



---

## INDICE

<b>1.</b>	<b>L'INTERVENTO E IL QUADRO APPROVATIVO PREGRESSO.....</b>	<b>8</b>
1.1	Complanare Nord .....	8
1.2	Autostrada A14.....	10
<b>2.</b>	<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO .....</b>	<b>13</b>
2.1	Progettazione stradale .....	13
2.2	Barriere di sicurezza.....	13
2.3	Segnaletica .....	14
2.4	Strutture.....	15
2.5	Geotecnica all'aperto.....	16
2.6	Geologia .....	17
2.7	Idraulica.....	17
2.7.1	<i>Normativa Comunitaria .....</i>	<i>17</i>
2.7.2	<i>Normativa nazionale .....</i>	<i>17</i>
2.7.3	<i>Normativa regionale.....</i>	<i>19</i>
2.7.4	<i>Normativa Autorità idrauliche interferite .....</i>	<i>19</i>
2.8	Opere a verde.....	20
2.9	Studio acustico .....	20
<b>3.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE.....</b>	<b>22</b>
<b>4.</b>	<b>INQUADRAMENTO INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO .....</b>	<b>23</b>
<b>5.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.....</b>	<b>29</b>
5.1	Introduzione.....	29
5.1.1	<i>Raccolta dei dati pregressi.....</i>	<i>29</i>
5.1.2	<i>Fotointerpretazione .....</i>	<i>30</i>
5.1.3	<i>Rilevamento .....</i>	<i>30</i>
5.1.4	<i>Indagini geognostiche .....</i>	<i>30</i>
5.2	Inquadramento geologico-strutturale .....	31
5.2.1	<i>Stratigrafia .....</i>	<i>31</i>
5.2.1.1	<i>Depositi alluvionali in evoluzione (B1) .....</i>	<i>32</i>

5.2.1.1.1	<b>SINTEMA EMILIANO - ROMAGNOLO SUPERIORE (AES)</b> .....	32
5.2.1.1.2	<b>SUBSINTEMA DI RAVENNA (AES8)</b> .....	32
5.2.1.1.3	<b>UNITA<math>\phi</math> DI MODENA (AES8a)</b> .....	32
<b>5.3</b>	<b>Inquadramento geomorfologico</b> .....	<b>33</b>
5.3.1	<i>Idrografia</i> .....	33
5.3.2	<i>Analisi della cartografia prodotta dagli enti</i> .....	33
5.3.3	<i>Subsidenza</i> .....	33
5.3.4	<i>Liquefazione</i> .....	34
5.3.5	<i>Gas</i> .....	34
5.3.6	<i>Sinkhole</i> .....	34
5.3.7	<i>Geomorfologia di dettaglio</i> .....	35
<b>5.4</b>	<b>Cartografia geologica</b> .....	<b>35</b>
<b>5.5</b>	<b>Cartografia geomorfologia</b> .....	<b>35</b>
<b>5.6</b>	<b>Vincoli e Pericolosità Idraulica</b> .....	<b>36</b>
<b>5.7</b>	<b>Inquadramento idrogeologico generale</b> .....	<b>36</b>
<b>5.8</b>	<b>Idrogeologia area di intervento</b> .....	<b>37</b>
<b>5.9</b>	<b>Complessi idrogeologici</b> .....	<b>38</b>
5.9.1	<i>Cartografia idrogeologica</i> .....	38
<b>5.10</b>	<b>Classificazione sismica dell'area di studio</b> .....	<b>38</b>
<b>5.11</b>	<b>Descrizione del tracciato e degli elementi di maggiore interesse ingegneristico</b> .....	<b>39</b>
<b>6.</b>	<b>SISMICA</b> .....	<b>41</b>
6.1	<i>Inquadramento sismo-tettonico</i> .....	41
6.2	<i>Sismicità dell'area</i> .....	42
<b>7.</b>	<b>GEOTECNICA</b> .....	<b>45</b>
7.1	<i>Condizioni stratigrafiche</i> .....	45
7.2	<i>Condizioni idrogeologiche e livelli di falda</i> .....	46
7.3	<i>Caratterizzazione geotecnica</i> .....	46
<b>8.</b>	<b>ARCHEOLOGIA</b> .....	<b>47</b>
8.1	<i>Complanare Nord</i> .....	47

8.1.1	Premessa .....	47
8.1.2	Sintesi Storico-Archeologica delle Aree Oggetto dei Lavori .....	48
8.1.3	Valutazione del Rischio Archeologico .....	48
8.1.4	Conclusioni.....	48
8.2	Nuovo Svincolo di Ponte Rizzoli.....	49
8.2.1	Premessa .....	49
8.2.2	Sintesi Storico-Archeologica delle Aree Oggetto dei Lavori .....	50
8.2.3	Valutazione del Rischio Archeologico .....	51
8.2.4	Conclusioni.....	51
9.	<b>IDROLOGIA E IDRAULICA .....</b>	<b>52</b>
9.1	Interferenze idrografiche ed interventi di sistemazione idraulica .....	52
9.1.1	Interferenze idrografiche minori .....	52
9.2	Sistema di drenaggio idraulica di piattaforma .....	52
9.2.1	Requisiti prestazionali .....	52
9.2.2	Schema di drenaggio.....	53
9.3	Struttura del sistema e tipologia delle opere in progetto.....	54
9.3.1	Sezioni in rilevato e in trincea .....	55
9.3.2	Sezioni in viadotto.....	56
9.4	Dimensionamento dei fossi di laminazione ó opere di controllo .....	57
10.	<b>L'INFRASTRUTTURA DI PROGETTO .....</b>	<b>59</b>
10.1	Aspetti geometrici dell'infrastruttura di progetto.....	59
10.1.1	Sezione tipo .....	60
11.	<b>GLI SVINCOLI.....</b>	<b>62</b>
11.1	Svincolo Borgatella .....	62
11.2	Svincolo "Idice" .....	63
11.3	Svincolo "Ponte Rizzoli" .....	64
11.3.1	Sezioni tipo .....	65
11.3.2	Piazzale di Esazione .....	67
11.3.3	Area di esazione .....	67
11.3.4	Fabbricato di Stazione ed Impianti.....	68

11.3.5	Pensiline di Stazione .....	71
11.3.6	Isole di Stazione e Corsie .....	72
<b>12.</b>	<b>OPERE D'ARTE MAGGIORI.....</b>	<b>74</b>
12.1	Ponti e viadotti di nuova costruzione .....	74
12.1.1	Sottovia ST001-B .....	74
12.1.2	Sottovia ST002-B .....	74
12.1.3	Sottovia ST003-B .....	75
12.1.4	Cavalcavia CV001-B.....	75
12.2	Adeguamento opere predisposte .....	78
<b>13.</b>	<b>OPERE D'ARTE MINORI.....</b>	<b>81</b>
13.1	Opere di sostegno.....	81
13.2	Manufatti idraulici circolari e scatolari .....	83
<b>14.</b>	<b>IMPIANTI .....</b>	<b>86</b>
14.1	Impianto di illuminazione .....	86
14.1.1	Caratteristiche illuminotecniche .....	87
14.1.2	Scelte progettuali .....	87
14.1.3	Illuminazione delle intersezioni e strade limitrofe.....	93
14.2	Impianto di segnalazione antinebbia .....	98
14.3	Impianti elettrici di alimentazione .....	98
14.4	Vie cavi.....	98
14.5	Impianti elettrici e meccanici dei fabbricati di stazione ed impianti di Ponte Rizzoli.....	99
14.6	Impianti di esazione pedaggio di Ponte Rizzoli .....	99
<b>15.</b>	<b>OPERE COMPLEMENTARI .....</b>	<b>100</b>
15.1	Barriere di sicurezza.....	100
15.2	Segnaletica .....	105
15.2.1	Segnaletica verticale .....	105
15.2.1.1	Marcatura CE per la segnaletica verticale.....	106
15.2.1.2	Pellicole e Garanzie .....	106
15.2.1.3	Strutture di sostegno .....	106

15.2.1.4	Staffe per fissaggio ai sostegni .....	107
15.2.2	Segnaletica orizzontale .....	107
15.2.2.1	Requisiti e livelli prestazionali .....	107
15.2.2.2	Materiali da impiegare per segnaletica orizzontale .....	107
15.3	Pavimentazioni .....	108
15.4	Opere a verde .....	109
15.4.1	Complanare Nord .....	109
15.4.2	Nuovo Svincolo di Ponte Rizzoli .....	110
15.4.2.1	Svincolo lato uscite .....	111
15.4.2.2	Svincolo lato entrate .....	111
15.5	Opere di mitigazione acustica .....	112
<b>16.</b>	<b>GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E DEI RIFIUTI.....</b>	<b>116</b>
16.1	Piano di caratterizzazione ambientale delle terre da scavo .....	116
16.1.1	Criteri di ubicazione dei punti d'indagine .....	116
16.1.2	Piano di indagine di caratterizzazione .....	117
16.1.3	Metodiche di campionamento .....	119
16.1.4	Analisi chimiche di laboratorio .....	120
16.2	Caratteristiche chimiche per la qualificazione del materiale di scavo.....	121
16.2.1	Sintesi dei risultati delle caratterizzazioni .....	121
16.3	Bilancio dei materiali .....	122
16.4	Deposito delle terre .....	124
16.4.1	Aree di deposito in attesa di riutilizzo .....	124
16.4.2	Prescrizioni per il deposito del terreno vegetale .....	125
16.5	Produzione di rifiuti .....	125
16.6	Disposizioni per la gestione dei materiali da smaltire a discarica od ad impianti di recupero .....	126
<b>17.</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE E DURATA DEI LAVORI.....</b>	<b>128</b>
17.1	Aree di cantiere.....	128
17.2	Sistema di drenaggio e trattamento acque.....	131
17.2.1	Reti per lo Smaltimento delle Acque Meteoriche .....	131
17.2.2	Reti di convogliamento per lo smaltimento delle acque meteoriche .....	132

---

<b>17.2.3 Criteri di dimensionamento delle reti di convogliamento acque meteoriche</b> .....	132
<b>17.2.4 Impianti di trattamento delle acque di prima pioggia</b> .....	134
<b>17.2.5 Manufatti dissabbiatori e separatori fanghi</b> .....	134
<b>17.2.6 Manufatto disoleatore</b> .....	135
<b>17.2.7 Aree Adibite al Lavaggio Ruote</b> .....	135
<b>17.2.8 Reti per lo smaltimento degli scarichi civili</b> .....	137
<b>17.2.8.1 Depuratore biologico</b> .....	137
<b>17.2.8.2 Reti acque sanitarie</b> .....	137
<b>17.3 Durata dei lavori</b> .....	138
<b>18. SOMME A DISPOSIZIONE</b> .....	<b>139</b>
<b>18.1 Espropri</b> .....	139
<b>18.2 Interferenze</b> .....	139
<b>18.3 Bonifica Ordigni Bellici</b> .....	140

## 1. L'INTERVENTO E IL QUADRO APPROVATIVO PREGRESSO

### 1.1 Complanare Nord

La realizzazione delle Complanari Nord e Sud all'autostrada A14 deriva da un protocollo di intesa tra l'ANAS, la Società Autostrade, la Regione Emilia Romagna, l'Amministrazione Provinciale di Bologna e il Comune di Bologna, firmato in data 14.07.1986.

In tale protocollo veniva indicata come esigenza prioritaria quella del prolungamento, in 1<sup>a</sup> fase, del tratto dal Casello di S. Lazzaro fino ad Osteria Grande, mentre il successivo prolungamento fino a Castel S. Pietro, veniva rinviato ad un ulteriore protocollo di intesa.

La Società Autostrade ha redatto un progetto approvato dall'ANAS con voto n. 533 del 28.06.88 e successivo DM n. 2264 del 15.11.88.

Il progetto, approvato per il prolungamento delle Complanari, prevedeva uno sviluppo complessivo di Km 9,6 con la costruzione in affiancamento all'autostrada A14 di due carreggiate pavimentate di m 10,30 di larghezza.

In occasione dell'ampliamento alla III corsia della autostrada A14, ASPI ha proceduto all'affidamento dei lavori di realizzazione delle complanari ma il contratto fu risolto nel 1996 per difficoltà intervenute nel corso dei lavori.

Nella Convenzione Unica del 04.08.1997 ASPI/ANAS era inclusa l'autostrada A14 Bologna . Bari . Taranto ma non più le complanari, che tornavano dunque in capo ad ANAS.

ANAS ha completato i lavori della complanare sud da San Lazzaro a Croce dell'Idice nel 2003 e da Croce dell'Idice fino a Ponte Rizzoli nel 2005 mentre per la Complanare Nord furono materializzati gli espropri e costruite solo le opere di sottopasso e di sovrappasso del corpo autostradale e delle complanari, realizzate di lunghezza idonea ad ospitare entrambe le infrastrutture..

Nell'ambito dei successivi accordi relativi al cosiddetto Passante Nord, è emersa l'esigenza di ridurre lo sviluppo delle complanari fino a Ponte Rizzoli in cui era previsto l'allaccio del Passante nord.

È stato concordato di non realizzare il tratto rimanente fino ad Osteria Grande mentre è stato incluso tra gli obblighi convenzionali di ASPI la progettazione preliminare, definitiva e SIA del potenziamento del tratto autostradale della A14 da Bologna San Lazzaro alla Dir. Ravenna.

Il 23.09.2009 è stata sottoscritta da ANAS, ASPI, RER, Provincia di Bologna, Comune di San Lazzaro e Comune di Ozzano la convenzione per la redazione del progetto preliminare relativo al completamento della complanare nord di Bologna tratto San Lazzaro . Ponte Rizzoli.

Secondo tale atto, ASPI si è resa disponibile a sviluppare per conto di ANAS, oltre al progetto preliminare della IV corsia della A14, anche quello relativo alla complanare nord mentre la redazione degli elaborati di VIA

risultavano in capo ad ANAS, che manteneva anche la redazione delle future fasi progettuali nonché la prosecuzione dei lavori.

Con Determinazione n. 12952 del 30.05.2011 il MATTM ha determinato la esclusione dalla procedura di VIA del progetto preliminare della complanare nord.

Successivamente con nota prot. n. 4024 del 15.02.2018 Autostrade per l'italia S.P.A ha richiesto al MATTM la valutazione preliminare ai sensi dell'art. 6, comma 9 del D.lgs 152/2006 riguardo alle modifiche progettuali relative all'ottimizzazione dell'innesto della complanare nord con la tangenziale di Bologna in corrispondenza della stazione di Bologna San Lazzaro e alla realizzazione della stazione di esazione di Ponte Rizzoli.

In risposta a quanto sopra, il MATTM prot. DVA n. 6259 del 15.03.2018 ha sostenuto che le citate modifiche progettuali non debbano essere sottoposte a successive procedure di valutazione ambientale, fermo restando le verifiche di ottemperanza alle prescrizioni dettate , vedere allegato 1 %erifiche di Ottemperanza delle prescrizioni della Determinazione Direttoriale DVA-2011-00012952 del 30.05.2011+.



## 1.2 Autostrada A14

Nell'ambito della Convenzione Unica alla concessione per l'esercizio di tratte autostradali stipulata tra Autostrade per l'Italia S.p.A. e Anas in data 12.10.2007 ed approvata con legge n. 101 del 06.06.2008 è previsto, tra gli interventi, il citato potenziamento dell'autostrada A14 nel tratto dallo svincolo di Bologna San Lazzaro (km 22+230) alla Diramazione per Ravenna (km 56+600). In particolare per i primi 7,3 km l'intervento prevedeva il potenziamento, completamente in sede, tramite la realizzazione della 4a corsia dinamica, ovvero utilizzo (regolamentato) della corsia di emergenza quale corsia di marcia lenta. Nel tratto successivo, dal termine della Complanare Sud (ponte Rizzoli km 29+000) fino alla Diramazione per Ravenna era previsto l'ampliamento alla 4ª corsia, per uno sviluppo complessivo di circa 27 km.

Con espressione n. 000135 del 06.05.2014 il MATTM ha decretato la compatibilità ambientale del progetto definitivo dell'ampliamento alla IV corsia della Autostrada A14 da Bologna San Lazzaro alla Diramazione per Ravenna.

Il 30.10.2015 Autostrade per l'Italia ha trasmesso al MIT e a tutti gli enti interessati il progetto definitivo per l'esame e l'accertamento della conformità urbanistica ai sensi dell'art.81 D.P.R. 616/77 e s.m. e dell'art.37 L.R. Emilia Romagna n.20/2000.

In data 11.05.2016 si è tenuta la prima seduta di Conferenza di Servizi, in occasione della quale il MIT ha evidenziato la assenza di elementi ostativi alla conclusione del procedimento di localizzazione dell'opera ma ha disposto un rinvio dei lavori ad una seconda seduta in attesa del perfezionamento dei pareri della Regione Emilia Romagna e del Ministero dei Beni e delle attività culturali e del turismo oltre che dell'esame da parte di ASPI delle osservazioni presentate nel corso della seduta e di un approfondimento progettuale su quanto segnalato dal Consorzio Utenti del Canale dei Mulini di Imola e Massa Lombarda.

In occasione della seconda seduta di Conferenza di Servizi del 14.07.2016, la Regione Emilia Romagna ha depositato agli atti la delibera della Giunta Regionale n. 1084 del 1.7.2016, in cui viene prescritta la realizzazione a carico di Autostrade per l'Italia della Complanare Nord all'A14 da Bologna San Lazzaro a Ponte Rizzoli e l'introduzione di una stazione satellite a Ponte Rizzoli per il controllo degli accessi sia dalla complanare nord, di nuova realizzazione, che dalla complanare sud; ciò in applicazione delle indicazioni tratteggiate nell'accordo del 15.04.2016 per il potenziamento in sede del sistema autostradale/tangenziale nodo di Bologna.

Al riguardo è opportuno ricordare che, al fine di risolvere le criticità trasportistiche del predetto sistema autostradale/tangenziale di Bologna, il 15 Aprile 2016 è stato sottoscritto l'accordo tra il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Regione Emilia Romagna, la Città Metropolitana di Bologna, il Comune di Bologna e Autostrade per l'Italia per il potenziamento in sede del sistema autostradale/tangenziale nodo di Bologna.

Il progetto di potenziamento, oltre a prevedere il miglioramento dell'accessibilità al sistema tangenziale ed autostradale mediante la realizzazione di alcuni importanti interventi di completamento della rete viaria a scala urbana . metropolitana, consiste nel portare a tre corsie più emergenza il tratto delle complanari che va dallo

svincolo 3 allo svincolo 6 e dallo svincolo 8 allo svincolo 13 e a quattro corsie più emergenza il tratto che collega lo svincolo 6 allo svincolo 8, nel potenziare le rampe degli svincoli della complanare che mostrano problematiche trasportistiche. Per l'A14 il progetto porta a tre corsie di marcia più emergenza il tratto su cui oggi è funzionante la terza corsia dinamica così da permetterne l'eliminazione.

Nell'ambito del citato Accordo, è inoltre previsto all'art. 3 che *«Pur non rientrando nell'oggetto del presente Accordo, considerato il nuovo assetto infrastrutturale che si verrà a definire, il Ministero, in accordo con ASPI, si impegna a rivedere l'intervento di ampliamento alla IV^ corsia dell'autostrada A14 nel tratto Bologna S. Lazzaro - diramazione di Ravenna, prevedendo, come alternativa al solo tratto di ampliamento in sede della IV^ corsia (dinamica), la realizzazione della complanare Nord all'A14 da Bologna San Lazzaro a Ponte Rizzoli, con introduzione di una stazione satellite a Ponte Rizzoli che controllerà sia la complanare nord, di nuova realizzazione, sia la complanare sud esistente, assicurando una condizione di isopedaggio rispetto alla barriera di San Lazzaro»*.

In base al contesto delineato, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha decretato l'intesa Stato - Regione con relative prescrizioni con provvedimento finale prot. n° 2337 del 06.03.2017.

Il presente progetto contempla pertanto la progettazione della Complanare Nord all'A14 da Bologna San Lazzaro alla località di Ponte Rizzoli in Comune di Ozzano dell'Emilia, compreso l'innesto a San Lazzaro, lo svincolo di Borgatella, lo svincolo Idice e il nuovo svincolo di Ponte Rizzoli.

La presente relazione contiene le principali caratteristiche del progetto, per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni ed elaborati di dettaglio.

Si coglie comunque l'occasione per anticipare che, sulla tratta autostradale adiacente alla Complanare Nord, è opportuno considerare in futuro la possibilità di operare, contestualmente ai lavori di cui alla presente procedura, un intervento di risistemazione complessivo della piattaforma autostradale nella tratta ricompresa dalla prog.22+231 alla prog.29+500 originariamente destinati alla realizzazione della IV corsia dinamica.

L'intervento di cui sopra sarà presuntivamente costituito dalle seguenti lavorazioni, peraltro già previste nell'ambito dei lavori approvati della IV corsia dinamica:

- riqualifica dello spartitraffico autostradale e di quello sulla Complanare Sud mediante la sostituzione degli attuali barriere new jersey in cls disaccoppiate con barriere monofilari bifacciali metalliche e relativo risanamento della pavimentazione; tali lavorazioni consentirebbero, grazie al minore ingombro trasversale, la regolarizzazione della larghezza delle corsie di sicurezza autostradali e conseguente rifacimento del sistema di raccolta delle acque di piattaforma. In corrispondenza dei cavalcavia esistenti potrà essere previsto l'inserimento di elementi in calcestruzzo di protezione della pila presente in spartitraffico;
- rifacimento strato di usura A14 con fresatura dello strato esistente, stesa di nuovo strato di usura drenante e conseguente rifacimento della segnaletica orizzontale;
- barriere antifoniche in Complanare Sud e relative sistemazioni a verde;

- adeguamento dei viadotti sui torrenti Idice e Quaderna mediante la solidarizzazione degli impalcati, attualmente costituiti da strutture separate, per consentire la posa delle nuove barriere di sicurezza.

Peraltro è utile ricordare che tali lavorazioni sono state caldeggiate dal MIBACT nella dichiarazione del proprio Responsabile del Procedimento acquisita agli atti della C.d.S. della A14 in cui: *+ Si chiede infine di valutare la possibilità di ripristino sull'intero tratto dello spartitraffico centrale dell'autostrada e in generale di tutte le patti ammalorate degli elementi esistenti.+*

Per i dettagli si rimanda agli elaborati STD0250, STD0251, STD0252, STD0255 e STD0256.

## 2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

### 2.1 Progettazione stradale

- D.M. 5.11.2001 n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (G.U. n. 3 del 04.01.2002);
- D.M. 22.04.2004 n. 67/s "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»" (G.U. n. 147 del 25.06.2004);
- D.M. 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (G.U. n.170 del 24.07.2006);
- D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i.. "Nuovo codice della Strada";
- D.P.R. n. 495/92 e s.m.i.. "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".

### 2.2 Barriere di sicurezza

La progettazione delle barriere di sicurezza verrà 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 accettabilità 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*".

### 2.3 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**
  - o 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

#### **f) Standard Autostrade per l'Italia**

- SMA/ARD 16 gennaio 1996  
Proposte ed integrazioni al nuovo codice della strada . segnaletica verticale autostradale . soluzioni segnaletiche di dettaglio.+
- Segnaletica antinebbia . giugno 1998  
Interventi di segnaletica orizzontale antinebbia di 3° livello, relativa segnaletica verticale didattica e delinea tori stradali.+
- Segnaletica di Indicazione dei "Punto Blu"- "Schemi di massima e particolari costruttivi della segnaletica da adottare in avvicinamento e in corrispondenza dei Punto blu" del 26 Novembre 2004
- Segnaletica di indicazione delle modalità di pagamento - Schemi di massima e particolari costruttivi della segnaletica verticale e orizzontale in avvicinamento ed in corrispondenza delle stazioni a barriera e intermedie.+ VTP 2005
- Interventi di rifacimento della segnaletica verticale autostradale  
Norme Tecniche ed. marzo 2013
- DRES/NST/Segnaletica . giugno 2009  
Allestimento Gallerie
- DPSC/GOR/MPE-DPSC/GOR/GTR . giugno 2011  
Criteri e Standard di Progettazione relativi ad installazioni di segnaletica verticale ad alto impatto (livelli 1 e 2) in avvicinamento ed in corrispondenza dei tratti curvilinei . Interventi per il miglioramento della sicurezza+

## **2.4 Strutture**

L'analisi strutturale e le relative verifiche vengono eseguite secondo il metodo semi-probabilistico agli Stati Limite in accordo alle disposizioni normative previste dalla vigente normativa Europea (Eurocodici), in linea

con il quadro normativo. In particolare, al fine di conseguire un approccio il più unitario possibile relativamente alle prescrizioni ed alle metodologie/criteri di verifica, si è fatto diretto riferimento alle varie parti degli Eurocodici, unitamente ai relativi National Application Documents, verificando puntualmente l'armonizzazione del livello di sicurezza conseguito con quello richiesto dalla vigente normativa nazionale. In dettaglio si sono prese in esame quindi i seguenti documenti, che volta in volta verranno opportunamente richiamati:

- D.M. 14 gennaio 2008: Nuove norme tecniche per le costruzioni (indicate nel prosieguo "NTC-08")  
Circ. 2 febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per la Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008
- UNI EN 1990: Basi della progettazione strutturale  
UNI EN 1991-1-4: Azioni sulle strutture . Azione del vento  
UNI EN 1991-1-5: Azioni sulle strutture . Azioni termiche  
UNI EN 1991-1-6: Azioni sulle strutture . Azioni in generale . Azioni durante la costruzione  
UNI EN 1991-2: Azioni sulle strutture . Carichi da traffico sui ponti  
UNI EN 1992-1-1: Progettazione delle strutture di calcestruzzo - regole generali e regole per gli edifici  
UNI EN 1992-2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo . Ponti di calcestruzzo  
UNI EN 1993-1-1: Progettazione delle strutture di acciaio . Regole generali e regole per gli edifici  
UNI EN 1993-2: Progettazione delle strutture di acciaio . Ponti di acciaio  
UNI EN 1993-1-5: Progettazione delle strutture di acciaio . Elementi strutturali a lastra  
UNI EN 1993-1-8: Progettazione delle strutture di acciaio . Progettazione dei collegamenti  
UNI EN 1993-1-9: Progettazione delle strutture di acciaio . Fatica  
UNI EN 1993-1-10: Progettazione delle strutture di acciaio . Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore  
UNI EN 1993-1-11: Progettazione delle strutture di acciaio . Progettazione di strutture con elementi tesi  
UNI EN 1994-1-1: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo . Regole generali e regole per gli edifici  
UNI EN 1994-2: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo . Ponti  
UNI EN 1998-1-1: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica . Parte Generale  
UNI EN 1998-2: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica . Ponti  
UNI EN 1090 - 1: Esecuzione di strutture in acciaio e di alluminio . Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali  
UNI EN 1090 - 2: Esecuzione di strutture in acciaio e di alluminio . Requisiti tecnici per strutture in acciaio.

## 2.5 Geotecnica all'aperto

- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30.
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

- UNI EN 1997-1 : Eurocodice 7 . Progettazione geotecnica . Parte 1: Regole generali
- UNI EN 1998-5 : Eurocodice 8 . Progettazione delle strutture per la resistenza sismica . Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici

## 2.6 Geologia

- D.M. LL. PP: 11-03-1988  
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione.
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008  
Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circolare n. 618 del 2 febbraio 2009  
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

## 2.7 Idraulica

### 2.7.1 Normativa Comunitaria

- Direttiva Europea Quadro sulle Acque 2000/60/CE

### 2.7.2 Normativa nazionale

Di seguito vengono riportate le principali leggi nazionali in materia ambientale e di difesa del suolo, accompagnate da un breve stralcio descrittivo.

- RD 25/07/1904 n° 523

Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.

- Regio Decreto Legislativo 30/12/1923, n° 3267

Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani. La legge introduce il vincolo idrogeologico.

- DPR 15/01/1972 n° 8

Trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materia di urbanistica e di viabilità, acquedotti e lavori pubblici di interesse regionale e dei relativi personali ed uffici.

- L. 431/85 (Legge Galasso)

Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.

- L. 183/89

Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo. Scopo della legge è la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo

economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi (art. 1 comma 1). Vengono inoltre individuate le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione (art. 3); vengono istituiti il Comitato Nazionale per la difesa del suolo (art. 6) e l'Autorità di Bacino (art. 12). Vengono individuati i bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale (artt. 13, 14, 15, 16) e date le prime indicazioni per la redazione dei Piani di Bacino (artt. 17, 18, 19).

- DPR 14/4/94

Atto di indirizzo e coordinamento in ordine alle procedure ed ai criteri per la delimitazione dei bacini idrografici di rilievo nazionale ed interregionale, di cui alla legge 18 maggio 1989, N. 183.

- DPR 18/7/95

Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei Piani di Bacino.

- DPCM 4/3/96

Disposizioni in materia di risorse idriche (direttive di attuazione della Legge Galli).

- Decreto Legislativo 31/3/1998, n° 112

Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59

- DPCM 29/9/98

Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1989, N. 180. Il decreto indica i criteri di individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (punto 2) e gli indirizzi per la definizione delle norme di salvaguardia (punto 3).

- L. 267/98 (Legge Sarno)

Conversione in legge del DL 180/98 recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania. La legge impone alle Autorità di Bacino nazionali e interregionali la redazione dei Piani Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico e le misure di prevenzione per le aree a rischio (art. 1).

- L. 365/00 (Legge Soverato)

Conversione in legge del DL 279/00 recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della Regione Calabria danneggiate dalle calamità di settembre e ottobre 2000. La legge individua gli interventi per le aree a rischio idrogeologico e in materia di protezione civile (art. 1); individua la procedura per l'adozione dei progetti di Piano Stralcio (art. 1-bis); prevede un'attività straordinaria di polizia idraulica e di controllo sul territorio (art. 2).

- D.L. 3 aprile 2006 n.152

"Norme in materia ambientale"

### 2.7.3 Normativa regionale

- Legge Regionale 13 gennaio 1976 n°3

Riordino dei consorzi di bonifica e determinazione dei relativi comprensori.

- D.G. R. . 22 luglio 2008, n. 1998

Decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 %  
Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale+ Disposizioni applicative

- D.G.R. 566/2003

Legge regionale 26 marzo 1999, n. 10

Nuova definizione degli interventi idraulici non sottoposti a V.I.A

- D.G.R. 527/2004

Legge regionale 26 marzo 1999, n. 10

Nuova definizione degli interventi idraulici non sottoposti a V.I.A

- Delibera giunta regionale 14 febbraio 2005 n° 286

Direttiva concernente gli indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne (artc. 39, DLgs 11 maggio 1999 n°152).

- Delibera giunta regionale 18 dicembre 2006 n° 1860:

*Linee guida d'indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione alla deliberazione G.R. del 14 febbraio 2005 n° 286+*

- Piano di Tutela delle Acque (PTA):

*Approvato dall'Assemblea Legislativa con Deliberazione n. 40 del 21 dicembre 2005.*

### 2.7.4 Normativa Autorità idrauliche interferite

- Norme tecniche del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del fiume Reno, torrente Idice, Sillaro e Santerno:

*adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Reno con delibera n 1/1 del 06.12.2002, approvato, per il territorio di competenza, dalla Giunta Regionale Emilia-Romagna con deliberazione n. 567 del 07.04.2003, pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione Emilia- Romagna n.70 (PII) del 14.05.2003.*

- D.G.R. 308/2009

Primi indirizzi applicativi in materia di valutazione di impatto ambientale di coordinamento del d. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, %  
Norme in materia ambientale+come modificato ed integrato dal d. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4,

Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale+con la legge regionale 26 marzo 1999, n. 10.

- D.G.R. 327/2009

Ulteriori indirizzi applicativi in materia di Valutazione di Impatto Ambientale di coordinamento del d. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale+come modificato ed integrato dal d. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale+con la legge regionale 26 marzo 1999, n. 10.

- D.G.R. 4145/2009

Ulteriori indirizzi applicativi in materia di Valutazione di Impatto Ambientale di coordinamento del d. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale+come modificato ed integrato dal d. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale+con la legge regionale 26 marzo 1999, n. 10

- Variante al PTCP per il recepimento del Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Emilia Romagna, approvata con Delibera di Consiglio Provinciale n° 15 del 04/04/2011.

Individua le fasce di tutela fluviale.

## 2.8 Opere a verde

- DLgs 30/04/1992, n. 285 Nuovo Codice della Strada+e s.m.i.;
- DPR 16 dicembre 1992, n. 495 Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada+e s.m.i.;
- Codice Civile;
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988, n. 449 Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne+;
- DLgs 152/2006 Norme in materia ambientale+e s.m.i.;
- DLgs 227/2001 Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57";
- LR 52/1978 Legge Forestale Regionale+della Regione Veneto;
- PMPF Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale+Regione Veneto (provvedimento del Consiglio Regionale del 21 Aprile 1980, n 1066 e Deliberazione del Consiglio regionale del 23 Ottobre 2003, n. 51).

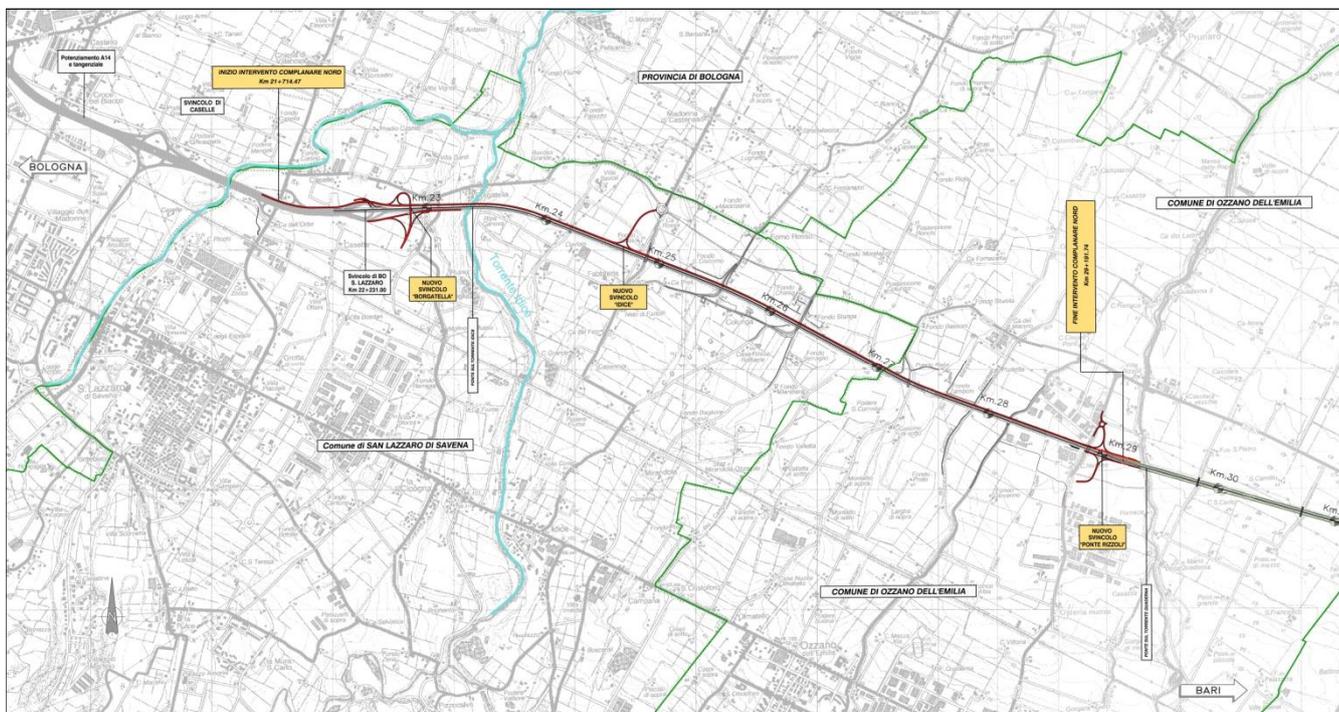
## 2.9 Studio acustico

- D.P.C.M. 1 marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

- " L. 26 ottobre 1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- " D.P.C.M. 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- " D.P.C.M. 5 dicembre 1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
- " D.M. Ambiente 16 marzo 1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
- " D.M. 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.
- " D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447.
- " L. R. Toscana 1 dicembre 1998, n. 89 "Norme in materia di inquinamento acustico", modificata con Legge Regionale 29 novembre 2004, n. 67.
- " D.G.R. Toscana 13 luglio 1999, n. 788 "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della L.R. n. 89/98", modificata ed integrata con Deliberazione n. 398 del 28/03/2000.
- " L.R. Veneto 10 maggio 1999 n. 21 "Norme in materia di inquinamento acustico".

### 3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

Come si evince dalla figura sottostante qui sotto riportata il tracciato della Complanare Nord dell'attuale A14 insiste nel territorio della Regione Emilia Romagna, nella provincia di Bologna.



*Corografia generale*

Le opere ricadono interamente nella Provincia di Bologna e più precisamente nei Comuni di S. Lazzaro di Savena e Ozzano dell'Emilia.

La realizzazione della complanare Nord alla A14 Bologna - Bari - Taranto, è prevista nel tratto compreso tra lo svincolo di Bologna S. Lazzaro (al Km 22+115.40) e la località Ponte Rizzoli (al Km 29+000).

L'andamento altimetrico della complanare nord coincide con quello della piattaforma autostradale della A14, dal momento che le opere di sottopasso e di sovrappasso sono state realizzate a metà degli anni 80 in occasione dell'ampliamento alla 3° corsia dell'autostrada di lunghezza idonea per la realizzazione delle future complanari.

Fa eccezione il tratto iniziale in corrispondenza della barriera di San Lazzaro dove la livelletta di progetto si discosta rispetto a quella del piazzale per permettere alla complanare di progetto di sovrappassare le due rampe esistenti dell'autostrada A14 (Rampe % $\alpha$ +e % $\beta$ +).

In località ponte Rizzoli al km 29+000 della A14 è previsto l'inserimento della nuova barriera di esazione costituita da un nuovo svincolo autostradale e da due barriere di esazione ad elevata automazione/Telepass, una a sud e l'altra a nord dell'autostrada A14 che consentono il collegamento del sistema delle tangenziali sia con l'autostrada A14 che con la viabilità ordinaria.

#### 4. INQUADRAMENTO INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO

Lo studio di traffico ha riguardato il **progetto** di realizzazione della Complanare Nord alla A14 fra Ponte Rizzoli e San Lazzaro (attualmente esiste la sola Complanare Sud) e del Casello di Ponte Rizzoli di collegamento fra le complanari e l'A14 in località Ponte Rizzoli nel Comune di Ozzano nell'Emilia.

Data la stretta relazione funzionale tra A14, **Complanari e sistema tangenziale di Bologna**, lo studio è stato sviluppato sulla base di ipotesi e strumenti (tra cui lo il modello di traffico) coerenti con quelli utilizzati per lo studio del progetto di *Potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna*.

Lo studio ha analizzato il **quadro pianificatorio e programmatico** facendo riferimento al Piano Regionale Trasporti PRT198 ed al documento preliminare del suo aggiornamento PRIT2025 (redatto nel Dicembre 2015 ed adottato dalla Giunta Regionale nel Gennaio 2016), al Piano della Mobilità Provinciale di Bologna del 2009 (oggi Città Metropolitana) ed alla documentazione reperibile dai siti internet di Enti e Concessionari. Ogni singolo intervento è stato descritto nelle sue caratteristiche trasportistiche ed è stato definito l'orizzonte temporale dello studio (2025 o 2035) nel quale considerarlo già in esercizio.

Sono stati individuati ed analizzati anche i **principali poli di attrazione/generazione** definiti dalla Città Metropolitana: Aeroporto Marconi, Interporto di Bologna, Centro Agro Alimentare di Bologna (con la prevista Fabbrica Italiana Contadina) e Centergross. Sulla base di specifiche indagini effettuate lungo la loro viabilità di accesso e delle informazioni fornite da dai gestori delle suddette polarità, è stata definita la domanda attualmente attratta e stimata la domanda futura.

Lo studio si è basato su una **robusta ed aggiornata banca dati**: dati autostradali; dati sulla viabilità ordinaria provenienti dal sistema di monitoraggio regionale MTS e dati sulla viabilità ordinaria provenienti da una specifica campagna di indagini effettuata da Spea.

Le analisi trasportistiche effettuate hanno riguardato **l'ora di punta 08:00 - 09:00 di un giorno feriale medio del periodo neutro** (cioè escluso agosto) ed il giorno medio annuo. Il giorno rappresentativo del giorno feriale medio neutro è stato identificato nel 13 maggio 2016; l'ora di punta 08:00 - 09:00 di tale giorno è **rappresentativa anche della 30<sup>a</sup> ora di punta**.

**L'anno base dello studio è stato il 2016** (l'intero anno 2016 è stato stimato in base ai dati dei primi 6 mesi dell'anno e in relazione agli andamenti storici).

Il **quadro programmatico** che è stato identificato come riferimento per lo studio è sintetizzato, nei suoi interventi più significativi per il progetto, nella seguente tabella rispetto ai due orizzonti temporali considerati.

**Quadro programmatico infrastrutturale**

Progetti e interventi del quadro programmatico	Ente di riferimento	Fase di avanzamento iter progettuale/approvativo	Finanziamento	Orizzonti temporali		PRIT2025 Grande Rete/Rete di Base	PMP Bologna (2009)	
				2025	2035		GR/RB	Interventi prioritari
						art. 12.15 Assi		Art. 12.12 Caselli
<b>Infrastrutture autostradali di ambito sovra-regionale e interregionale (cfr paragrafo Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)</b>								
A14 - Potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna - "Passante di Bologna"	Autostrade per l'Italia	Progettazione Definitiva	Convenzione Unica	x	x	GR	x	-
A14 4° corsia tratto BO San Lazzaro - Diramazione Ravenna da nuovo svincolo di Ponte Rizzolia Diramazione. Ravenna	Autostrade per l'Italia	Conferenza dei Servizi in corso	Convenzione Unica	x	x	GR	x	-
A1 4° corsia da Piacenza Sud a Modena Nord	Autostrade per l'Italia	Progettazione preliminare conclusa.	Convenzione Unica		x	GR	n.a.	n.a.
A13 3° corsia da Padova Sud a Monselice (Regione Veneto)	Autostrade per l'Italia	Progetto Definitivo in corso	Convenzione Unica	x	x	n.a.	n.a.	n.a.
A13 3° corsia da Ferrara Sud a Bologna Arcoveggio	Autostrade per l'Italia	Progetto Definitivo in corso	Convenzione Unica	x	x	GR	n.a.	n.a.
A22 3° corsia da Modena a Verona, compreso il ponte sul Po	Autostrada del Brennero	Chiusa CdS	Concessione	x	x	GR	n.a.	n.a.
Nuova Autostrada Cispadana: A13 Ferrara Sud - A22 Reggiolo Rolo	Società Autostrada Regionale Cispadana	In fase di VIA	Concessione		x	GR	n.a.	n.a.
TIBRE - Tirreno – Brennero - Raccordo autostradale A22 – A15. 1° stralcio: Interconnessione A15/A1 – casello Terre Verdiane	Autocamionale per la Cisa	Conclusa la gara d'appalto (appalto integrato). Il progetto esecutivo è in corso di conclusione e l'inizio lavori è considerato imminente.	Primo stralcio finanziato	x	x	GR	n.a.	n.a.

Progetti e interventi del quadro programmatico	Ente di riferimento	Fase di avanzamento iter progettuale/approvativo	Finanziamento	Orizzonti temporali		PRIT2025 Grande Rete/Rete di Base	PMP Bologna (2009)		
				2025	2025		GR/RB	Interventi prioritari	
						12.15		12.12	Art.
							Assi		Caselli
TIBRE - Tirreno – Brennero - Raccordo autostradale A22 – A15. 2° stralcio: casello Terre Verdiane – Nogarole Rocca (A22) (Regione Emilia Romagna, Regione Lombardia e Regione Veneto)	Autocamionale per la Cisa	Studio di fattibilità concluso	Da definire		x	GR	n.a.	n.a.	
Autostrada regionale Cremona-Mantova (Regione Lombardia)	Stradivaria	Aggiornamento PD a seguito esito positivo VIA	Concessione		x	PRIT Lombardia	n.a.	n.a.	
Autostrada regionale Nogara – Mare Adriatico (Regione Veneto)	Regione Veneto	Bando di gara	Concessione		x	PRIT veneto	n.a.	n.a.	
<b>Opere di progetto e complementari all'ampliamento alla IV corsia della A14 BO San Lazzaro - Diramazione Ravenna - (cfr paragrafo Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)</b>									
A14 Nuovo casello autostradale di Toscanella di Dozza (tra gli svincoli di Castel S.Pietro e Imola)	Autostrade per l'Italia	Inclusi nel progetto di IV corsia della A14 tra San Lazzaro e dir. Ravenna	Convenzione Unica	x	x	GR	-	-	
A14 Nuovo casello autostradale di Solarolo (RA)	Autostrade per l'Italia	Inclusi nel progetto di IV corsia della A14 tra San Lazzaro e dir. Ravenna	Convenzione Unica	x	x	GR	n.a.	n.a.	
Sistemazione a rotatoria dell'attuale intersezione tra uscita del casello A14 di Castel San Pietro e la SP-19 (San Carlo)	Autostrade per l'Italia	Inclusi nel progetto di IV corsia della A14 tra San Lazzaro e dir. Ravenna	Convenzione Unica	x	x	-	-	-	
<b>Infrastrutture di ambito REGIONALE (cfr paragrafo Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)</b>									
Ferrara-Porto Garibaldi: riqualificazione superstrada con caratteristiche autostradali	Attualmente gestita da ANAS. Futuro concessionario: Aut. Brennero	Conclusa gara per la realizzazione dell'opera in project financing. Progetto Preliminare da sottoporre a VIA.	Convenzione		x	GR	n.a.	n.a.	

Progetti e interventi del quadro programmatico	Ente di riferimento	Fase di avanzamento iter progettuale/approvativo	Finanziamento	Orizzonti temporali		PRIT2025	PMP Bologna (2009)	
				2025	2035	Grande Rete/Rete di Base	Interventi prioritari	
						GR/RB	art. 12.15	Art. 12.12
							Assi	Caselli
Bretella autostradale Campogalliano-Sassuolo	AutoCS	Imminente apertura cantieri	Convenzione	x	x	GR	n.a.	n.a.
Sistema pedemontano: Asse Nuova Bazzanese (da Bologna loc. via Lunga a Bazzano)	RER	Lavori in corso	Autostrade per l'Italia, RER, Prov. Bologna, Comuni	x	x	GR	x	-
Sistema cispadano rete ordinaria: da casello Reggiolo Rolo (interconnessione A22) a casello Terre Verdiane (interconnessione 1° stralcio TIBRE) tratte nelle prov di Reggio Emilia e Parma	RER	Lavori conclusi, in corso o da iniziare	Opere in parte finanziate		x	GR	n.a.	n.a.
Sistema cispadano rete ordinaria: riqualificazione / realizzazione da casello Terre Verdiane (interconnessione 1° stralcio TIBRE) a A21. Tratte prov Parma e Piacenza	RER	Pianificazione	n.d.		x	GR	n.a.	n.a.
<b>Infrastrutture stradali di ambito PROVINCIALE BOLOGNESE di rilevanza per il progetto – incluse le opere di adduzione al progetto di potenziamento del nodo autostradale di Bologna (cfr paragrafo Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)</b>								
Variante alla SP 27 dal nuovo casello di Valsamoggia sulla A1all'interconnessione con l'Asse Nuova Bazzanese	Prov BO	Lavori in corso	Provincia di Bologna, Autostrade per l'Italia	x	x	RB (PRIT2020)	x	-
Asse Trasversale di Pianura SP 3: Variante nord di Budrio LOTTO B da via Calamoni all'innesto SP 3 / SP 5 in Granarolo Emilia	Prov BO	Lavori in corso	Provincia BO	x	x	RB (PRIT2020)	x	-
Asse Trasversale di Pianura SP 3 "Variante di Sala Bolognese" dalla SP18 alla	Prov BO	Pianificato	Provincia BO		x	RB (PRIT2020)	x	-

Progetti e interventi del quadro programmatico	Ente di riferimento	Fase di avanzamento iter progettuale/approvativo	Finanziamento	Orizzonti temporali		PRIT2025 Grande Rete/Rete di Base	PMP Bologna (2009)	
				2025	2025		GR/RB	Interventi prioritari
						art. 12.15		Art. 12.12
						Assi		Caselli
circonvallazione di S.Giovanni in Persiceto								
Asse S. Giovanni-via Emilia SP 2 "Variante Le Budrie" da Castelletto a S.Giovanni in Persiceto	Prov BO	Pianificato	Provincia BO		x	RB (PRIT2020)	x	-
Asse Nuova Galliera da via Corticella alla SP3: SP4var di Castel Maggiore	Prov BO	Lavori in corso	Provincia BO	x	x	RB (PRIT2020)	x	-
Asse Intermedia di Pianura: macrotratta Persicetana - via Di Vittorio	Prov BO	Progettazione Definitiva	Autostrade per l'Italia	x	x	RB (PRIT2020)	x	-
Asse Intermedia di Pianura: macrotratta via Di Vittorio - via Prati.	Prov BO	Progettazione Definitiva	Autostrade per l'Italia	x	x	RB (PRIT2020)	x	-
SP ex SS 65 Nodo di Rastignano: Lotto 2	Prov BO	Progettazione Definitiva	Autostrade per l'Italia	x	x	RB (PRIT2020)	x	-
Nodo di Funo	Prov BO	Progettazione Definitiva	Autostrade per l'Italia	x	x	RB (PRIT2020)	x	
Completamento lungo Savena	Prov BO	Progettazione Definitiva	Autostrade per l'Italia	x	x	RB (PRIT2020)	x	

Legenda:n.a. = non attinenten.d. = non disponibile

Le **previsioni di crescita della domanda** di mobilità stradale sono state sviluppate secondo differenti modelli econometrici. Nello specifico la domanda per la classe veicolare leggeri è stata disaggregata secondo tre macro gruppi: domanda interna, domanda di scambio e domanda di attraversamento rispetto ad una identificata macro-area bolognese. Per la classe pesante si è mantenuta una previsione unica.

Previsioni di crescita della domanda Leggeri						
ANNO	INTERNI		SCAMBIO		TRANSITO ED ESTERNI	
	Indice (2016=100)	Crescita media annua	Indice (2016=100)	Crescita media annua	Indice (2016=100)	Crescita media annua
<b>2025</b>	102	0.27%	105	0.54%	107	0.76%
<b>2035</b>	103	0.05%	109	0.34%	113	0.54%

Previsioni di crescita della domanda Commerciali e Pesanti		
Anno	Indice (2016=100)	Crescita media annua
2025	111	1.2%
2035	115	0.3%

La Complanare Nord consente di completare il sistema viabilistico ordinario tangenziale alla conurbazione di Bologna ed aumenta l'accessibilità alla viabilità di rango primario.

Il sistema delle due Complanari, nella sua interezza da San Lazzaro a Ponte Rizzoli, vede un VTGMA di circa 32.000 veicoli totali nello scenario progettuale 2025 e di circa 34.000 veicoli totali nel 2035.

Le verifiche funzionali lungo la Complanare Nord sono risultate tutte soddisfatte.

VERIFICA LOS TRATTE COMPLANARE NORD ODP			PJ25	Criterio	Verifica
DESCRIZIONE		DIR	LOS		
Complanare Nord Idice - Borgatella	↑	Nord	C	≤ D	OK
Complanare Nord Ponte Rizzoli - Idice	↑	Nord	B	≤ D	OK

COMPLANARI LOS IMMISSIONI ODP		PJ25	Criterio	Verifica
DESCRIZIONE	DIR	LOS		
Complanare Sud - Immissione Sv Borgatella	Sud	B	≤ LOS D*	OK
Complanare Sud - Immissione Sv idice	Sud	B	≤ LOS C*	OK
Complanare Nord - Immissione Sv Idice	Nord	B	≤ LOS B oppure ≤ LOS B*	OK
Complanare Nord - Immissione Sv Ponte Rizzoli	Nord	B	≤ LOS B	OK

\* LOS tratta a monte dell'immissione

In definitiva gli interventi di progetto consentono di completare il sistema viabilistico ordinario tangenziale alla conurbazione del settore Est di Bologna migliorandone il grado di accessibilità e consentono di offrire una sezione stradale complessiva tra Complanari e A14 di 5 sezioni per senso di marcia. Le performance funzionali della A14 nelle tratte complanari risultano chiaramente soddisfacenti. LOS C - nell'opera di punta presa a riferimento.

Gli interventi di progetto consentono un alleggerimento del carico veicolare sulla rete ordinaria urbana ed una riduzione dei tempi di percorrenza.

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

### 5.1 Introduzione

Il presente paragrafo analizza la porzione di territorio che ricade nella piana alluvionale appenninica tra Bologna San Lazzaro e Castel San Pietro, nell'ambito del progetto definitivo per la realizzazione della nuova stazione di Ponte Rizzoli e della Complanare Nord di Bologna, opere ricadenti nel tratto Bologna San Lazzaro - nuovo svincolo di Ponte Rizzoli dell'Autostrada A14 Bologna - Bari - Taranto.

La morfologia pianeggiante che contraddistingue l'intera 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 i pacati stratigrafici, mentre assumono grande rilevanza le verticali di indagine eseguite in sito (sondaggi geognostici, pozzi per acqua, ecc.), che consentono una interpretazione dei depositi del sottosuolo al di sotto del terreno di coltivazione o di riporto.

Gli elementi utilizzati per la redazione della planimetria geologica (redatta in scala 1:5000) e del profilo geologico longitudinale (redatto in scala 1:5000/500 ed eseguito 35m a sx della classe di tracciamento) sono stati ricavati essenzialmente dall'analisi critica dei dati bibliografici e dall'esame di tutte le stratigrafie disponibili (pozzi, indagini pregresse e sondaggi/pozzetti recenti).

#### 5.1.1 Raccolta dei dati pregressi

Sono stati acquisiti dati/pubblicazioni dalle seguenti fonti:

- Servizio Geologico della Regione Emilia - Romagna;
- Società Geologica Italiana;
- ARPA Regione Emilia Romagna;
- Provincia di Bologna;
- Comuni di Ozzano dell'Emilia e San Lazzaro di Savena
- Autorità di Bacino del Reno
- Consorzio della Bonifica Renana
- Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale: Servizio Informativo Territoriale (SIT);
- Archivi SPEA-UTSA-ASPI:
  - dati geognostici pregressi ricadenti nelle adiacenze del tratto di interesse;
  - progetto definitivo di ampliamento alla 4<sup>a</sup> corsia tra Bologna San Lazzaro e la diramazione per Ravenna;

- progetto definitivo Opere Compensative tra Bologna San Lazzaro e la diramazione per Ravenna;
- progetto definitivo Passante di mezzo di Bologna (2016).

### 5.1.2 Fotointerpretazione

Per un più accurato riconoscimento delle forme geomorfologiche a grande scala (altrimenti non rilevabili date le deboli variazioni altimetriche dell'area e per la presenza di insediamenti antropici) si è fatto ricorso all'interpretazione di foto aeree; l'attività di fotointerpretazione può essere definita come la raccolta sistematica di informazioni georiferite, secondo obiettivi e criteri predeterminati, attraverso l'utilizzo di immagini riprese a distanza remota.

I fotogrammi aerei, grazie alla sovrapposizione (overlap) dei successivi scatti di una ripresa aerea per il 60% della dimensione dell'immagine, sono stati analizzati con lo stereoscopio che permette una visione tridimensionale, ancorché enfatizzata nella percezione dei rilievi, dell'area fotografata.

Nello specifico la fotointerpretazione è stata condotta, utilizzando uno stereoscopio a specchi da tavolo SFG2d delle Officine Galileo su fotografie aeree in stereoscopia relative a voli specificamente effettuati nei mesi di Febbraio 2010 e Luglio 2010, il primo a quota elevata, il secondo a quota più bassa.

L'analisi stereoscopica si è basata sulla ricerca ed elaborazione dei seguenti elementi principali:

Le osservazioni derivanti dalla fotointerpretazione integrate con quelle di campagna sono sintetizzate nella planimetria geomorfologica allegata al presente progetto.

### 5.1.3 Rilevamento

Al fine di identificare le caratteristiche dei depositi afferenti la tratta in oggetto, di verificare e contestualizzare le forme individuate per mezzo della fotointerpretazione e di osservare gli elementi geomorfici a media scala non apprezzabili dall'analisi delle foto aeree, è stata svolta una campagna di rilevamento geologico . geomorfologico in sito.

L'estrema antropizzazione dell'area indagata ha alterato e spesso completamente stravolto le morfologie originarie in questo tratto di pianura, rendendo molto difficoltosa l'individuazione delle forme ed in particolar modo delle discontinuità morfologiche, che rappresentano uno degli elementi chiave del rilevamento geomorfologico in pianura. Altri elementi che hanno modificato sostanzialmente la morfologia originaria del terreno sono le ex cave che ad oggi sono reinserite nel paesaggio essendo per la maggior parte occupate da colture.

### 5.1.4 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 del 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 da Autostrade all'interno dell'area in esame) per una fascia molto più ampia di quella riportata nelle planimetrie allegata al presente progetto.

Tutte le informazioni utili recuperate sono state riportate negli elaborati cartografici in scala 1:5000 in funzione della loro ubicazione plano-altimetrica e con simbologia differente in relazione alla tipologia di indagine:

- Indagini bibliografiche
- Indagini geognostiche pregresse (dal 1984 al 2000)

- Indagini geognostiche progetto definitivo 4<sup>a</sup> corsia Bo-dir. Ravenna (2010)
- Indagini geognostiche progetto definitivo opere Compensative Bo-dir. Ravenna (2010)
- Indagini geognostiche Complanare Nord e nuovo svincolo Ponte Rizzoli (2016-2017)

## 5.2 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 rappresentata da una geosinclinale subsidente (bacino Perisutturale 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.

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

1. Supersistema del Pliocene medio - superiore;
2. Supersistema del Quaternario Marino (che in realtà comincia nel Pliocene superiore);
3. Supersistema 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.

### 5.2.1 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, che prevede la distinzione di unità stratigrafiche 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 hanno trasformato, tipici dell'epoca quaternaria. Lo schema più esaustivo per la rappresentazione di queste unità è quello di tipo crono stratigrafico che riporta in ascissa la distribuzione geografica delle unità ed in ordinata il tempo in cui tali unità si sono deposte.

Il tratto oggetto del presente studio ricade nel Sintema emiliano - romagnolo Superiore (AES).

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 menziona il Subsintema di Ravenna (AES8).

Per la stesura della planimetria geologica e del profilo geologico longitudinale è stata effettuata una analisi critica dei dati di rilevamento del CARG, comprese le sezioni geologiche-idrogeologiche interpretative, integrandoli e verificandoli con le risultanze delle indagini geognostiche disponibili. In particolare, è stata riportata in cartografia la seguente successione stratigrafica (descritta dall'unità più giovane alla più vecchia):

### 5.2.1.1 Depositi alluvionali in evoluzione (B1)

Questi depositi quaternari sono costituiti da ghiaie, talora embriate, sabbie e limi argillosi di origine fluviale, attualmente soggetti a variazioni dovute alla dinamica fluviale; nella frazione grossolana i clasti risultano eterometrici ed eterogenei, da arrotondati a sub-arrotondati.

#### 5.2.1.1.1 SINTEMA EMILIANO - ROMAGNOLO SUPERIORE (AES)

Questo sintema è costituito da ghiaie, sabbie, limi ed argille di piana intravalliva, di conoide e di piana alluvionale, inoltre risulta parzialmente suddiviso in subsintemi limitati, in affioramento, da scarpate di terrazzo fluviale e paleosuoli e nel sottosuolo della pianura da bruschi contatti fra depositi fini alluvionali e palustri su depositi grossolani di conoide e di piana alluvionale. Il suo spessore massimo in pianura risulta di circa 300 m e l'età è compresa tra Pleistocene medio ed Olocene.

#### 5.2.1.1.2 SUBSINTEMA DI RAVENNA (AES8)

È 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 ghiaie, sabbie, limi ed argille. Limite superiore dato da suoli variabili da non calcarei a calcarei. I suoli non calcarei e scarsamente calcarei hanno colore bruno scuro e bruno scuro giallastro, spessore dell'alterazione da 0,5 ad 1,5 m, contengono frequenti reperti archeologici di età del Bronzo, del Ferro e Romana. Limite inferiore erosivo sui alluvionali sottostanti. 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 di 20-25 metri circa.

Età: Pleistocene sup. - Olocene (14 ka - attuale; datazione C14).

#### 5.2.1.1.3 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 dato da un suolo calcareo di colore bruno olivastro e bruno grigiastro privo di reperti archeologici

romani, o più antichi, non rimaneggiati. Limite inferiore dato da una superficie di erosione fluviale nelle aree intravallive e dal contatto netto sul suolo non calcareo (o scarsamente calcareo) di epoca romana (o più antica) nelle aree di pianura. Spessore massimo di 7-10 metri.

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

### 5.3 Inquadramento geomorfologico

L'intervento in progetto ricade in una fascia di territorio definita **la cerniera** tra il **l' 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. 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.

#### 5.3.1 Idrografia

La zona di interesse risulta a vocazione prettamente agricola ed è caratterizzata da un reticolo idrografico naturale e da una rete di rogge e canali artificiali molto articolata (difatti **l'autostrada** esistente presenta numerosissime opere minori come ponticelli scatolari). I corsi d'acqua principali interferenti con **l'asse** di progetto sono il torrente Idice ed il torrente Quaderna.

#### 5.3.2 Analisi della cartografia prodotta dagli enti

La pianificazione territoriale nelle aree degli interventi è guidata dalle norme dei seguenti Piani vigenti: Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) gestito dai Servizi tecnici regionali, Piano di Coordinamento Gestione Rischi Alluvioni (PGRA), Distretto Appennino Settentrionale Bacino Reno (UoM ITI021), Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP), attualmente in carico alla Città Metropolitana di Bologna, Piano Strutturale (PSC) dei due comuni attraversati. Piani Strutturali Comunali (PSC).

#### 5.3.3 Subsidenza

**L'ARPA**, in collaborazione con **l'Università** di Bologna, ha centralizzato dal 1997 le informazioni riguardanti la subsidenza.

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 2005-07 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>.

Accedendo al sito online dell'ARPA è possibile visionare ad una scala di maggior dettaglio alcuni stralci (con relativa legenda) della cartografia più recente: in sintesi si può osservare che, in corrispondenza del Torrente Idice, la subsidenza risulta leggermente positiva (tra 0 e +2,5mm/anno), per restare leggermente negativa (tra 0 e -2,5mm/anno) fino all'area di imposta del nuovo svincolo di Ponte Rizzoli, dove si registra uno sprofondamento compreso tra -2,5 e -5mm/anno.

### 5.3.4 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.

Tra i fattori geologici e geotecnici risultano fondamentali, oltre alla profondità della falda (<5 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.

### 5.3.5 Gas

In Emilia Romagna da decenni si estraggono gas naturale e petrolio in profondità.

Considerato che da letteratura sono stati registrati casi di rinvenimento di gas nelle sabbie a poca profondità, non si può pertanto escludere che vi siano accumuli di gas in livelli localizzati del sottosuolo, ciò probabilmente legato alla presenza di considerevole materiale organico accumulatosi.

### 5.3.6 Sinkhole

Nella pianura emiliana, dal 1990 si è accentuata la comparsa di fenomeni localizzati di collasso del piano di campagna. Si tratta di cavità di dimensioni da decimetriche a metriche che si manifestano repentinamente a seguito del crollo di piccole cavità ipogee di dimensioni e geometrie varie, talora ubicate entro i primi 100-150 cm di profondità, altre volte comprese tra i 2 e i 3 m (Vettore et al., 2004).

Nell'area di interesse una recente pubblicazione ("I sinkhole in pianura padana", 2008) evidenzia fenomeni di questa natura a nord-nord-est di Bologna.

### 5.3.7 Geomorfologia di dettaglio

La morfologia di superficie dell'area oggetto di studio è, di base, il prodotto della dinamica fluviale, a cui si sono aggiunti elementi, anche piuttosto invasivi, di natura antropica. Importante è il reticolo idrografico principale che interseca la classe stradale e che comprende, a partire da inizio tracciato, il T. Idice, il Rio del Centonara ed il T. Quaderna. Al reticolo principale fa capo un sistema piuttosto complesso di fossi e canali che drenano il territorio, il quale è utilizzato in modo decisamente predominante dalle attività agricole.

Il reticolo idrografico ha un generale andamento SO-NE, secondo il gradiente di pendenza della fascia di territorio in esame; vi sono poi delle eccezioni sia a livello di corsi d'acqua principali, che deviano per brevi tratti dalla direzione principale, sia a livello di reticolo secondario, che spesso segue linee di pendenza differenziate in particolari situazioni morfologiche.

### 5.4 Cartografia geologica

Per quanto concerne gli elementi geologici, sono state riportate in planimetria le successioni stratigrafiche e le distinzioni granulometriche dei terreni superficiali (mediante appositi soprassegni) proposte dalla Regione Emilia-Romagna (cartografia regionale progetto CARG). Inoltre è stato riportato il reticolo idrografico ed i pozzi d'acqua monitorati da ARPA.

Al fine di evidenziare le caratteristiche litologiche dei terreni afferenti all'area oggetto di studio, è stato redatto un profilo geologico longitudinale in scala 1:5000/500, derivato dall'interpretazione critica delle carte tematiche CARG e delle risultanze della geognostica; si è inoltre affinata la ricostruzione litostratigrafia del sottosuolo attraversato (operando come per il progetto del Passante di mezzo di Bologna) distinguendo tre classi principali di terreni, suddivise in funzione della composizione granulometrica prevalente:

- argille e/o limi prevalenti (terreni prettamente coesivi)
- sabbie, sabbie limose, sabbie limoso-argillose (terreni sabbiosi con contenuto di matrice fine variabile)
- ghiaie, ghiaie sabbiose, sabbie ghiaiose (terreni prettamente granulari)

Dal punto di vista granulometrico la classe di progetto risulta diffusamente interessata da terreni compressibili (granulometria prevalentemente fine), di natura limoso - argillosa, all'interno dei quali sono presenti lenti di sabbia e ghiaia (anche grossolana) di spessore variabile, che costituiscono corpi lenticolari depositati dai principali corsi d'acqua appenninici (ambiente di conoide alluvionale). Un elemento tipico di questo ambiente di sedimentazione è rappresentato dalla diffusa variabilità sia in senso verticale, per il succedersi nel tempo degli eventi alluvionali, sia in senso orizzontale, per la divagazione laterale dei canali principali di scorrimento delle acque di piena.

A causa della natura fortemente eteropica, la forma e l'estensione delle lenti sabbioso-ghiaiose riportate in profilo longitudinale deve essere assunta come indicativa, in quanto numerose verticali di indagine risultano proiettate sulla linea di sezione (il profilo geologico è stato eseguito 35m a sx della classe di tracciamento).

### 5.5 Cartografia geomorfologia

L'area in esame è pianeggiante, con quote che decrescono dolcemente da ovest verso est da c.a. 53 m. s.l.m. nei pressi del casello di Bologna San Lazzaro a c.a. 42-44 m s.l.m. a fine intervento. L'ambito è stato analizzato sotto il

profilo geomorfologico al fine di discriminare e riconoscere l'insieme delle forme e dei fenomeni che possano avere interesse pratico nei confronti della nuova realizzazione.

Per quanto attiene agli elementi geomorfologici, in legenda sono state riportate forme dovute a processi fluviali e forme legate all'azione antropica.

## 5.6 Vincoli e Pericolosità Idraulica

Nella planimetria dei Vincoli e della pericolosità idraulica sono stati riportati i vincoli di natura idraulica indicati nel PAI dell'Autorità di Bacino del Reno, Stralcio Assetto Idrogeologico, recepiti dai PTCP di Bologna ed indicati negli SU dei comuni attraversati, con particolare riferimento all'alveo attivo, alle fasce di pertinenza fluviale, alle aree ad alta probabilità di inondazione, alle linee di esondazione per piene con tempo di ritorno 200 anni.

Sono inoltre state inserite le delimitazioni indicate nel Piano di Coordinamento Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), riportando n°3 scenari crescenti di Pericolosità idraulica del reticolo principale:

- Alluvioni rare di estrema intensità: tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento (bassa probabilità)  
=> pericolosità idraulica bassa (P1)
- Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità)  
=> pericolosità idraulica media (P2)
- Alluvioni frequenti: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità)  
=> pericolosità idraulica elevata (P3)

Il tracciato della Complanare Nord attraversa il Torrente Idice tra la pk. 1+700 c.a. e la pk 1+840 c.a., asta fluviale caratterizzata in carreggiata opposta (lungo la Complanare Sud già realizzata) di un'ampia area ad alta probabilità di inondazione, corrispondente ad una pericolosità idraulica elevata (alluvioni frequenti).

Il nuovo svincolo di Ponte Rizzoli interferisce, appena prima dell'attraversamento del Torrente Quaderna (tra la pk. 7+600 c.a. e la pk 7+700 c.a.) con un'area ad alta probabilità di inondazione, corrispondente ad una pericolosità idraulica elevata (alluvioni frequenti).

## 5.7 Inquadramento idrogeologico generale

Come già accennato, lo schema stratigrafico dei depositi quaternari del margine appenninico e della pianura emiliano - romagnola definisce tre unità stratigrafiche, riconoscibili sia in superficie, sia nel sottosuolo, suddivisibili a loro volta in unità di rango minore.

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.

Le conoidi si possono differenziare sulla base del volume dei depositi grossolani presenti, suddividendole in: conoidi maggiori, conoidi intermedie e conoidi minori. Pertanto, nell'area oggetto del presente studio, è possibile individuare

la conoide alluvionale intermedia del Torrente Idice; tale conoide, rispetto a quelle maggiori (come ad es. quelle del fiume Reno), presenta un minore spessore, una minore continuità laterale dei corpi grossolani (decrementi in modo più rapido a favore di un analogo aumento dei corpi fini) ed una minore presenza di depositi ghiaiosi tabulari.

Il modello stratigrafico riconosciuto (Regione Emilia-Romagna, ENI-AGIP, 1998) del margine appenninico e della pianura emiliano-romagnola vede la presenza di tre unità stratigrafiche con i gruppi acquiferi principali definiti come:

- Gruppo Acquifero A (Pleistocene medio . Olocene)
- Gruppo Acquifero B (Pleistocene medio)
- Gruppo Acquifero C (Pliocene inf. . Pleistocene medio)

Lo studio idrogeologico per la ricostruzione della superficie piezometrica dell'area di interesse ricade all'interno di quello realizzato nell'ambito del Progetto Definitivo per la 4<sup>a</sup> corsia dinamica (dal Km. 22+231 al Km. 29+500) e l'ampliamento alla 4<sup>a</sup> corsia (dal Km. 29+500 al Km. 56+600) dell'Autostrada A14 Bologna . Bari - Taranto nel tratto Bologna San Lazzaro . diramazione Ravenna, e si è basato sui seguenti elementi principali:

- Ricostruzioni dell'andamento della superficie piezometrica a livello regionale e di bacino utilizzando i dati disponibili presso gli Enti territoriali (2011);
- Letture piezometriche presso i pozzi presenti all'interno del corridoio di interesse del progetto più ampio (2011);
- Letture piezometriche sui punti di acqua realizzati per le esigenze specifiche della progettazione in esame (piezometri).

Nell'ambito dello studio del progetto più ampio sopra menzionato, è stato realizzato un censimento sia bibliografico che di campo dei punti di acqua in una fascia di territorio che potesse essere sufficientemente rappresentativa per l'opera in progetto (nel primo caso pari a 2 km a cavallo dell'asse autostradale, nel secondo pari a 1 km a cavallo dell'asse autostradale dell'A14).

Per i dettagli relativi ai tematismi idrogeologici si rimanda alla specifica relazione allegata al presente progetto.

## 5.8 Idrogeologia area di intervento

Il modello idrogeologico di riferimento è rappresentato da una serie di acquiferi sovrapposti e più o meno separati da setti impermeabili o poco permeabili; l'opera in oggetto potrebbe determinare interferenze con l'acquifero più superficiale. Si tratta di un acquifero a superficie libera impostato in depositi alluvionali con granulometria varia. Si passa da livelli di ghiaie e sabbie a livelli argillosi ed argilloso-limosi la cui continuità laterale è variabile.

L'area di studio presenta le tipiche caratteristiche delle conoidi appenniniche dove, nelle porzioni prossimali, si ritrovano degli estesi corpi di ghiaie che costituiscono i principali acquiferi, mentre nelle zone apicali vi sono acquiferi in condizioni di falda libera con scambi idrici tra fiume e falda. Verso valle invece la presenza di sedimenti più fini alternati ai depositi ghiaiosi dà origine a sistemi acquiferi multifalda caratterizzati da zone a falda libera e zone a falda confinata o semiconfinata.

In relazione all'andamento delle curve isopiezometriche basate appunto sulle misure di falda del periodo novembre 2010-gennaio 2011 è possibile osservare che il gradiente idraulico risulta del 3‰ nella zona di Ozzano nell'Emilia. L'assetto della superficie piezometrica presenta un andamento con direzione prevalente Ovest-Est nel tratto autostradale di interesse.

Sul Profilo Idrogeologico è stato indicato l'andamento del livello della falda che meglio correla (criticamente) tutti le misure di soggiacenza effettuate sia nei pozzi che nei piezometri nel periodo novembre 2010-gennaio 2011, pertanto tale traccia grafica non è da considerarsi come falda di progetto.

## 5.9 Complessi idrogeologici

L'individuazione dei complessi idrogeologici in planimetria è avvenuta basandosi sulle suddivisioni operate nella planimetria geologica (depositi alluvionali e Subsintemi), mentre la suddivisione delle unità idrogeologiche riportate in profilo è avvenuta in base alla distinzione granulometrica associando un differente grado di permeabilità, ciò considerando sia i dati di letteratura che i dati interpretati delle prove di acqua Lefranc eseguite nei fori di sondaggio. Sono stati quindi identificate e riportate in profilo idrogeologico 3 unità idrogeologiche:

- unità idrogeologica C1: terreni argilloso-limosi con % variabile di sabbia fine, caratterizzati da permeabilità da molto bassa a bassa, in rapporto alla % di frazione argillosa, con k che può risultare compreso tra  $10^{-6}$  e  $10^{-9}$  m/s;
- unità idrogeologica C2: terreni con frazione sabbiosa fine e limosa prevalente in % variabile. Questi depositi sono caratterizzati da permeabilità da bassa a media, con k che può risultare compreso tra  $10^{-4}$  e  $10^{-7}$  m/s;
- unità idrogeologica C3: terreni sabbioso-ghiaiosi con percentuale di limo e argilla variabile. Questi depositi sono caratterizzati da permeabilità da medio-bassa ad elevata in rapporto alla percentuale di frazione ghiaiosa, con k che può risultare compreso tra  $10^{-2}$  e  $10^{-6}$  m/s.

E' possibile assimilare le suddette unità idrogeologiche, in base al loro comportamento idrodinamico, a corpi acquiferi relativamente ai terreni sabbioso-ghiaiosi raggruppati nell'unità C3, ad acquitardi per quelli dell'unità C2 ed acquicludi (cioè delle barriere praticamente impermeabili) per quelli dell'unità C1.

### 5.9.1 Cartografia idrogeologica

A supporto della presente relazione sono state redatte una planimetria idrogeologica alla scala 1:5000 con relativo profilo longitudinale (eseguito 35m a Sx della classe di tracciamento) in scala 1:5000/500.

Le unità idrogeologiche sono state distinte in profilo evidenziando la granulometria ed il comportamento idraulico dei depositi. Per la valutazione del grado di permeabilità, in assenza di prove dirette o con un numero insufficiente di esse per ciascuna unità idrogeologica, si è fatto ricorso ai valori indicati nella letteratura scientifica.

## 5.10 Classificazione sismica dell'area di studio

In conformità alle normative vigenti, i comuni interessati dal progetto ricadono nella seguente zona sismica:

Regione	Provincia	Codice Istat	Comune	Classificazione_2015
Emilia Romagna	Bologna	8037054	San Lazzaro di Savena	3

Emilia Romagna	Bologna	8037046	Ozzano dell'Emilia	2
----------------	---------	---------	--------------------	---

### 5.11 Descrizione del tracciato e degli elementi di maggiore interesse ingegneristico

Il tracciato si sviluppa sui terreni afferenti al subsistema di Ravenna (AES8) ed alla Unità di Modena (AES8a), che è contenuta in AES8 secondo limiti non conformi e che ne costituisce il tetto stratigrafico.

I terreni attraversati nel primo sottosuolo risultano appartenenti alla classe granulometrica prevalentemente coesiva, cioè comprendente principalmente frazioni fini come argille e limi, pertanto corrispondenti a terreni compressibili, anche per locali contenuti torbosi; ciò trova buon accordo anche con quanto riportato dalla cartografia CARG in riferimento ai livelli più superficiali (presenza di limi sabbiosi).

In profondità, i sondaggi geognostici evidenziano la presenza di numerose lenti di materiale più grossolano (sabbie e ghiaie in matrice fine variabile), che sono state rappresentate nell'ambito del profilo geologico. Un elemento tipico di questo ambiente di sedimentazione è rappresentato dalla diffusa variabilità granulometrica sia in senso verticale, per il succedersi nel tempo degli eventi alluvionali, sia in senso orizzontale, per la divagazione laterale dei canali principali di scorrimento delle acque di piena, pertanto si sottolinea la natura fortemente eteropica dei terreni interessati dal progetto.

Dal punto di vista geomorfologico, all'altezza del Km 1+375 c.a. ha inizio, attraverso un passaggio marcato da un orlo di terrazzo molto degradato, l'area di divagazione del T. Idice, che è caratterizzata dalla presenza di ex aree estrattive ripristinate. Al Km 1+975 c.a. il tracciato interseca un orlo di terrazzo ancora osservabile in campagna. Fino al Km 6+260 c.a. il tracciato prosegue in ambito di piana, caratterizzata dalla presenza di aree riconducibili a paleoalvei o antiche direzioni di scorrimento fluviale, alcune delle quali intersecano il tracciato stesso. Domina in questo tratto il paesaggio agricolo.

Al Km 6+260 c.a. il tracciato attraversa il Rio Centonara che scorre entro argini artificiali sopraelevati. Dopo il Rio Centonara, fino al Km 7+250 c.a., ha inizio l'attraversamento della Zona Artigianale Ponte Rizzoli, caratterizzata da un elevato grado di antropizzazione spinto fino ai margini del rilevato autostradale. Il tracciato riprende poi in ambito di pianura fino a fine intervento, con l'unico elemento evidente rappresentato dall'attraversamento del T. Quaderna, anch'esso incassato in argini artificiali sopraelevati. Il paesaggio è dominato dall'uso agricolo del territorio.

Il Nuovo svincolo di Ponte Rizzoli si sviluppa sui terreni afferenti alla Unità di Modena (AES8a) e solo in minima parte sui terreni afferenti al subsistema di Ravenna (AES8). Dal punto di vista granulometrico l'area di progetto risulta diffusamente interessata da terreni compressibili (granulometria prevalentemente fine), come testimoniato dai due pozzetti PZ-CN3 e PZ-CN4 espressamente realizzati nei pressi degli edifici di esazione, che hanno rinvenuto fino a 4m di profondità argille limose e limi sabbiosi debolmente argillosi.

Anche i sondaggi realizzati in campagne pregresse (S11, S12\*, S13\*, S44\*) hanno attraversato, per almeno 30m, terreni prettamente compressibili.

In generale, le interferenze più probabili tra le opere autostradali in progetto e l'acquifero superficiale potranno presentarsi verosimilmente in prossimità dei corsi d'acqua principali dove la falda è in comunicazione con il reticolo

idrico superficiale; di conseguenza i sistemi fondazionali di tali opere potranno trovarsi anche costantemente sottofalda.

Sarà quindi necessario porre particolare attenzione verso quelle opere che presentano fondazioni sottofalda o che sono soggette ad escursioni piezometriche prevedendo appropriati sistemi di impermeabilizzazione, drenaggio e smaltimento delle acque piovane.

Il tratto di intervento che si presenta più soggetto ad interferenza con la falda è quello compreso tra c.a. metà tracciato e fine intervento (falda prossima al piano campagna).

In considerazione delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni interessati, una ulteriore possibile interferenza può essere riconducibile all'inquinamento della falda durante le lavorazioni: poiché le opere in progetto, come già descritto, potranno intercettare la falda, sussiste il rischio di inquinamento potenziale delle acque sotterranee nel caso non venissero adottati, durante i lavori, gli idonei accorgimenti atti a prevenire tale evenienza.

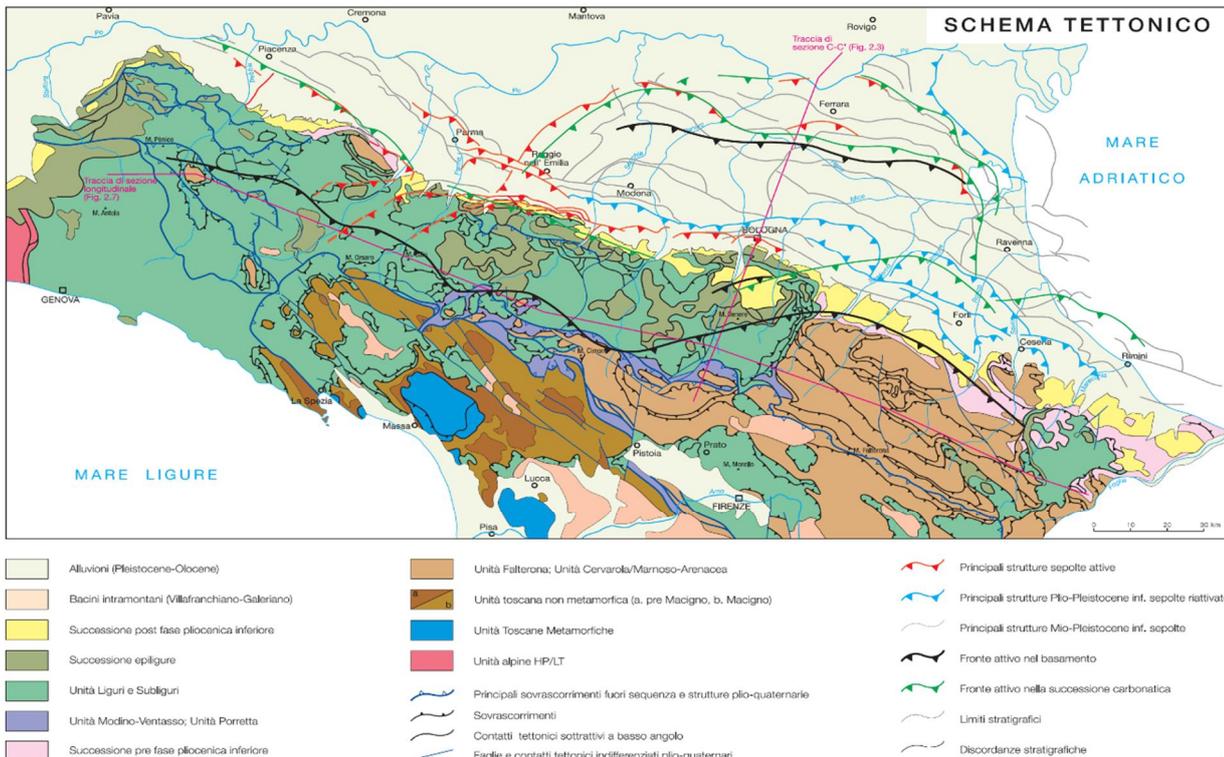
Si rammenta infine il legame tra l'escursione nel tempo della falda e le situazioni al contorno come la variazione del regime di sfruttamento degli acquiferi, ad es. connesso ad un cambio d'uso del territorio con conseguente sostanziale diminuzione dei pompaggi. Tale scenario potrebbe perciò ridurre ulteriormente le soggiacenze attese.

## 6. SISMICA

### 6.1 Inquadramento sismo-tettonico

Il territorio dell'Emilia-Romagna è costituito dal versante padano dell'Appennino settentrionale e dalla Pianura Padana a sud del Po; il limite regionale infatti coincide per lunghi tratti con lo spartiacque appenninico verso sud e con il corso del Po verso nord.

Il fronte della catena appenninica non coincide però con il limite morfologico catena-pianura ma è individuabile negli archi esterni delle Pieghe Emiliane e Ferraresi sepolte dai sedimenti quaternari padani.



**Schema tettonico della Pianura Padana (Boccaletti et al., 2004)**

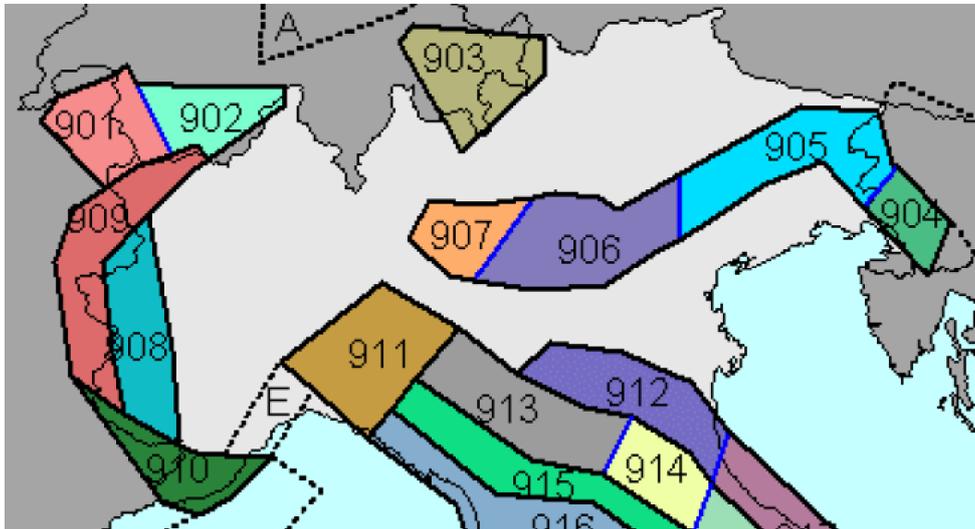
Per quanto attiene agli aspetti sismo-tettonici, le evidenze geologiche, le sezioni sismiche e gli studi morfo-tettonici indicano come la tettonica sia generalmente caratterizzata dalla presenza di strutture compressive attive, come sovrascorrimenti e piegamenti, come segnalato anche dalle soluzioni dei meccanismi focali di terremoti.

L'analisi della sismo-tettonica dell'Emilia-Romagna ha messo in evidenza come parte delle strutture individuate da profili sismici che interessano il riempimento sedimentario Plio-Pleistocenico siano caratterizzate da attività molto recente ad attuale. In particolare, risultano attivi i sovrascorrimenti sepolti che danno luogo agli archi di Piacenza - Parma, Reggio Emilia e di Ferrara (Boccaletti et alii, 2004).

A tali strutture (in particolare alla dorsale Ferrarese) possono essere associati i fenomeni di fagliazione superficiale osservati in alcune aree di Pianura Padana, nelle province di Reggio Emilia e Modena (Pellegri & Mezzani, 1978). Lungo il margine, risulta attivo il *thrust* pede-appenninico tra Bologna e Parma, mentre blind thrusts attivi caratterizzano il settore a Sud Est di Bologna. L'attività del *thrust* pede-appenninico è in accordo con quanto

osservato da Amorosi et alii (1996) sulla base dell'analisi delle correlazioni tra terrazzi fluviali del margine e conoidi alluvionali nella pianura nelle vicinanze della città di Bologna.

Con riferimento ai recenti studi condotti sull'intero territorio nazionale per la realizzazione di un modello delle sorgenti sismo-genetiche, l'area in esame è compresa interamente nella zona sismo-genetica 912 (Meletti et al., 2004 - cfr. figura seguente), corrispondente alla *Dorsale Ferrarese*, caratterizzata da una magnitudo massima  $M_{wmax}$  pari a 6.14.



Particolare della Zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti et al., 2004)

## 6.2 Sismicità dell'area

Le accelerazioni orizzontali massime convenzionali su suolo di categoria A, riferite ai Comuni interessati dal tracciato autostradale, sono riportate nelle tabelle contenute nel presente paragrafo, insieme ai principali parametri di interesse necessari per la definizione dell'azione sismica.

In fase progettuale, fissato il periodo di riferimento  $V_R$  (vedi § 2.4 delle NTC DM 14 Gennaio 2008) e stabilita la probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  (funzione dello stato limite considerato, vedi tabella di cui al seguito), è possibile stimare il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$  attraverso l'espressione

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Stati limite di esercizio ( $P_{VR}$ )	Stati limite ultimi ( $P_{VR}$ )
SLO - Stato limite di operatività (81%)	SLV- Stato limite di salvaguardia (10%)
SLD - Stato limite di danno (63%)	SLC . Stato limite di prevenzione del collasso (5%)

Definizione degli stati limite secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni e relative probabilità di superamento  $P_{VR}$

Qualora la pericolosità sismica su reticolo di riferimento (vedi Allegato B delle NTC DM 14 Gennaio 2008) non contempli il periodo di ritorno corrispondente al  $V_R$  e alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$

fissate in progetto, il valore del generico parametro  $p$  ( $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*c$ ) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai  $T_R$  previsti nella pericolosità sismica, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

nella quale:

- $p$  è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno  $T_R$  desiderato;
- $T_{R1}$ ,  $T_{R2}$  sono i periodi di ritorno più prossimi a  $T_R$  per i quali si dispone dei valori  $p_1$  e  $p_2$  del generico parametro  $p$ .

In conformità a quanto previsto dalla recente Normativa italiana di riferimento per il presente Progetto Definitivo (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del 14-01-2008) i valori di accelerazioni orizzontali massime assunti, convenzionali su suolo di categoria A, sono riferiti ai Comuni interessati dal tracciato autostradale.

$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_o$ (-)	$T^*c$ (s)
30	0.056	2.471	0.258
50	0.070	2.457	0.271
72	0.081	2.467	0.277
101	0.093	2.460	0.283
140	0.108	2.445	0.285
201	0.126	2.417	0.288
475	0.173	2.376	0.309
975	0.219	2.409	0.317
2475	0.286	2.463	0.332

*Comune di San Lazzaro di Savena (Bologna)*

*Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*c$  al variare del tempo di ritorno  $T_R$*

$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_o$ (-)	$T^*c$ (s)
30	0.058	2.462	0.259
50	0.074	2.439	0.270
72	0.086	2.440	0.276
101	0.099	2.448	0.281
140	0.114	2.436	0.283
201	0.133	2.415	0.286
475	0.182	2.395	0.303
975	0.229	2.433	0.314
2475	0.299	2.500	0.329

*Comune di Ozzano dell'Emilia (Bologna)*

*Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*c$  al variare del tempo di ritorno  $T_R$*

---

In accordo alle scelte di progetto ed ai richiami delle NTC 2008, è stata assunta:

- una vita nominale dell'opera di  $V_N = 50$  anni e una Classe di uso = IV (Coefficiente di uso  $C_U = 2$ );
- una prefissata probabilità di eccedenza  $P_{VR} = 10\%$  corrispondente allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) con un tempo di ritorno  $T_R = 949$  anni;
- trattandosi di zone pianeggianti, una categoria topografica  $T_1$ .

Alla luce della caratterizzazione geotecnica delle diverse zone omogenee presenti lungo il tracciato autostradale è possibile affermare che la categoria di sottosuolo ai sensi del DM 14/01/2008 è variabile fra "C" e "D" a seconda della locale caratterizzazione stratigrafica.

## 7. GEOTECNICA

### 7.1 Condizioni stratigrafiche

Da un punto di vista stratigrafico le indagini evidenziano la presenza, lungo l'intero tratto autostradale in esame, di depositi alluvionali quaternari, con prevalenza di materiali fini, costituiti da argille e limi (argilla, argilla da limosa passante a limoso-sabbiosa e sabbiosa, limo da argilloso a sabbioso-argilloso, a sabbioso-debolmente argilloso), entro cui si rinvencono localmente lenti ed orizzonti di materiali granulari (ghiaia da argilloso-sabbiosa a limoso-sabbiosa a sabbiosa e da sabbia passante da limosa a ghiaiosa), discontinue e difficilmente correlabili spazialmente.

In superficie è presente terreno vegetale e talora materiale di riporto; quest'ultimo viene rilevato sia dai sondaggi eseguiti sulla sede autostradale o stradale della viabilità interferente, e pertanto in questo caso è rappresentativo dello spessore del rilevato stradale stesso, sia da sondaggi eseguiti fuori sede e in questo secondo caso si tratta di riporti legati a ritombamenti di scavi e/o altri interventi antropici locali di varia natura.

Tali materiali (terreno vegetale e materiale di riporto) sono stati inclusi in un unico strato d'interesse progettuale ai fini geotecnici, che è stato denominato con la sigla R; tale strato non corrisponde ad una unità deposizionale, ma ha unicamente significato ai fini del dimensionamento geotecnico delle opere.

I depositi che caratterizzano il sottosuolo, fino alle massime profondità indagate, sono stati suddivisi in 5 unità litostratigrafiche, descritte nel seguito.

#### R - Terreno vegetale e terreni di riporto

Suolo agrario, terreno vegetale e/o terreno misto di riporto costituito prevalentemente da argilla da limosa a sabbiosa e limo da argilloso a sabbioso limo, di colore nocciola-marrone, mediamente consistente.

#### 1 - Argilla limosa e limo argilloso

Argilla, da limosa a con limo, debolmente sabbiosa, e limo argilloso localmente da debolmente sabbioso a sabbioso, da plastica a consistente. Colore da marrone a grigio, con patine di ossidazione ocracee; talora con resti vegetali neri in decomposizione e calcinelli.

#### 2 - Limo sabbioso e sabbia limosa

Limo sabbioso da moderatamente consistente a consistente e/o sabbia limosa moderatamente addensata, generalmente saturo, di colore variabile da grigio/grigio-verdastro a marrone-nocciola.

#### 3 - Sabbia e sabbia ghiaiosa

Sabbia da fine a grossolana, da debolmente ghiaiosa a con ghiaia, scarsamente addensata (densità relativa generalmente m45%), con locali livelli da centimetrici a decimetrici di sabbia limosa e limo sabbioso. Colore da nocciola a grigio.

#### 4 - Ghiaia sabbiosa e sabbia con ghiaia

Ghiaia sabbiosa e sabbia con ghiaia, talora con argilla e/o con livelli di argilla con ghiaia, da addensata a molto addensata (densità relativa generalmente > 45%), di colore grigio.

### **7.2 Condizioni idrogeologiche e livelli di falda**

Per quanto concerne invece gli aspetti idrogeologici, l'area è interessata da un sistema acquifero multifalda caratterizzato da falde confinate, semi-confinate e in alcune zone da falda libera collocata nella porzione di acquifero più superficiale.

Per quanto riguarda la soggiacenza del livello della falda freatica, le informazioni disponibili a supporto della progettazione preliminare e definitiva indicano un andamento della freatimetria generalmente compreso tra i 3m e 5m dal piano di campagna, ad eccezione del tratto compreso dall'inizio dell'intervento fino alla progressiva 25+500 c.a. dove la falda freatica si colloca a profondità comprese tra i 10÷15m dal p.c..

In relazione al contesto geologico e geomorfologico in cui si inserisce l'infrastruttura, la soggiacenza del livello di falda risulta strettamente connessa agli apporti meteorici stagionali e al battente idrico dei principali corsi d'acqua, che localmente costituiscono il livello di base per le acque di circolazione idrica sub superficiale.

### **7.3 Caratterizzazione geotecnica**

L'analisi dei profili stratigrafici sulla base delle unità litostratigrafiche sopra definite ha permesso la suddivisione dell'intero tratto oggetto di intervento in 4 zone omogenee, che presentano al loro interno caratteristiche geologico-geotecniche sostanzialmente uniformi.

Per i dettagli delle caratteristiche geotecniche di dettaglio dei terreni presenti nell'ambito di ogni singola zona omogenea si rimanda alla *Relazione Geotecnica*.

## 8. ARCHEOLOGIA

### 8.1 Complanare Nord

#### 8.1.1 Premessa

L'area oggetto dell'intervento è collocata topograficamente nei comuni di S. Lazzaro di Savena e Ozzano dell'Emilia. Si sviluppa rispettivamente nel settore settentrionale del Comune di San Lazzaro di Savena, a partire dallo svincolo della Tangenziale, presso l'intersezione in Autostrada A14/Casello di Bologna San Lazzaro, proseguendo poi lungo il tracciato dell'Autostrada, a nord della carreggiata, fino a lambire, a sud, la frazione di Borgatella per poi continuare, sempre presso il versante nord dell'Autostrada, in direzione sud-est. In corrispondenza della via Croce del Giudice l'area oggetto di intervento si amplia per la realizzazione dello svincolo di raccordo con la viabilità esistente. L'area di previsione dell'intervento si estende poi proseguendo verso sud-est nel Comune di Ozzano dell'Emilia, costeggiando sempre il versante nord dell'Autostrada A14, sino alla frazione di Ponte Rizzoli, dove l'intervento termina raccordandosi alla viabilità esistente con la creazione di uno svincolo e di una rotonda.

Le indagini conoscitive relative alla verifica preventiva dell'interesse archeologico, sono state realizzate attraverso la raccolta, lo studio e l'inserimento georeferenziato su cartografia delle informazioni bibliografiche edite, reperite nelle principali biblioteche archeologiche, e lo studio e l'analisi della documentazione inedita contenuta negli archivi della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Bologna e le province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara. A tali ricerche si è aggiunta l'analisi e lo studio degli strumenti urbanistici, di vincolo e di pianificazione territoriale (P.S.C. in forma associata dei Comuni di Castenaso, S. Lazzaro di Savena e Ozzano dell'Emilia<sup>1</sup>).

Ai dati emersi da tali ricerche bibliografiche e d'archivio sono stati affiancati poi i risultati del "Survey" sull'area di progetto che comprende l'individuazione, il posizionamento e la perimetrazione sia delle unità di ricognizione che delle evidenze archeologiche eventualmente individuate, la raccolta della cartografia IGM storica e delle fotografie aeree, georeferenziazione di tutto il materiale raccolto, individuazione dei toponimi archeologici sulla cartografia IGM, fotointerpretazione e fotorestituzione delle anomalie individuate, la fotointerpretazione di alcuni scatti aerei del territorio e di ortografie satellitari.

Gli esiti dello studio svolto sono parte integrante del presente progetto e sono stati già trasmessi alla Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Bologna e le province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara con nota prot. n. 16204 del 07.09.2017.

---

<sup>1</sup> Il P.S.C. elaborato in forma associata dai Comuni di Castenaso, San Lazzaro di Savena e Ozzano dell'Emilia, è stato approvato ed è entrato in vigore il 7 aprile 2009. In particolare, l'Allegato SI-C4.3 riguarda la Mappatura e potenzialità archeologiche del Comune di San Lazzaro, l'Allegato OZ-C4.3 riguarda la Mappatura e potenzialità del COMUNE DI Ozzano dell'Emilia. Gli allegati contengono le planimetrie con il posizionamento di tutte le evidenze archeologiche individuate, su base CTR 1:10.000 e le schede descrittive delle evidenze segnalate.

### 8.1.2 Sintesi Storico-Archeologica delle Aree Oggetto dei Lavori

L'area d'intervento per la costruzione del nuovo asse viario è inserita all'interno del territorio pianizario dei tre comuni dell'Associazione della Valle dell'Idice il quale si distingue per la varietà della sua morfologia, caratterizzata dai sistemi della collina bolognese, della fascia pedemontana e della alta pianura, sui quali si sono stratificati i segni di antichi insediamenti umani sin dall'epoca preromana. Il territorio di pianura nel suo complesso si presenta stabile nella conformazione morfologica e per questa ragione le tracce storiche della viabilità, delle strutture di organizzazione agraria e dell'insediamento mantengono un buon gradiente di resistenza. Tuttavia la presenza di un sistema di corsi d'acqua in direzione sud-nord, dall'Appennino alla bassa pianura, in particolare i corsi dell'Idice e del Savena, che hanno subito notevoli evoluzioni storicamente, ha determinato significative evoluzioni dell'assetto territoriale. In generale però la struttura storica della Valle dell'Idice ancora oggi, in alcuni brani di territorio non investiti dalla urbanizzazione dovuta alla vicinanza di Bologna, rappresenta la matrice più significativa dell'attuale paesaggio, basti pensare alla pianura a nord di Castenaso e in parte a quella di Ozzano. Non meno significativa, ma certamente instabile morfologicamente è nel complesso l'area dei Gessi nelle pendici collinari del comune di San Lazzaro di Savena, e in particolare gli ambienti della Croara e del Farneto. Tale area ha inoltre rivelato di essere strategica per l'uomo già in epoca preistorica in quanto fonte di silice per l'uomo. In estrema sintesi è possibile affermare che tutta l'area è stata costantemente frequentata dall'uomo sino ai primi insediamenti stabili senza soluzione di continuità.

### 8.1.3 Valutazione del Rischio Archeologico

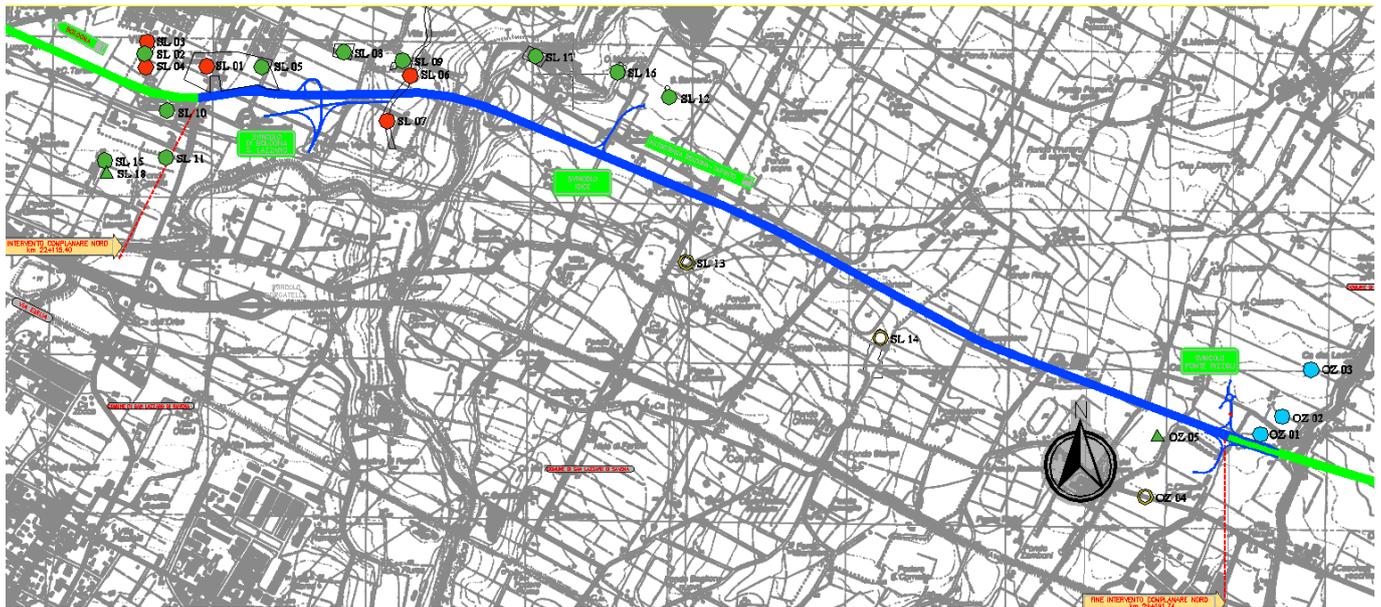
Il numero di siti archeologici interessati ed evidenziati nella presente ricerca è di 24 di cui 18 sono ubicati nel tratto che interessa il territorio comunale di San Lazzaro di Savena (5 sono riferibili ad un periodo pre-protostorico, 11 al periodo romano e due sono anomalie da fotoaereointerpretazione - 2008) mentre 5 siti sono quelli che interessano, invece il tratto stradale sotto indagine che scorre all'interno del territorio comunale di Ozzano dell'Emilia (di cui uno di periodo romano individuato *ex novo* nel 2015 a sudovest dello svincolo di Ponte Rizzoli, tre di periodo medievale e uno rilevato dalle analisi di fotoaereointerpretazione nel 2008).

Dei 24 siti evidenziati in entrambi i territori comunali solo due, uno per ogni comune (SL 18 e OZ 5), sono in aggiunta a quanto già documentato in questa area fino al 2008 (carta delle potenzialità archeologiche del P.S.C.).

L'intervento in oggetto, risulta intercettare nel suo tracciato alcune evidenze archeologiche già individuate nei P.S.C. dei comuni di San Lazzaro di Savena e Ozzano dell'Emilia.

### 8.1.4 Conclusioni

L'intervento in oggetto, risulta intercettare nel suo tracciato alcune evidenze archeologiche già individuate nei P.S.C. dei comuni di San Lazzaro di Savena e Ozzano dell'Emilia in particolare si tratta delle aree di pertinenza agli svincoli di via Caselle nel Comune di San Lazzaro di Savena (emergenze archeologiche di periodo pre-protostorico e romano . siti SL 5 e SL 6) e all'area alla estremità opposta dell'intervento di costruzione stradale presso lo svincolo di Ponte Rizzoli (emergenza archeologica di periodo medievale . sito OZ 1).



Posizionamento topografico delle evidenze archeologiche e delle anomalie di fotoaereointerpretazione divise per periodi cronologici

## 8.2 Nuovo Svincolo di Ponte Rizzoli

### 8.2.1 Premessa

La area oggetto del Progetto Definitivo del Nuovo Svincolo di Ponte Rizzoli (BO) è collocata nel comune di Ozzano Emilia e si raccorda, andandolo a concludere, con il corridoio di progetto della Complanare Nord. La superficie prevista per l'intervento si sviluppa nel settore settentrionale del Comune, e precisamente nella porzione a cavallo dell'Autostrada A14 compresa tra la frazione di Ponte Rizzoli, a Nord, e la Zona Industriale Quaderna a Sud.

La Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico (VIARCH) relativa al Progetto Definitivo del Nuovo Svincolo di Ponte Rizzoli (BO) è stata elaborata in osservanza delle normative vigenti ai sensi dell'art. 25 del Dlgs 50/2016 e secondo le indicazioni della Circolare della Direzione Generale Archeologia prot- DG-AR 410 del 20/01/2016<sup>2</sup>.

Lo studio della Verifica Preventiva è il risultato di varie indagini conoscitive confluite in un elaborato testuale e due elaborati cartacei. Come da prassi, si è proceduto alla raccolta delle informazioni bibliografiche edite, reperibili nelle principali biblioteche di settore, e dei dati della documentazione inedita conservata negli archivi della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Bologna e le province di Modena, Reggio Emilia e

<sup>2</sup> Lo studio è stato realizzato da una professionista, dott.ssa Francesca Dell'Era, iscritta all'Elenco Nazionale degli Archeologi del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e in possesso dei requisiti necessari per la redazione del documento di valutazione archeologica nel progetto di opera pubblica di cui al comma 1 Art. 95 D. Lgs. 163/2006 e successive modificazioni.

Ferrara. Ulteriori dati sono stati inoltre dedotti dalla consultazione del PSC. in forma associata dei Comuni di Castenaso, S. Lazzaro di Savena e Ozzano dell'Emilia<sup>3</sup>, dalla raccolta della cartografia IGM storica e delle fotografie aeree, dall'analisi dei toponimi antichi sulla cartografia IGM, dalla fotointerpretazione di alcuni scatti aerei del territorio e di ortografie satellitari.

Tutte le evidenze archeologiche individuate per la zona di previsione dell'intervento sono state posizionate, georeferenziate, sulla Carta delle Presenze Archeologiche realizzata su base cartografica CTR 1:10.000, sulla quale i rinvenimenti sono stati resi con grafica simbolica e segnalati con un numero identificativo. Ciascun rinvenimento posizionato sulla carta è stato descritto in una corrispondente scheda.

Per completare l'indagine, in accordo con il funzionario responsabile della tutela del Comune nel quale ricade il progetto, si è deciso di realizzare un sopralluogo limitatamente all'area del progetto ma di non effettuare una vera e propria ricognizione, principalmente a causa della limitatezza del tempo a disposizione per la stesura della VIARCH e per motivi tecnici legati alla fattibilità di un *survey* nel particolare periodo dell'anno. Il sopralluogo, solo genericamente indicativo in quanto effettuato in condizioni di visibilità del terreno per lo più scarsa o pessima, non ha portato all'individuazione di ulteriori rinvenimenti.

Gli esiti dello studio svolto sono parte integrante del presente progetto e sono stati già trasmessi alla Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Bologna e le province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara con nota prot. n. 16204 del 07.09.2017.

## 8.2.2 Sintesi Storico-Archeologica delle Aree Oggetto dei Lavori

L'area interessata dal progetto dello svincolo riguarda una limitata porzione di territorio essenzialmente omogeneo dal punto di vista geomorfologico, caratterizzata da terreni subpianeggianti di natura alluvionale, modellati nei secoli dalla azione dei corsi d'acqua, in particolare dai torrenti Quaderna ad est e Idice ad ovest. La facilità dello sfruttamento agricolo è quindi da sempre uno dei tratti maggiormente qualificanti di questo territorio. Le differenti modalità insediative adottate nel corso dei secoli da parte dell'uomo appaiono dettate da logiche e capacità di sfruttamento del territorio distinte a seconda del periodo e del contesto storico. Tra gli eventi che hanno contribuito alla connotazione di questa zona nel corso dei millenni, dalla Preistoria, alla Protostoria all'Età Storica, alcuni costituiscono ancora oggi elemento fortemente caratterizzante dei luoghi. Tra questi principalmente la frequentazione riferibile ad età romana, e soprattutto quella che ha inizio a partire dalla tarda Repubblica. Il territorio investito dal progetto, infatti, oltre a caratterizzarsi per la prossimità con l'abitato dell'antica città di *Claterna*, del cui *ager* faceva parte, e per la relativa vicinanza all'importante asse della *via Aemilia* sulla quale questa sorgeva, fu interessato dalla vasta pianificazione nota come centuriazione, vale a dire la divisione agraria in lotti regolari basata sulla piccola e media proprietà terriera, la quale prevedeva uno sfruttamento intensivo e una distribuzione capillare del

<sup>3</sup> Il P.S.C. dei Comuni di Castenaso, San Lazzaro di Savena e Ozzano dell'Emilia, approvato e in vigore dal 7 aprile 2009, è consultabile in rete. In particolare è stato consultato l'allegato OZ-C4.3 riguardante la Mappatura e potenzialità del Comune di Ozzano dell'Emilia.

popolamento. Questa poderosa parcellizzazione è ancora oggi chiaramente leggibile nella pianura emiliano-romagnola e anche nel territorio in studio, dove relitti del reticolo centuriale si conservano e sono perpetuati da assi viari, canali e divisioni fondiari. Delle lunghe vicende che si susseguirono in età medievale resta traccia nella persistenza, su scala più ampia, dei principali agglomerati e nella creazione o perpetuazione di una selezionata rete viaria, semplificata rispetto a quella di età precedente, ma di lunga vita e caratterizzata dal disporsi lungo i suoi tracciati di un buon numero di insediamenti rustici. È questo il caso dell'asse viario oggi ricalcato dalle strade provinciali Castelli e Colunga e da via della Vigna.

### **8.2.3 Valutazione del Rischio Archeologico**

Sulla base delle informazioni raccolte si è proceduto quindi alla stima del Potenziale Archeologico del territorio in studio, ossia alla valutazione del livello di probabilità che in esso si conservi stratificazione archeologica. I parametri utilizzati per la valutazione del potenziale archeologico spaziano dalla tipologia delle indagini archeologiche effettuate, al diverso grado di intensità con il quale sono state applicate, al tipo, alla densità e alla quota di rinvenimento delle evidenze archeologiche note. Questi aspetti sono stati considerati poi complessivamente all'interno del più ampio contesto storico ambientale, che fornisce elementi imprescindibili per un quadro generale indispensabile ai fini della valutazione. 37 sono i rinvenimenti archeologici evidenziati nella presente ricerca, di cui 21 sono strade o relitti centuriali e 16 insediamenti riferibili a fattorie di modeste dimensioni o ville rustiche. Due di questi insediamenti rustici sono molto prossimi alla zona interessata dal nuovo svincolo di Ponte Rizzoli, mentre uno dei rinvenimenti di epoca medievale ricade proprio nell'area investita dalle lavorazioni di progetto, più precisamente sul percorso di accesso ad uno dei due caselli di esazione da via del Palazzo.

### **8.2.4 Conclusioni**

Sulla base dell'analisi combinata di tutti i dati sopra descritti elementi il potenziale archeologico del territorio in oggetto è stato ritenuto ALTO, e quindi alto è anche il rischio che le attività connesse alla realizzazione dello svincolo in progetto possano interferire con strutture o resti archeologici di varia natura ed epoca, particolarmente con quelli riferibili ad età romana e medievale, i quali si trovano a quote superiori se non prossime alla superficie del piano di campagna.

## 9. IDROLOGIA E IDRAULICA

### 9.1 Interferenze idrografiche ed interventi di sistemazione idraulica

Per quanto riportato al paragrafo 9.1.1, le opere principali sono state realizzate negli anni 2000 in occasione dell'ampliamento alla 3° corsia pertanto nel presente progetto non è prevista alcuna nuova opera che interferisca con l'idraulica superficiale esistente in quanto esse risultano tutte già realizzate in passato.

Per tale motivo non sono previsti interventi di sistemazione idraulica, se non su canali artificiali minori del Consorzio di Bonifica Renano.

#### 9.1.1 Interferenze idrografiche minori

Gli interventi previsti in progetto riguardano solamente lo spostamento di due canali minori, lo Scolo Riola e il canale di Budrio che, viaggiando parallelamente alla tangenziale, sono interferenti con il fosso di guardia della nuova opera.

La tipologia dell'intervento è orientata dai seguenti principi:

1. Mantenimento della sezione idraulica attuale;
2. Rivestimento delle sponde dei tratti in ingresso ed in uscita con pietrame per un tratto di almeno 5 m.

I dettagli del riposizionamento dei due canali sono rappresentati in una tavola dei particolari (IDR0014) dove è riportato uno stralcio planimetrico e sezioni esplicative.

### 9.2 Sistema di drenaggio idraulica di piattaforma

Il sistema di drenaggio garantisce la raccolta delle acque meteoriche ricadenti sulla superficie pavimentata ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito; quest'ultimo è costituito dalle aste di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente.

#### 9.2.1 Requisiti prestazionali

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale dipendono dalle diverse situazioni ed esigenze che si incontrano nello studio della rete drenante, e soddisfano i seguenti requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti in caso di forti precipitazioni (tempo di ritorno di progetto 25 anni), un immediato smaltimento delle acque evitando la formazione di ristagni sulla pavimentazione autostradale; questo si ottiene assegnando alla pavimentazione una idonea pendenza trasversale e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;
- convogliare, ove necessario, tutte le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito presidiati, separandole dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza nessun tipo di trattamento;
- laminare le acque di piattaforma relative alle nuove superfici pavimentate in ottemperanza alle *Norme tecniche del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico* che impongono il recupero di 500m<sup>3</sup>/(ha) di nuova superficie impermeabilizzata;

- garantire, ove richiesto dalla normativa vigente, il controllo qualitativo delle acque prima della loro immissione nel ricettore finale;
- evitare che le acque di ruscellamento esterne alle trincee possano determinare l'allagamento della sede viabile mediante la realizzazione di fossi di guardia rivestiti.

### 9.2.2 Schema di drenaggio

Il sistema di drenaggio è suddiviso in tre parti fondamentali:

- Elementi di raccolta: costituiscono il sistema primario, possono essere elementi continui marginali alla carreggiata o discontinui, ad interassi dimensionati in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma garantendo la sicurezza degli utenti. Rientrano negli elementi di raccolta gli embrici, le cunette triangolari, le canalette grigliate e le caditoie grigliate.
- Elementi di convogliamento: rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario; si garantisce così la funzionalità del sistema primario e si evitano rigurgiti in piattaforma ottimizzando la sicurezza dell'infrastruttura. Gli elementi di convogliamento sono costituiti da canalizzazioni a cielo aperto (fossi rivestiti e non) e da collettori in genere. Tali elementi provvedono al trasferimento delle acque verso i recapiti.
- Elementi di recapito: sono individuati in funzione della vulnerabilità, a seguito di studi specialistici per le acque sotterranee e superficiali, possono essere diretti (raramente) o nella stragrande maggioranza dei casi presidiati. Sono individuati nei corsi d'acqua naturali, nei canali irrigui e nei fossi di scolo della viabilità esistente.

Il tipo di elemento di raccolta da prevedere sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione che viene considerata. Le sezioni si possono suddividere in due macro categorie: sezione corrente dell'infrastruttura e sezioni singolari (aree di servizio, di esazione, ecc.). La sezione corrente dell'infrastruttura si divide a sua volta, per caratteri costruttivi, in:

- sezione in rilevato;
- sezione in trincea;
- sezione in viadotto;

Inoltre, il sistema di drenaggio, a seconda della pendenza trasversale della piattaforma autostradale, si può schematizzare in:

- drenaggio marginale, nei tratti in cui la raccolta delle acque avviene in corsia di emergenza (esterno della carreggiata);
- drenaggio centrale, nei tratti in cui la raccolta delle acque avviene in corrispondenza della corsia di sorpasso (interno della carreggiata).

Gli elementi costitutivi del sistema di drenaggio sono stati quindi individuati in funzione del tipo di drenaggio che nel caso in questione è normalmente centrale e vede il sistema di raccolta collocato al di fuori della tangenziale lungo la corsia di emergenza della A14, 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 le dovessero richiedere.

Tabella 1-1: schema generale del sistema di drenaggio adottato

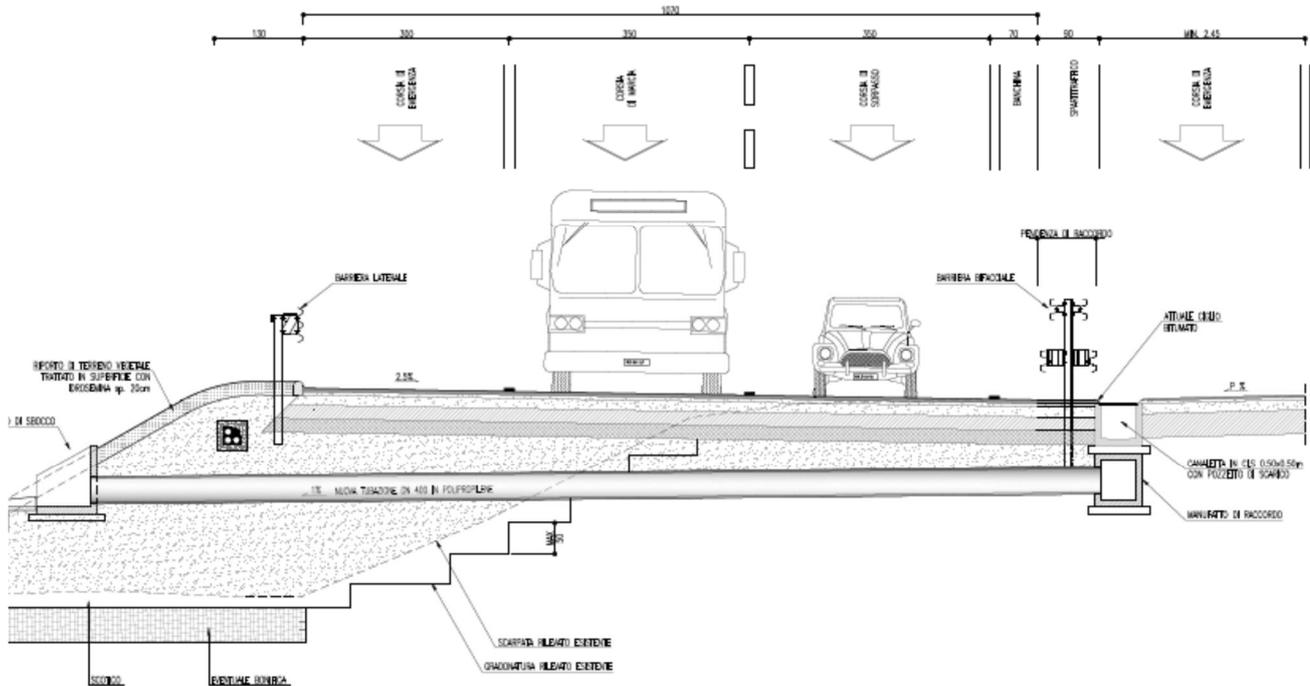
Tipo di drenaggio	Sezione autostradale / tangenziale	Elemento di raccolta	Elemento di convogliamento	Elemento di recapito
Centrale (asse principale)	rilevato	Canaletta grigliata continua 40 x 40 cm	Tubazione trasversale in PP	Fosso inerbito o rivestito
	rilevato con barriera fonoassorbente o muro di sostegno	Canaletta grigliata continua 40 x 40 cm	Tubazione trasversale in PP e successiva tubazione longitudinale in HDPE	Fosso inerbito o rivestito
	trincea	Canaletta grigliata continua 40 x 40 cm	Tubazione trasversale in PP e successiva tubazione longitudinale in HDPE	Fosso inerbito o rivestito
Marginale (rami di svincolo)	trincea	canaletta grigliata discontinua	Scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante in HDPE	Fosso inerbito o rivestito
	rilevato	Embrice	-	Fosso inerbito o rivestito
centrale / marginale	viadotto	Caditoie grigliate a passo calcolato	Tubazione longitudinale e discendenti in PRFV	Fosso inerbito o rivestito

Il tracciato può, infine, essere suddiviso in due categorie definite in base all'insediamento o meno di presidi idraulici prima del recapito nel ricettore finale. Il sistema di drenaggio che prevede il convogliamento dell'acqua di piattaforma ai presidi idraulici è denominato "sistema chiuso", in quanto permette il trattamento dell'acqua dilavante la piattaforma. Nelle zone in cui non è prevista l'interposizione di presidi idraulici se non per la laminazione, il sistema drenante è denominato "aperto".

### 9.3 Struttura del sistema e tipologia delle opere in progetto

### 9.3.1 Sezioni in rilevato e in trincea

Le sezioni in rilevato e in trincea prevedono, come elemento marginale per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche dalle nuove superfici della tangenziale una canaletta grigliata in calcestruzzo da 40x40 cm, che raccoglie la corsia autostradale da una parte e le corsie della tangenziale dall'altra. La canaletta è realizzata all'interno del sedime autostradale in posizione sufficientemente distante dal guard-rail bifacciale di separazione delle due viabilità.



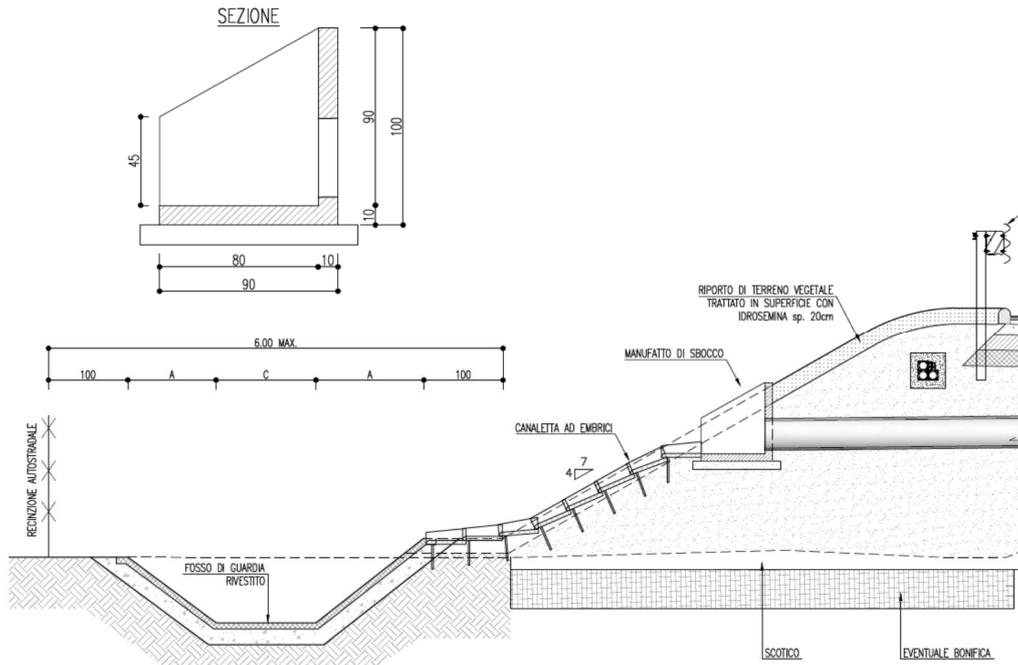
**Sezione tipologica del drenaggio di progetto È rilevato e trincea**

La raccolta risulta quindi quasi sempre centrale e lo scarico avviene nel fosso di guardia al piede del rilevato stradale mediante collettori trasversali DN400 in PP posti a determinati interassi.

Nel caso della trincea lo scarico viene raccolto in una tubazione in HDPE posta in banchina che scarica alla fine della trincea nella prima posizione utile per recapitare nel fosso di guardia, esattamente come nella sezione in rilevato.

In tutti i casi in corrispondenza dello scarico il fosso è rivestito in calcestruzzo con funzione antierosione.

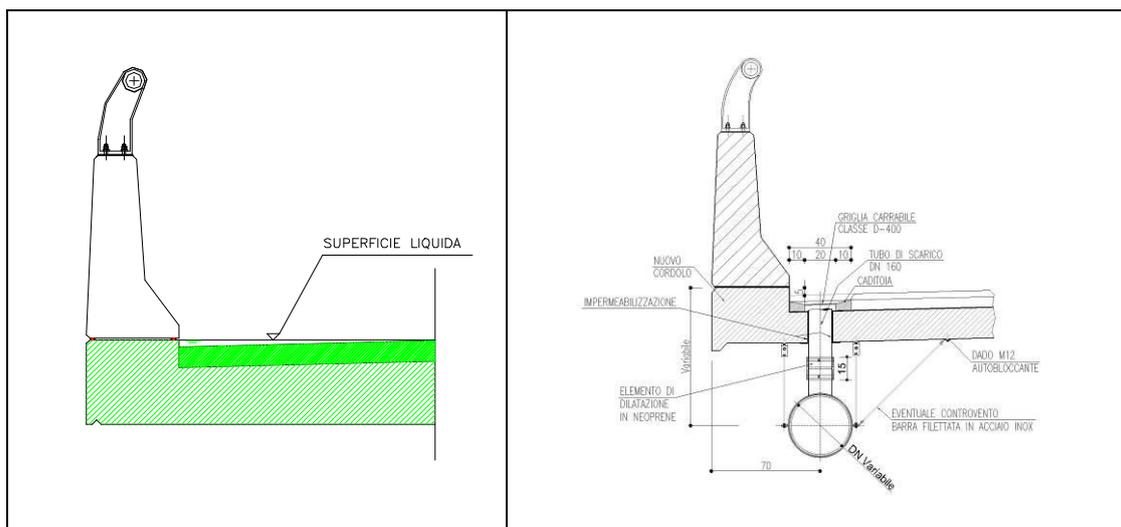
Le tubazioni in PEAD con diametro nominale variabile tra i 400 e i 1000 mm, sono protette da un calottamento in calcestruzzo, qualora necessario, e sono poste altimetricamente in modo da garantire un ricoprimento minimo, rispetto all'estradosso della tubazione, di circa 0.6 m; le pendenze delle tubazioni seguono generalmente quelle della piattaforma, ma non sono mai inferiori allo 0.2%.



**Sezione tipologia dello scarico È tratti in rilevato**

### 9.3.2 Sezioni in viadotto

Il sistema di drenaggio avviene in tutti i casi mediante caditoie con passo regolare calcolato. Le acque che precipitano sul manto stradale nei tratti in viadotto defluiscono longitudinalmente sul bordo della pavimentazione, in una canaletta ideale delimitata lateralmente dal cordolo dell'impalcato ed inferiormente dalla superficie pavimentata. I deflussi vengono scaricati, tramite caditoie poste al margine della carreggiata, in un collettore in PRFV, di diametro nominale variabile di 300 mm, longitudinale sospeso all'intradosso dell'impalcato oppure appoggiato e vincolato ad esso.



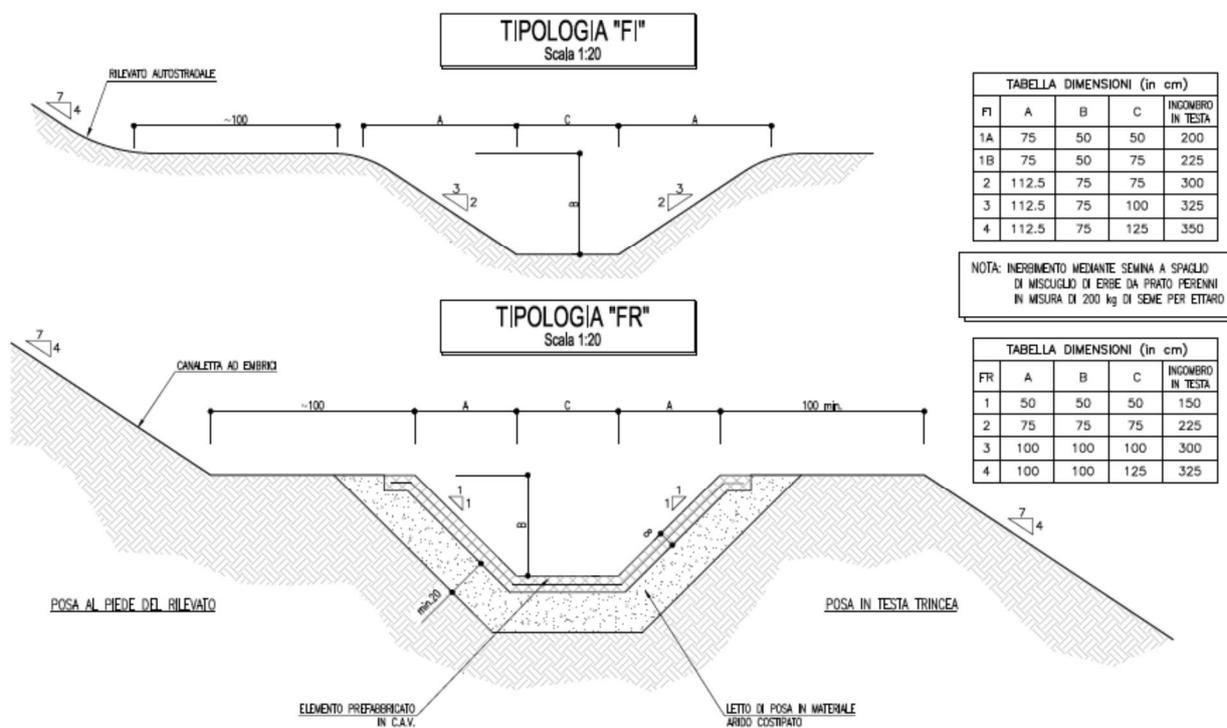
**Elementi marginali di convogliamento delle acque meteoriche e sezione tipo di scarico nel collettore secondario in viadotto**

## 9.4 Dimensionamento dei fossi di laminazione e opere di controllo

La raccolta e allontanamento delle acque di piattaforma verrà effettuata tramite la realizzazione di fossi di laminazione ai piedi del rilevato stradale che convogliano le acque nei ricettori individuati nelle planimetrie idrauliche. Agli scarichi sono sempre presenti opere di controllo.

Il dimensionamento dei fossi di laminazione prevede una procedura di calcolo piuttosto articolata. Tale procedura è comandata da alcuni parametri fondamentali:

- Le Norme tecniche del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico impongono, per le nuove superfici afferenti impermeabili, un volume di invaso che sia almeno pari a 500 mc/ha di superficie impermeabile.
- Da tale imposizione deriva che per i rifacimenti di viabilità esistenti la laminazione dei volumi generati dall'evento meteorico di riferimento su di un determinato bacino si persegue solo per le nuove superfici impermeabili e quindi solo per gli allargamenti delle viabilità.
- La massima portata scaricata dei sistemi di laminazione a bocca tarata ed eventuale clapet è corrispondente alla portata generata dal bacino della viabilità esistente; in caso di nuova viabilità la portata defluente dalla bocca tarata sarà quella generata dal bacino naturale esistente sulla quale la viabilità di nuova realizzazione insiste.
- Le soglie di sfioro presenti in corrispondenza dei manufatti di laminazione devono essere in grado di caricare le massime portate afferite dal bacino contribuente.

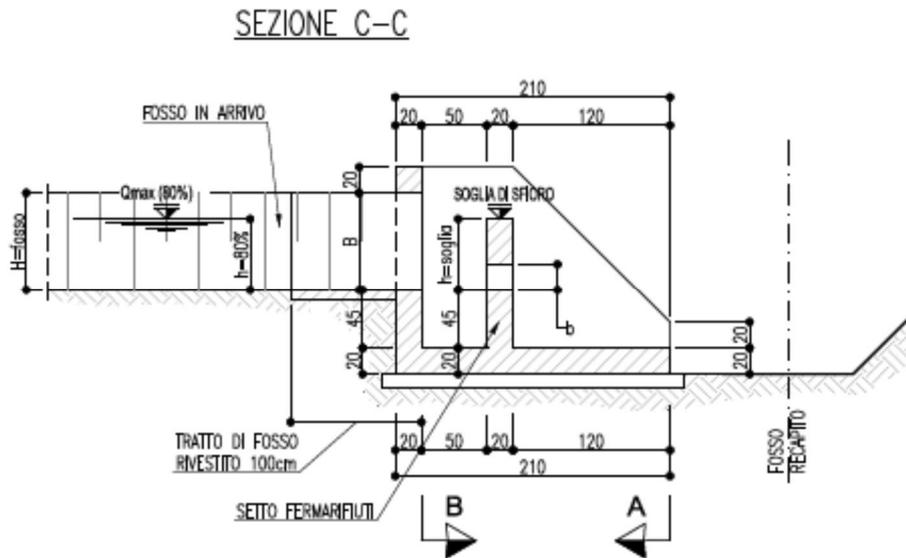


Sezioni tipo di dimensioni dei fossi

Le opere di controllo adottate in progetto sono di due tipi:

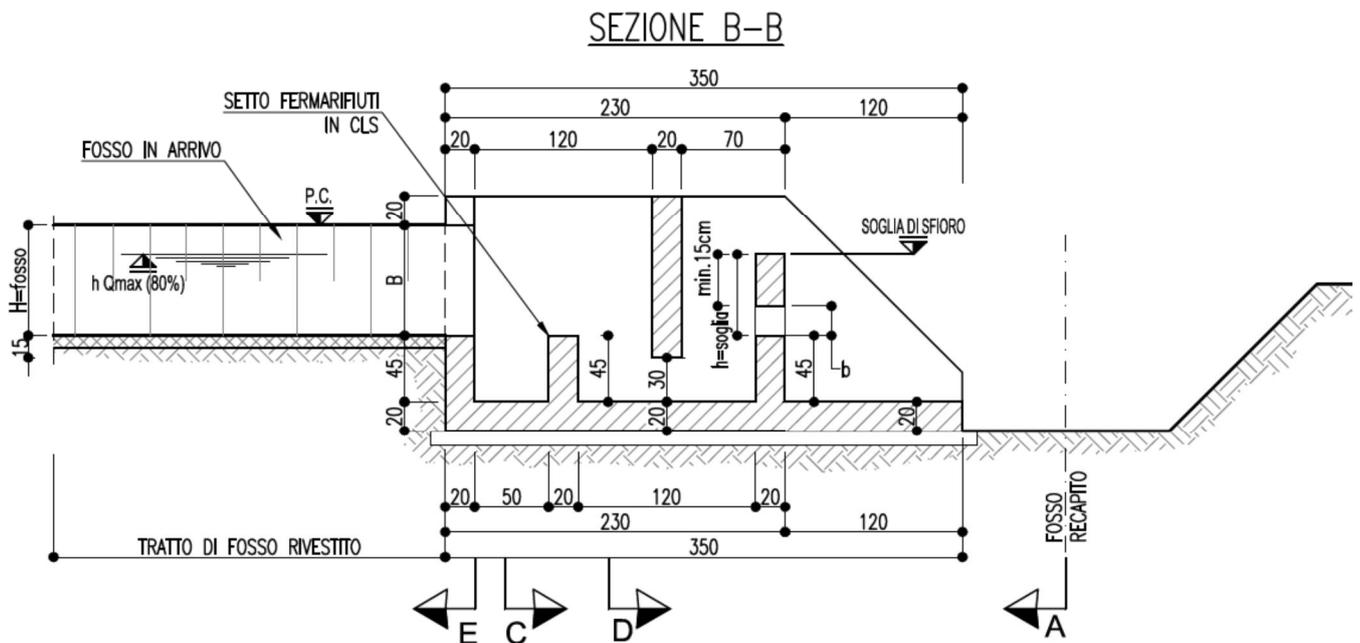
1. Opere per in controllo quantitativo: **TIPO 2;**
2. Opere per il controllo qualitativo e quantitativo: **TIPO 4;**

Il tipo 2 è dotato di bocca tarata e sfioratore che permettono di sfruttare l'effetto di laminazione costituito dal volume del fosso.



**Sezioni tipo manufatto di controllo tipo 2**

Il manufatto tipo 4 aggiunge alla funzione di laminazione anche quella di ritenzione di eventuali elementi oleosi in galleggiamento tramite un setto con luce sottobattente.



**Sezioni tipo manufatto di controllo tipo 4**

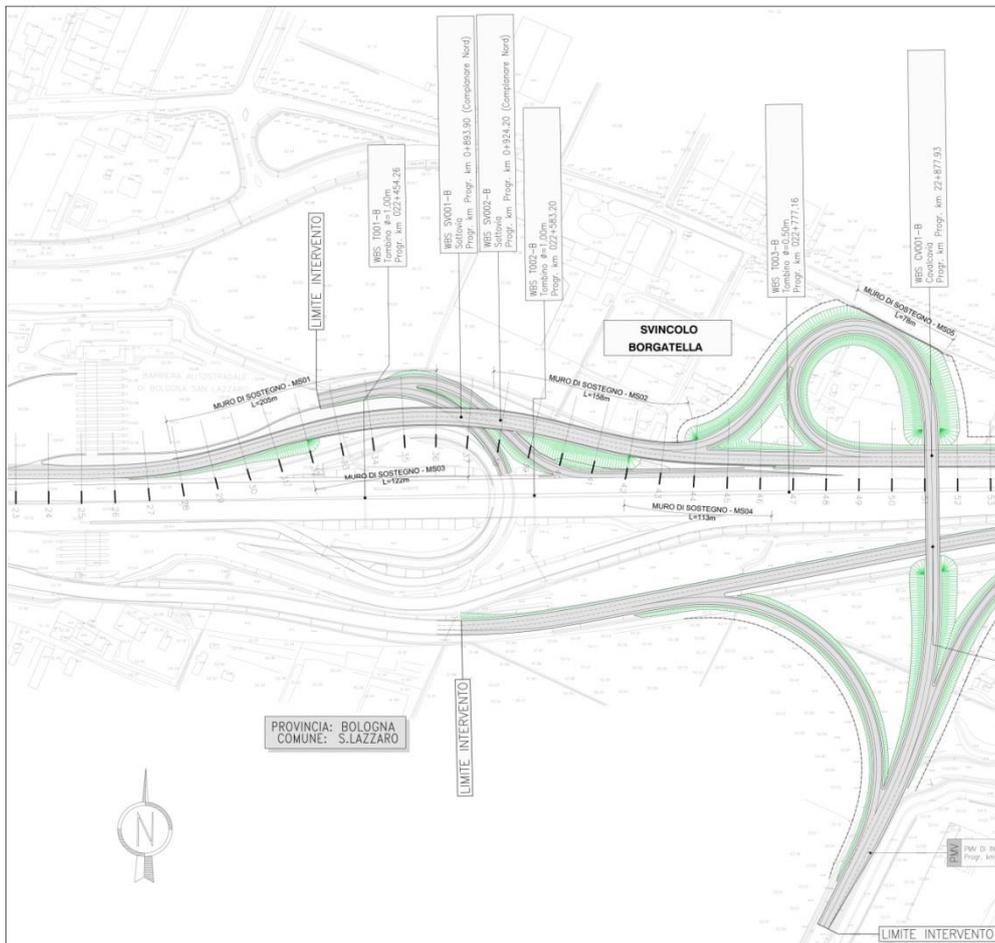
## 10. INFRASTRUTTURA DI PROGETTO

### 10.1 Aspetti geometrici dell'infrastruttura di progetto

La realizzazione della complanare Nord alla A14 Bologna . Bari . Taranto, è prevista nel tratto compreso tra lo svincolo di Bologna S. Lazzaro (al Km 22+115.40) e la località Ponte Rizzoli (al Km 29+000) nella quale è previsto una nuova barriera di esazione che permette il collegamento del sistema delle tangenziali sia con l'autostrada A14 che con la viabilità ordinaria.

Lo sviluppo complessivo dell'infrastruttura di progetto risulta di circa 7.00 km. L'andamento altimetrico della complanare nord coincide con quello della piattaforma autostradale della A14, dal momento che le opere di sottopasso e di sovrappasso sono state realizzate a metà degli anni 80 in occasione dell'ampliamento alla 3° corsia dell'autostrada di lunghezza idonea per la realizzazione delle future complanari.

Fa eccezione il tratto iniziale in corrispondenza della barriera di San Lazzaro dove la livelletta di progetto si discosta rispetto a quella del piazzale per permettere alla complanare di progetto di sovrappassare le due rampe esistenti dell'autostrada A14 (Rampe A+e B+).



*Stralcio planimetrico - Svincolo Borgatella*

Come illustrato nella figura precedente superate le suddette rampe autostradali (che subiranno una lieve modifica plano-altimetrica rispetto alla configurazione esistente) il tracciato della complanare si affianca al sedime

dell'autostrada A14 conservando il suo andamento planoaltimetrico fino alla fine dell'intervento posizionato in corrispondenza della stazione di esazione autostradale di Ponte Rizzoli.

Per consentire tale configurazione di tracciato, oltre a sfruttare lo spazio esistente tra la barriera di esazione di Bologna San Lazzaro e l'autostrada A14, è prevista la eliminazione della prima pista di uscita (a sinistra rispetto al senso di marcia della barriera) dedicata al pagamento con carte.

L'andamento planoaltimetrico della complanare è stato definito sulla base della posizione del cunettone di margine in cls deputato al deflusso longitudinale delle acque di piattaforma e realizzato nell'ambito dei lavori di ampliamento della terza corsia dell'autostrada A14. Il presente progetto prevede la demolizione di tale cunettone e la realizzazione di un sistema di griglie di recapito delle acque finalizzato al corretto smaltimento delle acque di piattaforma sia dell'autostrada che della complanare.

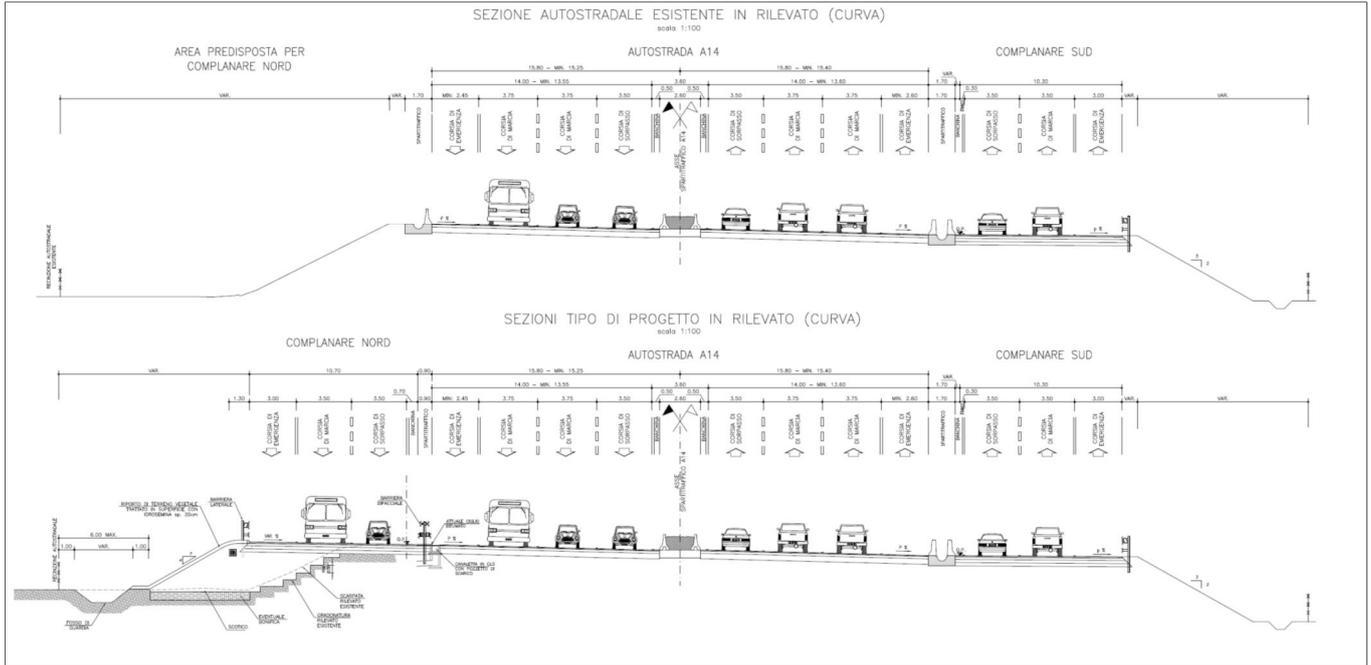
### **10.1.1 Sezione tipo**

La sezione tipologica adottata prevede una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 10.70 m costituita da due corsie di marcia normale da 3,50 m, dalla sosta di emergenza da 3,00 m e da una banchina di 0.70 m (0.50 m nel tratto non adiacente all'A14). Le dimensioni della sezione tipologica adottata risultano analoghe sia a quelle della Complanare Sud che a quelle della tangenziale di Bologna di cui la Complanare Nord risulta essere la prosecuzione.

La piattaforma pavimentata presenta, in rilevato, un arginello di 1,30 m mentre nei tratti in trincea una cunetta triangolare. Nel tratto in affiancamento all'autostrada A14 è sempre garantito uno spazio di almeno 0.90 m per il posizionamento dello spartitraffico tra la piattaforma autostradale e la piattaforma della complanare.

Il tracciato è per la maggior parte dello sviluppo a raso o con rilevati di altezza di circa 1 m tranne nel tratto iniziale prossimo al ponte sul torrente Idice, dove i rilevati raggiungono altezze di circa 5 m.

Nel tratto compreso tra la progr. Km 2+225 e la progr. Km 2+525, il tracciato è invece previsto in trincea. Le pendenze dei rilevati e delle scarpate in trincea sono previste sempre pari al 7/4.



Sezione tipologica

## 11. GLI SVINCOLI

Il collegamento con la viabilità locale è garantito mediante 3 svincoli articolati in modo da garantire le manovre di ingresso/uscita dalla Complanare Nord e l'innesto con la viabilità locale.

In Figg.4-5-6 sono raffigurati i tre svincoli: %Borgatella+, %dice+e %Ponte Rizzoli+.

### 11.1 Svincolo Borgatella

Al Km 1+050 il collegamento con la viabilità locale è garantito mediante lo svincolo "Borgatella" che permette le manovre di ingresso/uscita dalla Complanare Nord da Via del Lavoro.

Il ramo di svincolo (Asse C di progetto) bidirezionale è caratterizzato da un cavalcavia a via di corsa inferiore che permette di sovrappassare la Complanare Nord e l'Autostrada A14 e da un sottopasso scatolare che permette di scavalcare la Complanare Sud prima di raccordarsi su Via del Lavoro.

Lo svincolo Borgatella presenta inoltre due rami (assi di progetto E e F ) che permettono le manovre di ingresso/uscita dalla Complanare Sud sempre da Via del Lavoro. Tali rami, già presenti nel progetto di ampliamento alla 4° corsia della A14 . tratta Bologna San lazzaro . Diramazione Ravenna, sono stati compatibilizzati con il progetto dei rami C e D (compreso scavalco A14). Il sedime stradale della Complanare Sud a ridosso dei rami di diversione e immissione è stato lievemente deviato verso l'Autostrada A14 per ottimizzare la geometria dei suddetti rami di svincolo e limitare gli interventi sulle opere esistenti interferenti.

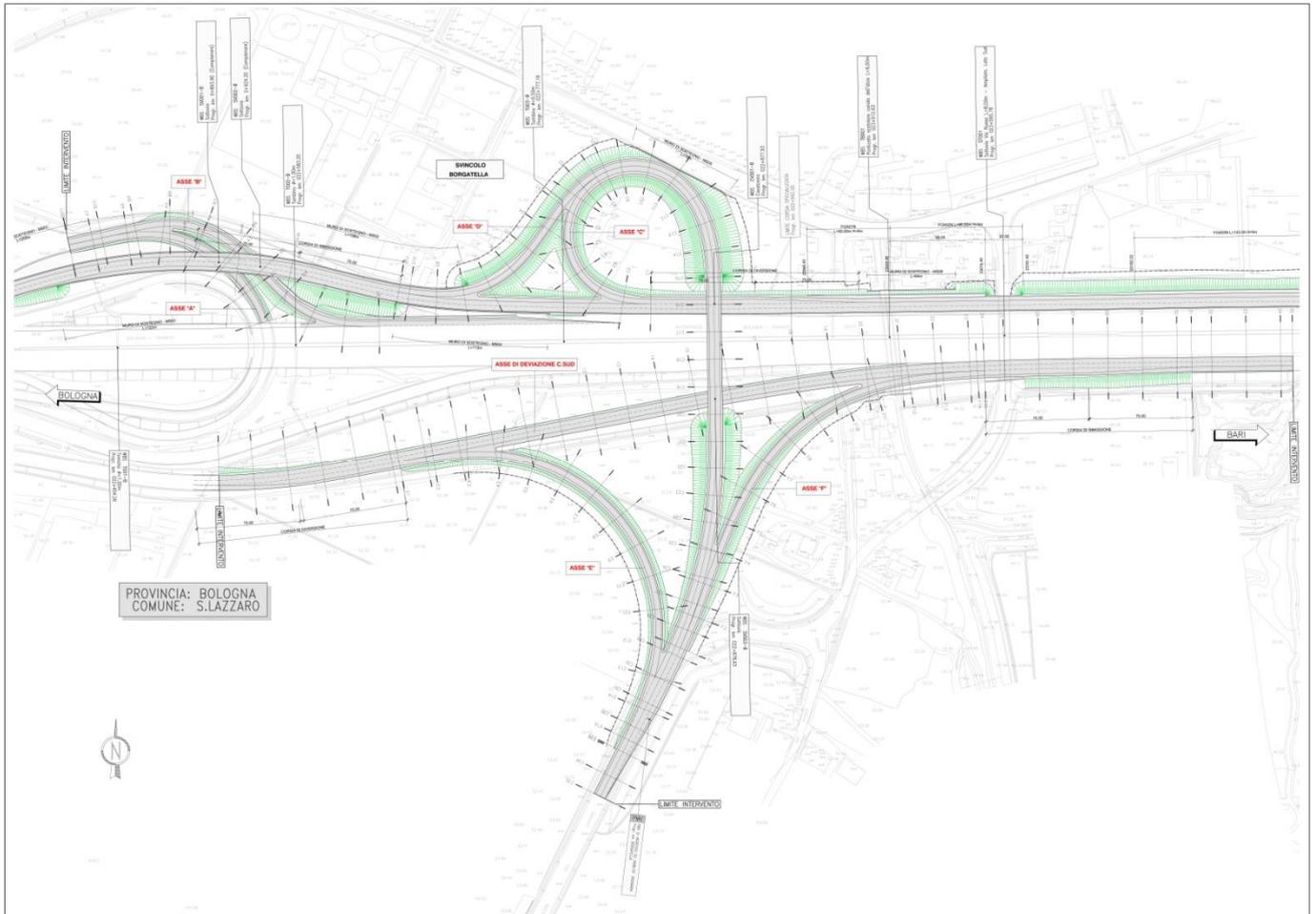


Figura 4 - Svincolo "Borgatella"

## 11.2 Svincolo "Idice"

Al Km 3+050 il collegamento con la viabilità locale è garantito mediante lo svincolo "Idice" che permette le manovre di ingresso/uscita dalla Complanare Nord dalla rotatoria di Via degli Stradelli Guelfi.(Assi di progetto G e H)

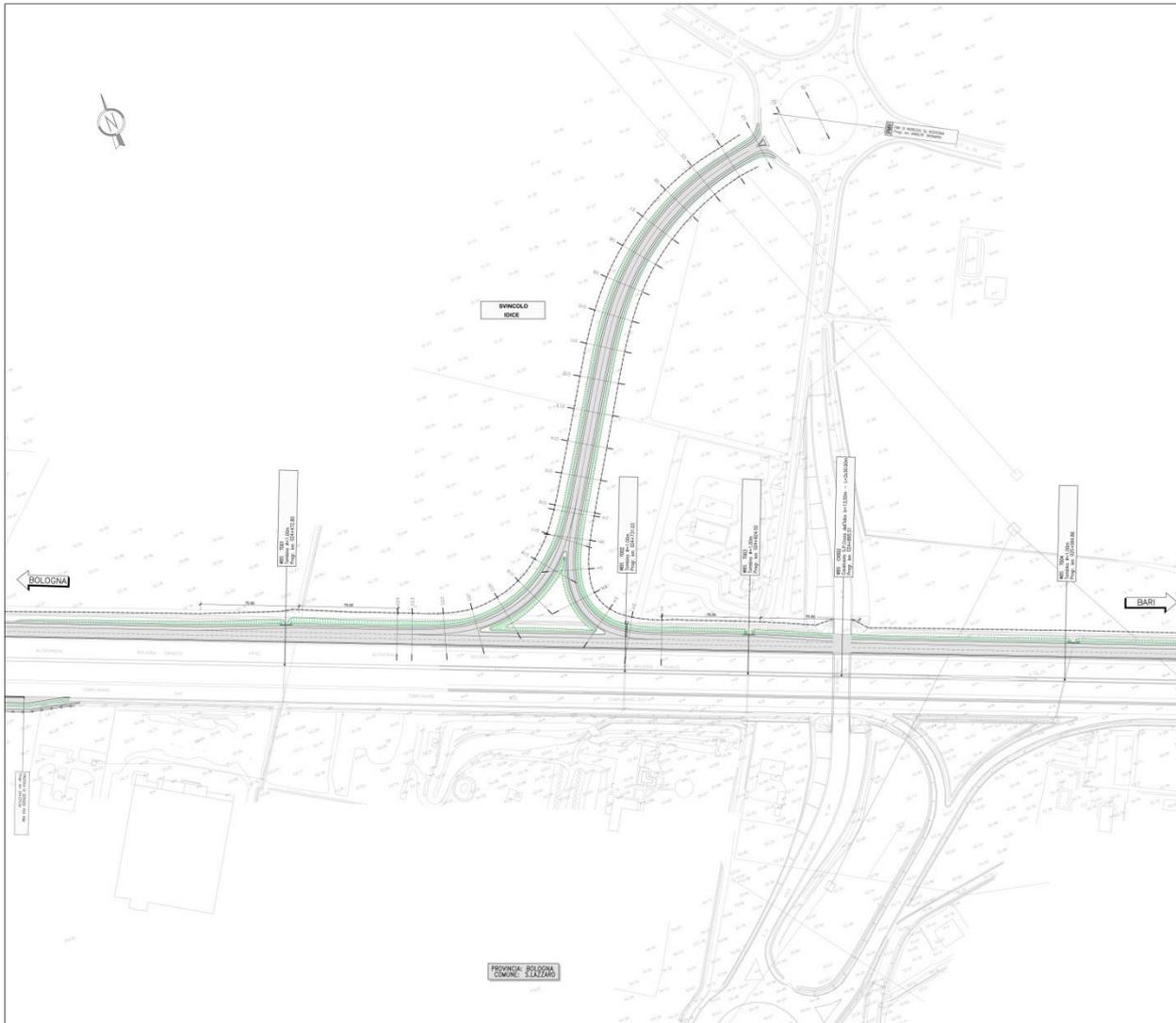


Figura 5 - "Svincolo Idice"

### 11.3 Svincolo "Ponte Rizzoli"

Al Km 7+375 della complanare il collegamento con la viabilità locale e con l'autostrada è garantito mediante lo svincolo "Ponte Rizzoli" che permette le manovre di ingresso/uscita dalla Complanare Nord e l'immissione sulla S.P. Castelli attraverso un'intersezione a rotatoria di nuova realizzazione. Oltre al completamento dell'attuale svincolo. La soluzione progettuale prevede inoltre la realizzazione di un nuovo svincolo autostradale e di due barriere di esazione ad elevata automazione/Telepass, una a sud e l'altra a nord dell'autostrada A14 che consentono il collegamento con il sistema tangenziale di Bologna.

Il progetto comprende dunque:

- realizzazione alla progressiva 29+000 dell'autostrada A14 Bologna . Bari - Taranto del completamento del nuovo svincolo autostradale di Ponte Rizzoli.
- realizzazione delle due nuove barriere di esazione di Ponte Rizzoli (Nord e Sud).

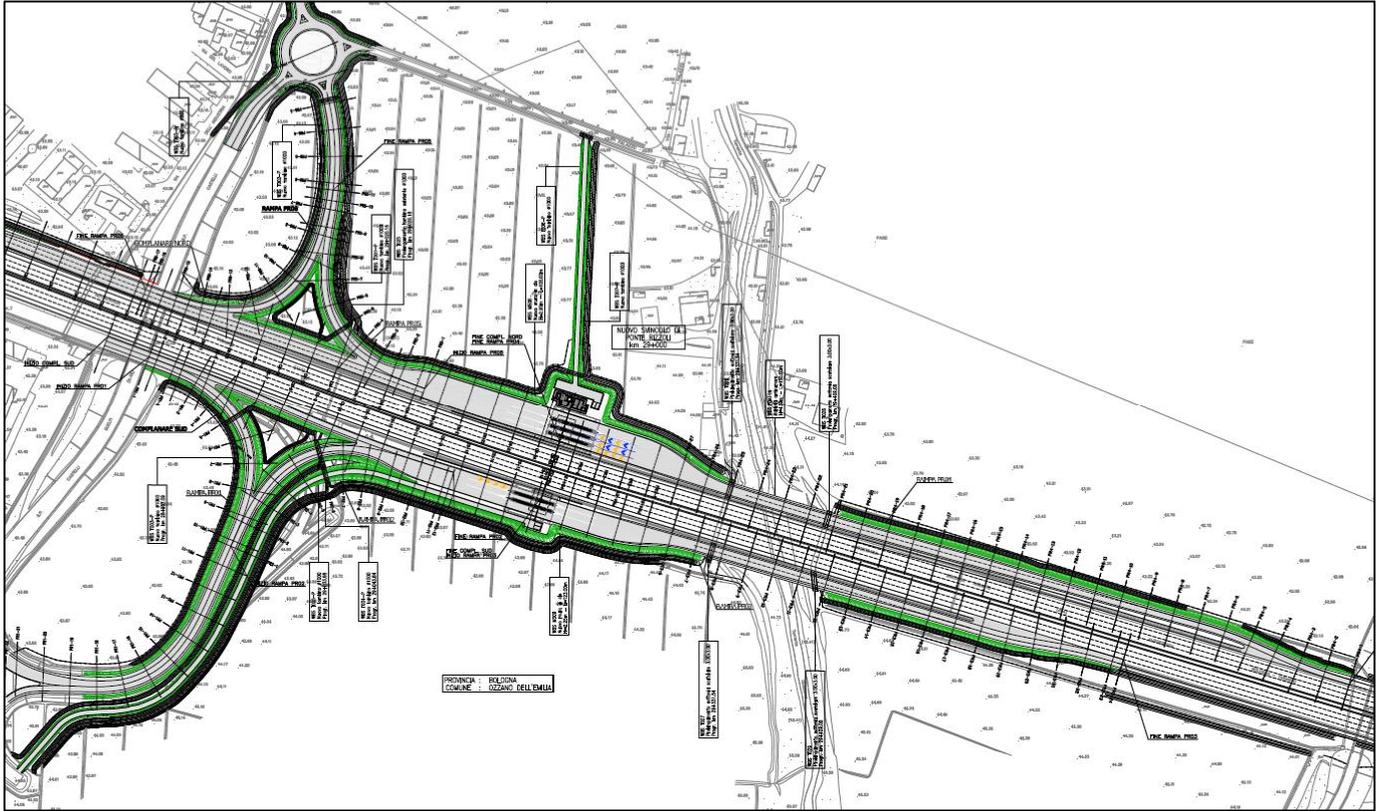


Figura 6 - Svincolo "Ponte Rizzoli"

### 11.3.1 Sezioni tipo

Per i rami di svincolo bidirezionali si prevede una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 10,50 m costituita da due corsie da 3,75 m e due banchine da 1,50 m. (Cfr.Fig.8)

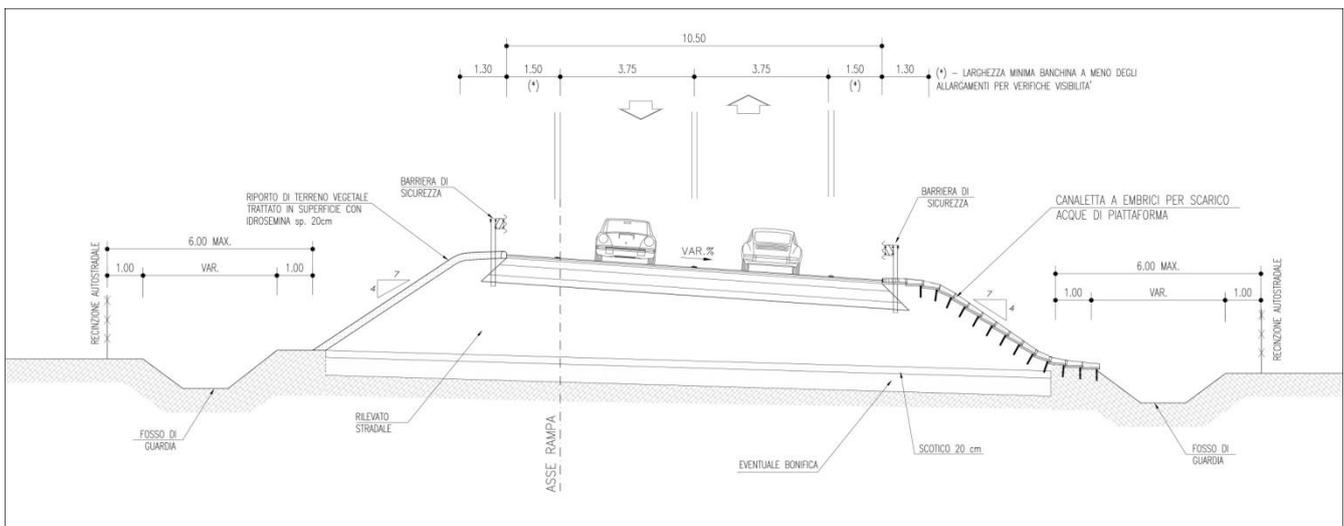


Figura 7 - Sezione tipologica rampa bidirezionale

Per i rami di svincolo monodirezionali si prevede invece una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 6,50 m costituita da una corsia da 4,00 m, da una banchina esterna rispetto l'asse principale in cui si innesta da 1,50 m e una interna da 1,00 m. (Cfr.Fig.9)

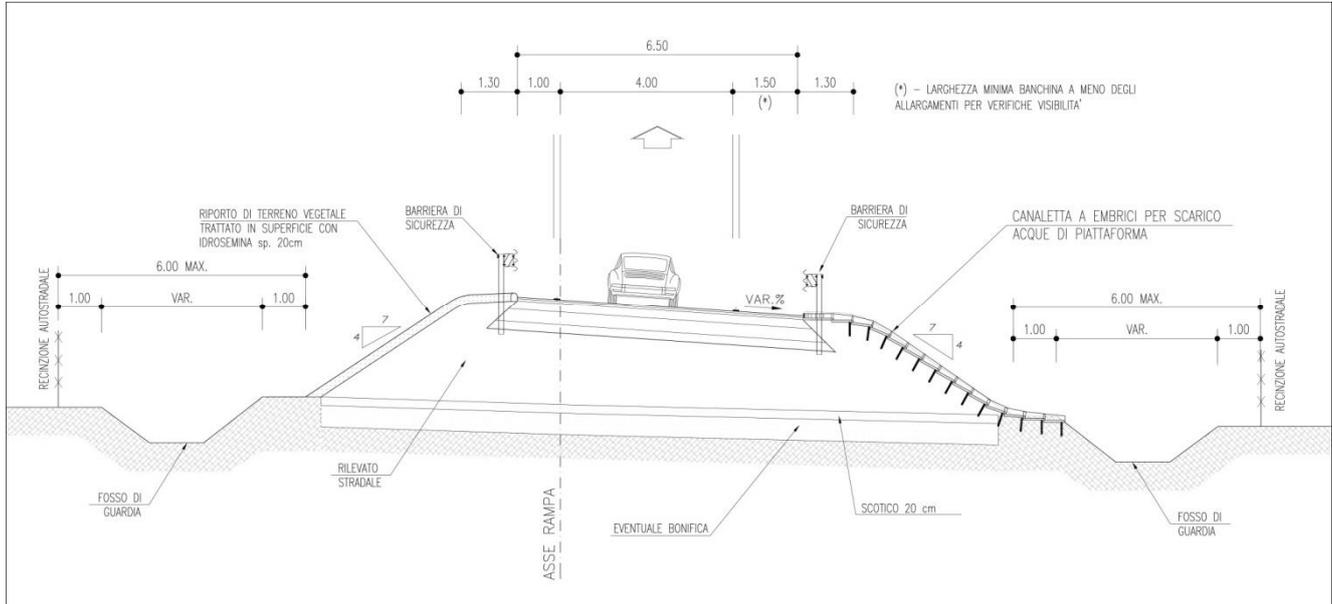


Figura 8 -Sezione tipologica rampa monodirezionale

Il completamento dello svincolo di Ponte Rizzoli prevede inoltre una rotondina convenzionale con una sezione tipologica caratterizzata da un anello di diametro esterno pari a 50 m, una corsia da 6.00m, una banchina interna da 1.00 m e una banchina esterna di 1,50 m.(Cfr.Fig.7)

I rami di ingresso e di uscita dall'anello rotondario presentano una banchina interna da 0.50 m, una banchina esterna da 1.00m o 1.50 m in base alla tipologia di strada che si innesta e una corsia da 3.50m per i rami di ingresso in rotondina e 4,50 m per i rami di uscita dalla rotondina.

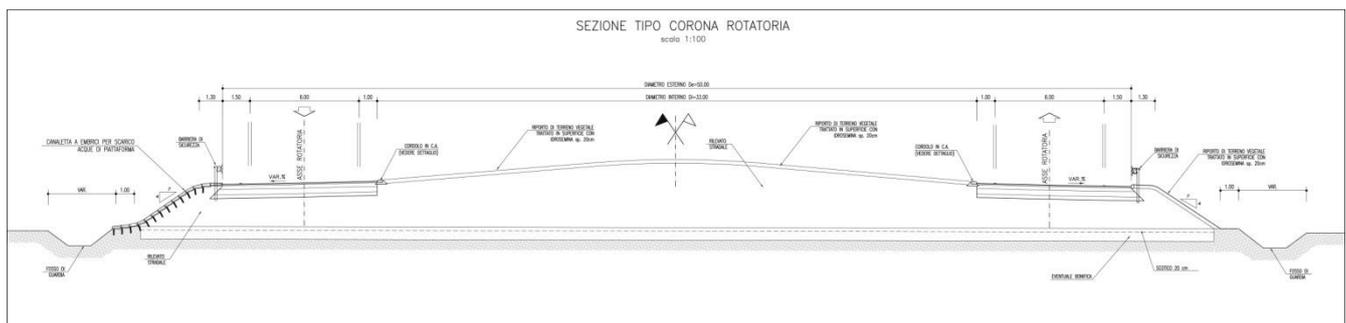


Figura 9 - Sezione tipologica rotondina su S.P.Castelli

### 11.3.2 Piazzale di Esazione

I piazzali di esazione del Nuovo svincolo di Ponte Rizzoli si sviluppano l'uno in carreggiata sud e l'altro in carreggiata Nord e risultano separati, per una superficie complessiva di circa 10.000 mq. In essi pertanto è contenuto un unico fabbricato nel quale sono presenti gli impianti necessari all'esercizio dell'intera area di Svincolo.

In particolare le opere relative alla realizzazione dei nuovi piazzali di stazione prevedono i seguenti interventi:

- realizzazione di isole e corsie sui nuovi piazzale;
- realizzazione delle pensiline di stazione;
- realizzazione del fabbricato di stazione, impianti e cabina elettrica, in carreggiata nord;
- realizzazione di tutti i cavidotti e reti di servizio necessari per l'esercizio della stazione;
- realizzazione degli impianti complementari quali illuminazione, sicurezza e segnaletica.

### 11.3.3 Area di esazione

L'intervento previsto riguarda la realizzazione di due nuovi piccoli piazzali di esazione che avranno rispettivamente una larghezza di 16,70 m per il piazzale lungo la complanare Sud e una larghezza di 22,05 m per il piazzale posto lungo la complanare Nord.

La configurazione delle piste sarà così formata e di seguito schematizzate:

Uscita: 4 piste: 1 tipo B (UT), 2 tipo K (UT/UA), 1 tipo J (UA) in P.S.

Entrata: 3 piste: 2 tipo Q (E/ET) di cui una con segnaletica dedicata Telepass e 1 P.S. dedicata

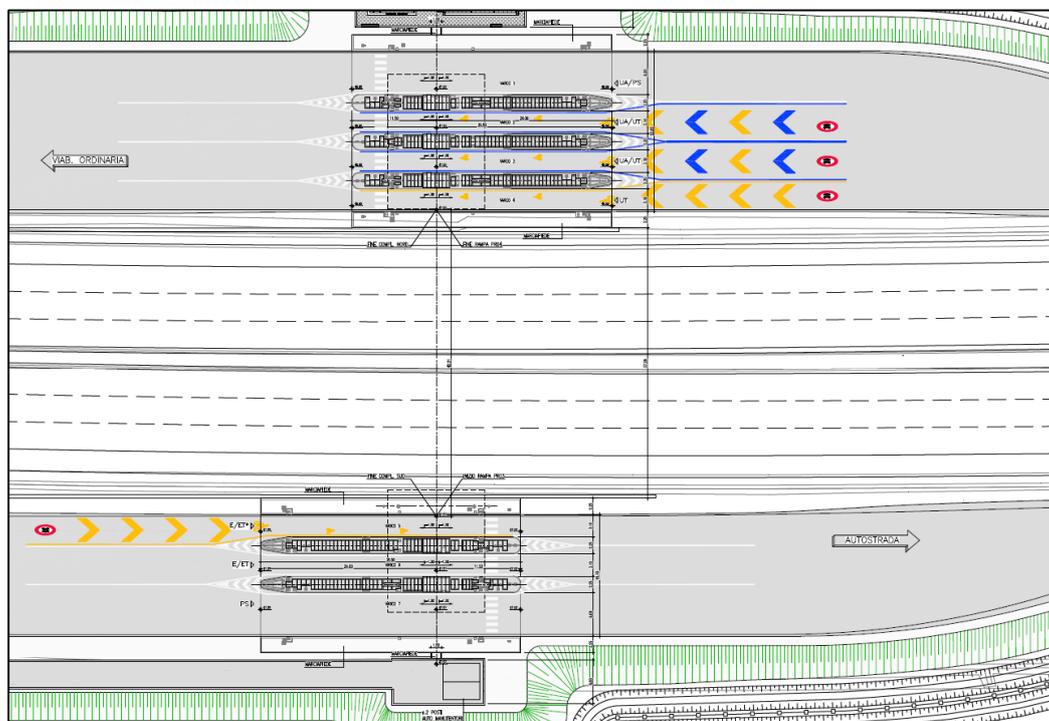


Figura 6-1 È Piazzale di esazione

Il tracciato è stato studiato assegnando un adeguato tratto rettilineo in prosecuzione delle piste di pedaggio e raccordandosi quindi alle 2 complanari con ampi raggi di curvatura. Lo sviluppo dell'intero intervento è frutto dell'ottimizzazione di opposte necessità: da un lato quelle di facilità e comodità di approccio ed allontanamento dalla area di esazione, dall'altro quello di limitare il costo dell'intervento.

La nuova pavimentazione per tutta la superficie carrabile sarà del tipo flessibile di spessore complessivo di 65 cm, costituita di 20 cm di misto granulare stabilizzato, 20 cm di misto cementato, 15 cm di base in conglomerato bituminoso, 5 cm in strato di collegamento (binder) e infine 5 cm di stato di usura, sempre in conglomerato bituminoso. Tutte le pavimentazioni saranno del tipo Hard.

In corrispondenza delle corsie del piazzale di esazione la pavimentazione è in cls classe C28/35 spessore 32 cm, con rete elettrosaldata Ø8/10x10 (ad alto limite di elasticità), separata dagli strati sottostanti da misto granulare e misto cementato, da uno strato in cartonfeltro bitumato. Il pacchetto di pavimentazione è ultimato con uno strato di malta premiscelata fibrorinforzata con fibre metalliche rigide ed a rapido indurimento colabile.

Le opere di sicurezza autostradale sono costituite essenzialmente da barriere metalliche e relativi accessori necessari per il funzionamento della nuova stazione.

I due nuovi piazzali di esazione saranno formati complessivamente da cinque varchi dalla larghezza di 3,10 m, e tre isole di larghezza pari a 2,25 m.

Infine saranno realizzati quattro marciapiedi, due sul lato uscite in complanare Nord e due sul lato entrate in complanare Sud di larghezza pari a 2,25 m.

Le opere di sicurezza autostradale sono costituite da barriere metalliche di classe H2, H3 e H4 sulle rampe e di classe N2 sul piazzale di stazione e recinzione lungo tutto lo svincolo di altezza pari a 2.00 m.

Lungo tutto il perimetro esterno delle isole ed i lati interni dei marciapiedi laterali del piazzale saranno posizionati parapetti metallici tubolari quali opere di protezione e salvaguardia per il personale impiegato presso la stazione (adeguamento D.lgs. 626/94).

#### **11.3.4 Fabbricato di Stazione ed Impianti**

Il fabbricato di stazione ed impianti verrà ubicato sul lato uscite ed è composto da un unico corpo di fabbrica al cui interno sono presenti due moduli: il modulo manutenzione/impianti ed il modulo cabina elettrica. Dal punto di vista strutturale i due moduli costituiscono un'unica entità.

Il fabbricato ha forma rettangolare con dimensioni massime di ingombro in pianta di 11.60 m x 24.60 m. All'interno sono stati ricavati i locali necessari al fabbisogno del funzionamento della stazione.

Il modulo cabina elettrica ha una superficie di circa 83 mq complessivi ed è costituito dal modulo vero e proprio cabina elettrica, con ingresso indipendente, con una superficie di circa 54 mq e da un locale manutenzione e servizi igienici per il personale; la superficie destinata alla cabina elettrica è suddivisa in 4 locali in cui trovano posto il locale ENEL, il locale contatori, il locale quadro G.E. il locale gruppo elettrogeno.

Il modulo impianti si compone di una serie di ambienti contigui, quali: locale quadri elettrici, locale concentratore e inverter, locale batterie e locale TLC Autostrade per una superficie complessiva di 74 mq.

La serie di ambienti contigui, hanno tutti necessariamente accesso diretto dall'esterno.

Il piano di calpestio degli ambienti è posto a +0.33m dal p.c., ed è previsto, ad esclusione del locale G.E, del locale cabina Enel e dei servizi igienici, un pavimento galleggiante. Il solaio di copertura è costituito da predalles e blocchi d'alleggerimento in polistirolo espanso per uno spessore complessivo pari a 20cm (4cm di predalla, 12cm di blocchi in polistirolo e 4cm di getto di completamento ). L'interasse dei travetti è pari a 60cm.

Le murature perimetrali saranno in blocchetti forati di conglomerato di argilla espansa, dosato a 200kg di cemento tipo 425 per metro cubo di impasto, dello spessore di 30cm. Dello stesso tipo saranno anche le pareti divisorie interne dei vari ambienti (spessore 8/25cm).

Le tramezzature interne dei servizi igienici, avranno spessore di 8cm e saranno dello stesso tipo della muratura perimetrale. Il piano di calpestio interno, su solaio, sarà finito con un pacchetto composto da un massetto dello spessore di 10cm confezionato con un metro cubo di argilla espansa e con 200 kg di cemento normale sul quale sarà posato il pavimento. Quest'ultimo sarà in piastrelle di grès smaltato di prima scelta (30x30cm) del tipo monocottura.

In tutti gli ambienti in cui è previsto il pavimento modulare sopraelevato, esso sarà composto da intelaiatura reticolare in tubi di acciaio cadmiato appoggiata su supporti metallici ad altezza regolabile e pannelli modulari ininfiammabili di cm 60x60 rivestiti con laminato plastico antistatico.

Il piano di copertura sarà finito con un pacchetto così composto: primo strato costituito da materiale coibente in pannelli rigidi di poliuretano espanso della densità di 35 kg/mc, sp. 4cm; secondo strato di massetto delle pendenze in calcestruzzo alleggerito con un metro cubo di argilla espansa e con 200kg di cemento, sp. medio 4cm; terzo strato manto impermeabile costituito da due strati di guaina elastoplastometrica con fibre di poliestere, sp. 4+4mm; quarto strato allettamento del pavimento, sp. 4cm; quinto strato pavimento in gres ceramico antigelivo.

Il piano di calpestio esterno degli spazi porticati su solaio sarà completato con un primo strato di manto impermeabile sp. 4mm, peso 4kg/mq, armato con geotessile in poliestere del peso di 300 g/mq e sovrastante pavimentazione in cubetti di porfido, posti su letto di sabbia, per uno spessore complessivo di 10cm e bordato con gradino riportato in mattoni rivestito con lastre di travertino.

Dello stesso tipo sarà anche la pavimentazione del marciapiede perimetrale, eseguita su sottostante massetto sp.15cm in cls C20/25 armato con rete elettrosaldata Ø8/20x20 posato su vespaio. La bordatura perimetrale sarà eseguita con cordonatura ad elementi prefabbricati in cls vibrato con sezione trapezia.

Le finiture e i rivestimenti interni saranno i seguenti:

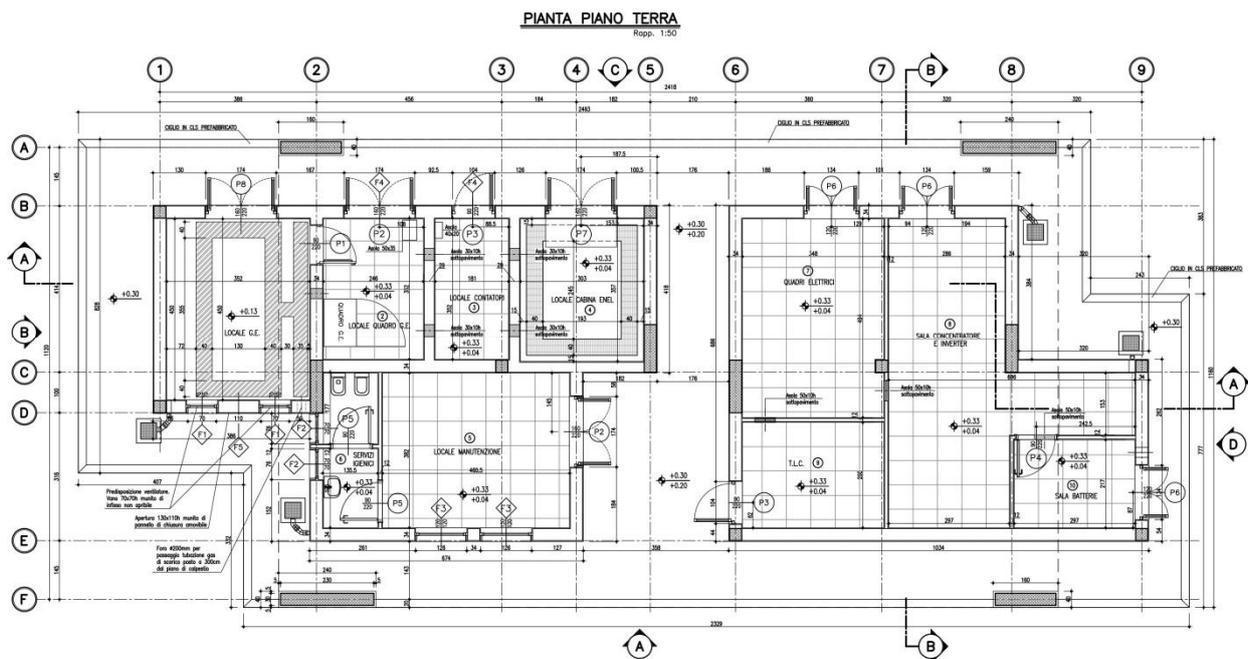
1. I locali interni avranno pareti e soffitti finiti con intonaco civile sp. 1,5 cm in malta dosata a kg. 400 di calce idraulica per metro cubo di sabbia e rifinito con malta di calce fine (grassello). Le pareti saranno tinteggiate con idropittura e i soffitti a tempera.
2. Tutti i locali avranno uno zoccolino perimetrale;

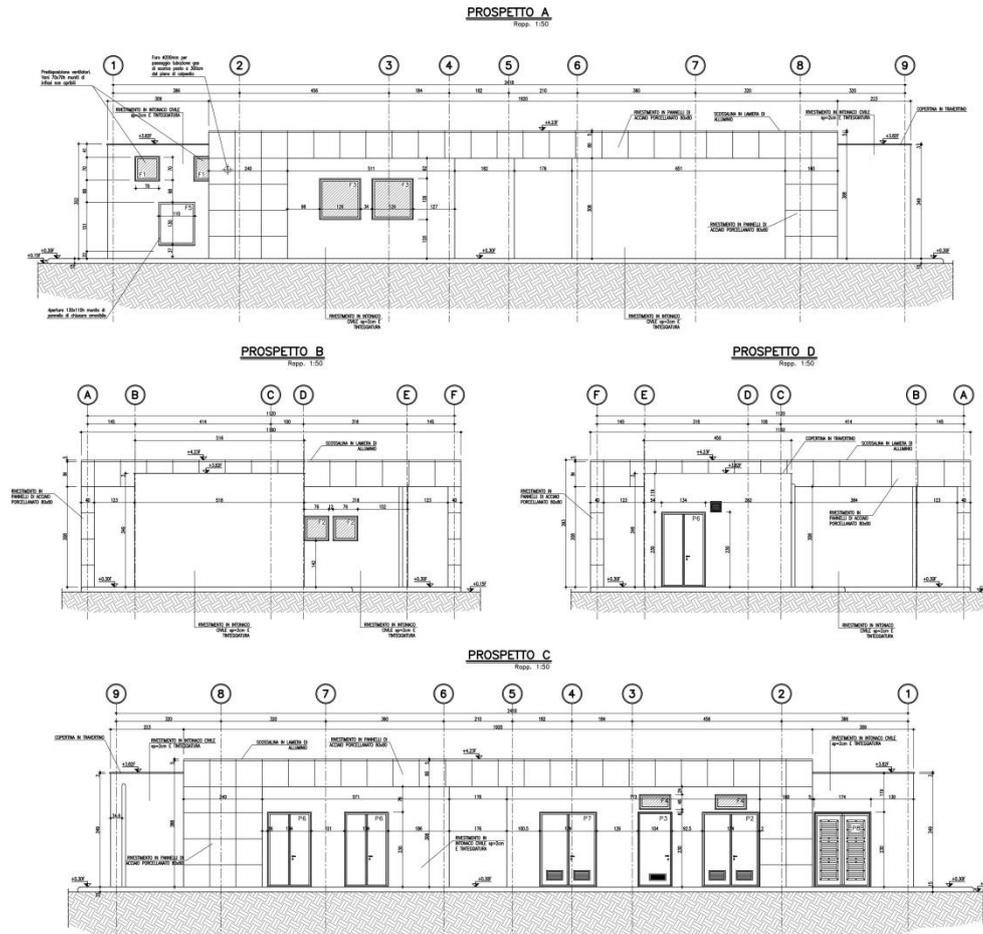
3. I servizi igienici avranno le pareti rivestite per una altezza pari a 2,00 con piastrelle di maiolica smaltata 20x20cm ed il soffitto sarà finito con intonaco civile sp. 1,50 cm tinteggiato con pittura a tempera di colore bianco data in tre mani;
4. Le soglie delle porte interne saranno in lastre di travertino sp. 2 cm.

Le finiture e i rivestimenti esterni saranno i seguenti:

1. Le soglie delle finestre e delle porte finestre e gli imbotti delle stesse saranno in travertino;
2. Le pareti esterne saranno rivestite con intonaco civile sp. 2 cm in corrispondenza delle parti protette dal porticato e dei due corpi sporgenti sui lati corti, mentre il resto delle facciate sarà rivestito con pannelli preformati in acciaio porcellanato 80x80 cm.

A completamento del fabbricato vi è un portico posto in posizione centrale con la duplice funzione di permettere il transito dei manutentori dalla parte anteriore a quella posteriore del fabbricato e viceversa e di creare una zona coperta e protetta tra i due moduli.





**Figura 6-2** È Fabbricato di stazione ed impianti - Pianta e Prospetti

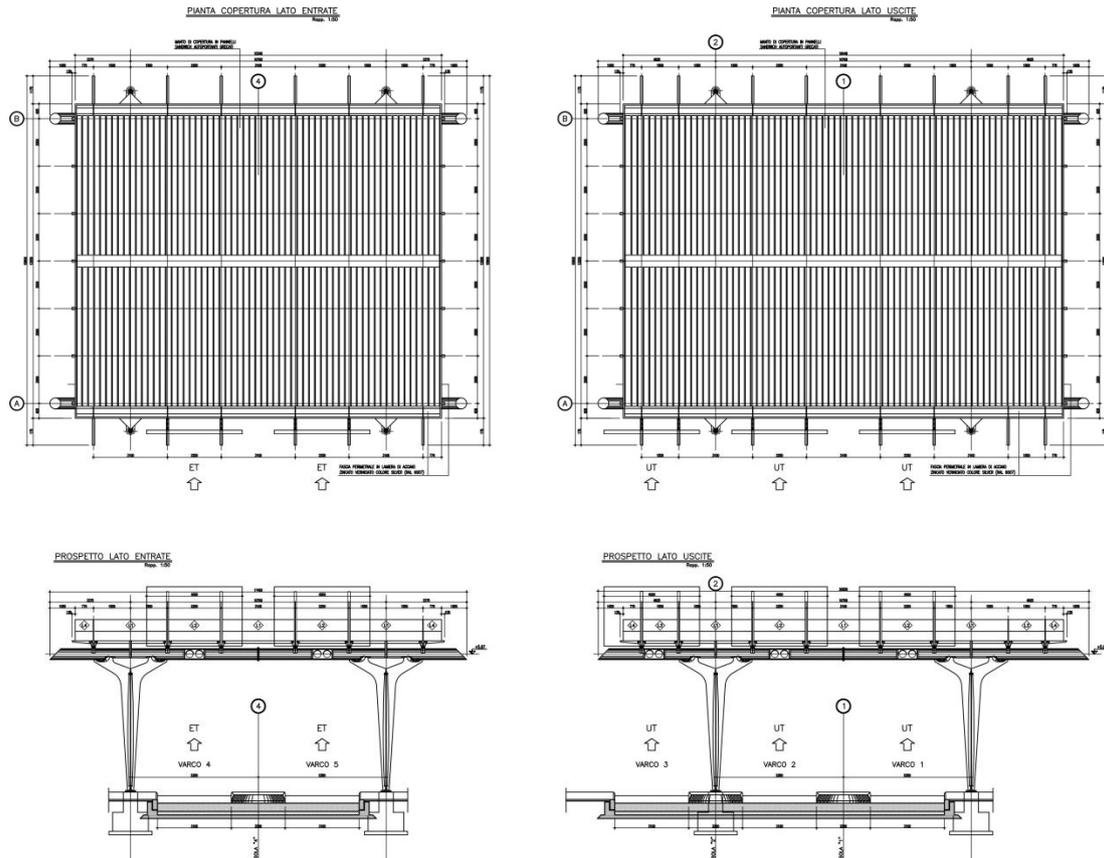
### 11.3.5 Pensiline di Stazione

A copertura delle aree di esazione è stata prevista la posa in opera di due pensiline di stazione con struttura portante in acciaio zincato e verniciato nelle colorazioni Autostrade per l'Italia. Tali pensiline sono costituite da due portali principali ciascuna, posti a sostegno di una struttura secondaria anch'essa in acciaio che costituisce la copertura dell'area di esazione.

Le dimensioni in pianta hanno un ingombro massimo pari 15,60 x 20,55 m per la pensilina lato uscite e 15,60 x 17,45 m per la pensilina lato entrate ed un'altezza complessiva al colmo di 7,28 m.

I quattro portali sono posti ad interasse di 10,70 m e saranno realizzati con larghi piatti di spessore pari a 15 mm sagomati e saldati tra loro in modo da produrre una sezione triangolare cava di sezione crescente dal piede verso la testa dei piedritti e inclinata di circa 20° rispetto alla verticale. L'altezza di tali portali è di 6.60 m in asse alle due travi tubolari cave di bordo  $\varnothing 457.2 \text{ s} = 8.0 \text{ mm}$ .

Il tutto verrà completato da una copertura in pannelli sandwich autoportanti grecati mentre all'intradosso verrà disposto un controsoffitto in doghe in legno di abete al cui intorno trovano sede le plafoniere a Led 32x32 cm per l'illuminazione dell'area di esazione. Le pensiline hanno anche la funzione di supporto delle attrezzature di segnalamento e di indicazione, costituite da semafori e pannelli segnaletici.



**Figura 6-3 È Pensilina di stazione - Piante e prospetti**

### 11.3.6 Isole di Stazione e Corsie

Nell'ambito delle due aree di esazione, dovranno essere realizzate delle isole costituite da una serie di opere civili in c.a. con funzione di connessione tra i vari sistemi impiantistici, necessari per il funzionamento del sistema di esazione stesso. Sulle isole infatti trovano sede i sistemi per il pedaggiamento dell'autostrada.

Le isole in c.a. saranno dotate di coperture in lamiera striata zincata e verniciata poste a chiusura del canale centrale adibito al passaggio cavi.

Sulle isole si trovano anche i bumpers contenenti delle carenature per i lampeggiatori. Tali carenature sono composte da telaio e controtelaio in lamiera di acciaio inossidabile AISI 304, schermi stratificati laterali e schermo frontale in plexiglas tipo Degussa GS233, sp.4mm.

La funzione principale dei bumpers è quella di garantire la guida ottica del veicolo all'interno della corsia e di preservare le attrezzature da un eventuale svio di veicoli.

Sempre all'interno delle isole, trovano sede una serie di pozzetti prefabbricati, le tubazioni in pvc e le passerelle porta cavi in rete elettrosaldata in acciaio zincato a maglie larghe.

Infine, nel rispetto del Decreto Legislativo 19/09/1996 n° 626 e successive modifiche, sono stati collocati su ogni isola dei parapetti salvavita, atti a precludere l'accesso diretto alle piste. Tutto ciò è mirato allo scopo di impedire quegli eventi di natura volontaria od accidentale che potrebbero mettere in serio pericolo l'incolumità fisica del personale di esazione o degli addetti alla manutenzione impiantistica, che operano esclusivamente sulle isole di stazione.

La ringhiera dovrà avere un'altezza di m 1,00 dal piano di calpestio dell'isola e sarà interrotta solo in corrispondenza dei bumpers, di alcune apparecchiature eventualmente presenti sull'isola (barriere microonde, aste chiudiporta, cabine di esazione, armadi emettitori biglietti, armadi lettori tessere e colonnine richiesta intervento) ed in corrispondenza degli attraversamenti pedonali atti all'accesso alle isole dei manutentori.

Per quanto riguarda i varchi con funzione di transito dai veicoli leggeri e pesanti, verrà predisposto uno strato di misto granulometricamente stabilizzato con spessore pari a 15 cm , un successivo strato di misto cementato con spessore pari anch'esso a 15 cm ed un completamento con 32 cm in cls armato di classe C28/35. La finitura sarà effettuata con una malta premiscelata fibrorinforzata colabile con fibre metalliche rigide a rapido indurimento ed elevata resistenza, antisdrucchiolo con spessore pari a 3 cm.

## 12. OPERE D'ARTE MAGGIORI

### 12.1 Ponti e viadotti di nuova costruzione

Nel seguito si riporta l'elenco opere d'arte principali previste lungo la tratta ed in particolare in corrispondenza dello svincolo di Borgatella:

Opere d'arte maggiori	Lunghezza e larghezza	Altezza interna	Asse di riferimento
Sottovia ST001-B	L 38,27m - B <sub>var</sub> = 8,16÷9,19m	6,70m	
Sottovia ST002-B	L = 32,23m - B <sub>var</sub> = 8,07÷9,94m	7,20m	
Sottovia ST003-B	L = 12,07m - B = 11,20m	6,97m	
Cavalcavia CV001-B	L = 63,20m - B = 15,50m	5,50m	

#### 12.1.1 Sottovia ST001-B

Il sottopasso, costituito da un unico monolite, è realizzato in struttura in calcestruzzo gettato in opera. La struttura si sviluppa su una luce variabile da 8,16m a 9,19m e altezza interna di 6,70m.

Le strutture sono caratterizzate da piedritti di spessore 60cm, fondazione da 80cm e soletta superiore da 80cm. Lo spessore di ricoprimento della soletta superiore risulta variabile da 3,14m a 3,90m definito dalla geometria delle livellette stradali. Le fondazioni sono caratterizzate da 71 pali di diametro 1000mm e lunghi 26m.

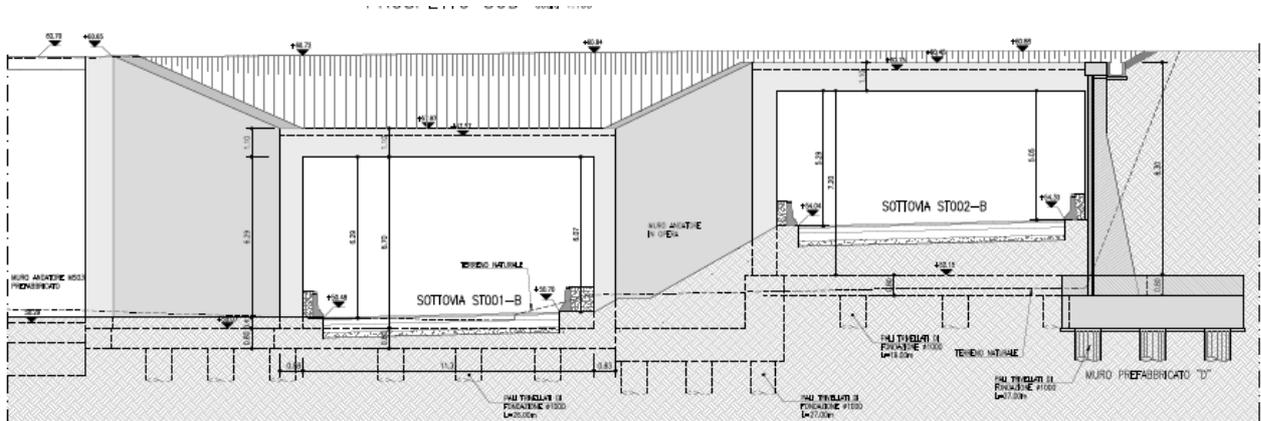
Tale opera è necessaria per risolvere l'interferenza tra la complanare nord e la rampa A.

#### 12.1.2 Sottovia ST002-B

Il sottopasso, costituito da un unico monolite, è realizzato in struttura in calcestruzzo gettato in opera con spessore fondazione 80cm, spessore fondazione 80cm e spessore piedritti 60cm. La struttura si sviluppa su una luce variabile da 8,07m a 9,94m e altezza interna di 7,20m. Le fondazioni sono caratterizzate da 52 pali di diametro 1200mm e lunghi 19m.

Tale opera è necessaria per risolvere l'interferenza tra la complanare nord e la rampa B.

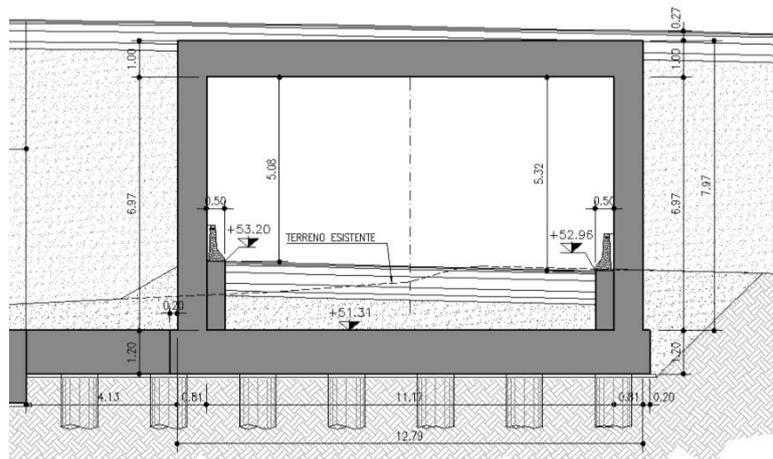
Segue illustrazione relativa al prospetto sud delle opere ST001-B e ST002-B.



Sezione trasversale sottopasso scatolare

### 12.1.3 Sottovia ST003-B

Il sottopasso, costituito da un unico monolite, è realizzato in struttura in calcestruzzo gettato in opera con spessore fondazione 120cm, traverso superiore 100cm e piedritti 80cm. La struttura si sviluppa su una luce netta 11,20m e altezza interna di 6,97m. Le fondazioni sono caratterizzate da 24 pali di diametro 1000 mm e lunghi 20m. Tale opera è necessaria per risolvere l'interferenza tra le rampe nord dello svincolo e la complanare sud.



Sezione trasversale sottopasso scatolare

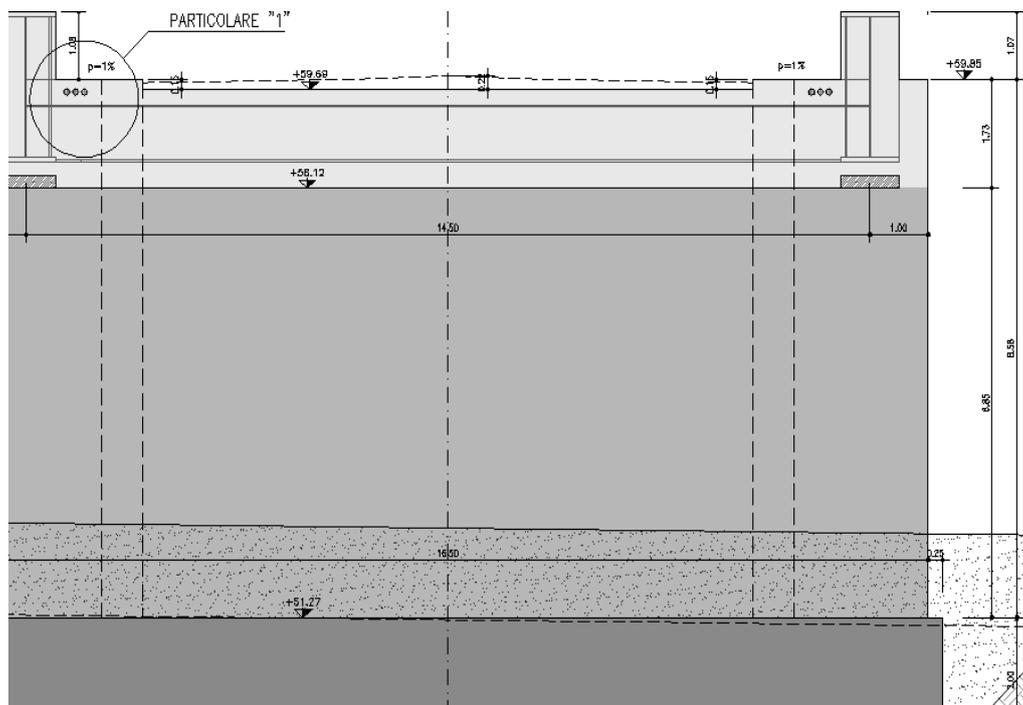
### 12.1.4 Cavalcavia CV001-B

La struttura è costituita da un impalcato a via inferiore in acciaio in semplice appoggio su una campata unica con luce di calcolo di 62,00m per lo scavalco dell'autostrada A14 e delle complanari nord e sud. La larghezza trasversale dell'impalcato è pari a 15,50m, ed è realizzato tramite la disposizione di 2 travi in acciaio di altezza variabile da

240cm a 380cm, esterne all'impalcato, solidarizzate con una soletta di spessore 25cm. La sezione trasversale è quindi definita da una piattaforma bitumata di larghezza 10,50m e due marciapiedi da 1,50m.

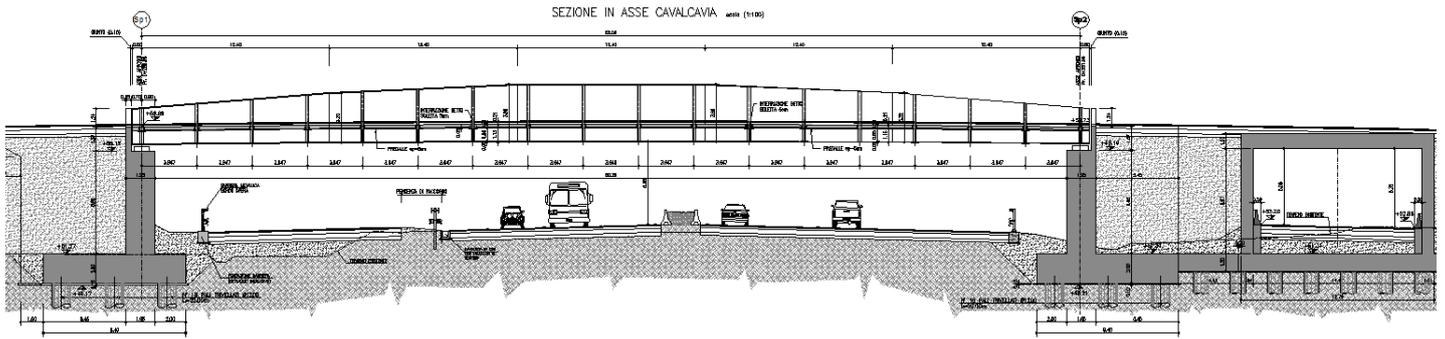
Le spalle risultano definite da una ciabatta di fondazione di dimensioni 17,00 x 9,40m e spessore 2,00m. Il paraghiaia, di spessore 0,35cm, risulta di altezza variabile da 1,57 a 1,74m. La altezza dell'elevazione delle spalle risulta di 6,85m. Le fondazioni sono caratterizzate da 18 pali di diametro 1200 mm e lunghi 28m. Gli apparecchi d'appoggio sono del tipo a disco elastomerico.

Di seguito si riportano le principali geometrie dell'opera. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

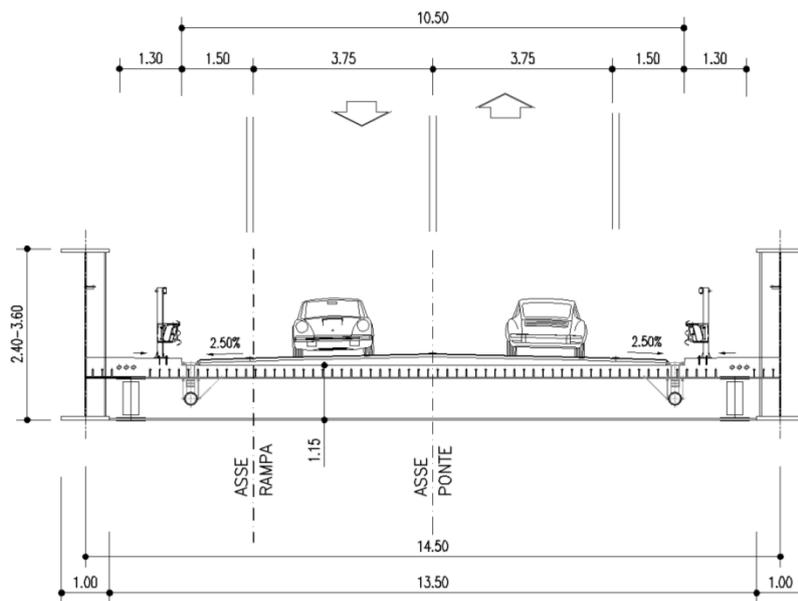


Sezione frontale spalla





Sezione longitudinale impalcato



Sezione impalcato

## 12.2 Adeguamento opere predisposte

Il progetto prevede l'adeguamento dei cordoli delle opere d'arte principali già predisposte per l'allargamento.

ID opera	Pk.	Carreggiata	Tipologia opera	Dimensioni tombino	Intervento strutturale	Dimensioni cordolo o muro
TB001	23+012,63	Nord	Tombino	6.00 x 3.50	Adeguamento cordolo	var.x50 - L=7.57m
ST001	23+095,78	Nord	sottovia	8.05 x 4.50	Adeguamento cordolo	70x87 - L=27.27m
VI001	23+390,00	Nord	<b>Idice</b>		Adeguamento n°3 cordoli	70x... -L=3x135m
T011	26+199,29	Nord	Tombino	1.50x2.50	Nuovo muro di testata e prolungamento tombino	H=3.85m - L=15.40m
T013	26+673,64	Nord	Tombino	2.35x2.00	Nessuno	
T014	26+765,98	Nord	Tombino	3.00x3.30	Nuovo muro di testata e prolungamento tombino	H=4.70m - L=18.00m
S001	26+924,62	Nord	sottovia	3.00 x 2.60	Nuovo muro di testata e prolungamento tombino	H=4.20m - L=16.00m
T015	27+065,91	Nord	Tombino	3.00x2.80	Adeguamento cordolo	140x57 - L=14.99m
T018	27+609,19	Nord	Tombino	4.65x3.50	Nuovo muro di testata e prolungamento tombino	H=5.50m - L=20.00m
S002-TB002-S003	27+881,06	Nord	sottovia	6.15 x 2.90	Adeguamento cordolo	100x63 - L=49.28m
ST002	28+189,44	Nord	sottovia	8.00 x 4.50	Adeguamento cordolo	80x100 - L=28.86m
T022	28+515,84	Nord	Tombino	2.40x2.30	Adeguamento cordolo	70x50 - L=10.70m
T024	28+830,19	Nord	Tombino	2.50x2.50	Nuovo muro di testata e prolungamento tombino	H=4.20m - L=12.00m

*Interventi su opere predisposte*

Il progetto prevede inoltre il prolungamento di n°2 sottovia scatolari per passaggio agricolo posti parallelamente alle due sponde del fiume Quaderna. Le opere esistenti saranno prolungati con nuove opere scatolari aventi le medesime dimensioni interne degli esistenti. Per la realizzazione del prolungamento saranno necessarie delle opere provvisoriale a sostegno del rilevato.

Negli schemi seguenti si riportano sinteticamente le dimensioni dei prolungamenti.

TABELLA SCATOLARI DA PROLUNGARE											
Progressiva	Ln (m)	h (m)	Pi (m)	Ss (m)	Si (m)	Hm (nord) (m)	Hm (sud) (m)	Lu (nord) (m)	Lu (sud) (m)	Lampl (nord) (m)	Lampl (sud) (m)
29+331.54	3.00	3.00	0.40	0.40	0.40	1.23	1.30	3.84	3.84	12.06	12.94
29+409.08	3.00	3.18	0.40	0.40	0.40	1.65	1.65	3.84	3.84	10.41	12.19

STRALCIO PLANIMETRICO OPERE PROVVISORIE  
SCALA 1:100

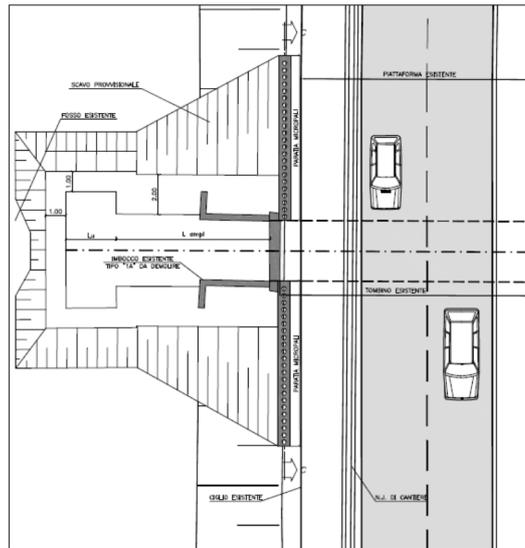


Figura 8-3 È Pianta opera tipo da prolungare È ante opera

STRALCIO PLANIMETRICO FINE LAVORI  
SCALA 1:100

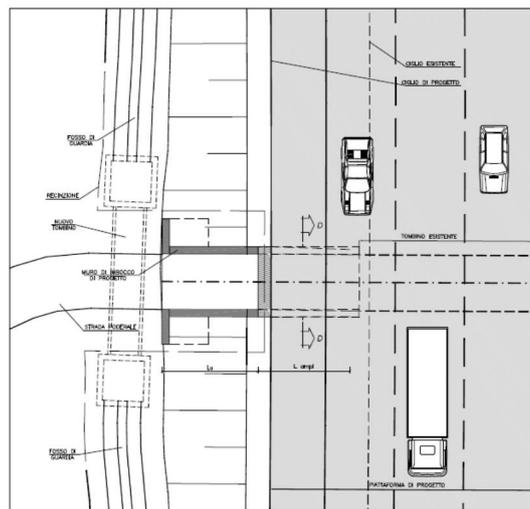


Figura 8-4 È Pianta opera tipo da prolungare È post opera

### 13. OPERE D'ARTE MINORI

#### 13.1 Opere di sostegno

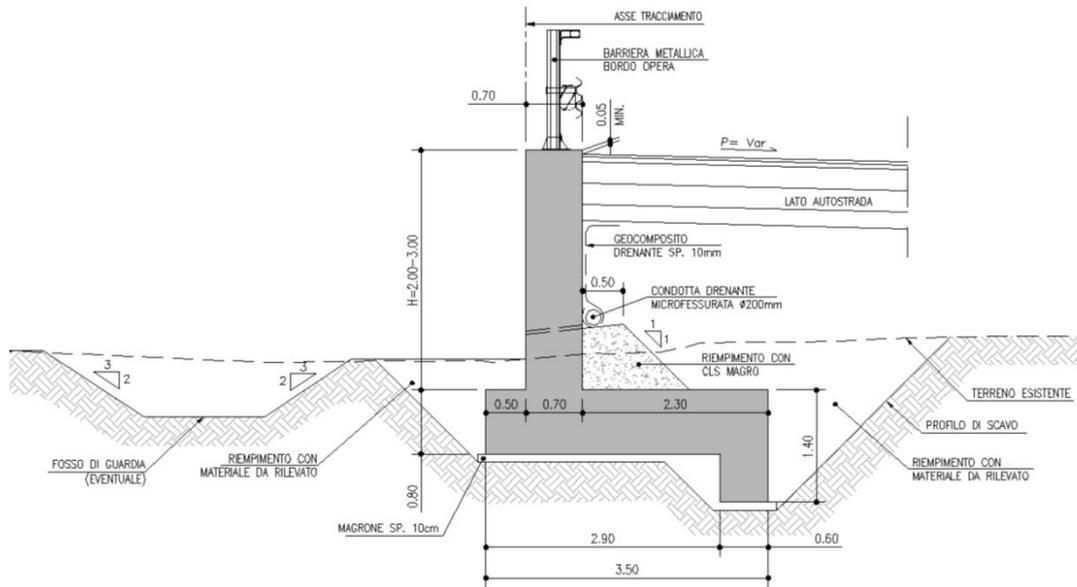
Il progetto prevede la realizzazione di muri per altezze fino a 11.50m, in funzione dell'andamento plano-altimetrico del nuovo tracciato della complanare rispetto all'esistente, come sintetizzato nella seguente tabella di cui al seguito.

PROGR.	ID_MURO	MURO				FOA			PALI				TIPOLOGIA	NOTE			
		pk inizio	pk fine	L (m)	TIPOLOGIA	TRATTO	H <sub>min</sub>	H <sub>max</sub>	ID_FOA	Tipo	H <sub>(FOA)</sub>	L(m)			TIPO	N° FILE	int. Tras.
1	MS01	00+672.56	00+865.50	195.04	SOSTEGNO	TRATTO 1	6.3	10.8				33.0	Trivellato tradizionale	3	2.5	Costolato	ZONA GEOTECNICA 1
						TRATTO 2	3.8	6.3				21.0	Trivellato tradizionale	2	2.5	Costolato	
						TRATTO 3	0.5	3.8				DIRETTA			Gettato in opera		
2	MS02	00+918.66	01+076.43	157.70	SOSTEGNO		6.5	11.4	FO-00N	Integrata	3.0	33.0	Trivellato tradizionale	3	2.5	Costolato	
3	MS03	00+775.07	00+897.22	121.36	SOSTEGNO		7.0	11.2				33.0	Trivellato tradizionale	3	2.5	Costolato	
4	MS04	01+024.04	01+136.96	113.00	SOSTEGNO	TRATTO 1	3.8	6.4				21.0	Trivellato tradizionale	2	2.5	Costolato	
						TRATTO 2	0.5	3.0				DIRETTA			Gettato in opera		
5	MS05	00+166.14	00+228.70	77.90	SOTTOSCARPA	TRATTO 1	5.8	8.6				27	Trivellato tradizionale	3	2.5	Costolato	
						TRATTO 2	3.8	5.8				26	Trivellato tradizionale	2	2.5	Costolato	
						TRATTO 3	1.3	3.8				DIRETTA			Gettato in opera		
6	MS06	01+366.14	01+430.24	56.50	SOTTOSCARPA		3.5	5.0				28.0	Trivellato tradizionale	2	2.5	bilastre	
7	MS07	04+826.50	04+912.51	86.00	SOSTEGNO		2.1	2.4	FO-06N	Integrata	6.0	DIRETTA			Gettato in opera	ZONA GEOTECNICA 3	
	TESTATE TOMBINI	var.	var.	VAR.	SOSTEGNO		2.0	3.0		Integrata	6.0	DIRETTA			Gettato in opera		
		var.	var.		SOSTEGNO		3.0	4.0		Integrata	6.0	DIRETTA			Gettato in opera		

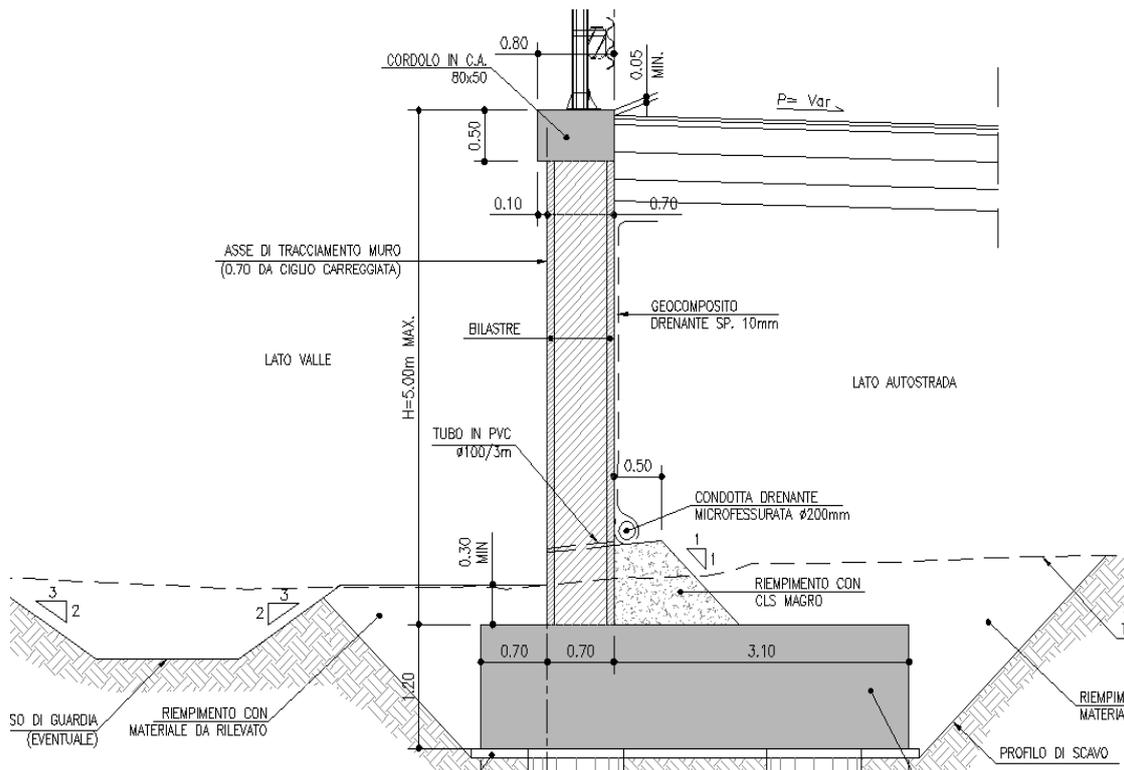
#### Sintesi caratteristiche muri

La tipologia del muro è stata definita in funzione dell'altezza e della funzione dello stesso. Nello specifico si è operato come segue:

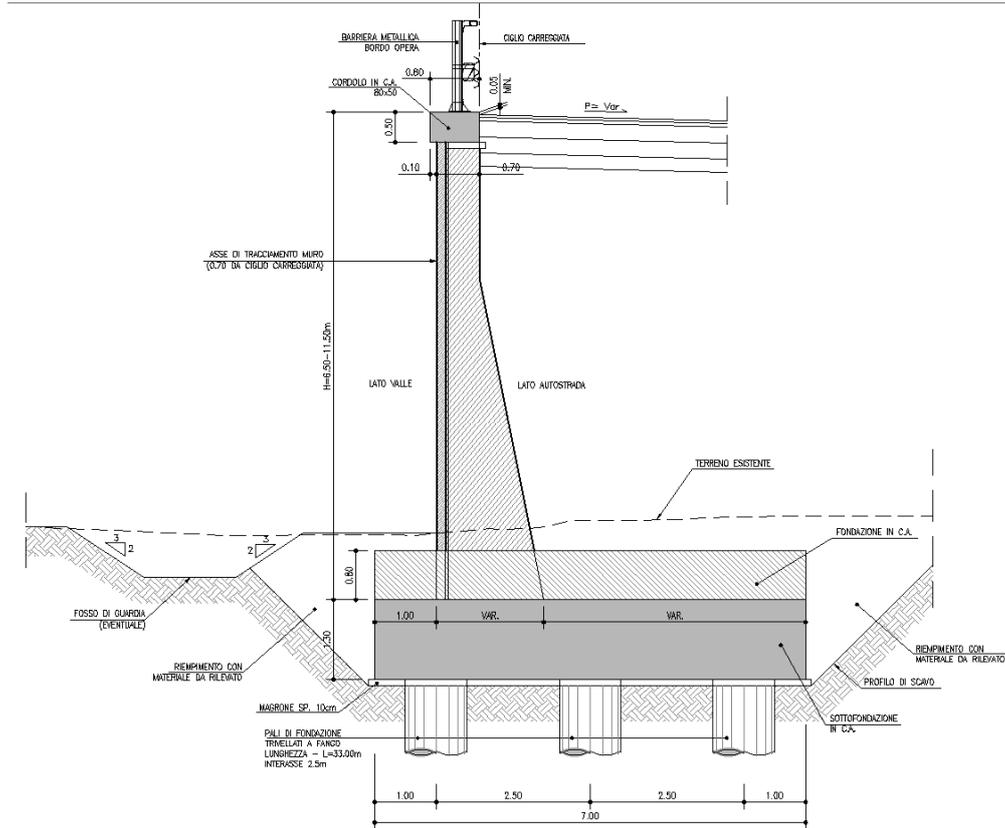
- Per muri di altezza inferiore a 4m (così come per le testate dei tombini idraulici) si è prevista una struttura in c.a. gettata in opera con fondazione ad imposta diretta; per garantire un idoneo margine di sicurezza nei confronti dello scorrimento si è prevista la realizzazione di un dente di fondazione.
- Per muri di altezza superiore ai 4m si prevede di impostare la fondazione su pali trivellati di diametro D=1000mm disposti su 2 o 3 file (in funzione dell'altezza della elevazione) ad interasse pari a 2.50m. In tutti i casi si fa ricorso a pali trivellati tradizionali. Per quanto concerne l'elevazione si prevede il ricorso a casseri tipo bilastra per muri fino ad altezza pari a 5m e a pannelli prefabbricati con costolatura lato terra per muri di altezza fino a 11.50m.



Esempio di muro in opera (altezza inferiore a 4m)



Esempio di muro prefabbricato con elevazione a bilastre+ (altezza fino a 5m)

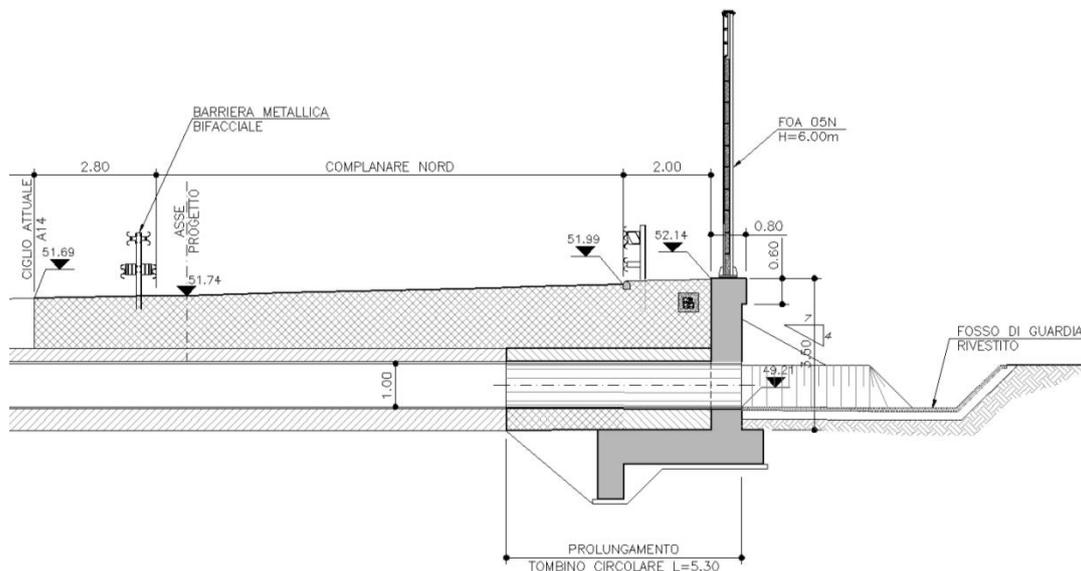


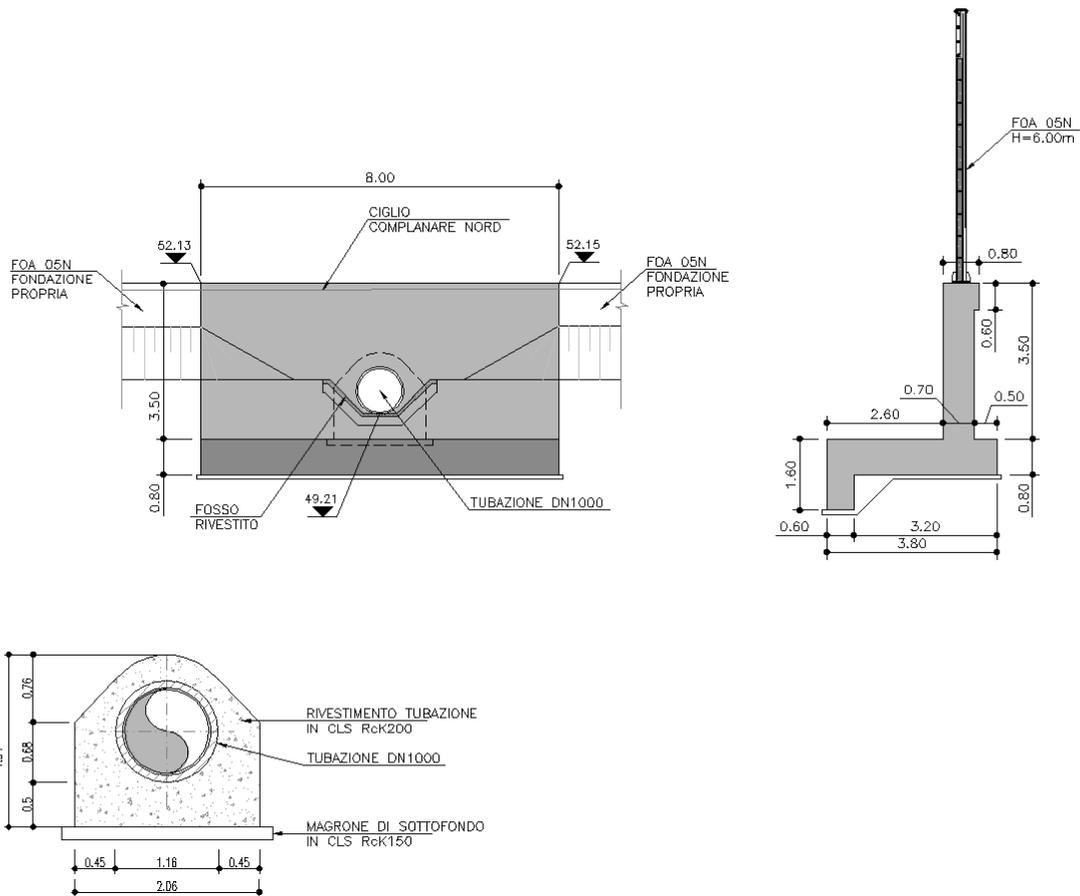
*Esempio di muro prefabbricato con elevazione costolata (altezza superiore a 5m)*

### 13.2 Manufatti idraulici circolari e scatolari

La struttura esistente è costituita da una struttura a sezione longitudinale tubolare o scatolare e tale sezione viene mantenuta anche nell'ampliamento dell'opera. La solidarizzazione tra la struttura esistente e l'ampliamento avviene tramite barre fiorettate lungo tutta la superficie di contatto.

Di seguito si illustra una tipica opera di prolungamento di tombino circolare comprensiva della testata.



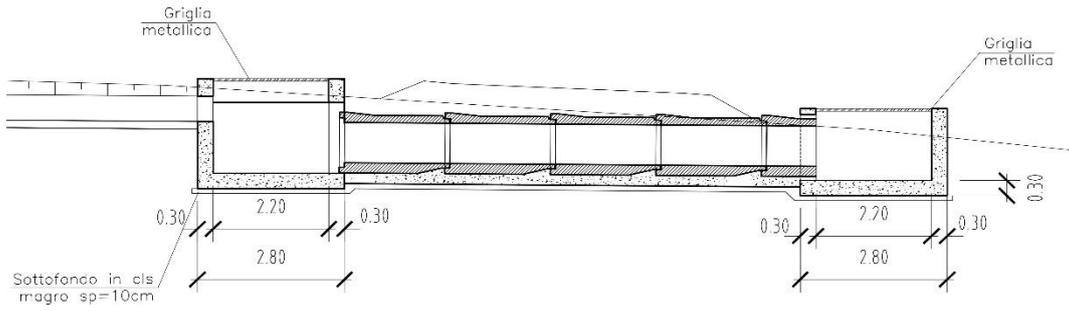


In corrispondenza delle rampe del nuovo svincolo di Ponte Rizzoli sono previsti una serie di tombini, realizzati mediante collettori circolari in c.a., dimensionati con ampio margine rispetto alle portate attese, al fine di evitare intasamenti e agevolare la manutenzione, sono inseriti nella rete naturale presente in prossimità del corpo stradale in modo da consentire il drenaggio delle aree intercluse (tra le rampe dirette) e per consentire il passaggio delle acque convogliate da una parte all'altra del terrapieno dello svincolo e della stazione di esazione. Di seguito si riporta l'elenco delle opere da realizzare:

Asse	PK	Lungh. (m)	quota i (m slm)	quota f (m slm)	DN	Area rid. (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PR02	0+100,00	12,00	42,67	42,65	1000	6834,00	0,2884	36,4	1,12
PR02	0+100,00	16,70	42,65	42,62	1000	9276,00	0,3914	42,1	1,25
PR01	0+080,00	16,00	42,77	42,74	1000	4668,00	0,1970	28,9	1,05
viab serv nord	-	11,80	42,95	42,95	1000		tombino di permeabilità		
PR05	0+175,00	14,40	42,60	42,58	1000	2080,00	0,0878	20,8	0,74
PR06	0+030,00	14,20	42,50	42,48	1000	3705,00	0,1563	27,7	0,88

#### Tombini di progetto

Anche per i tombini idraulici è stato studiato un tipologico per il quale si riporta il tipico utilizzato costituito da collettori in conci in c.a.v. posti su un letto di cls. magro e provvisti alle estremità di pozzetti di raccolta con in sommità una griglia metallica oppure di manufatti imbocco/sbocco appositi:



**Figura 8-2 È Prospetto Tombino tipo con pozzetti**

## 14. IMPIANTI

L'obiettivo è realizzare impianti di illuminazione sul nuovo tracciato, in particolare per l'illuminazione di:

- nuovo svincolo Borgatella (illuminazione di 4 rampe);
- nuovo svincolo Idice (illuminazione di 2 rampe);
- nuovo svincolo Ponte Rizzoli (illuminazione di 3 rampe dello svincolo e dei piazzali di esazione);
- rotatoria sulla SP 48 Castelli Guelfi, posta alla fine dello svincolo Ponte Rizzoli.

Come meglio dettagliato nelle relazioni di progetto. Inoltre si prevedono le vie cavi per l'installazione dei PMV di accesso ai tre svincoli (vedi tavole di progetto).

Si prevedono quindi i seguenti punti di consegna in bassa tensione (sistema TT), in particolare:

- nuovo svincolo Borgatella, fornitura ASPI trifase 6kW (vedi elaborato);
- nuovo svincolo Idice, fornitura ASPI trifase 3kW (vedi elaborato);
- nuovo svincolo a Ponte Rizzoli fornitura ASPI trifase 30kW (vedi elaborato);
- rotatoria sulla SP 48 Castelli Guelfi fornitura pubblica monofase di 3Kw, relativa alla sola rotatoria (vedi elaborato).

I punti di consegna sono indicati nelle tavole di progetto.

I lavori da eseguire per la realizzazione degli impianti di svincolo comprendono:

- Punto di consegna dell'energia elettrica;
- Quadro elettrico di protezione e comando;
- Sistema di gestione con fotocellula (crepuscolare);
- Vie cavi;
- Cavi di alimentazione;
- Plinti, pali e corpi illuminanti.
- Marker per impianto segnalazione nebbia.

I lavori da eseguire per la realizzazione degli impianti di rotatoria comprendono:

- Punto di consegna dell'energia elettrica;
- Quadro elettrico di protezione e comando;
- Sistema di gestione con fotocellula (crepuscolare);
- Vie cavi;
- Cavi di alimentazione;
- Plinti, pali e corpi illuminanti.

### 14.1 Impianto di illuminazione

Gli impianti di illuminazione sono stati verificati secondo nuove norme UNI 11630:2016 con corpi illuminanti a led, vedi Relazione di Calcolo Illuminotecnico.

#### 14.1.1 Caratteristiche illuminotecniche

L'impianto è conforme alle nuova Direttiva di Giunta Regionale n.1732 del 12 novembre 2015 . Terza direttiva per l'applicazione dell'art.2 della Legge Regionale n.19/2003 recante Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico.

#### 14.1.2 Scelte progettuali

La procedura utilizzata dalla norma UNI 11248-2016 per definire la categoria illuminotecnica si basa sulla valutazione del rischio+vedi Relazione Calcolo Illuminotecnico.

Le caratteristiche specifiche sono individuate dalla norma con il termine parametri di influenza+e sono ad esempio, il flusso del traffico, complessità del compito visivo, l'eventuale zona di conflitto, dispositivi rallentatori, necessità rilevate in seguito in seguito a sopralluoghi. La norma ha quindi definito per ogni tipo di strada una categoria illuminotecnica di riferimento. Sulla base delle zone di conflitto e dei parametri di influenza considerati si modifica la categoria illuminotecnica di riferimento, che può comportare una variazione di categoria in più o in meno.

Tenuto conto delle indicazioni di cui sopra, il progetto illuminotecnico è stato sviluppato come di seguito schematicamente descritto:

- suddividendo la strada in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza (un tratto rettilineo, un incrocio, una rotatoria, ecc.);
- individuando per ogni zona di studio la categoria illuminotecnica di riferimento;
- determinando la categoria illuminotecnica di progetto sulla base dei parametri di influenza.

Si riporta nel seguito il prospetto C.1 della norma ai fini dell'individuazione del tipo di strada:

prospetto C.1 Caratteristiche riassuntive dei tipi di strada così come descritte nel prospetto 1 e definite da art. 2 del codice stradale e D.M. 5/11/2001, N° 6792<sup>(10)</sup>

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	N° Minimo Carreggiate indipendenti	N° Minimo di Corsie per senso di marcia	N° di sensi di marcia	Portata max. di servizio per corsia (veicoli/ora)	Ulteriori requisiti minimi, caratteristiche e chiarimenti
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	2	2	2	1 100	
	Autostrade urbane	2	2	2	1 550	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	2	1	2	Da 650 a 1 350	Sono ricomprese le strade dedicate all'accesso alle autostrade prima delle stazioni (caselli autostradali). I valori minimo e massimo dipendono dal numero di corsie
	Strade di servizio alle autostrade urbane	2	1	2	Da 1 150 a 1 650	
B	Strade extraurbane principali	2	2	2	1 000	Tangenziali e superstrade
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	1	1	2	600	Strade tipo provinciali, regionali e statali Con banchine laterali transitabili
	Strade extraurbane secondarie	1	1	2		
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	1	1	2		
D	Strade urbane di scorrimento	2	2	2	950	Strade urbane di grandi dimensioni e di connessione alla rete "urbana di quartiere" o "extraurbana secondaria"
E	Strade urbane di quartiere	1	1	2	800	Proseguimento delle strade di tipo C "extraurbane secondarie" nella rete urbana Strade tipo provinciali, regionali e statali Con corsie di manovra e parcheggi esterni alla Carreggiata
			2	1		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	1	1	1 o 2	450	Strade in ambito extraurbano diverse da strade di tipo B e C quali strade comunali, vicinali, ecc.
F	Strade locali extraurbane	1	1	1 o 2		
F	Strade locali interzonali	1	1	1 o 2	800	Strade locali di connessione con la "rete secondaria" e di "scorrimento" di maggior rilievo in quanto attraversano il territorio collegando aree urbane confinanti o distanti in area urbane o extraurbane
F	Strade locali urbane	1	1	1 o 2	800	Strade locali diverse da strade di tipo D e E, quali strade residenziali, artigianali, centro cittadino, centro storico, ecc.

Nel caso specifico:

- tratto di strada affluente alla rotatoria S.P. Castelli:

prospetto C.1 Caratteristiche riassuntive dei tipi di strada così come descritte nel prospetto 1 e definite da art. 2 del codice stradale e D.M. 5/11/2001, N° 6792<sup>[10]</sup>

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	N° Minimo Carreggiate indipendenti	N° Minimo di Corsie per senso di marcia	N° di sensi di marcia	Portata max. di servizio per corsia (veicoli/ora)	Ulteriori requisiti minimi, caratteristiche e chiarimenti
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	2	2	2	1 100	
	Autostrade urbane	2	2	2	1 550	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	2	1	2	Da 650 a 1 350	Sono ricomprese le strade dedicate all'accesso alle autostrade prima delle stazioni (caselli autostradali) I valori minimo e massimo dipendono dal numero di corsie
	Strade di servizio alle autostrade urbane	2	1	2	Da 1 150 a 1 650	
B	Strade extraurbane principali	2	2	2	1 000	Tangenziali e superstrade
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	1	1	2	600	Strade tipo provinciali, regionali e statali Con banchine laterali transitabili
	Strade extraurbane secondarie	1	1	2		
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	1	1	2		
D	Strade urbane di scorrimento	2	2	2	950	Strade urbane di grandi dimensioni e di connessione alla rete "urbana di quartiere" o "extraurbana secondaria"
E	Strade urbane di quartiere	1	1	2	800	Proseguimento delle strade di tipo C "extraurbane secondarie" nella rete urbana Strade tipo provinciali, regionali e statali Con corsie di manovra e parcheggi esterni alla Carreggiata
			2	1		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	1	1	1 o 2	450	Strade in ambito extraurbano diverse da strade di tipo B e C quali strade comunali, vicinali, ecc.
F	Strade locali extraurbane	1	1	1 o 2		
F	Strade locali interzonali	1	1	1 o 2	800	Strade locali di connessione con la "rete secondaria" e di "scorrimento" di maggior rilievo in quanto attraversano il territorio collegando aree urbane confinanti o distanti in area urbane o extraurbane
F	Strade locali urbane	1	1	1 o 2	800	Strade locali diverse da strade di tipo D e E, quali strade residenziali, artigianali, centro cittadino, centro storico, ecc.

- tratto di strada affluente alla rotonda da e verso la Complanare :

prospetto C.1 Caratteristiche riassuntive dei tipi di strada così come descritte nel prospetto 1 e definite da art. 2 del codice stradale e D.M. 5/11/2001, N° 6792<sup>[10]</sup>

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	N° Minimo Carreggiate indipendenti	N° Minimo di Corsie per senso di marcia	N° di sensi di marcia	Portata max. di servizio per corsia (veicoli/ora)	Ulteriori requisiti minimi, caratteristiche e chiarimenti
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	2	2	2	1 100	
	Autostrade urbane	2	2	2	1 550	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	2	1	2	Da 650 a 1 350	Sono ricomprese le strade dedicate all'accesso alle autostrade prima delle stazioni (caselli autostradali) I valori minimo e massimo dipendono dal numero di corsie
	Strade di servizio alle autostrade urbane	2	1	2	Da 1 150 a 1 650	
B	Strade extraurbane principali	2	2	2	1 000	Tangenziali e superstrade
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	1	1	2	600	Strade tipo provinciali, regionali e statali Con banchine laterali transitabili
	Strade extraurbane secondarie	1	1	2		
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	1	1	2		
D	Strade urbane di scorrimento	2	2	2	950	Strade urbane di grandi dimensioni e di connessione alla rete "urbana di quartiere" o "extraurbana secondaria"
E	Strade urbane di quartiere	1	1	2	800	Proseguimento delle strade di tipo C "extraurbane secondarie" nella rete urbana Strade tipo provinciali, regionali e statali Con corsie di manovra e parcheggi esterni alla Carreggiata
			2	1		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	1	1	1 o 2	450	Strade in ambito extraurbano diverse da strade di tipo B e C quali strade comunali, vicinali, ecc.
F	Strade locali extraurbane	1	1	1 o 2		
F	Strade locali interzonali	1	1	1 o 2	800	Strade locali di connessione con la "rete secondaria" e di "scorrimento" di maggior rilievo in quanto attraversano il territorio collegando aree urbane confinanti o distanti in area urbane o extraurbane
F	Strade locali urbane	1	1	1 o 2	800	Strade locali diverse da strade di tipo D e E, quali strade residenziali, artigianali, centro cittadino, centro storico, ecc.

- Complanare Nord:

prospetto C.1 Caratteristiche riassuntive dei tipi di strada così come descritte nel prospetto 1 e definite da art. 2 del codice stradale e D.M. 5/11/2001, N° 6792<sup>[10]</sup>

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	N° Minimo Carreggiate indipendenti	N° Minimo di Corsie per senso di marcia	N° di sensi di marcia	Portata max. di servizio per corsia (veicoli/ora)	Ulteriori requisiti minimi, caratteristiche e chiarimenti
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	2	2	2	1 100	
	Autostrade urbane	2	2	2	1 550	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	2	1	2	Da 650 a 1 350	Sono ricomprese le strade dedicate all'accesso alle autostrade prima delle stazioni (caselli autostradali) I valori minimo e massimo dipendono dal numero di corsie
	Strade di servizio alle autostrade urbane	2	1	2	Da 1 150 a 1 650	
B	Strade extraurbane principali	2	2	2	1 000	Tangenziali e superstrade
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	1	1	2	600	Strade tipo provinciali, regionali e statali Con banchine laterali transitabili
	Strade extraurbane secondarie	1	1	2		
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	1	1	2		
D	Strade urbane di scorrimento	2	2	2	950	Strade urbane di grandi dimensioni e di connessione alla rete "urbana di quartiere" o "extraurbana secondaria"
E	Strade urbane di quartiere	1	1	2	800	Proseguimento delle strade di tipo C "extraurbane secondarie" nella rete urbana Strade tipo provinciali, regionali e statali Con corsie di manovra e parcheggi esterni alla Carreggiata
			2	1		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	1	1	1 o 2	450	Strade in ambito extraurbano diverse da strade di tipo B e C quali strade comunali, vicinali, ecc.
F	Strade locali extraurbane	1	1	1 o 2		
F	Strade locali interzonali	1	1	1 o 2	800	Strade locali di connessione con la "rete secondaria" e di "scorrimento" di maggior rilievo in quanto attraversano il territorio collegando aree urbane confinanti o distanti in area urbane o extraurbane
F	Strade locali urbane	1	1	1 o 2	800	Strade locali diverse da strade di tipo D e E, quali strade residenziali, artigianali, centro cittadino, centro storico, ecc.

- Si riporta nel seguito il prospetto 1 delle norma sopracitata:

prospetto 1 **Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
30		C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792<sup>10)</sup>.  
2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).  
3) Vedere punto 6.3.  
4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

### 14.1.3 Illuminazione delle intersezioni e strade limitrofe

Nel caso specifico sono state individuate le seguenti classificazioni delle strade in conformità alla nuova norma:

- tratto di strada S.P. Catelli di tipo C con velocità massima 50km/h affluente alla rotatoria:

prospetto 1 Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
Strade locali interzonali	50	M3	
	30	C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792<sup>13)</sup>.  
2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).  
3) Vedere punto 5.3.  
4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

- tratto di strada affluente alla rotonda da e verso la Complanare di tipo B con velocità massima 70km/h affluente alla rotonda:

prospetto 1 Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
Strade locali interzonali	50	M3	
	30	C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792<sup>130</sup>.  
2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).  
3) Vedere punto 5.3.  
4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

Complanare Nord considerata come tangenziale B con velocità massima 110km/h:

prospetto 1 Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
30		C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792<sup>13)</sup>.  
2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).  
3) Vedere punto 5.3.  
4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

corsie di accelerazione e decelerazione lungo l'autostrada A(14):

prospetto 1

**Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
30		C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792<sup>[10]</sup>.  
2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).  
3) Vedere punto 6.3.  
4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

tratto di complanari Nord e Sud in prossimità della stazione di Ponte Rizzoli e tratti di immissione in rotonda:

prospetto 1

**Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
Strade locali interzonali	50	M3	
	30	C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	
<p>1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792<sup>19)</sup>.</p> <p>2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).</p> <p>3) Vedere punto 6.3.</p> <p>4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".</p>			

## 14.2 Impianto di segnalazione antinebbia

Le rampe di accelerazione e decelerazione dalla complanare saranno equipaggiate con un impianto di segnalazione antinebbia realizzato mediante marker a led; tali marker saranno normalmente posti all'interno dell'onda del guard-rail oppure, laddove questo non è presente, saranno staffati su manufatti o su newjersey.

L'impianto è costituito da una serie di emettitori luminosi a led (di seguito denominati con il termine marker) disposti all'interno dell'onda del guard-rail che vengono accesi, automaticamente quando l'opacità dell'aria sale al di sopra di un limite prefissato, oppure manualmente da un sistema di attivazione locale a descrizione degli operatori addetti.

Lo scopo di questi marker è di creare una guida luminosa che permetta agli utenti di avere un immediata percezione dell'andamento delle corsie di accelerazione o decelerazione in caso di scarsa visibilità.

I marker, dovranno essere installati sul lato dx ed essere disposti, a mezzo di un idoneo sistema di fissaggio, ad una interdistanza di 9 m l'uno dall'altro. Infine, l'effetto di emissione della luce dovrà essere di tipo lampeggiante.

## 14.3 Impianti elettrici di alimentazione

L'impianto di alimentazione da realizzarsi, trarrà origine da un punto di consegna di energia elettrica a carico dell'ente erogatore. Nelle immediate vicinanze della consegna sarà installato un armadio da esterno contenente la quadristica di protezione e comando dell'impianto di illuminazione delle rampe, delle rotatorie e dei marker di segnalazione nebbia.

All'interno del quadro infatti sarà installata un'apposita "intelligenza" in grado di comandare l'attivazione o lo spegnimento delle alimentazioni dei corpi illuminanti, i quali, con l'obiettivo della riduzione degli assorbimenti, saranno del tipo con sorgente luminosa a LED. L'attivazione e lo spegnimento sono definiti sulla base di un intervento della sonda posta nei pressi del quadro.

Dal quadro partiranno le linee di alimentazione dei circuiti, poste all'interno dei cavidotti interrati o in canalette staffate a manufatti. I cavidotti interrati saranno interrotti ogni 40-50m da dei pozzetti rompi tratta.

Le linee di alimentazione arriveranno all'inizio di ciascuna rampa, dove sarà installata una cassetta a piantana e dalla quale partiranno le alimentazioni per tutti i corpi illuminanti.

## 14.4 Vie cavi

I cavi di alimentazione e di gestione degli apparati previsti nel presente progetto dovranno essere adeguatamente protetti, in particolare sono previste vie cavi e pozzetti:

1. per l'illuminazione degli svincoli:
  - a. tubo diam. 110mm e pozzetti rompit tratta 500x500x70mm ogni 50m;
  - b. per gli attraversamenti di carreggiata tubo diam. 200mm e pozzetti 800x800x140mm;
  - c. attraversamenti di ponti/viadotti n. 2 passerelle 200x75mm acciaio INOX;
2. per l'illuminazione della rotatoria sulla SP 48
  - a. tubo diam. 110mm e pozzetti rompit tratta 500x500x70mm ogni 50m;
3. per la predisposizione dei PMV:
  - a. alimentazione tubo diam. 110mm e pozzetti rompit tratta 500x500x70mm ogni 50m;
  - b. dorsale FO tritubo diam. 50mm e pozzetti rompit tratta 500x500x70mm ogni 50m.

Le tubazioni interrata sono in PVC doppia camera, la tipologia ed il posizionamento è riportato nelle planimetrie di progetto.

#### **14.5 Impianti elettrici e meccanici dei fabbricati di stazione ed impianti di Ponte Rizzoli**

Il fabbricato di stazione ed impianti verrà ubicato sul lato uscite della stazione di Ponte Rizzoli ed è composto da un unico corpo di fabbrica al cui interno sono presenti due moduli. Il modulo manutenzione/impianti ed il modulo cabina elettrica. Gli impianti elettrici del fabbricato di stazione ed impianti, presentano una consegna in bassa tensione e una sezione dell'impianto di stazione dedicati. Il quadro di stazione F.M. assolve alla distribuzione primaria dell'energia elettrica per gli impianti elettrici del fabbricato.

#### **14.6 Impianti di esazione pedaggio di Ponte Rizzoli**

Tra gli impianti presenti nella nuova stazione di Ponte Rizzoli figurano anche quelli relativi all'esazione del pedaggio. Sono previste sui varchi installazioni di piste del tipo UT ed ET, dovranno inoltre essere installate apposite telecamere di tipo brandeggiabile %Dome+per il controllo delle piste di entrata e di uscita.

## 15. OPERE COMPLEMENTARI

### 15.1 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).

Per definire le soluzioni tecniche alla base del presente progetto, il Progettista ha preso a riferimento le principali tipologie di barriere, installabili secondo normativa vigente (vedi paragrafo seguente), presenti sul mercato. Quanto rappresentato negli elaborati del progetto delle barriere di sicurezza rappresenta pertanto una esemplificazione atta a definire compiutamente il progetto. 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 progetto delle barriere di sicurezza. In conseguenza, tutti i disegni e i dettagli costruttivi dovranno, in fase costruttiva, essere adeguati alle caratteristiche delle barriere effettivamente utilizzate.

Sarà onere dell'Appaltatore/Installatore dimostrare, con specifici relazioni di calcolo e disegni costruttivi che la barriera che propone di utilizzare garantisca, nella configurazione reale del supporto in sito, un funzionamento analogo a quello certificato dalle prove di crash. Ai fini dell'accettazione della barriera proposta, la Direzione Lavori si riserva in ogni caso di richiedere eventuali crash test con barriera installata nella suddetta configurazione reale del supporto (con pavimentazione, arginello e scarpata come da progetto).

Il presente paragrafo riguarda il progetto definitivo delle barriere di sicurezza relativo alla realizzazione della Complanare Nord (strada extraurbana principale, classe B secondo il D.Lgs. n.285 del 30 Aprile 1992 %Nuovo Codice della Strada) all'autostrada A14, da Bologna San Lazzaro a Ponte Rizzoli e l'introduzione di una stazione satellite a Ponte Rizzoli per il controllo degli accessi/uscite dall'A14 sia dalla complanare nord, di nuova realizzazione, che della complanare sud esistente. Tale intervento si inserisce nel più ampio progetto di potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna.

In particolare oggetto del presente progetto sono:

- la realizzazione del tratto di circa 7 km, che va dallo svincolo di Bologna San Lazzaro a Ponte Rizzoli, ad oggi mancante, della Complanare Nord all'Autostrada A14;
- svincolo di Borgatella;
- svincolo Idice;
- svincolo/stazione di Ponte Rizzoli;
- le viabilità interferite coinvolte all'interno dei limiti d'intervento.

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 appartiene la strada, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni.

Nello specifico, nel tratto in esame, sia in carreggiata nord che in quella sud (sistema complessivo costituito da Autostrada A14 e relative Complanari nord e sud), sono previste condizioni di traffico di tipo III secondo il D.M. 21.06.2004. Infatti i valori di TGM bidirezionali sono molto maggiori di 1,000 veicoli/giorno e la percentuale di veicoli pesanti è superiore al 15% indicato nella norma. Il D.M. 21.06.2004 definisce le classi minime da adottare per le barriere di sicurezza nelle diverse destinazioni (spartitraffico, bordo laterale e bordo ponte) in funzione del livello di traffico, come riportato nella tabella seguente relativamente alle sole autostrade e strade extraurbane principali.

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriere		
		Barriere spartitraffico a	Barriere bordo laterale b	Barriere bordo ponte c
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4

*Classi minime di barriere per autostrade e strade extraurbane principali*

Per quanto riguarda le installazioni in spartitraffico, i dispositivi di sicurezza dovranno avere caratteristiche di deformazioni tali da garantire il contenimento del dispositivo durante l'urto all'interno del margine interno. Con riferimento ai dispositivi da bordo laterale, questi dovranno avere caratteristiche di deformazione compatibili con il posizionamento degli elementi di arredo funzionale, quali barriere acustiche, pali di illuminazione, montanti di segnaletica verticale, e altri ostacoli lungo i bordi laterali.

Nel seguito si riportano in sintesi le caratteristiche dei dispositivi di ritenuta da prevedersi per le diverse destinazioni: spartitraffico, bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte.

## **Corpo stradale**

### *Barriere da spartitraffico*

Il caso in esame riguarda il progetto delle barriere di sicurezza relativo allo spartitraffico di separazione tra la nuova complanare nord (strada extraurbana principale, categoria B+ secondo il D.M. 5.11.2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade+) e la carreggiata nord dell'autostrada A14 (autostrada, categoria A+ secondo il D.M. 5.11.2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade+), e per brevi tratti in corrispondenza delle nuove rampe degli svincoli di Borgatella e Ponte Rizzoli anche dello spartitraffico di separazione tra la complanare sud (strada extraurbana principale, categoria B+ secondo il D.M. 5.11.2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade+) e la carreggiata sud dell'autostrada A14 (autostrada, categoria A+ secondo il D.M. 5.11.2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade+). Come già detto in

precedenza, nella tratta in esame, sia in carreggiata nord che in quella sud (sistema complessivo costituito da Autostrada A14 e relative Complanari nord e sud), sono previste condizioni di traffico di tipo III secondo il D.M. 21.06.2004. Infatti i valori di TGM bidirezionali sono molto maggiori di 1,000 veicoli/giorno e la percentuale di veicoli pesanti è superiore al 15% indicato nella norma. Pertanto le classi minime di contenimento per le barriere da installare nello spartitraffico sono, ai sensi del citato D.M., H3 o H4.

I dispositivi impiegati dovranno essere preferibilmente caratterizzati da classe di severità A, potranno essere adottate barriera con livello di severità quarto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi della classe di contenimento e del materiale previsti nonché con caratteristiche di deformazione compatibili con i requisiti progettuali, rientranti nella classe di severità A.

In particolare in progetto sono previste le seguenti protezioni:

- in corrispondenza dello spartitraffico di separazione tra la nuova complanare nord e la carreggiata nord dell'autostrada A14 (margini laterale dell'A14), dove la sezione trasversale tipologica di progetto prevede l'impiego di un margine laterale di larghezza minima 4.05m (emergenza in dx A14 min. 2.45 m, spartitraffico min. 0.90 m, banchina in sx complanare min. 0.70 m) associato a uno spartitraffico di larghezza minima 0.90 m, verrà prevista la protezione mediante barriere di sicurezza metalliche monofilari bifacciali di classe H4, rispettivamente a paletti infissi su sedime naturale e ancorate su piastra su opera d'arte;
- nei tratti dove le carreggiate delle complanari divergono dalle carreggiate dell'A14, e lo spartitraffico ha dimensioni minime di 2.00m (1.90 su opera d'arte) verranno previste barriere metalliche di classe H4 in configurazione bifilare, rispettivamente a paletti infissi su sedime naturale e ancorate su piastra su opera d'arte.

#### *Barriere da bordo laterale*

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 (tale requisito relativo alla larghezza e da ritenersi valido anche nelle configurazioni in spartitraffico dove è stata prevista l'installazione di dispositivi metallici a paletti infissi). Ad eccezione delle barriere di classe N2 e H1, dovranno essere impiegati dispositivi con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia.

Le barriere per bordo laterale dovranno rispettare quanto prescritto dalla normativa per strade di classe A e B e condizioni di traffico III. Di conseguenza, ai sensi del D.M. 21.06.2004, le classi di contenimento per le barriere da installare sono H2 o H3.

I criteri per la scelta delle barriere, tra le due classi indicate dalla norma (H2 o H3), sono riassunti nella tabella seguente, in relazione all'adozione in progetto di scarpate con pendenza 4/7.

Pendenza delle scarpate	Altezza rilevato (m)	Classe barriera
4/7	≤ 3	nessuna protezione <sup>(1)</sup> <sup>(2)(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 compresa tra 12 m e 60 m (fascia di rispetto) deve essere sempre prevista una barriera di classe H2.

(2) In presenza di strade, ferrovie, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale minore di 12 m deve essere sempre prevista una barriera di classe H3.

(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.

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

#### Barriere per il bordo laterale delle opere d'arte

La tipologia delle barriere su opera d'arte è quella di barriere metalliche a nastri, dovranno essere impiegati dispositivi con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia. Tutte le barriere bordo ponte, dovranno essere preferibilmente caratterizzate da classe di severità A. Potrà essere adottata una barriera con livello di severità quarto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi della classe e del materiale previsti e con le caratteristiche di deformazione compatibili con le larghezze dei cordoli previsti in progetto (ovvero con la distanza da eventuali ostacoli) rientrante nella classe A.

Le barriere per i bordi delle opere d'arte devono essere quelle prescritte dalla normativa per strade di classe A e B e condizioni di traffico III, di conseguenza, le classi di contenimento, ai sensi del D.M. 21.06.2004, sono H2, H3 o H4. I criteri per la scelta della classe delle barriere, tra quelle consentite dalla norma, sono riassunte nella tabella seguente.

Luce libera complessiva (m)	Insedimenti abitativi o industriali al margine / scalcamenti su strade, ferrovie	Classe
≤ 10	NO	classe prevista per ladiacente bordo laterale (H2 o H3)
≤ 10	SI	H3

> 10 <sup>(1)</sup>	NO	min H3 <sup>(2)</sup>
> 10 <sup>(1)</sup>	SI	H4
<p>(1) Per quanto attiene al dimensionamento ed alle verifiche dello sbalzo sulle opere d'arte, si farà riferimento, in ogni caso, alla più gravosa tra le due protezioni previste;</p> <p>(2) La scelta tra la classe H3 o H4 verrà effettuata dal progettista sulla base delle seguenti considerazioni: livello di incidentalità, percentuale di veicoli pesanti, andamento planoaltimetrico del tracciato (rettifilo o curva, tratti in forte pendenza), altezza delle pile, vulnerabilità ambientale del fiume attraversato.</p>		

*Criteria di scelta per barriere da bordo opera d'arte - Classe di traffico III*

Per la definizione dei livelli di contenimento della protezione in corrispondenza dei muri di sostegno si sono previsti gli stessi criteri utilizzati per la protezione del bordo laterale, analogamente a quanto fatto per le opere di luce inferiore a 10 m.

Per il cavalcavia dello svincolo di Borgatella sarà prevista una protezione di classe H4, coerentemente a quanto previsto per le opere in linea in caso di passaggio su strade e ferrovie.

**Viabilità interferite e di servizio**

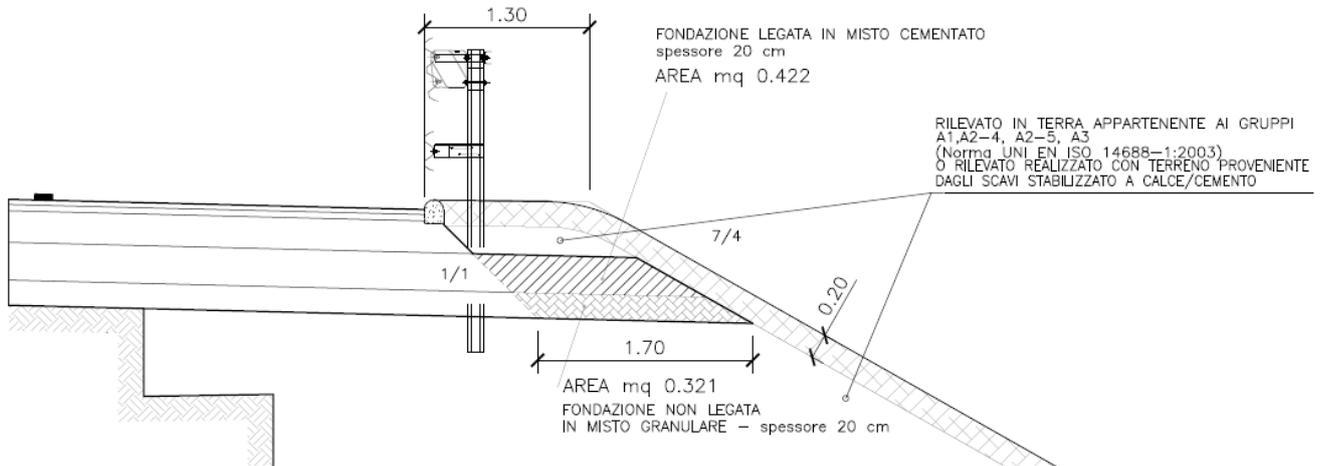
Il progetto stradale comprende anche la sistemazione delle viabilità interferite. Si tratta di strade locali in ambito extraurbano (classe F, secondo il D.Lgs. n.285 del 30 Aprile 1992 ~~il~~ Nuovo Codice della Strada); in progetto anche per queste viabilità, laddove necessario si è prevista l'installazione di dispositivi di ritenuta.

Per la definizione delle classi di contenimento, si è fatto riferimento a quanto indicato dal D.M. 21.06.2004 per strade locali (F) con traffico di tipo III, che prevede la protezione del bordo laterale con barriere di classe minima H1.

Infine, relativamente alle viabilità di servizio, laddove necessario è stata prevista l'installazione di dispositivi di ritenuta di classe N2 coerentemente con quanto indicato dal D.M.21.06.2004 per le pertinenze stradali e autostradali.

In corrispondenza delle barriere di sicurezza inoltre è stato previsto, come da figura seguente, il potenziamento del corpo autostradale/stradale. In particolare al di sotto degli arginelli il progetto contempla l'estensione degli strati di fondazione e sottofondazione, rispettivamente in misto cementato (ove presente) ed in misto granulare stabilizzato, fino alla scarpata.

PACCHETTO AUTOSTRADALE  
VIABILITA' E ROTATORIE



## 15.2 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.

### 15.2.1 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 Dappalto . Parte II+

#### **15.2.1.1 Marcatura 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 marcatura 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 marcatura CE.

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

#### **15.2.1.2 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 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.

#### **15.2.1.3 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

utilizzo di strutture diverse dai sostegni tubolari, per forma e dimensione e si rimanda agli elaborati specifici.

#### 15.2.1.4 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.

### 15.2.2 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".

#### 15.2.2.1 Requisiti e livelli prestazionali

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

Retroriflettanza: coefficiente di luminanza retro riflessa per visibilità notturna in condizioni di illuminazione artificiale del segnale asciutto,  $RL \geq 150 \text{ mcd/m}^2/\text{x}^{-1}$  (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).

#### 15.2.2.2 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 25 cm sia lungo il tracciato principale sia lungo le rampe;
- strisce di delimitazione delle corsie di marcia discontinue di tipo  $\%a\%$  di larghezza pari a 15 cm;
- strisce per delimitare le corsie di accelerazione e decelerazione, tipo  $\%a\%$  di larghezza pari a 25 cm;
- strisce per delimitare delle corsie piazzole di sosta, tipo  $\%a\%$  di larghezza pari a 25 cm
- Zebrature di presegnalamento di isole di traffico o di ostacoli lungo la carreggiata di larghezza pari a 60 cm con intervalli di 120 cm;
- Freccie direzionali e simboli sulla pavimentazione secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

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,  $\%segnali\ orizzontali\ devono\ essere\ realizzati\ con\ materiali\ antisdrucciolevoli\ e\ non\ devono\ sporgere\ più\ di\ 3\ mm\ dal\ piano\ della\ pavimentazione\%$

Per il tratto autostradale in esame il progetto individua i materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale di seguito esposte.

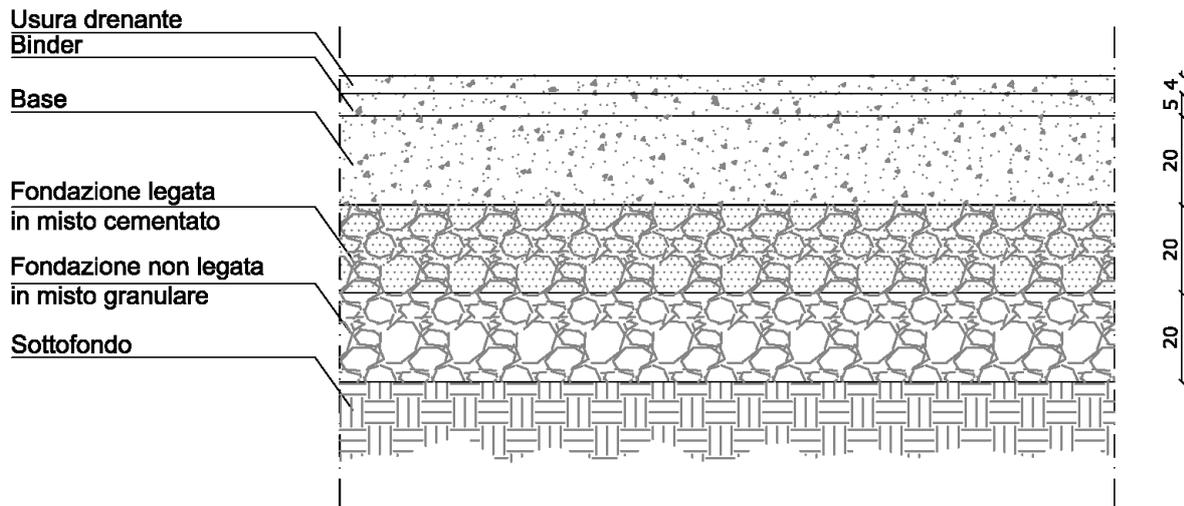
- termoplastico:
  - per la realizzazione di strisce longitudinali per la delimitazioni delle corsie in autostradale
  - per la doppia striscia bianca di svincolo
  - per le corsie di entrata e uscita:
- pittura a freddo con microsfere di vetro premiscelate e post-spruzzate:
  - segnaletica interna agli svincoli;
  - segnaletica inerente le intersezioni esterne;
  - zebrature;
  - fascioni di arresto;
  - scritte, frecce e simboli;
  - sulla viabilità esterna all'autostrada
  - piste ciclabili

### 15.3 Pavimentazioni

Il progetto della nuova pavimentazione ha previsto l'impiego di una sovrastruttura di spessore complessivo pari a 69 cm e così composta:

- Usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- Base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 20 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 20 cm;

- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.



In corrispondenza delle rampe di svincolo lo strato di usura dovrà essere realizzato in conglomerato bituminoso di tipo chiuso con bitumi modificati di tipo hard; lungo le corsie specializzate di immissione/diversione è previsto invece uno strato di usura di tipo drenante in analogia con quanto previsto sull'asse autostradale (al fine di garantire la continuità idraulica sull'intera piattaforma per lo smaltimento delle acque).

## 15.4 Opere a verde

### 15.4.1 Complanare Nord

Le opere a verde previste in progetto hanno l'obiettivo di inserire l'infrastruttura della complanare nord e le sue opere collegate (ad. es. le barriere acustiche; il nuovo svincolo di Borgatella, ecc.) nell'ambiente attraversato, di fornire un elemento utile contro l'inquinamento atmosferico da essa prodotto, di riqualificare gli ambiti marginali interessati dai lavori, di valorizzare i corridoi ecologici rappresentati dai corsi d'acqua e di recuperare, dal punto di vista ambientale, le aree utilizzate nella fase di cantierizzazione.

Tali opere consistono in interventi vegetazionali, quali inerbimenti e impianti di specie vegetali autoctone, queste scelte in base alle fitocenosi potenziali e alle caratteristiche microclimatiche del sito, adottati con tipologie diversificate a seconda della funzione che l'intervento puntualmente deve svolgere, anche combinando più tipologie.

Nella relazione illustrativa si sono quindi definite le tipologie di opere a verde idonee a perseguire gli obiettivi di cui sopra, fornendo le indicazioni sulla struttura (arborea e/o arbustiva e relative dimensioni) e sui sestri di impianto, rappresentati nella relativa tavola dell'abaco degli interventi vegetazionali.

Il Progetto è stato redatto rispettando le normative vigenti, in particolare quelle relative alle distanze della vegetazione messa a dimora dai confini di proprietà e dai cigli stradali. Le tipologie di opere a verde previste in progetto sono le seguenti:

- **Filare monospecifico:** filare alberato avente funzione di inserimento paesaggistico-ambientale. Le piante da impiegare nell'impianto hanno una circonferenza del fusto pari a 12/14cm.
- **Siepe plurifilare arbustiva:** si tratta di siepe arbustiva con schema d'impianto lineare su doppia fila, applicabile, ad esempio, lungo i margini autostradali, differenziandone, ovviamente, la rispettiva composizione specifica. L'obiettivo seguito nell'utilizzo di tale tipologia consiste nell'inserimento e nella riqualificazione ambientale. Le piante da impiegare nell'impianto hanno un'altezza pari a 1m.
- **Siepe o fascia plurifilare arboreo-arbustiva:** si tratta di siepe composta sia da arbusti, sia da alberi, con schema d'impianto lineare su doppia fila. Gli obiettivi seguiti nell'utilizzo di tale tipologia sono gli stessi del caso precedente, ma trova applicazione laddove possono essere rispettate le distanze normative in tema di impianto di alberi (descritte nel seguito del presente paragrafo), essendo appunto composta anche da specie arboree. Gli arbusti da impiegare hanno un'altezza pari a 1m, gli alberi pari a 1-1,5m.
- **Formazioni arbustive:** si tratta di tipologie composte da arbusti, utilizzata nell'inserimento, nella riqualificazione e nel recupero ambientale, dove è possibile prevedere aree connettivali (di collegamento) tra ambiti differenti, ad esempio tra un corso d'acqua e un contesto agricolo, oppure anche sulle pendici dei rilevati di maggiore dimensione, o all'interno delle aree intercluse tra i bracci degli svincoli. Gli arbusti da impiegare hanno un'altezza pari a 1m.

Per le aree pianeggianti e per i rilevati sono state individuate le seguenti tipologie:

- Delle fasce prevalentemente arbustate, a formare uno spessore di 15-20 m, con due densità di presenza delle alberature: formazione arbustiva con elementi arborei. ;
- Delle formazioni prevalentemente, o esclusivamente, arbustive, per aree di forma allungata o per le aree intorno alle spalle dei cavalcavia di nuova formazione, idonee a diverse condizioni edafiche (rischi di siccità, profili ridotti, ecc.) sono state individuate le seguenti tipologie:
  - Formazione arbustiva pioniera, per ambiti molto rimaneggiati ed assolati;
  - Fascia ad alberetti ed arbusti, da utilizzare quando lo spazio a disposizione è inferiore all'ampiezza dei moduli sottodescritti, o per particolari effetti di inserimento ambientale.

Le aree di cantiere previste in progetto hanno attualmente una destinazione agricola e, di conseguenza, al termine dei lavori si prevede in progetto il loro recupero ambientale mediante ripristino ad uso agricolo. Cessata la operatività dei cantieri saranno rimosse le pavimentazioni, i sottofondi, le opere fondali delle baracche di cantiere, le recinzioni e le reti tecnologiche realizzate. Effettuata le operazioni di demolizione e raggiunto gli strati naturali del terreno, è previsto un riporto di terreno vegetale fino al raggiungimento del piano di campagna precedente la realizzazione delle opere e comunque dello spessore sufficiente al ripristino agricolo delle aree. Il terreno riportato andrà quindi lavorato per renderlo idoneo alla formazione di un prato.

#### 15.4.2 Nuovo Svincolo di Ponte Rizzoli

Le tipologie di opere a verde previste all'interno dell'area di svincolo di Ponte Rizzoli sono le seguenti:

**Filare monospecifico:** filare alberato avente funzione di inserimento paesaggistico-ambientale. Le piante da impiegare nell'impianto hanno una circonferenza del fusto pari a 12/14 cm.

Siepe plurifilare arbustiva: si tratta di siepe arbustiva con schema d'impianto lineare su doppia fila, applicabile, ad esempio, lungo i margini autostradali, differenziandone, ovviamente, la rispettiva composizione specifica. L'obiettivo seguito nell'utilizzo di tale tipologia consiste nell'inserimento e nella riqualificazione ambientale. Le piante da impiegare nell'impianto hanno un'altezza pari a 1 m.

Siepe o fascia plurifilare arboreo-arbustiva: si tratta di siepe composta sia da arbusti, sia da alberi, con schema d'impianto lineare su doppia fila. Gli obiettivi seguiti nell'utilizzo di tale tipologia sono gli stessi del caso precedente, ma trova applicazione laddove possono essere rispettate le distanze normative in tema di impianto di alberi (descritte nel seguito del presente paragrafo), essendo appunto composta anche da specie arboree. Gli arbusti da impiegare hanno un'altezza pari a 1 m, gli alberi pari a 1-1,5 m.

Formazioni arbustive: si tratta di tipologia composta da arbusti, utilizzata nell'inserimento, nella riqualificazione e nel recupero ambientale, dove è possibile prevedere aree connettivali (di collegamento) tra ambiti differenti, ad esempio tra un corso d'acqua e un contesto agricolo, oppure anche sulle pendici dei rilevati di maggiore dimensione, o all'interno delle aree intercluse tra i bracci degli svincoli. Gli arbusti da impiegare hanno un'altezza pari a 1 m.

Nel dettaglio, nell'elaborato grafico degli interventi di riqualifica ambientale, è riportata la planimetria degli interventi previsti che si possono così riassumere:

#### 15.4.2.1 Svincolo lato uscite

Nella Lente pianeggiante del quadrante Nord è previsto:

- formazioni di prato polifita (Mp)
- inserimento di una fascia a Formazione Arbustiva (Mc)
- inserimento di una fascia a Formazione Arbustiva e Arborea (Mcarb)
- un gruppo di n.3 Quercus robur (Farnia), n.3 Carpinus betulus (Carpino bianco) e n.3 Acer campestre (Acero campestre)

Nell'area interclusa dei rami di svincolo è previsto:

- formazioni di prato polifita (Mp)
- inserimento di un'area a Formazione Arbustiva (Mc)

Nella rotonda è previsto:

- formazioni di prato polifita (Mp)
- inserimento di due aree a Formazione Arbustiva Pioniera (Mcp)
- inserimento di n.2 Quercus robur (Farnia) e n.1 Carpinus betulus (Carpino bianco)

Alla sinistra della rotonda si prevede il recupero di un'area interclusa con:

- formazioni di prato polifita (Mp)
- inserimento di un filare alberato con n.8 Acer campestre (Acero campestre)

#### 15.4.2.2 Svincolo lato entrate

Nella Lente pianeggiante del quadrante Sud è previsto:

- formazioni di prato polifita (Mp)
- inserimento di due fasce a Formazione Arbustiva (Mc)

- filari di n.13 Quercus robur (Farnia), n.13 Carpinus betulus (Carpino bianco) e n.12 Acer campestre (Acer campestre)

Nell'area interclusa dei rami di svincolo è previsto:

- formazioni di prato polifita (Mp)
- inserimento di un'area a Formazione Arbustiva (Mc)

Alla destra della Lente pianeggiante si prevede il recupero di un'area interclusa pianeggiante con:

- formazioni di prato polifita (Mp)
- inserimento di un'area a Formazione Arbustiva (Mc)

La parte di rilevato di nuova costruzione non interessata dagli interventi arbustivi sarà idroseminata per la formazione di un cotico erboso polifita.

## 15.5 Opere di mitigazione acustica

La valutazione dell'impatto acustico correlato all'esercizio dell'infrastruttura autostradale, è volta alla verifica dei livelli di emissione sonora prodotti dal traffico veicolare in transito nonché al dimensionamento dei necessari interventi di mitigazione, qualora vengano individuate situazioni di criticità all'interno dell'ambito di studio ivi considerato.

A tale proposito, quindi, dopo avere individuato i recettori presenti all'interno delle fasce di pertinenza acustica specifiche del tracciato autostradale, si è proceduto alla stima puntuale dei livelli sonori ed alla valutazione della propagazione sonora mediante specifico modello di simulazione.

Il progetto prevede quindi la realizzazione di una serie di interventi mediante l'utilizzo di barriere verticali in corrispondenza dei ricettori esposti, al fine di riportare i livelli acustici entro i limiti di soglia prescritti.

Per maggiori dettagli e approfondimenti si rimanda alla documentazione specifica; di seguito si riportano in forma tabellare i risultati in termini di localizzazione e qualificazione delle barriere acustiche previste. Gli stessi elementi sono rappresentati nelle planimetrie di progetto.

Sono previste barriere antirumore per una lunghezza di L = 2.836,50 m di cui 2.082,00 m trasparenti e 754,50 m semiopache per un totale di 15.183 mq (10.821,00 mq trasparenti e 4.362,00 mq semiopache).

Le tabelle successive riportano l'elenco delle barriere previste in Progetto Esecutivo, suddivise per tipologia (%SEMI-OPACHE+e %TRASARENTI+):

Barriera acustica	Tipologia	COMUNE	Carreggiata	Caratteristiche intervento			
				Chilometrica Complanare nord		Lungh. [m]	Altez. [m]
DA	A						
FOA - 00N	Integrata "C"	S. Lazzaro di Savena	N	0+188	0+243	55	3
	Trasparente "B"		N e Ramo svincolo	N 0+188	Ramo svincolo 0+040	90	
FOA - 01N	Trasparente "B"	S. Lazzaro di Savena	N	22+945	23+074	129	5
	Trasparente su opera		N	23+182	23+101	32	

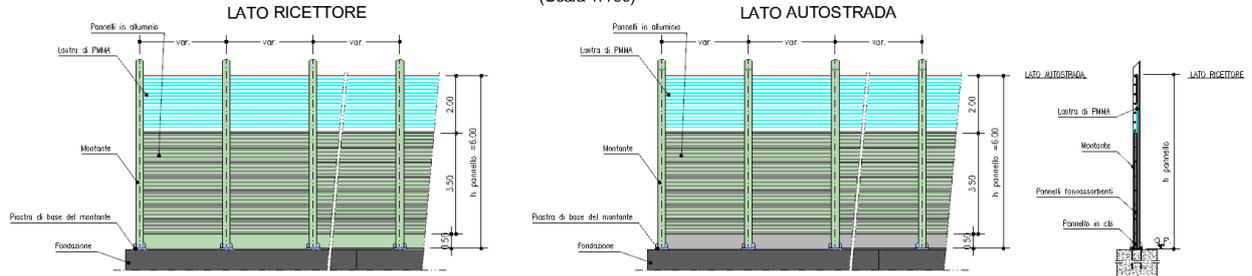
FOA - 02S	Trasparente "B"	S. Lazzaro di Savena	S	22+891	22+981	90	6
FOA - 03S	Trasparente "B"	S. Lazzaro di Savena	S e Ramo di svincolo	0+281	0+120	155	6
FOA - 02N	Trasparente "B"	S. Lazzaro di Savena	N	23+172	23+325	143	5
	Trasparente su opera		N	23+320	23+431	111	
FOA - 03N	Opaca "A"	S. Lazzaro di Savena	N	Ramo svincolo 0+092	24+876	217,5	6
FOA - 04N	Trasparente "B"	S. Lazzaro di Savena	N	25+167	25+353	186	4
FOA . 05 N	Trasparente "B"	Ozzano dell'Emilia	N	25+561	25+693	134,5	6
FOA . 06 N	Trasparente "B"	Ozzano dell'Emilia	N	26+280	26+378	98	6
	Trasparente "B"			26+378	26+431	49	
	Muro + trasparente			26+426	26+521	110	
	Trasparente "B"			26+525	26+580	44	
FOA - 07N	Opaca "A"	Ozzano dell'Emilia	N	26+731	27+014	283.50	6
FOA - 08N	Trasparente "B"	Ozzano dell'Emilia	N	27+103	27+232	129	6
FOA . 09N	Trasparente "B"	Ozzano dell'Emilia	N	27+421	27+843	421,5	6
FOA - 10N	Opaca "A"	Ozzano dell'Emilia	N	28+671	28+869	198.50	6
FOA - 11N	Trasparente "B"	Ozzano dell'Emilia	N	28+671	28+749	78	4
	Trasparente su opera			28+745	28+785	36	
	Trasparente "B"			28+785	28+831	46	

L'obiettivo primario del contenimento delle emissioni acustiche è stato accompagnato da valutazioni sul piano architettonico e dell'impatto ambientale (effetti visivi e percettivi dell'utente dell'infrastruttura e di chi ne sta al di fuori), in funzione dei contesti attraversati (urbani, extraurbani, punti di particolare pregio storico o paesaggistico), in modo tale da conseguire risultati apprezzabili sulla qualità complessiva del sistema infrastrutturale e dell'ambiente.

In particolare la tipologia di barriera e lo schema cromatico che si prevede di utilizzare sono stati scelti in coerenza con gli interventi attualmente in corso da parte di Autostrade per l'Italia nell'ambito di altri interventi di potenziamento della rete e del Piano per il Contenimento e l'abbattimento del rumore stradale lungo tutta la rete in concessione: le pannellature metalliche fonoassorbenti saranno di colorazione RAL 6019 e presentano la parte sommitale in materiale trasparente (PMMA) analogamente a quelle previste nel tratto autostradale oggetto di ampliamento alla 4° corsia da Ponte Rizzoli alla Diramazione per Ravenna. La colorazione delle pannellature e relativi montanti è frutto di un confronto con il MIBACT come da prescritto nel provvedimento finale prot. n° 2337 del 06.03.2017 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con il quale ha decretato l'intesa Stato - Regione per il progetto di ampliamento alla 4° corsia della A14 da Bologna San Lazzaro alla Diramazione per Ravenna.

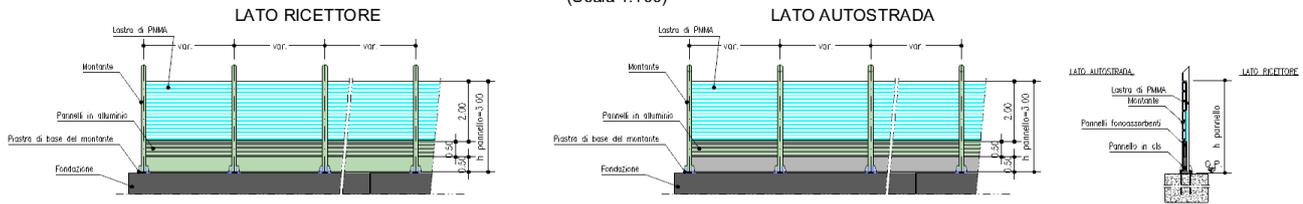
Le immagini seguenti riportano le principali tipologie di pannellature previste:

**BARRIERA SEMI-OPACA H=6.00m**  
PROSPETTO E SEZIONE  
(Scala 1:100)

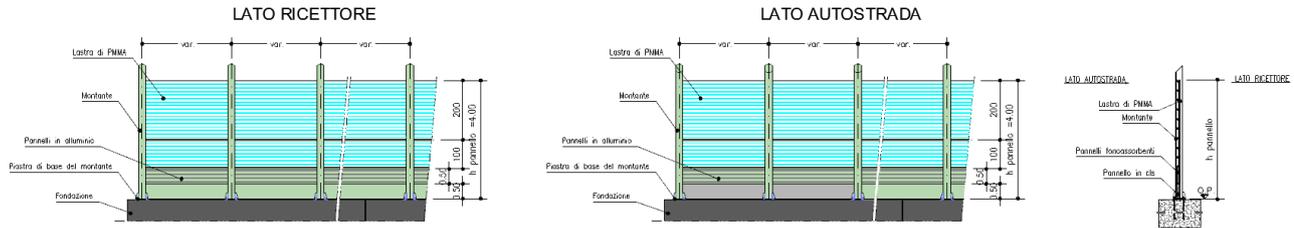


*Tipologia architettonica SEMI-OPACA+*

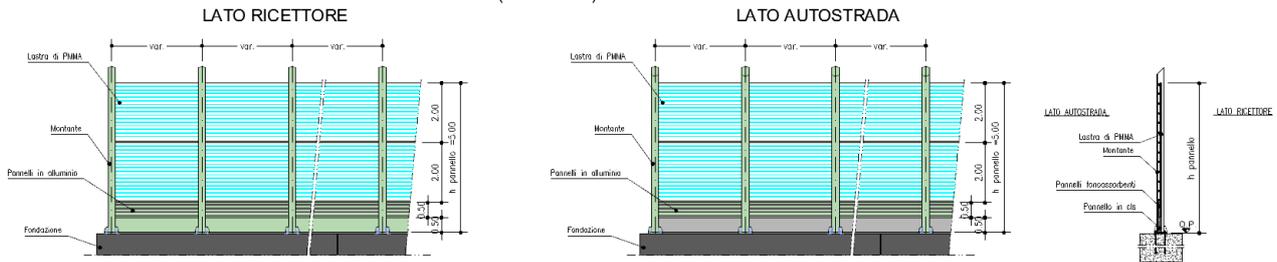
**BARRIERA TRASPARENTE H=3.00m**  
PROSPETTO E SEZIONE  
(Scala 1:100)



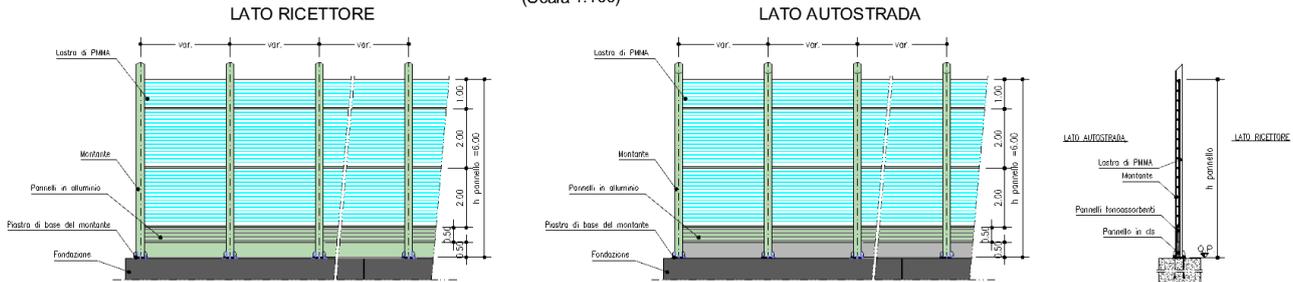
**BARRIERA TRASPARENTE H=4.00m**  
PROSPETTO E SEZIONE  
(Scala 1:100)



**BARRIERA TRASPARENTE H=5.00m**  
PROSPETTO E SEZIONE  
(Scala 1:100)



**BARRIERA TRASPARENTE H=6.00m**  
PROSPETTO E SEZIONE  
(Scala 1:100)



---

*Tipologia architettonica %TRASPARENTE+*

## 16. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E DEI RIFIUTI

La procedura di gestione dei materiali e delle terre da scavo è svolta ai sensi del DPR 120/2017 ~~%~~ Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo. Il Proponente tra gli elaborati progettuali ha presentato il Piano di Utilizzo dei materiali da scavo, in ottemperanza a quanto indicato dall'art. 9, redatto secondo le indicazioni di cui all'Allegato 5 del Regolamento.

Il Piano di Utilizzo costituisce parte integrante del Progetto Definitivo e descrive le modalità di gestione dei materiali da scavo derivanti dalla realizzazione dell'intervento stradale. Il documento indica le quantità e le modalità di gestione delle terre e dei materiali che si originano nell'ambito delle attività di realizzazione delle opere, nelle fasi di produzione, trasporto ed utilizzo, nonché il processo di tracciabilità dei materiali dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio ed ai siti di destinazione.

Il Piano di Utilizzo, pertanto, contiene le informazioni necessarie ad appurare che i materiali derivanti dalle operazioni di scavo eseguite per la realizzazione dell'opera in progetto rispondano ai criteri dettati dal Regolamento e stabiliti sulla base delle condizioni previste dall'art. 184bis, comma 1 del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., in modo da poter essere escluse dal regime normativo dei rifiuti e quindi essere gestite come sottoprodotti ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. qq) del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Le eventuali attività di smaltimento in discarica o di un loro recupero in impianto autorizzato, seguiranno la normativa di individuazione e classificazione dei rifiuti ed i criteri di gestione e trasporto in discarica.

Per il dettaglio dei volumi complessivi dei materiali da movimentare nella fase costruttiva del progetto, si rimanda al paragrafo seguente sul Bilancio dei materiali e delle terre da scavo, ove sono riportati, in sintesi, i dati di produzione degli scavi, di fabbisogno per la realizzazione dei diversi interventi, di approvvigionamento da esterno o da cava e di esubero da inviare a smaltimento autorizzato.

Di seguito sono sintetizzate le informazioni sul piano di caratterizzazione ambientale eseguito nell'ambito del progetto.

### 16.1 Piano di caratterizzazione ambientale delle terre da scavo

#### 16.1.1 Criteri di ubicazione dei punti d'indagine

La caratterizzazione delle caratteristiche chimiche dei terreni di interessati è stata definita in base all'estensione delle aree o tratti di progetto con lo scopo di ottenere, prima della fase di scavo, un esaustivo grado di conoscenza dei requisiti ambientali. Tale attività ha avuto anche la finalità di determinare eventuali situazioni di contaminazione o di individuare valori di concentrazione elementare riconducibili al fondo naturale.

Nella predisposizione del piano di indagini, sono state considerate le pressioni antropiche presenti le conoscenze desunte dagli studi geognostici e la tipologia di interventi previsti in progetto.

Nell'ubicazione delle indagini si sono tenuti in conto i seguenti aspetti:

- omogeneità litologica, riferita specialmente alla presenza continua di depositi alluvionali, costituiti principalmente da sabbie, argille e limi;
- tipologia delle aree interferite;

- particolarità e tipologia delle opere previste nei diversi ambiti, caratterizzate da una certa continuità riferita soprattutto alla disposizione dei rilevati e viadotti stradali.

L'individuazione della densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione è stata basata su considerazioni di tipo ragionato lungo i diversi ambiti, in considerazione degli interventi e delle opere da realizzare.

I punti di indagine hanno seguito pertanto un modello statistico e sono stati localizzati in posizione opportuna. Nel seguente schema vengono definiti i punti di indagine per ciascuna tipologia progettuale.

*Disposizioni per il campionamento da All. 2 del D.M. 161/2012*

		ESTENSIONI	PRELIEVI	NOTE
1	<b>TRACCIATO LINEARE</b>	500 m lineari	n.1 campione	prelevare un campione per ogni litologia incontrata
a	<b>SCAVI &lt; 2m PROFONDITÀ</b>	si veda punto 1	almeno n. 1 campione da 0 a 1m dal p.c.	prelevare un campione per ogni orizzonte pedologico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 campione fondo scavo	prelevare un campione per ogni orizzonte stratigrafico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
b	<b>SCAVI &gt; 2m PROFONDITÀ</b>	si veda punto 1	almeno n. 1 campione da 0 a 1m dal p.c.	prelevare un campione per ogni orizzonte pedologico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 campione fondo scavo	prelevare un campione per ogni orizzonte stratigrafico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 nella zona intermedia	

Le informazioni e l'ubicazione di ciascun punto di indagine sono riportate negli elaborati allegati al presente documento.

### 16.1.2 Piano di indagine di caratterizzazione

I punti di indagine, lungo il tracciato di interesse effettivamente soggetti a campionamento ed analisi, sono stati in totale 14 (si veda la tabella seguente).

Per il completamento del piano di indagine risultano mancanti i punti riferiti unicamente alle aree di cantiere (31 punti), per cui si precisa che il materiale di scavo, costituito dal solo scotico, viene comunque riutilizzato all'interno delle medesime aree. Questi siti saranno oggetto di una campagna di indagine ambientale in una successiva fase esecutiva. Le indicazioni, e le motivazioni della posticipazione sono riportate a conclusione di questo paragrafo.

In relazione a quanto emerso dalle indagini geognostiche e dai rilievi di campo per la caratterizzazione ambientale, si sottolinea comunque l'omogeneità litologica del materiale interessato dalle lavorazioni e riferito quasi

esclusivamente a depositi alluvionali costituiti da limi, argille e sabbie, ed il contesto territoriale uniforme, lungo l'intero tratto in progetto.

La caratterizzazione ambientale è stata eseguita pertanto sui 14 siti investigati, con prelievo di campioni da carotieri a mano o scavetti a mano e da pozzetti esplorativi. Il campionamento ha riguardato il prelievo di 21 aliquote di terra da scavo, sottoposte poi ad analisi di laboratorio.

Secondo lo schema proposto, i campioni, da sottoporre ad analisi, sono suddivisi principalmente in superficiali, relativi al top soil, ed in campioni prelevati entro il primo metro di piano campagna. In alcuni casi, con campionamenti da sondaggi geognostici a carotaggio continuo, il prelievo è stato spinto a profondità maggiori rispetto al primo metro dal p.c. sino alle quote previste in progetto, in relazione ad opere d'arte di interferenza idraulica o di viabilità. Durante la fase di campionamento, si è tenuto conto delle effettive condizioni del sito, degli orizzonti stratigrafici interessati, delle profondità massime di scavo da p.c. in ciascun punto e della possibilità di accesso in contesti privati.

Lo strato superficiale, top soil, è stato campionato indicativamente nei primi 0,3 m dal p.c., su ogni punto di indagine effettuato con pozzetto esplorativo. Questo livello è caratterizzato in genere dalla presenza della componente organica relativa all'apparato vegetale e radicale, che viene poi scartata in fase di prelievo o analisi.

*Punti di indagine oggetto di caratterizzazione ambientale in fase di progetto*

n° progr	pk	Codice	X (Gauss-Boaga) m	Y (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità prelievo (m da p.c.)	Opera	Litologia dominante
1	23+200	PZ-CNAMB07	1693947,0	4928188,7	1	0,0-0,50;	compl Nord/svincolo Borgatella	argilla limosa e limo sabbioso
2	23+700	PZ-CNAMB06	1694410,5	4928174,3	1	0,0-0,50;	compl Nord	argilla limosa e limo sabbioso
3	24+200	PZ-CNAMB05	1694889,2	4928016,9	1	0,0-0,50;	compl Nord	argilla limosa e limo sabbioso
4	-----	PZ-CN01	1695619,8	4928138,4	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	svincolo di Ilice	argilla limosa e limo sabbioso
5	-----	PZ-CN02	1695405,6	4928012,8	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	svincolo di Ilice	argilla limosa e limo sabbioso
6	25+200	PZ-CNAMB04	1695782,3	4927670,4	1	0,0-0,50;	compl Nord	argilla limosa e limo sabbioso
7	25+500	PZ-CN07	1696240,8	4927490,2	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	compl Nord	argilla limosa e limo sabbioso
8	26+300	PZ-CN06	1696946,0	4927135,2	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	compl Nord	argilla limosa e limo sabbioso
9	27+100	PZ-CN05	1697539,7	4926811,0	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	compl Nord	argilla limosa e limo sabbioso
10	27+600	PZ-CNAMB03	1698023,7	4926604,9	1	0,0-0,50;	compl Nord	argilla limosa e limo sabbioso
11	28+100	PZ-CNAMB02	1698519,8	4926417,7	1	0,0-0,50;	compl Nord	argilla limosa e limo sabbioso
12	28+600	PZ-CNAMB01	1698973,2	4926248,8	1	0,0-0,50;	compl Nord	argilla limosa e limo sabbioso
13	29+100	PZ-CN03	1699473,4	4926093,6	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	compl Nord/svincolo di Ponte Rizzoli	argilla limosa e limo sabbioso
14	29+100	PZ-CN04	1699462,1	4926004,3	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	compl Nord/svincolo di Ponte Rizzoli	argilla limosa e limo sabbioso

### 16.1.3 Metodiche di campionamento

La quantità di prelievi su ciascun punto di indagine individuato ha seguito le indicazioni dell'allegato 4 del DPR 120/2017, ponendo attenzione alle effettive condizioni del sito, agli orizzonti stratigrafici interessati, alle profondità massime di scavo da p.c. previste da progetto in ciascun punto e della possibilità di accesso o di interferenza dei punti stessi. Lo scavo di un pozzetto esplorativo ha consentito la verifica:

- degli orizzonti stratigrafici;
- dello spessore della parte superficiale, con presenza dell'apparato radicale e vegetale.

Come anticipato, la caratterizzazione ambientale è stata eseguita mediante profilo con carotieri a mano o scavetti a mano o pozzetti esplorativi.

In generale i campioni volti all'individuazione dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sono stati prelevati come campioni formati da diversi incrementi prelevati lungo ciascun orizzonte stratigrafico individuato in ogni punto di indagine. Ciò avviene per ottenere una rappresentatività  $\% media + 3$  di ciascun strato in relazione agli orizzonti individuati e/o alle variazioni laterali.

Secondo le metodiche standard, indicate in allegato 4 al DPR 120/2017, il campionamento è stato effettuato sul materiale tal quale, con le dovute operazioni di quartatura, in modo tale da ottenere un campione rappresentativo.

La formazione del campione è avvenuta su un telo di plastica (polietilene), in condizioni umide e, se necessario, con aggiunta di acqua pura. L'attività si è svolta in condizioni comunque adeguate a evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale. La suddivisione del campione è stata effettuata in più parti omogenee, adottando i metodi della quartatura riportati nella normativa.

La preparazione dei campioni delle matrici terrigene, ai fini della loro caratterizzazione chimico-fisica, è stata effettuata secondo i principi generali presenti in normativa e secondo le ulteriori indicazioni di cui al seguito.

Ogni campione prelevato è stato opportunamente vagliato al fine di ottenere una frazione passante al vaglio 2 cm. Le determinazioni analitiche di laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm e successivamente mediata sulla massa del campione passante al vaglio 2 cm.

Le modalità di conservazione e trasporto del materiale prelevato sono dettate dalla normativa di riferimento (UNI 10802). Il campione di laboratorio è stato raccolto in un idoneo contenitore bocca larga con tappo a chiusura ermetica con sottotappo teflonato, sigillato ed etichettato con la data di prelievo, con il riferimento al sito di prelievo e, quindi, all'area di lavoro di provenienza.

#### **16.1.4            Analisi chimiche di laboratorio**

Le analisi chimiche dei campioni di terreno sono state eseguite presso un laboratorio riconosciuto ed accreditato, secondo il sistema di certificazione ACCREDIA, ai sensi della normativa vigente in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

I campioni di terreno prelevati sono stati consegnati integri e senza alcun tipo di alterazione al laboratorio, dove sono state eseguite le operazioni preliminari di preparazione alle analisi chimiche. Le analisi chimiche di laboratorio sono cominciate con le fasi di preparazione dei campioni.

Le analisi chimico-fisiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite e comunque sono utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

Si è eseguito il seguente set analitico di base:

- Composti inorganici: Arsenico (As); Cadmio (Cd); Cobalto (Co); Cromo (Cr) totale; Cromo (Cr) VI; Mercurio (Hg); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Rame (Cu); Vanadio (V); Zinco (Zn);
- Idrocarburi pesanti (C>12);
- Idrocarburi Policiclici Aromatici indicati in tabella 1, allegato 5 alla parte Quarta del D.Lgs. n. 152/06;
- Composti aromatici: Benzene; Etilbenzene; Stirene; Toluene; Sommatoria organici aromatici;
- Amianto.

I risultati delle analisi sui campioni sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica dei siti di scavo.

## 16.2 Caratteristiche chimiche per la qualificazione del materiale di scavo

### 16.2.1 Sintesi dei risultati delle caratterizzazioni

La tabella seguente riporta in sintesi le quantità di siti individuati e prelievi ambientali sottoposti ad analisi chimica effettuati ai sensi del D.M. 161/2012 per la caratterizzazione ambientale finalizzate alla definizione di sottoprodotto delle terre e rocce da scavo.

#### *Riepilogo della campagna di caratterizzazione ambientale ai sensi del DPR 120/2017*

		Campagna 2016 DPR 120/2017	
Ambiti di SCAVO e RIUTILIZZO	lunghezza in ml	Punti di indagine	Prelievi
Tratto da pk 21+115 a pk 29+000	6885	14	21

I risultati analitici, riportati in allegato, permettono di definire che:

- Il 100% dei 21 campioni analizzati in laboratorio, ai sensi del D.M. 161/2012, risulta conforme ai limiti di cui alle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) della colonna B, della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06, indicata come riferimento per la destinazione d'uso dei siti di intervento;
- Il 95% dei campioni prelevati lungo il tracciato lineare (20 campioni) risulta avere tenori al di sotto dei limiti di CSC riferiti alla destinazione di uso residenziale o agricola, indicati in colonna A della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.;
- Il superamento rilevato nel campione superficiale di terreno, PZCN5, con valori di poco al di sopra delle soglia di colonna A è per concentrazioni di idrocarburi pesanti (64 mg/kg rispetto al limite di 50): si tratta di una situazione puntuale, posizionata lungo il tracciato senza nessuna particolare evidenza di natura antropica;

- d) in nessun caso si segnala una concentrazione anomala in composti indicatori di potenziali criticità ambientali, quali composti organici aromatici o policiclici aromatici; il 100% dei campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme, per tali parametri, ai limiti di CSC di colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06;
- e) per quanto riguarda la presenza di fibre amiantifere, in coerenza con la natura geologica dei terreni, il 100% dei campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme ai limiti della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06.

*Riepilogo sintetico degli esiti analitici di laboratorio e del numero di superamenti rilevati nell'indagine ambientale eseguita ai sensi del DPR 120/2017*

CSC		Campioni
A	B	Totale
20	1	21
% su intero intervento		
95,2	4,8	100,0

Complessivamente tali risultati consentono, quindi, di affermare che:

- 1) data l'assenza di superamenti dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione di cui alla colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, **tutti i materiali e i terreni da scavo di interesse progettuale sono riutilizzabili**;
- 2) tutti i materiali scavati possono essere reimpiegati per la realizzazione di rinterri, rilevati e terrapieni di rimodellamento nell'ambito delle opere in progetto, essendo queste assimilabile ai siti a destinazione d'uso industriale/commerciale cui fa riferimento la colonna B sopra citata;
- 3) la maggior parte dei materiali (sulla base del 95% delle analisi con concentrazioni al di sotto dei valori soglia della colonna A) può essere riutilizzato in siti a destinazione verde o residenziale o anche come reimpiego in porzioni sature;
- 4) **per tutti i materiali sono soddisfatti i requisiti di compatibilità ambientale**, avendo verificato la qualità ambientale in relazione anche alla coincidenza dei siti di scavo con le destinazioni di riutilizzo.

### 16.3 Bilancio dei materiali

Ai fini della quantificazione dei volumi, sono stati considerati:

- il volume di scavo derivante dalla bonifica del piano di posa dei rilevati stradali suddiviso in scotico e scavo vero e proprio;
- il fabbisogno di materiali per realizzazione dei rilevati e delle parti d'opera;
- il volume riutilizzabile in considerazione dei requisiti ambientali e di idoneità geotecnica.
- Le quantità di materiale per soddisfare il fabbisogno con approvvigionamento esterno o cava.

Nell'ambito della progettazione è stata quindi eseguita una valutazione delle volumetrie delle terre originate dagli scavi differenziando le seguenti categorie:

- a) materiali per rilevati;
- b) materiali per rinterri, riempimenti, rimodellamenti (inclusi impianto ed espianamento dei cantieri);
- c) terreno vegetale;

Gli inerti necessari per la realizzazione delle opere sono, pertanto, reperiti direttamente dagli scavi in opera previsti all'interno del progetto di intervento e soprattutto da approvvigionamenti di materiale idoneo geotecnicamente ad essere utilizzato in rilevato. In tal senso va evidenziato che il materiale di scavo è costituito principalmente da argille e limi, che vengono ampiamente sfruttati per le sistemazioni a duna, ma che sono tecnicamente non adatti alla fondazione stradale.

Il riutilizzo della parte delle terre proveniente dagli scavi è previsto come sottoprodotto, mentre la fornitura è inquadrata come approvvigionamento da cava o da impianto. Inoltre tutto il materiale derivante da demolizione di strutture preesistenti è considerato non sottoprodotto e quindi soggetto a regime di rifiuto.

I volumi complessivi delle terre e dei materiali da movimentare, valutati nella fase progettuale in oggetto sono calcolati come volumi in banco.

Il progetto prevede di massimizzare il riutilizzo dei materiali scavati, infatti le lavorazioni considerano un riutilizzo complessivo di **203.766 mc** provenienti direttamente dalle operazioni di scavo per la realizzazione degli interventi in oggetto, comprensive delle operazioni di impianto dei cantieri.

Complessivamente quindi i riutilizzi di terre ottenute come sottoprodotto degli scavi risultano pari al **82%** delle produzioni.

#### Bilancio delle terre di progetto

RIEPILOGO MOVIMENTI TERRE (m3)	CORPO AUTOSTRADALE	CORPO AUTOSTRADALE VEGETALE	CANTIERI	TOTALE
<b>PRODUZIONI</b>	168.482	32.234	46.829	247.546
<b>FABBISOGNI</b>	362.196	24.880	46.829	433.905
<b>RIUTILIZZI</b>	153.157	24.880	25.729	203.766
<b>FONTI ESTERNE</b>	209.039	0	21.100	230.139
<b>DESTINAZIONI TERRE</b>	15.326	7.354	21.100	43.780

Per coprire i fabbisogni complessivi del progetto è previsto l'approvvigionamento da fonti esterne di circa 230.139 mc di terre, in parte (circa 106.137,68 mc) con specifiche caratteristiche tecniche (categorie A1/A3, materiale per anticapillare) e in parte generiche.

## 16.4 Deposito delle terre

In base a quanto illustrato nei paragrafi precedenti, la gestione delle terre e rocce da scavo richiede il deposito delle medesime in apposite aree, identificate nell'ambito del progetto di cantierizzazione come aree di deposito in attesa di riutilizzo.

### 16.4.1 Aree di deposito in attesa di riutilizzo

I materiali che verranno depositati nelle aree possono essere suddivisi genericamente nelle seguenti categorie:

- terreno sterile derivante da scavi all'aperto;
- eventuale terreno vegetale (corrispondente al primo strato di terreno, risultante dalle operazioni di scotico, generalmente 20 cm).

L'area di deposito verrà realizzata in modo da contenere al minimo gli impatti sulle matrici ambientali, con specifico riferimento alla tutela delle acque superficiali e sotterranee ed alla dispersione delle polveri, con eventuale e continua umidificazione della superficie del deposito del materiale.

All'interno dell'area il terreno viene stoccato in cumuli separati, distinti per natura e provenienza del materiale, con altezza massima derivante dall'angolo di riposo del materiale in condizioni sature, tenendo conto degli spazi necessari per operare in sicurezza durante le attività di deposito e prelievo del materiale.

In linea generale poi si possono distinguere i materiali già caratterizzati sulla base degli esiti della caratterizzazione ambientale:

- deposito di terreni già caratterizzati, per i quali siano state riscontrate concentrazioni di inquinanti inferiori ai limiti di colonna A;
- deposito di terreni già caratterizzati, per i quali siano state riscontrate concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di colonna A, ma inferiori ai limiti di colonna B.

La preparazione e disposizione dell'area di deposito richiede in breve le seguenti lavorazioni:

- lo scotico dell'eventuale terreno vegetale, che verrà accantonato lungo il perimetro di ciascuna area;
- la regolarizzazione e compattazione ed impermeabilizzazione del fondo;
- la creazione di un fosso di guardia per allontanare le acque di pioggia;
- la posa, ove ritenuto necessario, di una recinzione di delimitazione.

Nella fase costruttiva verranno messi in pratica alcuni accorgimenti, utili ad evitare potenziali contaminazioni:

- garanzia di funzionamento continuo del sistema di regimazione e convogliamento delle acque superficiali e dell'impianto di raccolta e gestione delle acque di dilavamento;
- dotazione di misure idonee a ridurre i disturbi ed i rischi causati dalla produzione di polveri e di materiali trasportati dal vento, con protezioni e delimitazioni perimetrali;
- adozione di misure identificative delle aree di deposito, con opportuna segnaletica utile ad evitare contatti con terre e rocce da scavo potenzialmente inquinate ed evitare possibili errori di direzionamento;

Il terreno vegetale sarà separato dalle altre tipologie di terre.

Va evidenziato che il sistema impiegato sarà di tipo dinamico. Le terre da scavo derivanti da scavi e sterri verranno reimpiegate, con tempistica diversa in funzione dell'avanzamento dei lavori, per la realizzazione di rinterri, sottofondi o rilevati o per la sistemazione ambientale.

Farà generalmente eccezione il deposito del terreno vegetale. Questo avrà origine dalle operazioni di scavo svolte nella prima fase di attività e verrà reimpiegato nell'ambito dei ripristini, delle riambientalizzazioni e del rivestimento delle scarpate. Tipicamente quindi l'eventuale terreno vegetale verrà stoccato fin dalla fase iniziale dei lavori e riutilizzato solo nella fase finale dei lavori.

#### **16.4.2 Prescrizioni per il deposito del terreno vegetale**

La rimozione del terreno vegetale interessa non solo le aree di sedime dell'opera, ma anche tutte le aree interessate dalla cantierizzazione (ivi comprese le piste, le aree di cantiere propriamente dette e le stesse aree di deposito).

Le aree di deposito del terreno vegetale saranno disposte nelle vicinanze degli interventi e separate dalle aree di deposito di altre tipologie di terre.

Il deposito del terreno vegetale sarà organizzato e disposto al fine di garantire che le caratteristiche agronomiche e chimico-fisiche del terreno vegetale non risultino compromesse nel tempo (dune di altezza non superiori ai 2 metri consigliati dalla letteratura). I cumuli hanno, infatti, lo scopo di mantenere la struttura e la potenziale fertilità del suolo accantonato e dovranno inoltre essere protetti dall'insediamento di vegetazione infestante e dall'erosione idrica superficiale. Tutte le operazioni di movimentazione dovranno essere eseguite con mezzi e modalità tali da evitare eccessivi compattamenti del terreno. Il materiale sarà riutilizzato al completamento dell'opera per l'impervimento delle scarpate e/o dei corpi presenti in aree. Per mantenere le caratteristiche pedologiche del terreno vegetale, i cumuli dovranno essere irrigati nei periodi di particolare e grave siccità.

#### **16.5 Produzione di rifiuti**

Nell'ambito dell'esecuzione dei lavori verranno prodotti rifiuti a seguito dell'attività di gestione terre (quota parte non riutilizzabile degli scavi) e delle demolizioni di strutture esistenti.

La tabella seguente riporta le quantità stimate.

*Riepilogo produzioni rifiuti da gestione terre e demolizioni*

	Quantità rifiuti (mc)
<b>TERRE NON RIUTILIZZABILI</b>	<b>43.780</b>
<b>TOTALE MATERIALI DA DEMOLIZIONI DI C.A.</b>	<b>8.134,30</b>
<b>TOTALE MATERIALI DA DEMOLIZIONI DI CONGLOMERATI BITUMINOSI</b>	<b>8.484,03</b>
<b>TOTALE MATERIALI DA DEMOLIZIONI DI PAVIMENTAZIONI BIANCHE</b>	<b>10.508,72</b>
<b>TOTALE MATERIALI DA DEMOLIZIONI DI EDIFICI</b>	<b>142,43</b>
<b>TOTALE MATERIALI DA DEMOLIZIONI DI BARRIERE ACUSTICHE ESISTENTI</b>	<b>500,00</b>
<b>TOTALE MATERIALI DA DEMOLIZIONI DI OPERE IN ACCIAIO</b>	<b>507,07</b>

**16.6 Disposizioni per la gestione dei materiali da smaltire a discarica od ad impianti di recupero**

Tutti i materiali da scavo che non rispettano le condizioni per il riutilizzo come sottoprodotti in sito o in siti diversi da quello di scavo e tutti i materiali derivanti da demolizioni saranno sottoposti alle disposizioni vigenti in materia di rifiuti riportate nella Parte IV Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinanti del D.Lgs. 152/06.

L'articolo 184, al comma 3, lettera b), del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. come modificato dall'art. 11 del D. Lgs. 205/2010, classifica come rifiuti speciali, i materiali da operazioni di demolizione e costruzione, e quelli derivanti dalle attività di scavo in cantiere per cui il produttore abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi o per cui l'analisi di caratterizzazione ambientale non abbia soddisfatto i requisiti di idoneità al riutilizzo.

Tali rifiuti, sono solitamente identificati al capitolo 17 del C.E.R. (Codice Europeo dei Rifiuti): rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione.

I rifiuti speciali possono essere raggruppati, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti, nella forma del cosiddetto deposito temporaneo (art. 183, comma 1, lett. bb). In ragione di quanto previsto dal cosiddetto principio di precauzione e di prevenzione, tale deposito deve essere controllato dal suo produttore o detentore e, quindi, questi devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo precise modalità. Dal deposito temporaneo interno al cantiere, i rifiuti da demolizione e costruzione devono obbligatoriamente essere conferiti a soggetti debitamente autorizzati allo svolgimento delle fasi di recupero o, in alternativa, a fasi residuali di smaltimento.

I rifiuti pertanto possono essere avviati a:

- Smaltimento: presso impianto di stoccaggio autorizzato per il successivo conferimento in discarica per rifiuti inerti.
- Recupero: presso impianti, fissi o mobili, debitamente autorizzati.

Ai fini della corretta gestione del rifiuto prodotto, il produttore è tenuto a:

- 1) attribuire il CER corretto e la relativa gestione;
- 2) organizzare correttamente il deposito temporaneo dei rifiuti prodotti;
- 3) stabilire le modalità di trasporto e verificare l'iscrizione all'Albo del trasportatore (Albo Nazionale Gestori Ambientali);
- 4) definire le modalità di Recupero/Smaltimento e individuare l'impianto di destinazione finale, verificando l'autorizzazione del gestore dell'impianto presso cui il rifiuto verrà conferito;
- 5) tenere, ove necessario, la tracciabilità della gestione del rifiuto (ad es. registro di Carico/Scarico, Formulario di Identificazione dei Rifiuti, ecc).

In relazione alle modalità di trasporto e di conferimento, si evidenzia che l'Appaltatore dovrà provvedere direttamente alla verifica che tutte le figure rientranti nel processo di gestione dei rifiuti (trasportatore, eventuali intermediari, smaltitori) debbano essere in possesso delle necessarie autorizzazioni in corso di validità: iscrizioni all'Albo Nazionale Gestori Ambientali per le categorie di riferimento in funzione del tipo di rifiuto e dell'attività condotta o altra autorizzazione (ad es. AUA, Determine Dirigenziali Provinciali o similari, ecc).

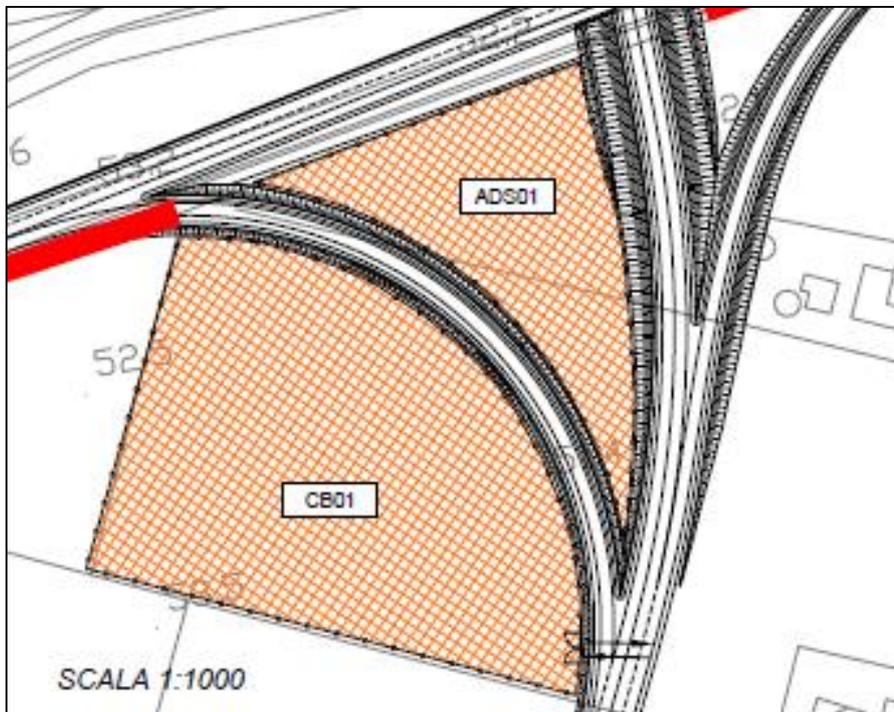
## 17. CANTIERIZZAZIONE E DURATA DEI LAVORI

### 17.1 Aree di cantiere

In funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere sono state individuate, dopo un'attenta analisi del territorio, le seguenti aree di cantiere:

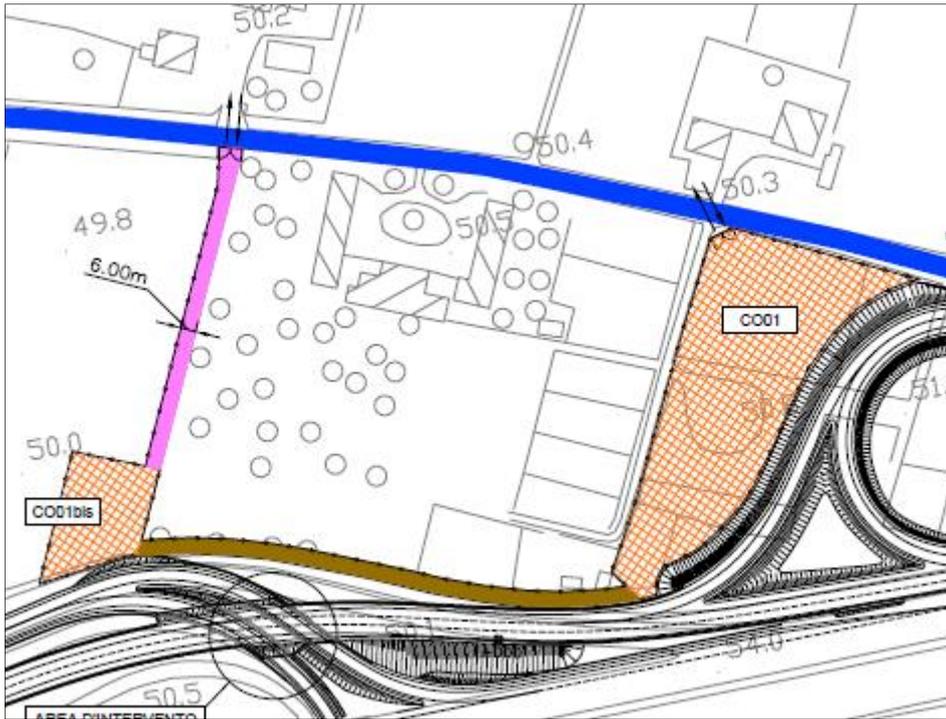
**CB01** - L'area, ubicata a sud dell'A14 alla progr.22+800 in Comune di San Lazzaro di Savena in adiacenza al nuovo ramo di uscita della complanare Sud, di superficie pari a 13.900 mq sarà destinata a Campo Base e Cantiere Operativo.

**ADS01** - L'area, ubicata a sud-ovest del nuovo cavalcavia di svincolo di Borgatella, di superficie pari a 5.700 mq sarà destinata a Campo Travi.

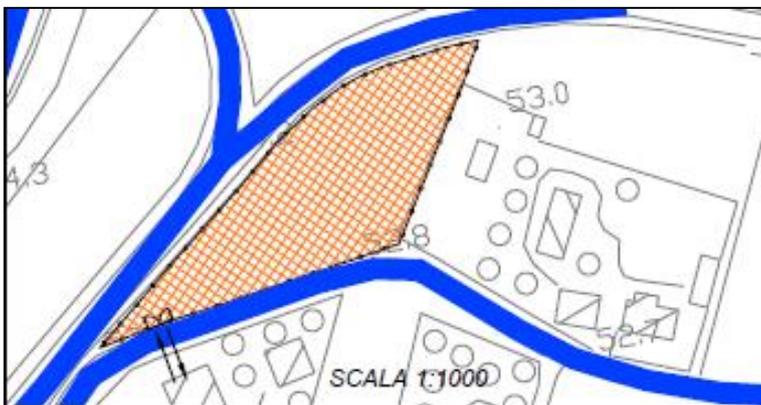


**CO01** - L'area ubicata a nord dell'A14, in Comune di San Lazzaro di Savena alla progr. 22+700, in adiacenza al nuovo ramo di commissione alla barriera di Bologna San Lazzaro, di superficie pari a 7.000 mq sarà destinata a Cantiere Operativo.

**CO01bis** - L'area, ubicata a nord dell'A14, in Comune di San Lazzaro di Savena alla progr.22+400, in adiacenza al nuovo ramo di commissione alla barriera di Bologna San Lazzaro, di superficie pari a 1.600 mq sarà destinata a Cantiere Operativo.



**CO02** - L'area, ubicata a sud dell'A14 alla progr.25+000 in Comune di San Lazzaro di Savena, in adiacenza al ramo di immissione esistente dello svincolo di Idice, di superficie pari a 5.400 mq sarà destinata a Cantiere Operativo.

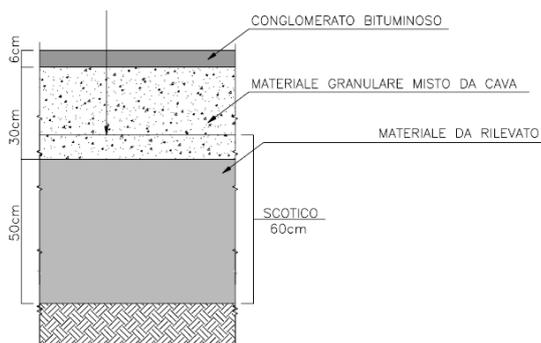


**CO03** - L'area, ubicata a nord dell'A14 alla progr.28+900 in Comune di Ozzano dell'Emilia, in adiacenza al nuovo immissione sulla complanare Nord, di superficie pari a 8.600 mq sarà destinata a Cantiere Operativo.

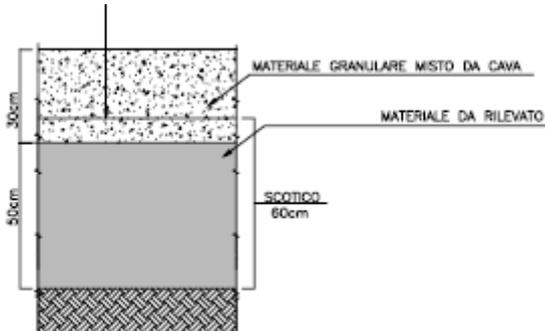


All'interno delle aree saranno previste tutte le attrezzature necessarie alla realizzazione dei lavori, a meno degli impianti per la realizzazione del conglomerato bituminoso e del calcestruzzo, che dovranno essere reperiti sul territorio.

La pavimentazione delle aree di cantiere destinate a Campo Base e Cantiere Operativo saranno così costituite:



In corrispondenza delle aree di supporto invece saranno le seguenti:



## 17.2 Sistema di drenaggio e trattamento acque

Nei paragrafi seguenti si procede alla descrizione e al dimensionamento delle reti idrauliche dei cantieri logistici.

Nel tempo della durata dei lavori si hanno nei cantieri logistici la generazione diretta o indiretta di acque che, prima di essere immesse nel loro recapito finale, devono essere adeguatamente trattate. Le origini delle acque sono relative a:

1. Acque meteoriche di dilavamento dei piazzali dei cantieri;
2. Acque provenienti dal lavaggio ruote dei mezzi di cantiere;
3. Scarichi civili.

Per le acque meteoriche di dilavamento e gli scarichi civili sono state previste reti di raccolta e convogliamento separate con immissione in impianti di trattamento provvisori. Le acque, una volta trattate, vengono scaricate nel ricettore idraulico più vicino.

Le acque provenienti dall'impianto per il lavaggio ruote dei mezzi vengono direttamente trattate e riutilizzate in continuo dall'impianto stesso e pertanto non necessitano né di rete di adduzione né di rete di scarico.

Nei paragrafi seguenti vengono descritte le tipologie di opere previste e i criteri di dimensionamento delle reti e degli impianti di trattamento.

### 17.2.1 Reti per lo Smaltimento delle Acque Meteoriche

In progetto sono previste due aree di cantiere principali: il campo base %CB01+e il campo travi %ADS01+, sono previsti inoltre 4 campi operativi CO01, CO01bis, CO02 e CO03.

Il sistema di raccolta e trattamento delle acque meteoriche è previsto per le aree pavimentate del cantiere %CB01+e dei cantieri operativi, mentre per tutte le restanti aree non pavimentate, compreso il cantiere %AD01+, verrà realizzato un fosso perimetrale in terra per favorire la sedimentazione delle acque ricadenti sui piazzali.

Le acque meteoriche che ricadono sulle aree pavimentate del cantiere CB01 e dei 4 cantieri operativi, verranno raccolte mediante caditoie puntuali e convogliate tramite un collettore sino ad un pozzetto separatore, dal quale le acque relative alle prime piogge verranno inviate all'impianto di trattamento mentre le acque meteoriche successive verranno recapitate direttamente nel punto di scarico.

Non essendo previste aree per la produzione di calcestruzzo, la tipologia degli impianti sarà unica e basata su un livello di trattamento della prima pioggia basato sulla sola sedimentazione semplice e disoleazione.

### 17.2.2 Reti di convogliamento per lo smaltimento delle acque meteoriche

Le reti di smaltimento delle acque meteoriche saranno realizzate mediante posa di collettori, previsti sempre a gravità, realizzati mediante tubazioni in PEAD SN8. Il dimensionamento delle reti suddette sarà condotto, per quanto riguarda i parametri idrologici, secondo i risultati derivanti dallo studio idrologico idraulico di progetto, interpolando relativamente al tempo di ritorno di 10 anni si rilevano i seguenti valori della curva di possibilità pluviometrica (zona omogenea D):

$$a = 34.54 \text{ mm/ora}^n$$

$$n = 0.515 \text{ (} t < 1 \text{h)}$$

Vengono individuati i seguenti punti di recapito nelle aree di cantiere presenti in progetto, con riferimento alla tabella dei recapiti del progetto definitivo:

- CB01 Recapito di progetto n.10;
- CO01 Recapito di progetto n.05;
- CO01bis Recapito di progetto n.01;
- CO02 Recapito in fosso di guardia esistente;
- CO03 Recapito di progetto n.85;

A monte degli scarichi sarà realizzato il sistema di trattamento previsto.

### 17.2.3 Criteri di dimensionamento delle reti di convogliamento acque meteoriche

Si illustra di seguito la procedura di calcolo utilizzata per il calcolo delle portate meteoriche con il metodo cinematico, noto anche come %metodo della corrivazione+. Questo metodo si basa sulla considerazione che le gocce di pioggia cadute in punti diversi del bacino nel medesimo istante, impiegano tempi differenti per arrivare alla sezione di

chiusura e che ogni bacino ha un tempo caratteristico ( $t_c$ ) chiamato tempo di concentrazione, che rappresenta il tempo necessario affinché la goccia caduta nel punto più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura dello stesso.

La portata massima al colmo si ottiene per piogge di durata pari al tempo di concentrazione ed è data da:

$$Q_M = \frac{\varphi \cdot i \cdot S}{360}$$

essendo:

- $Q_M$ , la portata al colmo in  $m^3/s$ ;
- $\varphi$ , il coefficiente di afflusso medio del bacino definito pari a 1;
- $i$ , l'intensità media della pioggia di durata pari al tempo di concentrazione  $t_c$  in  $mm/h$ ;
- $S$ , la superficie del bacino in ettari.

Il coefficiente udometrico del bacino, definito in ( $m^3/s \cdot ha$ ), è quindi pari a:

$$C_u = \frac{Q_M}{S}$$

Il tempo di concentrazione  $t_c$ , espresso in secondi, è pari a:

$$t_c = t_a + t_r$$

essendo:

- $t_a$ , il tempo di accesso alla rete, relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo;
- $t_r$ , il tempo di rete, corrispondente al tempo necessario per percorrere il percorso idraulico più lungo all'interno del bacino.

Il tempo di accesso  $t_a$  può essere posto per le aree scolanti di piccola e media estensione, pari a  $t_a = 5$  minuti; il tempo di rete può essere calcolato con la seguente relazione:

$$t_r = \frac{L_i}{1.5 \cdot V_{ui}}$$

con:

- $t_r$ , il tempo di rete;
- $L_i$ , il percorso idraulicamente più lungo della rete fognaria;
- $V_{ui}$ , la velocità di moto uniforme che assume la portata di piena nella sezione.

La determinazione delle portate transittanti nei tubi, dei relativi livelli idrici e velocità, avviene utilizzando la formula di Chezy del moto uniforme con la scabrezza valutata secondo Strickler:

$$V_{ui} = C \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

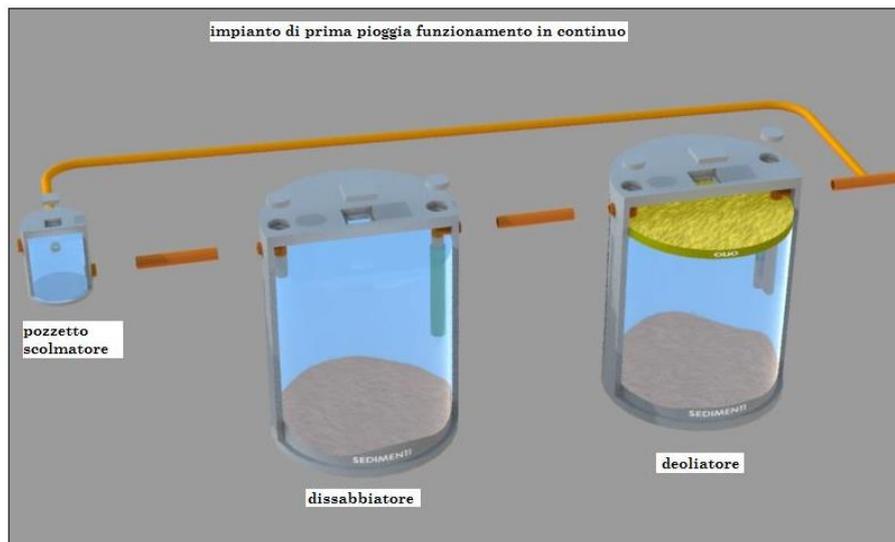
dove:

- $Q(h)$ , portata convogliata in condizioni di moto uniforme, misurata in  $m^3/s$ ;
- $K_s$ , coefficiente di scabrezza di Strickler, posto pari a  $90 m^{1/3}/s$  per tubazioni in PEAD;
- $A(h)$ , area bagnata del collettore;
- $R(h)$ , raggio idraulico del collettore;
- $i$ , pendenza del collettore.

#### 17.2.4 Impianti di trattamento delle acque di prima pioggia

Le acque di prima pioggia verranno trattate mediante impianti di trattamento prefabbricati con funzione di sedimentazione e disoleazione. Le acque di prima pioggia sono costituite dalle acque di scorrimento superficiale defluite nei primi istanti di un evento di precipitazione e caratterizzate da elevate concentrazioni di sostanze inquinanti. A seguito degli eventi di precipitazione, infatti, le acque meteoriche operano il dilavamento delle superfici causando il trasporto ed il rilascio nei recapiti di sostanze potenzialmente inquinanti.

Per il trattamento delle acque meteoriche si utilizzano dei sedimentatori - disoleatori prefabbricati, di tipologia differente a seconda della destinazione d'uso dei piazzali. Di seguito si riporta il funzionamento generale di tali presidi.



*Schema funzionamento impianto di prima pioggia*

L'acqua da trattare confluisce dapprima nel pozzetto deviatore. Da esso una parte è convogliata verso l'impianto di separazione, mentre la restante defluisce dal troppopieno. A valle del deviatore, il flusso d'acqua da trattare attraverserà un manufatto dissabbiatore per il trattenimento di fanghi (previsto di due tipologie a seconda del tipo di lavorazione prevista nei piazzali) e successivamente in un manufatto disoleatore per la cattura degli olii contenuti nei flussi. Vengono descritte in seguito le scelte progettuali relative ai due manufatti su indicati.

#### 17.2.5 Manufatti dissabbiatori e separatori fanghi

Nel separatore fanghi avviene la rimozione del materiale sedimentabile che si deposita sul fondo della vasca. Questo processo risulta fondamentale al fine di ridurre la componente inquinante adesa alle particelle solide, trasportate dai fenomeni di dilavamento delle superfici pavimentate.

Il separatore fanghi per le aree logistiche ed il campo base, dove non avvengono particolari lavorazioni (non è presente né l'impianto di betonaggio né quello per gli asfalti) è costituito da un manufatto in cui avviene la rimozione del materiale sedimentabile, che si deposita sul fondo della vasca. Una lastra posta in prossimità dell'ingresso, rallentando il flusso, facilita il processo di sedimentazione.

### 17.2.6 Manufatto disoleatore

Successivamente alla rimozione fanghi, si ha il passaggio nel separatore oli, in cui la particolare conformazione del tubo in ingresso consente l'uniforme distribuzione del flusso ed il suo ulteriore rallentamento. Le gocce di liquido leggero di dimensioni maggiori, sottoposte alla spinta di gravità, risalgono in superficie e creano uno strato galleggiante di spessore crescente.

Le micro particelle oleose, invece, a causa delle loro piccole dimensioni, sono adsorbite dal filtro a coalescenza, si ingrossano aggregandosi e, raggiunto un dato spessore, salgono in superficie.

L'impianto è dotato di un dispositivo di sicurezza galleggiante (posto in apposito cilindro in PEAD), che, essendo tarato sulla densità dell'acqua, scende all'aumentare dello strato d'olio separato in superficie. Al raggiungimento della quantità massima possibile di olio separata, il galleggiante chiude lo scarico posto sul fondo del separatore, impedendo lo scarico di liquido leggero con l'effluente.

In particolare, il dimensionamento del separatore oli avviene in conformità con quanto previsto da norme DIN 1999 ed EN 858. In base a tali norme si ottiene una piovosità pari a 0.0055 l/s/m<sup>2</sup>. Si considera, infatti, come prima pioggia i 5mm iniziali che ricadono nei primi 15 minuti.

La grandezza nominale dell'impianto (l/s) si determina moltiplicando il coefficiente di piovosità per la superficie della area scolante (assunto un fattore di densità unitario), come da formula seguente:

$$GN \text{ separatore oli} = S \text{ (m}^2\text{)} \times 0.0055 \text{ l/(s m}^2\text{)}.$$

La classe GN, pertanto, rappresenta la massima portata che è in grado di trattare l'impianto di prima pioggia.

### 17.2.7 Aree Adibite al Lavaggio Ruote

Per il cantiere in oggetto è stato previsto un impianto per il lavaggio delle superfici esterne ed interne delle ruote dei mezzi di cantiere uscenti dalle aree di lavorazione.



*Impianto di lavaggio ruote*

Come rappresentato nella figura precedente, l'impianto è costituito da un'apposita rampa di stationamento sulla quale vengono posizionati i mezzi per effettuare le necessarie operazioni di lavaggio. La pulizia dei mezzi avviene tramite getti in pressione inoltre, per favorire il distacco del materiale aderente alle ruote dei macchinari di cantiere, la piattaforma risulta tassellata. L'impianto è dotato di un serbatoio di accumulo di 5 mc e di una vasca interrata di almeno 10 mc in cui avviene la sedimentazione dell'acqua proveniente dal lavaggio.

La vasca di sedimentazione ha la funzione di rallentare la corrente e favorire il deposito dei materiali solidi in sospensione. L'acqua una volta chiarificata viene ricircolata all'interno della cisterna di raccolta in modo da poter essere riutilizzata in continuo.

L'impianto deve essere dotato di due pompe, una per effettuare il ricircolo delle acque trattate e una seconda per pressurizzare l'acqua uscente dai getti.

Questa tipologia di impianto consente il massimo riutilizzo e minimo reintegro d'acqua in quanto deve essere solo reintegrata la quantità persa dal mezzo in uscita e dai fanghi smaltiti. Pertanto l'impianto non necessita né di rete di adduzione, né di rete di scarico.

Periodicamente le acque di lavaggio dovranno essere smaltite tramite autocisterna mentre la vasca di sedimentazione dovrà essere soggetta ad operazioni di pulitura per rimuovere il materiale sedimentato.

Si segnala infine che lo stesso apprestamento può essere eseguito tramite impianti prefabbricati analoghi a quello sopra descritto. Tali impianti di lavaggio sono caratterizzati da:

- Capacità lavaggio: 20 lavaggi / ora;
- Vasca di accumulo e trattamento delle acque;
- Trattamento acque reflue con dissabbiatura, disoleazione ed estrazione fanghi.

In particolare, il dimensionamento del separatore oli avviene in conformità con quanto previsto da norme DIN 1999 ed EN 858 ACQUE PROVENIENTI DAGLI IMPIANTI DI LAVAGGIO RUOTE.

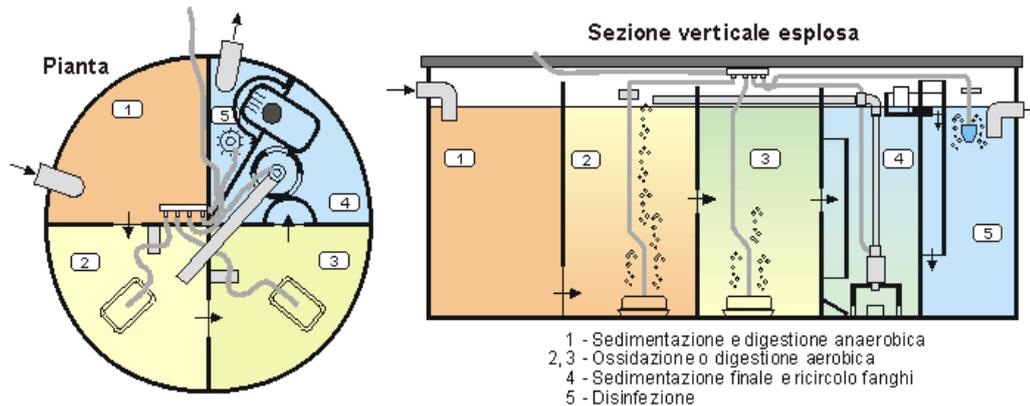
## 17.2.8 Reti per lo smaltimento degli scarichi civili

Le acque provenienti dagli scarichi civili vengono convogliate ad una specifica unità di trattamento (depuratore biologico) di cui al punto successivo.

I collettori delle reti degli scarichi civili sono previsti sempre a gravità e saranno realizzati mediante tubazioni in PEAD SN8.

### 17.2.8.1 Depuratore biologico

Per i cantieri in oggetto sarà previsto un impianto prefabbricato dimensionato per la capacità in abitanti equivalenti necessaria al fabbisogno di ogni specifico cantiere. Esso consiste in un trattamento primario ed in un trattamento secondario biologico ad ossidazione totale in conformità alle norme UNI EN 12566-3 e nel rispetto dei parametri indicati nella tabella 3 dell'allegato 5 del D. Lgs. 152/2006. L'impianto è costituito da una vasca interrata, suddivisa in più comparti in cui avvengono i processi di sedimentazione, ossidazione e digestione aerobica dei liquami.



**Figura 3 - Schema funzionamento depuratore biologico**

### 17.2.8.2 Reti acque sanitarie

I consumi delle acque sanitarie sono relativi ai consumi dei bagni del cantiere.

Per il calcolo del fabbisogno delle acque sanitarie dei vari cantieri verranno utilizzati i seguenti parametri, dipendenti dalla configurazione dei singoli cantieri:

- a) Numero abitanti equivalenti,
- b) Dotazione idrica media giornaliera  $DI = 200 \text{ l/ab/g} = 0.20 \text{ mc/ab/g}$

Quindi moltiplicando il numero di abitanti equivalenti per la dotazione giornaliera si otterrà il valore del fabbisogno idrico giornaliero per ogni area di cantiere; analogamente, il fabbisogno medio settimanale si otterrà moltiplicando il fabbisogno giornaliero per 7 giorni.

I volumi idrici necessari saranno prelevati da un congruo numero di serbatoi modulari posti fuori terra dotati ciascuno di 15 mc ed ubicati all'interno dell'area di cantiere. Tali serbatoi complessivamente dovranno avere un volume minimo

---

in modo da poter essere riforniti settimanalmente tramite autocisterne. Inoltre dovranno essere predisposte unità di sollevamento dotate di autoclave per consentire il rilancio dell'acqua alle utenze di cantiere.

Le reti di adduzione sono previste in PEAD PE100 PN10.

### **17.3 Durata dei lavori**

Le tempistiche di realizzazione delle varie opere e le relazioni temporali tra di esse sono riportate nell'elaborato CAP0001 "Diagramma dei lavori"; i tempi totali della realizzazione dell'opera sono di 24 mesi.

## 18. SOMME A DISPOSIZIONE

### 18.1 Espropri

Il presente progetto evidenzia anche, con una apposita sezione, le aree da doversi impegnare per la realizzazione del completamento della Complanare Nord di Bologna.

Tale sezione è composta di una parte grafica (piano particellare), di una descrittiva (elenco ditte da espropriare) e della stima dei costi delle espropriazioni.

La parte grafica riporta la proiezione del perimetro dell'esproprio sulla mappa catastale, sovrapponendo la stessa mappa al rilievo reale e alla planimetria di progetto con ancoraggio a punti significativi (punti trigonometrici georeferenziati, capisaldi in genere).

La parte descrittiva contiene l'elenco delle ditte catastalmente intestatarie dei fondi da doversi espropriare. Per ciascuna ditta sono stati riportati i mappali da acquisire in via ablativa od occupare in tutto o in parte, con l'indicazione delle relative superfici, intere, di quelle di esproprio e degli altri elementi di identificazione catastale (qualità, classe, reddito dominicale, reddito agrario).

A ciascuna ditta catastale interessata è stata attribuita una numerazione tenendo conto dell'eventuale accorpamento di più particelle in capo alla singola proprietà.

Dopo la formazione del piano particellare sono state conteggiate le somme necessarie agli espropri con le seguenti modalità: determinate le superfici necessarie alla realizzazione dell'opera, sono stati eseguiti dei sopralluoghi sui siti interessati, atti ad identificare l'attuale destinazione dei beni immobili, nonché le relative colture prevalenti in atto, provvedendo a distinguere, con successive indagini relative alle destinazioni urbanistiche, l'effettivo valore riferito alla specifica attribuzione di aree agricole e aree edificate o a potenzialità edificatoria legale.

Prevalentemente le aree interessate dalle opere sono da considerarsi agricole o non edificabili e quindi da doversi indennizzare applicando le previsioni normative stabilite dall'art. 40 comma 1 del DPR 327/2001 con il valore venale per territorialità omogenea (sentenza della Corte Costituzionale n 181/2011).

Invece per le limitate aree edificate o a potenzialità edificatoria legale e assimilare (comunque sovrapposte alla fascia di rispetto stradale), in attuazione alle norme indicate dall'art. 37 del sopraccitato T.U come modificati dal D.Lgs 244/2007, è stato temperato il valore venale ai valori di mercato delle zone in esame tenendo conto dei vincoli urbanistici presenti.

Sono stati infine calcolati gli importi per la corresponsione delle indennità aggiuntive d'occupazione temporanea preordinata e non preordinata all'espropriazione, applicando il criterio della presumibile incidenza del danno determinato dal mancato godimento del bene per la durata della sua detenzione, per gli asservimenti, per il frazionamento della proprietà, per i costi tecnici della procedura espropriativa e per le imposte.

### 18.2 Interferenze

Nella previsione del piano finanziario sono stati esaminati anche i costi necessari per adeguare i servizi tecnologici che interferiscono con la realizzazione dell'opera.

Una volta individuate le reti esistenti, si è provveduto a verificarne le caratteristiche principali delle linee presso i gli Enti gestori o proprietari e riportate nelle tavole di censimento.

Gli oneri per la risoluzione delle interferenze vengono indicati, tenendo conto di tutto quanto necessario: rotture di sedi stradali, trasporto alla discarica dei materiali di risulta, riprese, pozzetti di derivazione, controtubi, sfiati ecc., deviazioni e collegamenti temporanei per la continuità del servizio.

Si precisa che lo studio è mirato a tutte le interferenze, di qualsiasi natura e consistenza, senza una verifica della possibile regolamentazione con specifiche convenzioni, che, nelle fattispecie, potrebbero far carico agli Enti competenti di eventuali spostamenti o adeguamenti richiesti.

### **18.3 Bonifica Ordigni Bellici**

Le attività di bonifica da ordigni esplodenti delle aree corrispondenti al sedime dei lavori e delle opere viene esaminata e dettagliata nella documentazione specifica (dalla GEN010 alla GEN013). Si fa comunque presente che l'intervento è realizzato totalmente in rilevato. Nella tratta in esame è previsto l'adeguamento dei ponti di attraversamento dei corsi d'acqua nonché delle opere idrauliche minori. Sono inoltre previste opere provvisorie necessarie alla realizzazione delle opere d'arte.

La metodologia e le prescrizioni saranno in ogni caso quelle dettate dal Genio Militare competente.

In considerazione delle opere previste, si distinguono le seguenti attività di bonifica:

- ✓ taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica;
- ✓ bonifica di superficie, da ordigni residuati bellici, fino a mt 1,00 di profondità dal piano campagna, delle aree interessate dai lavori di ogni tipo, comprese quelle di cantiere e di piste di servizio;
- ✓ bonifica profonda effettuata mediante trivellazioni spinte fino a mt 3.00/5.00/7.00 di profondità dal piano campagna con garanzia di mt 1.00 oltre tali profondità.

Poiché il tracciato intercetta corsi d'acqua naturali e/o artificiali è previsto che alcune delle attività di bonifica vengano svolte in acqua.