli scavi di scotico, sono utilizzati mezzi dotati di lame e/o benna che a più passaggi asportano gli strati di materiale accantonandolo ai lati del sedime di intervento.

Lo scotico superficiale (materiale "vegetale") viene riutilizzato nei ricoprimenti finali e la quota mancante (78 mc) sarà approvvigionata sul mercato.

Considerando quindi i materiali non recuperabili è possibile un riutilizzo come sottoprodotto di 5.843 mc derivanti dagli scavi.

Di conseguenza per soddisfare il fabbisogno complessivo si prevede la fornitura da cava per un totale di 2.940 mc.

Si precisa inoltre che nel bilancio terre non sono stati considerati i materiali provenienti dalle demolizioni in c.a. delle opere e delle strutture attualmente presenti sul luogo di intervento che dovranno essere considerati rifiuto e gestiti come tali.

È invece previsto il reimpiego delle demolizioni delle pavimentazioni esistenti al di sotto dello strato bituminoso ("pavimentazioni bianche") per complessivi 1.295 mc.

Si precisa, infine, che i dati riportati nelle precedenti tabelle si riferiscono ai volumi in banco, al netto del rigonfiamento che, considerate le caratteristiche dei materiali da scavare, potrà essere compreso tra il 10 e il 20%.

Per la gestione delle terre e rocce da scavo e dei rifiuti si rimanda al capitolo specifico riportato nello Studio di fattibilità ambientale - AMB0001.

## 10 PIANO DELLA SICUREZZA

E' stato redatto un documento contenente le prime indicazioni e disposizioni per la stesura del piano di sicurezza, in conformità al D.Lgs. 81/08, artt. 15 e 100 e s.m.i. In tale documento sono contenute le prescrizioni correlate alla complessità dell'opera da eseguire ed alle eventuali fasi critiche del processo di costruzione, atte a prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori. In particolare sono stati individuati, analizzati e valutati e rischi in riferimento a:

- area di cantiere;
- organizzazione dello specifico cantiere;
- lavorazioni interferenti;
- rischi aggiuntivi rispetto a quelli specifici propri dell'attività delle singole imprese esecutrici o dei lavoratori autonomi

## 11 ARCHEOLOGIA

L'analisi del preliminare del potenziale archeologico ha come finalità la verifica della presenza di beni o complessi di interesse archeologico e/o soggetti a vincolo ministeriale (ai sensi del D.Lgs. 42/2004) che potrebbero essere interessati, direttamente o indirettamente, dalla realizzazione dell'infrastruttura denominata "Riorganizzazione della viabilità di adduzione all'accesso nord dell'Interporto di Bologna nel comune di San Giorgio di Piano".

Lo screening è stato effettuato innanzitutto tramite la consultazione dei Piani Strutturali Comunali dei comuni di S. Giorgio di Piano e Bentivoglio, che hanno permesso sia di definire lo stato di fatto delle conoscenze archeologiche del territorio, sia di avanzare delle prime considerazioni circa la potenzialità archeologica del territorio interessato dall'infrastruttura. A seguire ci si è avvalsi della sitografia disponibile sul web specializzata per l'area in esame.

Tale ricerca è stata estesa anche all'area immediatamente limitrofa a quella interessata direttamente dai lavori, includendo una fascia di circa 500 m per lato rispetto al futuro asse autostradale, in modo da ricavare un quadro più esaustivo possibile della conoscenza del territorio.

L'analisi dei dati permette di sottolineare in prima istanza come l'area oggetto di studio sia archeologicamente piuttosto sensibile, in quanto caratterizzata dalla presenza di numerosi elementi di natura e cronologia diversa che permettono di evidenziare come tutta la zona sia stata sede preferenziale di occupazione dall'epoca protostorica in poi, senza soluzione di continuità.

L'aspetto più evidente consiste nella persistenza della maglia centuriale, formata da strade e canali, e costellata di edifici rustici (fattorie e villae), spesso orientati coerentemente agli assi centuriali: se ne ricava come il rischio archeologico sia legato soprattutto alla possibilità di

individuazione degli edifici ad essa riferibili oltre che ad evidenze interpretabili come attività di tipo agrario e di regimentazione delle acque ad esse connesse.

Effettivamente, coerentemente con quanto detto, la maggior parte delle evidenze presenti sul territorio consistono in rinvenimenti di aree di frammenti fittili superficiali interpretate come insediamenti rustici di età romana, probabilmente afferenti al sistema centuriale ricostruito; solamente in due casi gli insediamenti non sono indiziati ma realmente accertati (052.018.R-052.020.R). Solamente in un caso gli assi centuriali, così come ricostruiti nei Piani Territoriali, risultano interferenti con l'opera in progetto (052.022.R interferente con l'Intervento 1), mentre ulteriori situazioni di interferenza potrebbero verificarsi con l'ideale ricostruzione del reticolo sulla base di quanto noto.

Numerose anche le aree fittili afferenti a frequentazione/insediamento medievale, generalmente coincidenti o comunque limitrofe ai precedenti siti di età romana, come a confermare la loro localizzazione strategica. Più rare le attestazioni protostoriche: si tratta dell'area di frequentazione/focolare databile all'età del Ferro limitrofa all'Intervento 5 (052.047.F) e l'insediamento riferibile all'età del Bronzo rinvenuto in località Cinquanta (052.019.B).

Per maggior dettagli si rimanda alla relazione ARC0001 *“Analisi preliminare del potenziale archeologico”*.