



Anas S.p.A. – Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane  
Società con socio unico soggetta all'attività di direzione e  
coordinamento di Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A. e  
concessionaria ai sensi del D.L. 138/2002 (convertito con  
L. 178/2002)

Struttura Territoriale Emilia Romagna  
Viale A. Masini, 8 – 40126 Bologna T [+30] 051 6301111 – F [+39] 051 244970  
Pec anas.emiliaromagna@postacert.stradeanas.it – www.stradeanas.it

Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir.

## PROGETTO ESECUTIVO LOTTO STRALCIO N°1

PROGETTISTI:

**FRANCHETTI**  
BRIDGE DIAGNOSTICS AND PREDICTIVE MAINTENANCE

Ing. Paolo Franchetti

IL GEOLOGO

Geol. Matteo Scalzotto

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Paolo Franchetti

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Annalisa Lamberti

PROTOCOLLO

DATA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

**FRANCHETTI**  
BRIDGE DIAGNOSTICS AND PREDICTIVE MAINTENANCE

Direttore Tecnico:  
Ing. Paolo Franchetti  
Ing. Francesco Zaccaro  
Ing. Michele Frizzarin  
Ing. Giulia Rocchitelli  
Ing. Federico Siracusa

## Relazione Generale Descrittiva

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA

PROGETTO DEL

N. PROG.

240117

8813

CODICE  
ELAB.

T01EG00GENRE01

A

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

A

30/05/2022

F. Zaccaro

F. Zaccaro

P. Franchetti



Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A

Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir  
Tratto Tangenziale di Ravenna  
Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240

RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

**Comune di RAVENNA (RA)**

**Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**Lavori di miglioramento del LOTTO STRALCIO N°1**

**KM 148+790 AL KM 150+240**

**RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA**



**Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A**

**Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir  
Tratto Tangenziale di Ravenna  
Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240**

**RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA**

## INDICE

<b>PARTE 1 - PREMESSA</b>	<b>7</b>
<b>PARTE 2</b>	<b>16</b>
<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b>	<b>16</b>
<b>PARTE 3</b>	<b>18</b>
<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b>	<b>18</b>
<b>PARTE 4</b>	<b>20</b>
<b>1. PROCEDURE AMBIENTALI</b>	<b>20</b>
<b>2. CONFERENZA DEI SERVIZI PER LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA E PUBBLICA UTILITA'</b>	<b>20</b>
<b>3. ITER SCELTE PROGETTTUALI</b>	<b>21</b>
<b>1. VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO</b>	<b>21</b>
<b>PARTE 5</b>	<b>24</b>
<b>STATO DI FATTO</b>	<b>24</b>
<b>2. PIATTAFORMA STRADALE</b>	<b>24</b>
<b>3. LE INTERSEZIONI</b>	<b>24</b>
<b>4. OPERE D'ARTE</b>	<b>25</b>
<b>5. CORPI IDRICI</b>	<b>25</b>
<b>6. ACCESSI PRESENTI LUNGO IL LOTTO 1</b>	<b>26</b>
<b>PARTE 6</b>	<b>27</b>
<b>STUDI SPECIALISTICI</b>	<b>27</b>
<b>1. GEOLOGIA</b>	<b>27</b>
<b>2. GEOMORFOLOGIA</b>	<b>30</b>
<b>3. IDROLOGIA</b>	<b>32</b>
<b>4. IDROGEOLOGIA</b>	<b>33</b>
<b>5. PIANO DELLE INDAGINI SPERIMENTALI</b>	<b>35</b>
<b>6. LA FATTIBILITÀ GEOLOGICA</b>	<b>35</b>
<b>7. LA FATTIBILITÀ GEOTECNICA</b>	<b>36</b>
<b>8. INQUADRAMENTO SISMICO DEL SITO</b>	<b>37</b>
<b>9. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO</b>	<b>39</b>
<b>10. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO</b>	<b>40</b>
<b>11. STATI LIMITE, PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E PERIODO DI RITORNO</b>	<b>42</b>
<b>12. INQUADRAMENTO SISMICO</b>	<b>44</b>
<b>13. IDROLOGIA</b>	<b>44</b>
13.1 CARATTERISTICHE CLIMATICHE E PLUVIOMETRIA	44
13.2 IDROGRAFIA SUPERFICIALE	45

<b>PARTE 7</b>	<b>48</b>
<b>INDAGINI PRELIMINARI</b>	<b>48</b>
<b>1. INDAGINI GEOTECNICHE</b>	<b>48</b>
<b>2. INDAGINI PAVIMENTAZIONE STRADALE</b>	<b>48</b>
<b>PARTE 8</b>	<b>50</b>
<b>PROGETTO STRADALE LOTTO I</b>	<b>50</b>
<b>1. PIATTAFORMA STRADALE</b>	<b>50</b>
<b>2. ANDAMENTO PLANIMETRICO</b>	<b>51</b>
<b>3. ANDAMENTO ALTIMETRICO</b>	<b>52</b>
<b>4. SVINCOLI ED INTERSEZIONI</b>	<b>52</b>
4.1 STUDIO DI FATTIBILITÀ	52
<b>4.2 ITER PROGETTO DEFINITIVO</b>	<b>53</b>
<b>4.3 PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 1 - KM 148+790 – KM 150+240</b>	<b>55</b>
4.4 CONFIGURAZIONE FINALE	55
<b>5. LA GESTIONE DEGLI ACCESSI</b>	<b>58</b>
<b>PARTE 9</b>	<b>59</b>
<b>OPERE D'ARTE E SISTEMA DI RACCOLTA, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA</b>	<b>59</b>
<b>1. OPERA DI ATTRAVERSAMENTO DELLO SCOLO DRITTOLO</b>	<b>59</b>
<b>2. CORDOLI DI CONTENIMENTO</b>	<b>60</b>
<b>3. SISTEMA DI RACCOLTA, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA</b>	<b>61</b>
<b>PARTE 10</b>	<b>66</b>
<b>OPERE COMPLEMENTARI</b>	<b>66</b>
<b>1. SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE</b>	<b>66</b>
<b>2. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PER LO SVINCOLO E LE TRATTE DI INNESTO DI COMPLANARI E RAMPE</b>	<b>66</b>
2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	66
2.2 PRINCIPI DI PROGETTAZIONE	67
2.3 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI	68
2.4 REQUISITI ILLUMINOTECNICI DELL'IMPIANTO	69
2.5 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE SVINCOLI	69
2.5.1 Sorgenti di alimentazione	69
2.5.2 Quadro elettrico di protezione e comando dell'illuminazione	70
2.5.3 Impianto di illuminazione stradale	70
2.5.4 Pali di supporto armature stradali	70
2.5.5 Basamento dei pali	71
<b>3. BARRIERE DI SICUREZZA</b>	<b>71</b>
3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LE BARRIERE DI SICUREZZA	71

3.2	TIPOLOGIE BARRIERE DI SICUREZZA	72
3.3	ATTENUATORI D'URTO	74
<b>PARTE 11</b>		<b>75</b>
<b>CANTIERIZZAZIONE</b>		<b>75</b>
<b>1. AREE DI CANTIERE PRINCIPALI E FISSE</b>		<b>75</b>
<b>2. FASI DI CANTIERE PER LA REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1</b>		<b>76</b>
2.1	FASE 1:	76
2.2	FASE 2	77
2.3	FASE 3	77
2.4	FASE 4:	78
2.5	CRONOPROGRAMMA LOTTO STRALCIO L1	78
2.6	GESTIONE DEL TRAFFICO	80
2.7	LA SICUREZZA DEI CANTIERI	82
2.8	LOCALIZZAZIONE E DIMENSIONE DELLE AREE DI CANTIERE	82
<b>PARTE 12</b>		<b>86</b>
<b>INSERIMENTO AMBIENTALE</b>		<b>86</b>
3.1	EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE DEI MEZZI PESANTI	90
3.2	INTERVENTI MITIGATIVI	90
3.3	RUMORE	91
3.4	TRAFFICO DEI MEZZI D'OPERA	92
3.5	MITIGAZIONI ACUSTICHE	92
3.6	VIBRAZIONI	93
3.7	DEFINIZIONE DELLE AREE DI INFLUENZA DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE	94
3.8	INTERVENTI MITIGATIVI PER SUOLO E SOTTOSUOLO	95
<b>PARTE 13</b>		<b>97</b>
<b>ESPROPRI E INTERFERENZE</b>		<b>97</b>
<b>1. ESPROPRI</b>		<b>97</b>
<b>2. INTERFERENZE</b>		<b>98</b>
<b>PARTE 14</b>		<b>100</b>
<b>BONIFICA DA RESIDUATI BELLICI</b>		<b>100</b>
<b>PARTE 15</b>		<b>102</b>
<b>IL PIANO DI UTILIZZO TERRE</b>		<b>102</b>
<b>1. BILANCIO E GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA IN FASE DI REALIZZAZIONE</b>		<b>103</b>
2.	CAVE DI PRESTITO	107
3.	SITI DI DEPOSITO	107
<b>PARTE 16</b>		<b>108</b>
<b>ANALISI TECNICO ECONOMICA DEL PROGETTO</b>		<b>108</b>
<b>1. STRUTTURA WBS DEL COMPUTO DEI LAVORI</b>		<b>108</b>
<b>2. COMPUTO METRICO</b>		<b>108</b>
<b>3. ELENCO DEI PREZZI</b>		<b>108</b>

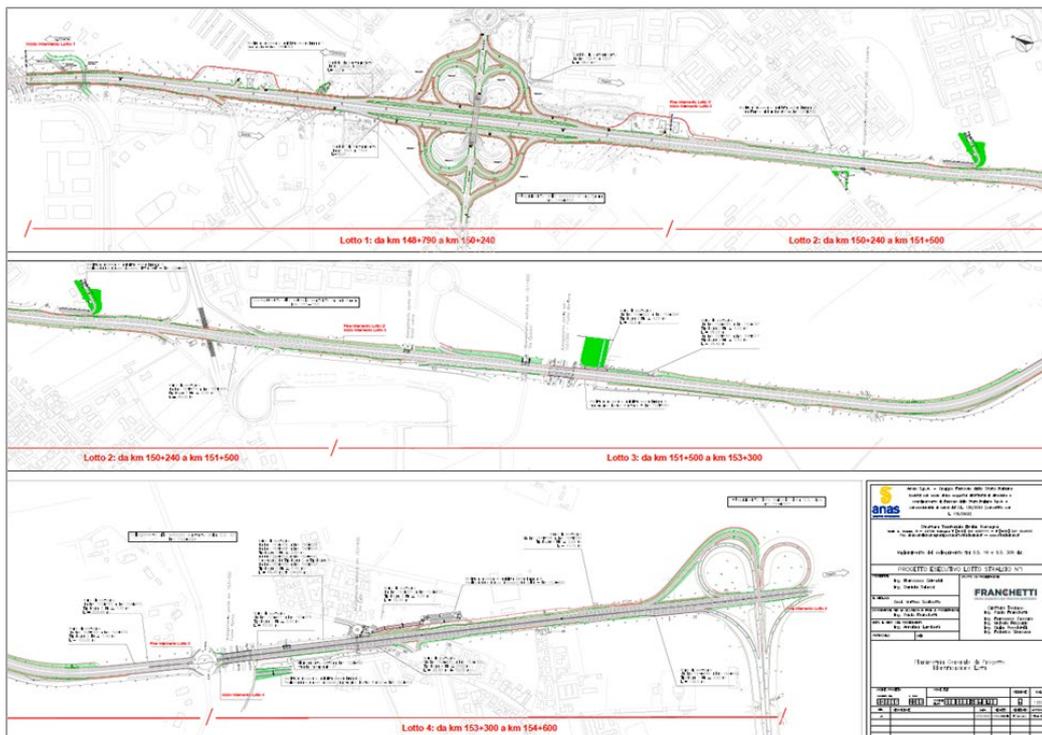
 <p><b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE</p>	<p><b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b></p>
	<p><b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b></p>
	<p><b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b></p>

<b>4. ANALISI DEI PREZZI AGGIUNTIVI</b>	<b>108</b>
<b>CONCLUSIONI</b>	<b>110</b>

### PARTE 1 - PREMESSA

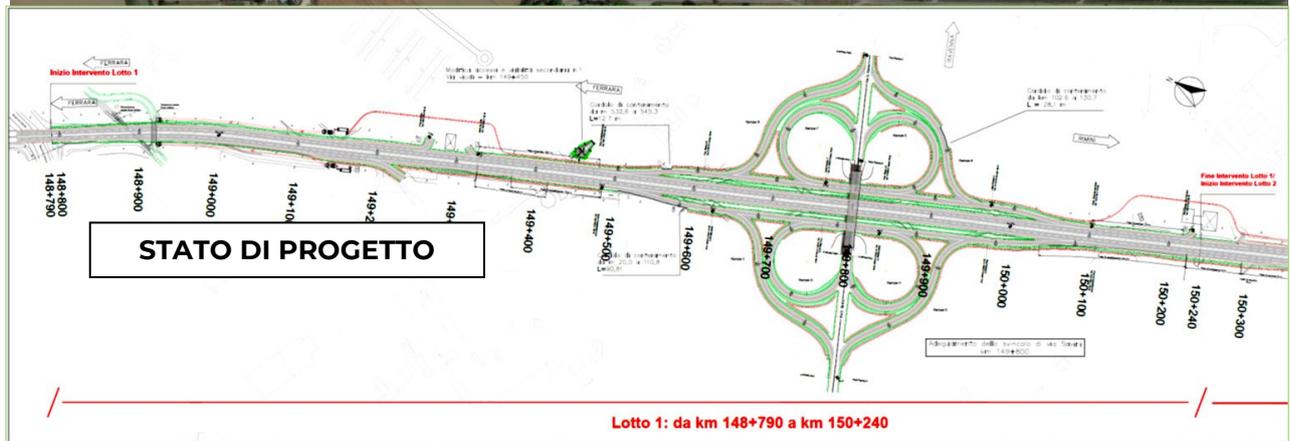
Il presente documento si inserisce nell'ambito della progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento del tratto stradale di collegamento tra la S.S. 16 "Adriatica" e la S.S. 309 dir "Romea" agli standard previsti per la sezione tipo B delle "Norme sulle caratteristiche geometriche delle Strade" (DM 05/11/2001). Tali lavori quali hanno lo scopo principale di migliorare il livello di servizio dell'infrastruttura esistente oltre che le condizioni di sicurezza e garantire inoltre il massimo *comfort* possibile agli utenti.

Il presente progetto esecutivo fa riferimento al I lotto funzionale del più ampio progetto di interventi di miglioramento del tratto stradale compreso tra la pk 148+790 (fine opera esistente scolo Cupro) e la pk 154+660 (svincolo con la S.S.3 bis).

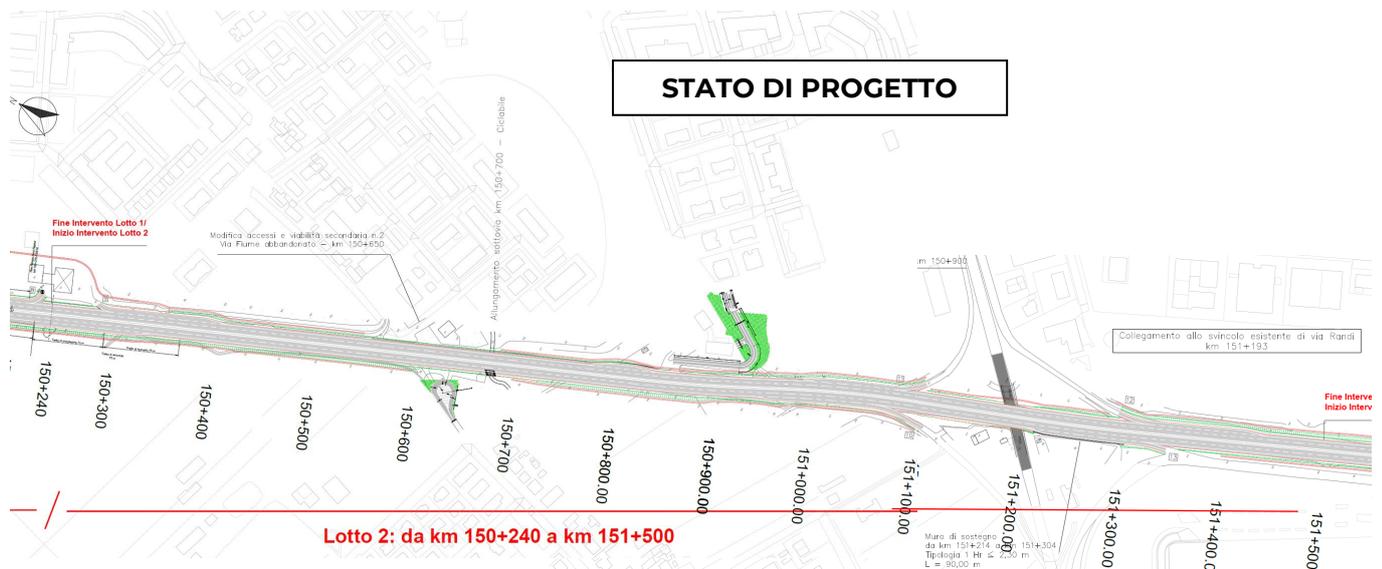
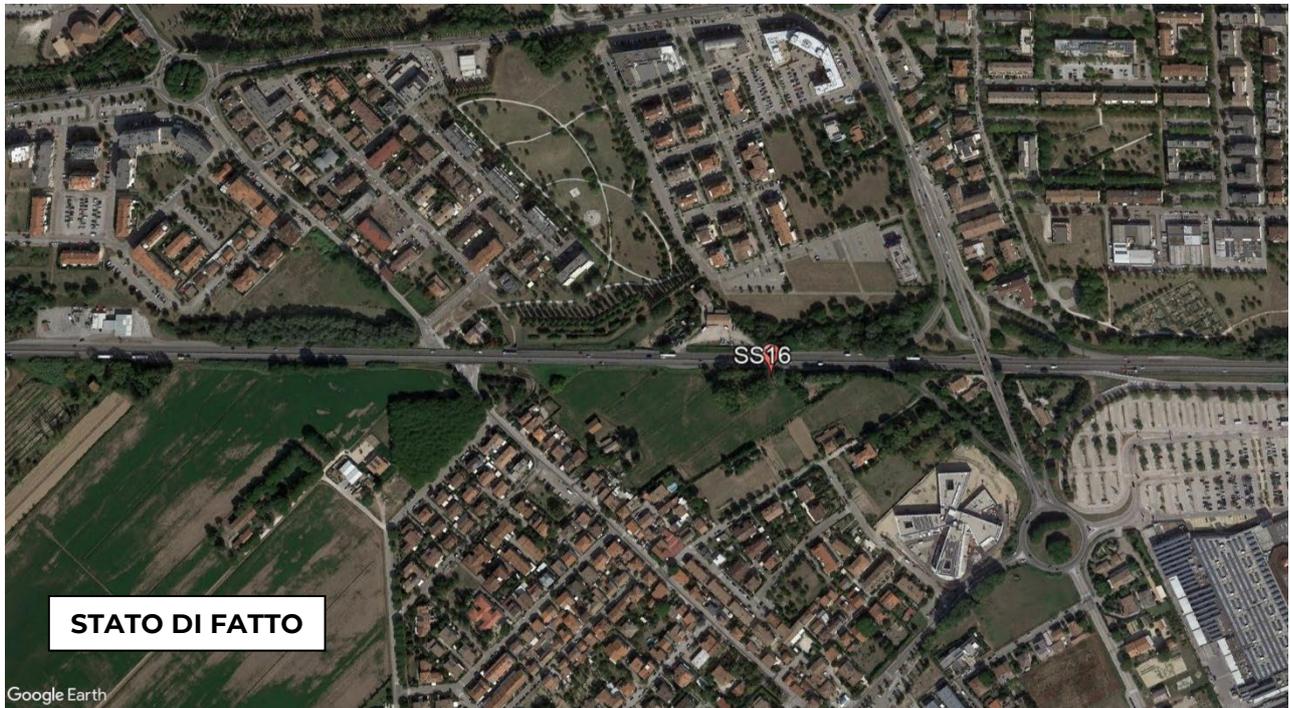


Qui di seguito viene riportata nel dettaglio l'ipotesi di suddivisione in lotti funzionali del progetto complessivo di adeguamento della S.S.16 che ha acquisto, in ambito di Progetto Definitivo, tutti i pareri ed i nulla osta da parte degli Enti competenti, che verranno meglio identificati nello sviluppo del Progetto Esecutivo anche in funzione del relativo finanziamento.

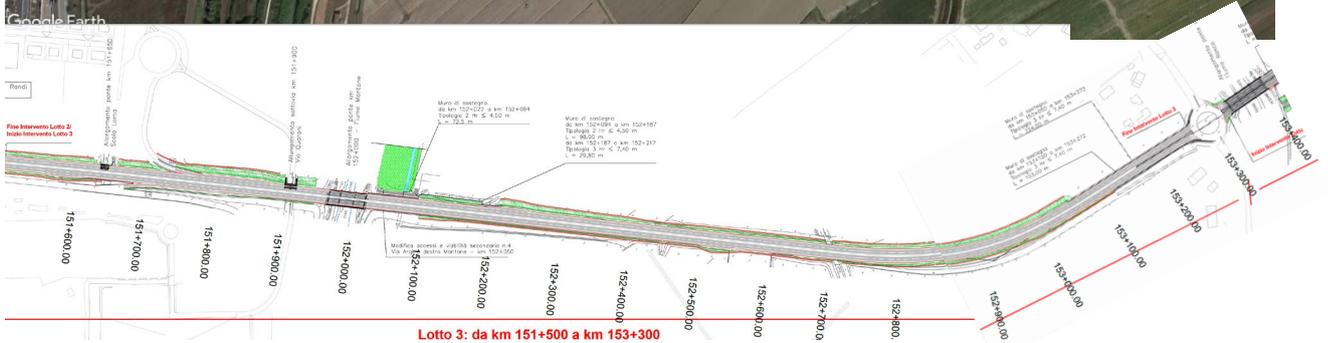
**Lotto 1: Ampliamento della piattaforma della S.S. 16 dal km 148+790 al km 150+240 + Adeguamento Svincolo Savini + Spostamento attraversamento Scolo Drittolo (Nuova opera)**



**LOTTO 2 - Allargamento della piattaforma stradale della S.S. 16 dal km 150+240 al km 151+500 + Adeguamento Svincolo Randi**



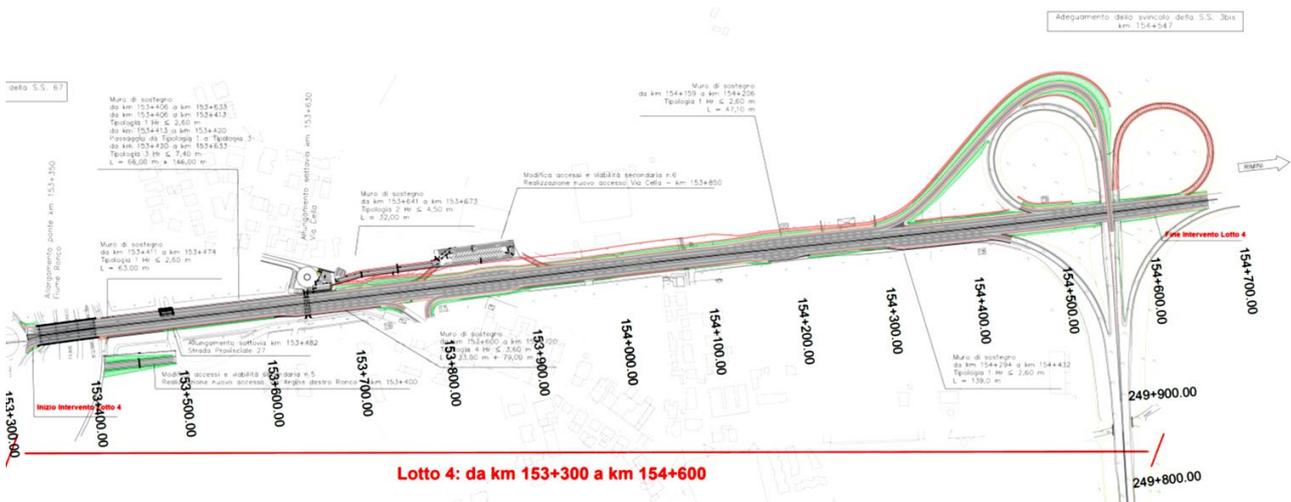
**LOTTO 3 - Allargamento della piattaforma stradale della S.S. 16 dal km 151+500 al km 153+300 + allargamento e/o allungamento opere d'arte esistenti + adeguamento allacci ro-  
 tatoria**



**STATO DI PROGETTO**

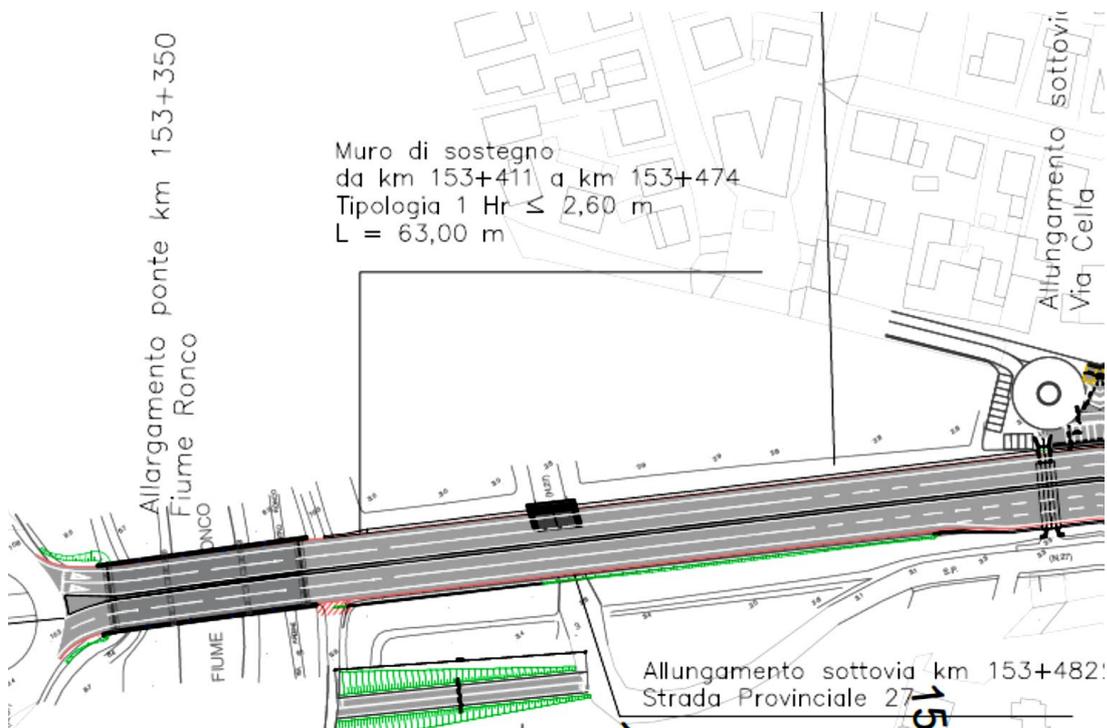
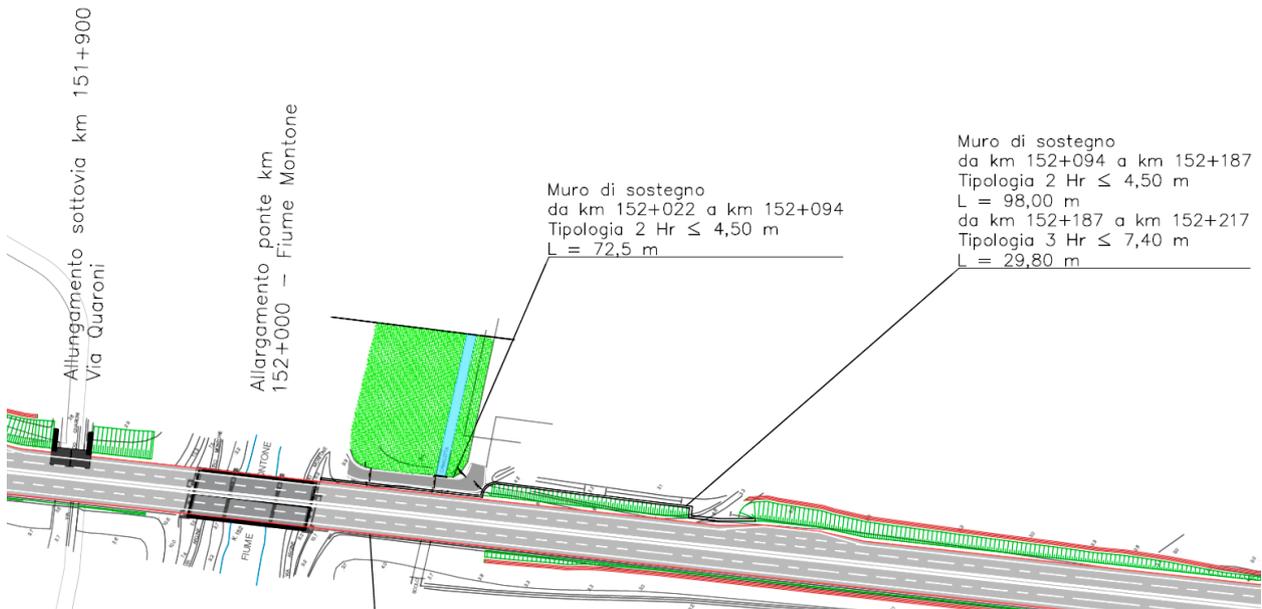
Dal Lotto 3 è però escluso il tratto relativo alle opere di Ampliamento del Ponte sul Fiume Montone che costituisce Lotto (5) a parte insieme all'ampliamento del Fiume Ronco nell'ambito del Lotto 4.

**LOTTO 4 - Allargamento della piattaforma stradale della S.S. 16 dal km 153+300 al km 154+600 + allargamento e/o allungamento opere d'arte esistenti + adeguamento allacci rotatoria + riconfigurazione svincolo con la SS3bis (E55) da T a doppio cappio a T tipo trombetta**



**LOTTO 5 - Il Lotto 5 interessa i lavori sulle due principali opere d'arte costituite dai Ponti sul**

**Fiume Montone sul fiume Ronco. In particolare, dal Lotto 3 è stato escluso il tratto relativo alle opere di ampliamento del Ponte sul Fiume Montone che, insieme all'ampliamento dell'opera d'arte sul Fiume Ronco ricadente all'interno del Lotto 4, sono state inserite all'interno del Lotto n° 5. Le opere relative allo stralcio 5 sono indicate nelle figure in appresso.**



	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

Il presente documento riguarda la progettazione esecutiva dei lavori di miglioramento del Lotto stralcio n° 1 del tratto di collegamento tra la S.S. 16 “Adriatica” e la S.S. 309 dir “Romea” identificato anche come Tangenziale di Ravenna. Tutti gli interventi proposti hanno lo scopo principale di migliorare il livello di servizio dell’infrastruttura esistente e quindi le condizioni di sicurezza e il *comfort* di marcia per gli utenti.

Il Lotto 1 è relativo al tratto iniziale dell’intervento di miglioramento geometrico e funzionale della piattaforma stradale e messa in sicurezza della S.S.16 dal km 148+790 al km 154+600 ed è interessato dai seguenti lavori:

- Ampliamento delle 2 carreggiate con riferimento alla Sezione Tipo B delle Norme del Novembre 2001, con spartitraffico costituito da idonea barriera di sicurezza avente spostamento minore di 80 cm;
- Adeguamento dello svincolo a quadrifoglio di Via Savini al km 149+600 con l’inserimento di due complanari e l’adeguamento a norma dei raggi delle rampe di svolta;
- L’ampliamento è di tipo asimmetrico con allargamento lungo la carreggiata Nord fra il km 148+790 e lo svincolo di Via Savini; è simmetrico nel tratto dello svincolo fra le complanari allo scopo di salvaguardare l’opera di scavalco di Via Savini ed è infine asimmetrico lato carreggiata Sud in uscita dallo svincolo; tale tipologia di ampliamento prosegue lungo il successivo Lotto 2;
- Il tratto iniziale prevede un tratto di transizione con allargamento variabile della sede per passare dalla sagoma attuale alla sezione tipo proposta di cui sopra;
- Nell’ambito delle opere di adeguamento è stato necessario riallineare l’asse di tracciamento principale e rielaborare anche l’andamento altimetrico generale in modo tale da poter gestire anche la sistemazione a norma delle pendenze trasversali e la riqualifica delle pavimentazioni con riferimento alle specifiche indagini prodotte lungo tutto il tratto di SS16 tangenziale alla città di Ravenna.
- Laddove necessario è stata inoltre adeguata la lunghezza e/o larghezza delle opere presenti che sono nello stralcio in oggetto di tipo minore.

Con riferimento a specifiche richieste del Consorzio di Bonifica della Romagna durante la fase approvativa e reiterata in CdS, è stato poi progettato quanto segue:

- Lungo tutti i Lotti un sistema di raccolta delle acque di piattaforma tramite un sistema chiuso che convoglia le acque a vasche di raccolta di prima pioggia

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

dotate di tutti gli impianti funzionali a depurazione e disoleazione delle acque stesse;

- Deviazione del corso ed inserimento di una nuova opera di attraversamento in corrispondenza dello Scolo Drittolo nel Lotto 1
- È risultato necessario inoltre rimuovere tutti i dispositivi attualmente relativi alla sicurezza di percorrenza per sostituirli con Barriere di Sicurezza a norma e laddove previsto dalla normativa anche con il tipo dotato di dispositivo salva motociclisti;
  - Sono stati rimossi tutti i pali di illuminazione presenti lungo il tracciato, mentre è stato completamente rivisto l'impianto di illuminazione nell'area dello svincolo di via Savini.
  - Sono stati rimossi e/o spostati tutti i segnali stradali sia di tipo a portale che quelli ordinari per renderli adeguati al nuovo standard stradale ed a supporto della sicurezza. Tutta la segnaletica orizzontale sarà di nuova realizzazione.
  - Sono state inserite tutte le necessarie mitigazioni ambientali delle nuove opere prodotte attraverso sia opere a verde che adeguati interventi di compensazione concordati con le Amministrazioni competenti sia a livello regionale che comunale.

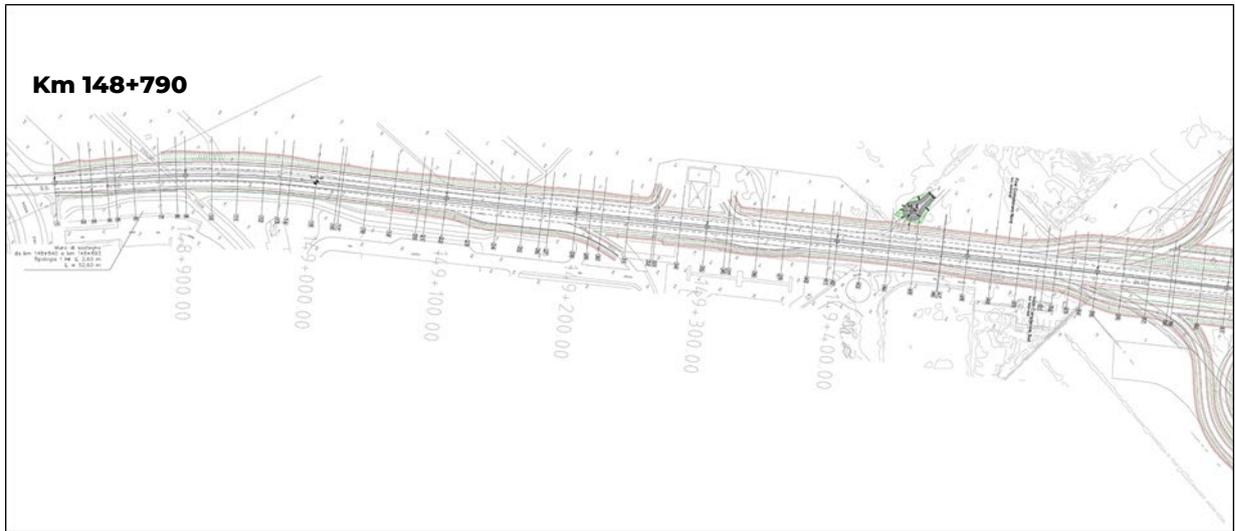


Figura 1.1: INTERVENTO – Lotto 1 parte A - Stato di Progetto

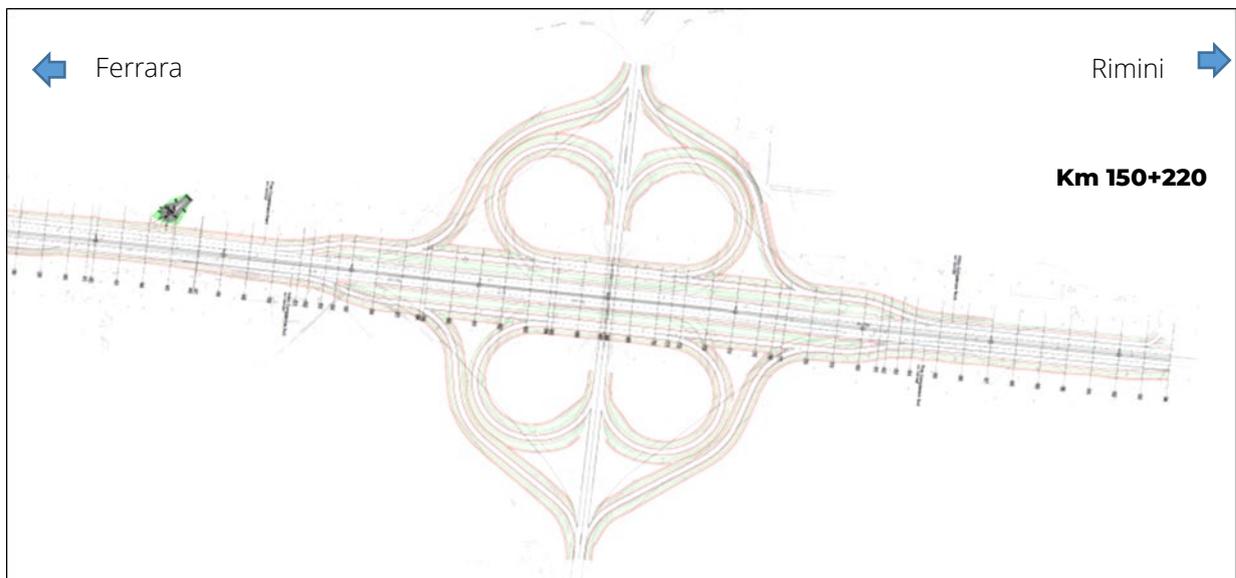


Figura 1.2: INTERVENTO – Lotto 1 parte B - Stato di Progetto

## PARTE 2 - NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le normative adottate per l'elaborazione del progetto sono le seguenti:

### PROGETTO STRADALE

1. D.Lgs. n. 163/2006 "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE" e successivo D.Lgs. n. 50/2016 "Codice dei contratti pubblici";
2. L.R. 18 febbraio 2005 n. 30 "Disposizioni in materia di espropriazione per pubblica utilità";
3. D.Lgs. n. 285/1992 "Nuovo Codice della Strada";
4. D.P.R. 495/1992 "Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada" e successive modifiche ed integrazioni;
5. D.M. 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
6. D.M. 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";
7. D.P.R. n. 207 del 05/10/2010 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12/04/2006, n° 163".
8. D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.2004) "Aggiornamento delle 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";
9. UNI EN 1317 parti 1-2-3-4 "Sistemi di ritenuta stradali";
10. D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

### PROGETTO STRUTTURALE

11. Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica";
12. Legge n. 64 del 02/02/1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
13. D.M. 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
14. Circolare Min. LL.PP. n. 252 del 15 ottobre 1996 istruzioni per l'applicazione "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 09.01.1996;
15. D.M. 16 gennaio 1996 "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei

carichi e sovraccarichi”;

16. Circolare Min. LL.PP. n. 156 del 04 luglio 1996 istruzioni per l'applicazione “Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
17. ENV 206: Calcestruzzo – Prestazioni, produzione, getto e criteri di conformità;
18. EC 2: Progettazione delle strutture cementizie;
19. EC 7: Progettazione geotecnica;
20. OPCM 3274 della Presidenza Consiglio dei Ministri del 25 marzo 2003 “Normativa sismica”;
21. OPCM 3519 del 28.04.2006 “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”;
22. D.M. 14 Gennaio 2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
23. 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;
24. D.M. 17 Gennaio 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
25. D.P.R. n. 327/2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità” come modificato dal D.Lgs. n. 302/2002;
26. D.P.R. n. 207/10 art. 31;
27. L.R. 29/12/2003 n. 67 “Ordinamento del sistema regionale della protezione civile e disciplina della relativa attività”;
28. Circolare n.7/2019 “Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”.

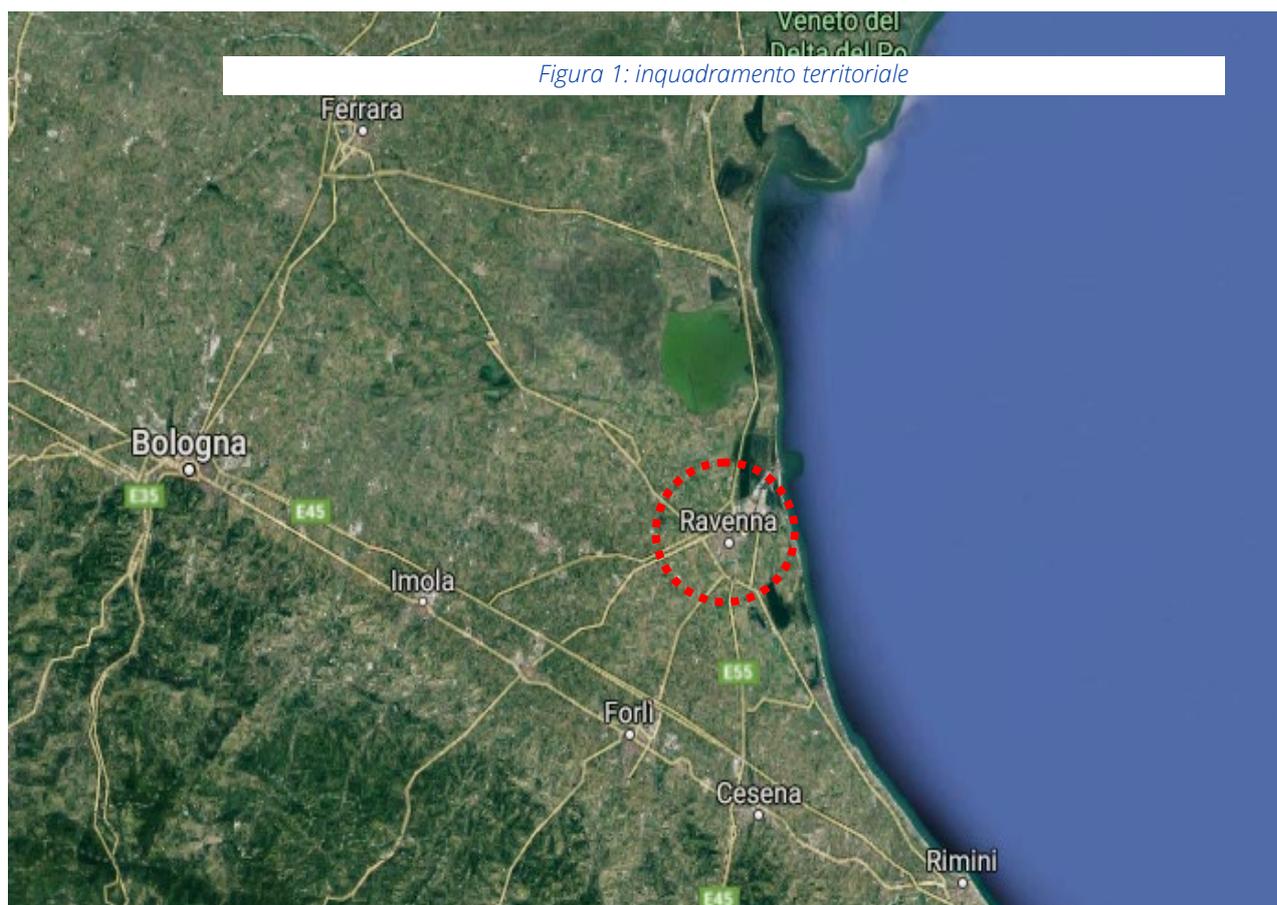
## **PROGETTO IDRAULICA**

- a. D.G.R. n. 286/2005 “Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne”;
- b. D.Lgs. n. 152 11 Maggio 1999;
- c. D.G.R. n. 1860/2006;
- d. D.Lgs. n. 152/2006;
- e. Piano di tutela delle acque della regione Emilia-Romagna;
- f. Piano stralcio per il rischio idrogeologico;
- g. Piano di gestione del rischio di alluvione;
- h. Direttiva Alluvioni 2007/60 e D.Lgs. 49/2010;
- i. Piano Operativo Comunale di Ravenna.

### PARTE 3 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Ravenna è la città più grande e storicamente più importante della Romagna; il suo territorio comunale si estende per circa 654 km<sup>2</sup>, il secondo in Italia per superficie dopo Roma. La provincia di Ravenna confina a nord con la città di Ferrara, ad ovest con la città metropolitana di Bologna e la città di Imola, a sud con le città di Forlì e Cesena e, infine, a est con il Mar Adriatico.

La strada statale 16, denominata "Adriatica", collega i maggiori capoluoghi della costa adriatica e, con i suoi circa 1.000 km di lunghezza, è la strada statale più lunga della rete italiana. Iniziando nel centro città di Padova, nelle vicinanze del Palazzo del Bò, sede storica dell'Università di Padova, attraversa 6 regioni (Veneto, Emilia-Romagna, Marche, Abruzzo, Molise e Puglia) fino a raggiungere il Lungomare Terra d'Otranto, in provincia di Lecce.



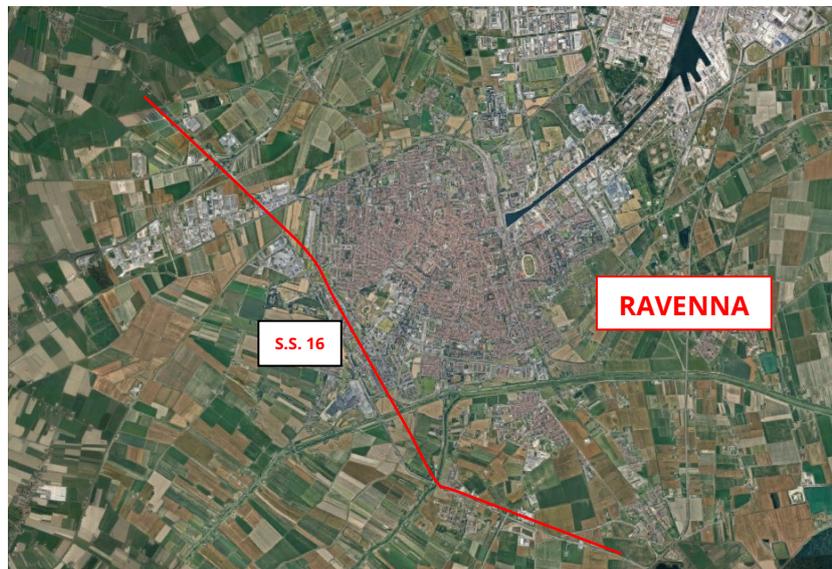


Figura 3: inquadramento S.S. 16



Figura 2: inquadramento area di intervento

L'area totale di intervento si colloca nella parte sud-ovest del Comune di Ravenna, lungo la S.S. 16 dal km 148+790, dove inizia/finisce il viadotto che sovrappassa il Canale Cupro, al km 154+600, all'intersezione tra la S.S. 16 e la S.S. 3bis. Il lotto 1 in oggetto termina invece poco dopo lo svincolo di Via Savini al Km 150+240.

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

## PARTE 4 - ITER PROGETTUALE E ATUORIZZATIVO

Il presente progetto esecutivo fa riferimento al i lotto funzionale del più ampio progetto definitivo di interventi di miglioramento del tratto stradale compreso tra la pk 148+790 (fine opera esistente scolo Cupro) e la pk 154+660 (svincolo con la S.S.3 bis) sottoposto a procedure ambientali e localizzative così come previsto dalla normativa vigente.

### 1. PROCEDURE AMBIENTALI

Sulla base del progetto di fattibilità, con nota prot. CDG 268492-P del 29/05/2020 ANAS ha presentato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare istanza di **valutazione preliminare ambientale ai sensi dell'art. 6, comma 9 del d. lgs n. 152/2006** che si è conclusa, con nota dell'autorità competente n. 56394 del 20/07/2020 (prot. CDG-371189 del 22/07/2020), con il rinvio a procedura di verifica di assoggettabilità a via.

Successivamente, a seguiti dell'esito di cui sopra, con nota prot. CDG-478391 del 22/09/2020 ANAS ha inviato al MITE istanza per la **verifica di assoggettabilità a via ai sensi dell'art.19 del d.lgs.152/2006** che si è conclusa con provvedimento finale n. 222 del 05/07/2021 con esclusione del progetto al procedimento di via e prescrizioni da recepire nella successiva fase di progettazione.

### 2. CONFERENZA DEI SERVIZI PER LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA E PUBBLICA UTILITA'

Con nota prot. CDG-441991 del 13/07/2021 ANAS ha inviato al Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche per la Lombardia e l'Emilia-Romagna istanza di avvio della Conferenza dei Servizi ai fini del procedimento Intesa-Stato Regione per l'accertamento della conformità urbanistico-edilizia, per l'acquisizione dell'autorizzazione paesaggistica e per l'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio che si è conclusa con Decreto n. 4967 del 21/03/2022.

Con tale provvedimento sono stati acquisiti tutti i pareri, nulla osta e autorizzazioni da parte degli enti competenti che demandavano alla fase di progettazione esecutiva alcuni approfondimenti tecnici che sono stati recepiti con il presente progetto.

A tal fine si rimanda alla relazione sulla verifica di ottemperanza facente parte degli elaborati di progetto.

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

### 3. ITER SCELTE PROGETTUALI

In sede di verifica di assoggettabilità a VIA, la Regione Emilia-Romagna con nota prot.104819 del 14/12/2020 ha avanzato specifiche richieste di modifiche progettuali che, per quanto riguarda tale l'lotto, hanno riguardato la riconfigurazione dello svincolo su Via Savini e il mantenimento dell'accesso su Via Vicoli in carreggiata Sud.

Nell'ottica di riportare la strada esistente ad un dimensionamento coerente con le caratteristiche tipologiche di una strada di "Cat. B - Extraurbana principale" secondo il DM 05/11/2001, nella prima versione del progetto era infatti stato previsto semplicemente l'allargamento delle corsie della carreggiata principale e l'inserimento delle banchine laterali, oltre alla chiusura degli accessi alla luce di quanto previsto dalla normativa, senza intervenire sulla totalità delle intersezioni.

Per l'intersezione a quadrifoglio al km 149+800 era previsto inizialmente un adeguamento delle rampe più esterne e la dismissione delle rampe interne (quelle aventi raggio di curvatura minore) per evitare le zone di conflitto presenti. Per sopperire alla mancanza di queste ultime rampe era previsto l'utilizzo delle due rotatorie presenti ai lati del cavalcavia: la Rotonda Portogallo, a est, e la Rotonda Scozia, a ovest.

A seguito delle suddette richieste avanzate sullo svincolo, il progettista ha effettuato lo studio di diverse alternative che sono state sottoposte a tutti gli Enti coinvolti nel procedimento autorizzativo. Tali alternative prevedevano in prima stesura alcune soluzioni intermedie rispetto a quella inizialmente proposta, mantenendo parzialmente le rampe interne. A seguito di ulteriori confronti e in particolare su richiesta del Comune che ha evidenziato la necessità di mantenere tutte le rampe dello svincolo per non gravare sulla viabilità comunale, è stata individuata la nuova soluzione che prevede l'inserimento di una strada complanare alla S.S. 16 e il mantenimento di tutte le rampe prevedendone una ottimizzazione plano-altimetrica.

Per quanto riguarda l'accesso su Via Vicoli in carreggiata Sud, a seguito della richiesta del Comune esso è stato mantenuto e pertanto escluso dagli interventi di progetto.

### 4. VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO

Ai fini dell'avvio della verifica preventiva dell'interesse archeologico è stata redatta la "Relazione preliminare di archeologia preventiva".

Lo studio archeologico, geologico e topografico è stato condotto dai professionisti di Arqueo-

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

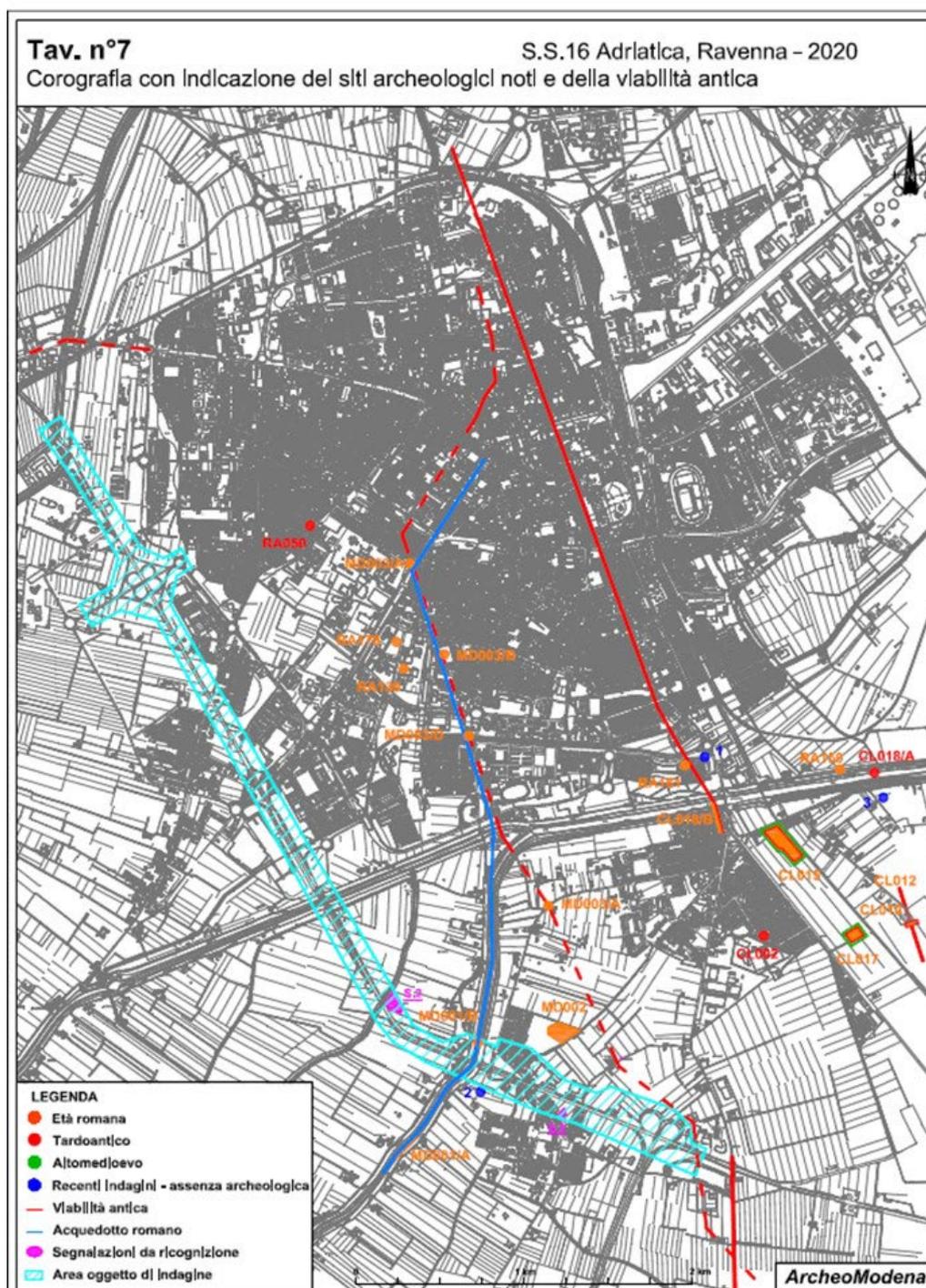
Modena (Associazione Professionale Benassi Guandalini Scaruffi).

Il tratto stradale oggetto degli approfondimenti archeologici ricomprende l'intero sviluppo del progetto definitivo complessivo di lunghezza pari a circa 6 km, che si sviluppa dall'intersezione della S.S. 16 c on il Canale Magni (km 148+800) sino all'intersezione della stessa con la S.S.3bis (km 154+600).

Sulla base di tale documentazione, ANAS con nota CDG-273529 del 05/06/2020 ha avviato la verifica preventiva dell'interesse archeologico che si è conclusa con

il parere n. 7283 del 09/06/2020 da parte della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le Province di Ravenna Forì-Cesena e Rimini con la seguenti prescrizioni:

- *Relativamente **alle aree di intervento in prossimità o in coincidenza con segnalazioni archeologiche (S1, S2, S3) e alla zona compresa dal limite del fiume Ronco alla fine della area di intervento**, corrispondente al Km 154+600 della SS16, vista la potenzialità archeologica relativa alla presenza di siti di età medievale-moderna e la sovrapposizione dell'intervento alla zona di svolgimento della battaglia di Ravenna del 1512, che attribuiscono all'area potenzialità archeologica medio- alta e alta, **si richiede l'esecuzione del controllo archeologico in corso d'opera per tutte le operazioni di scavo**. Medesima prescrizione è da attuarsi nella area interessata dal fiume Ronco, causa della possibile presenza di resti dell'acquedotto antico.*
- *Per **le restanti aree** interessate dall'intervento che non rientrino all'interno di attestazioni archeologiche, **si prescrive l'esecuzione del controllo archeologico in corso d'opera soltanto per le opere di scavo che abbiano profondità maggiori di -1,00 m dall'attuale p.d.c.***



*Estratto "Relazione preliminare di archeologia preventiva".*

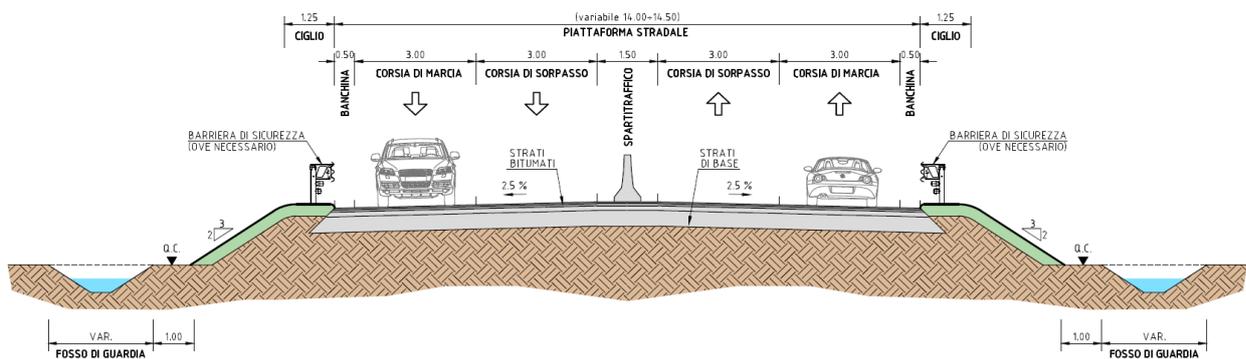
A seguito di tale parere emesso dalla Soprintendenza, sono state inserite nel Quadro economico degli interventi apposite voci all'interno delle somme a disposizione per l'esecuzione delle attività di controllo in corso d'opera.

## PARTE 5 - STATO DI FATTO

### 1. PIATTAFORMA STRADALE

Lungo tutta l'area di intervento, la S.S. 16 offre una piattaforma di larghezza variabile tra i 14,00 m e i 14,50 m, composta da banchine interne ed esterne di 0,50 m, due carreggiate con, per entrambe, due corsie di marcia di 3,00 m ciascuna e uno spartitraffico centrale di 1,00 m. Ai lati della piattaforma sono presenti dei cigli di 1,25 m, delle scarpate di pendenza 3/2 e, in gran parte del tracciato, dei fossi di guardia.

Lo spartitraffico è composto da una barriera New Jersey in calcestruzzo o da una barriera centrale di spartitraffico. Le barriere di ritenuta stradale sono presenti anche ai lati della piattaforma e sono interrotti in presenza di intersezioni e accessi.



*Figura 4: sezione tipo stato di fatto*

Lungo tutta la S.S. 16, inoltre, sono presenti delle piazzole di sosta in entrambe le direzioni.

### 2. LE INTERSEZIONI

Le intersezioni principali esistenti all'interno dell'area dell'intervento collegano alla S.S. 16 alcune delle viabilità principali della provincia di Ravenna. Contestualmente ai lavori di miglioramento e di modifica della piattaforma stradale, le rampe di ingresso e di uscita di queste intersezioni verranno adeguate alla nuova piattaforma stradale, rispettando tutte le norme imposte dai vari decreti citati in precedenza.

La prima intersezione principale che si trova procedendo verso sud è l'intersezione a livelli sfalsati "a quadrifoglio", al km 149+800, che collega la S.S. 16 a Via G. Savini e alla Rotonda Portogallo. In quest'area le zone di conflitto tra le traiettorie dei veicoli che entrano ed escono dalla carreggiata principale avvengono in presenza di traffico veloce di scorrimento, generando accentuate differenze di velocità ed anche arresti in carreggiata.



### 3. OPERE D'ARTE

Le opere d'arte presenti all'interno dell'area d'intervento lungo la S.S. 16 sono molteplici e di diverse tipologie: da sottopassaggi a sovrastrutture, da tubolari a tombotti, risultano numerose le opere da adeguare alla nuova piattaforma stradale. Di seguito si riporta un elenco di opere d'arte presenti lungo tutta la tratta con individuazione in neretto di quelle afferenti al Lotto 1 di cui alla presente Relazione:

- **Km 148+900: tubolare 'Canale Dritto';**
- **Km 149+800: sovrappasso Via G. Savini;**

Per ciascuna delle voci dell'elenco precedente, è stata individuata la scelta progettuale idonea alla corretta gestione della realizzazione in esercizio degli interventi. Tra queste: allargamento/allungamento dell'opera, demolizione e rifacimento.

### 4. CORPI IDRICI

Il territorio considerato ricade all'interno della pianura romagnola; caratterizzato da una maggiore densità insediativa e da una moltitudine di attività produttive, è l'area con la più alta concentrazione di rifiuti e scarichi della Regione Emilia-Romagna. L'area è caratterizzata, inoltre,

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

dall'elevata domanda di risorsa idrica, a fronte di una potenzialità quantitativamente sempre più scarsa e qualitativamente scadente. Negli ultimi anni sono divenute sempre più frequenti le problematiche legate alle esondazioni derivanti dall'urbanizzazione e dall'impermeabilizzazione del territorio.

L'idrografia dell'area è formata da corpi idrici di competenza dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli numerosi scoli minori, fra i quali il già menzionato Scolo Drittolo al km 148+900 circa. Per maggiori dettagli rimanda alla 'Relazione idrologica e idraulica'.

## **5. ACCESSI PRESENTI LUNGO IL LOTTO 1**

Gli accessi secondari, escludendo pertanto le intersezioni con altre viabilità viste in precedenza, presenti all'interno dell'area di intervento, risultano essere in parte autorizzati e in parte non autorizzati o da verificare. Per ciascun accesso chiuso, nella fase progettuale si è ipotizzato un percorso alternativo esistente.

Gli accessi presenti, denominati con la chilometrica di riferimento, vengono elencati di seguito:

- a) Km 148+800 direzione sud: accesso che collega la S.S. 16 con parcheggio in via Frisi;
- b) Km 149+502 direzione sud: accesso autorizzato ma già chiuso;
- c) Km 149+517 direzione sud: accesso autorizzato ma già chiuso;

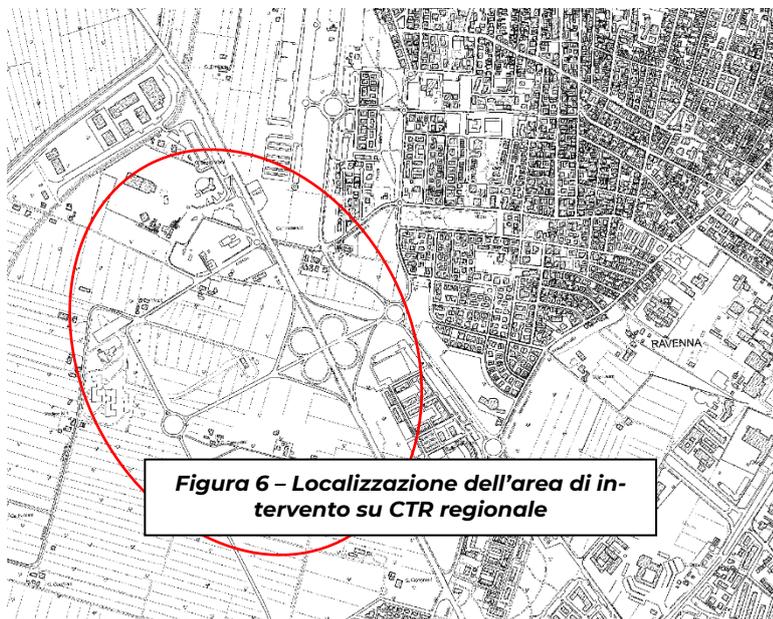
Come per le opere strutturali, anche per gli accessi si rimanda alla relazione SPECIFICA ed al relativo repertorio fotografico per illustrare lo stato di fatto degli stessi.

## PARTE 6 STUDI SPECIALISTICI

### 1. GEOLOGIA

Nello specifico il report intende contestualizzare dal punto di vista geologico l'area interessata dagli interventi del 1° stralcio che saranno realizzati tra il km 148+800 ed il km 150+200.

L'area in esame si trova a ovest della Città di Ravenna a quote del p.c. comprese tra 3,1 e 2,0 m



s.l.m. Di seguito si riporta un estratto della CTR regionale nella quale viene localizzata l'area d'intervento.

In termini di geologia strutturale il territorio del Comune di Ravenna (Fogli 223 "Ravenna" e 240 "Forlì") appartiene al settore romagnolo dell'ampio "bacino sedimentario padano"; nel sottosuolo è presente una successione di depositi marini, deltizi, lagunari, palustri ed alluvionali di età pliocenico-quadernaria, che poggia su un substrato caratterizza-

to da una complessa configurazione a pieghe e pieghe-faglie, con gli assi tettonici paralleli ai principali allineamenti strutturali appenninici (NW-SE).

Gli elementi tettonici profondi, rilevati attraverso le prospezioni geofisiche dell'AGIP effettuate per la ricerca di idrocarburi, procedendo da nord verso sud, sono:

- serie di pieghe del settore di Dosso degli Angeli;
- anticlinale di Porto Corsini;
- sinclinale di S. Romualdo-Piombone;
- anticlinale di Ravenna e Alfonsine;
- sinclinale romagnola;
- sinclinale di Cotignola;
- sinclinale di Forlì.

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

Questa geometria a pieghe condiziona la successiva sedimentazione quaternaria di copertura, caratterizzata da spessori variabili con massimi in corrispondenza delle depressioni (sino a 3000 m) e minimi sulle strutture positive (circa 1500 m), con un assetto strutturale che ricalca tendenzialmente l'andamento del substrato. La potenza dei sedimenti plio-quaternari raggiunge i valori più elevati, nell'ambito del bacino padano, proprio in corrispondenza del comprensorio di Ravenna, a dimostrazione che quest'area è soggetta a fenomeni naturali di subsidenza, in gran parte tettonica, fin da tempi geologici remoti.

Tale successione è il risultato di alterne vicende legate soprattutto ad avanzamenti ed arretramenti della linea di riva, determinati da diversi fattori: la subsidenza e l'innalzamento tettonici, l'eustatismo, la mutevolezza dell'andamento del corso dei fiumi e la variabilità del loro carico sedimentario, deposto in fasi climatiche diverse, glaciali ed interglaciali.

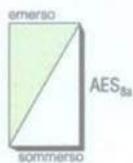
A causa della pluralità degli ambienti deposizionali, sia in senso spaziale che temporale, il complesso sedimentario è caratterizzato da un'elevata variabilità litologica degli strati, costituiti da sabbie, limi e argille e da miscele di tali litotipi.

La frequenza delle variazioni litologiche si è accentuata nella parte finale del Quaternario, caratterizzata dai movimenti eustatici del livello marino, in particolare durante l'ultima glaciazione, denominata Wurm, quando il livello del mare si è abbassato di un centinaio di metri rispetto a quello attuale (regressione Wurmiana, 60000-70000 anni fa).

Nell'Adriatico la linea di costa si era di conseguenza spostata fino a Sud di Ancona, lasciando emersa la parte settentrionale della piattaforma continentale adriatica, con la formazione di un'ampia pianura, drenata dal prolungamento dei fiumi che attualmente sfociano sulla costa adriatica.

Circa 17000 anni fa, con l'innalzamento della temperatura media di alcuni gradi centigradi, ebbe inizio una trasgressione eustatica su scala mondiale, denominata trasgressione Flandriana. Essa portò la linea di costa ad ovest dell'abitato ravennate con andamento all'incirca parallelo alla Statale Adriatica.

Infine, nella costa occidentale dell'alto Adriatico, tra i 6000 ed i 7000 anni fa, è iniziata una nuova regressione, non più indotta da variazioni eustatiche come quella precedente, ma di tipo deposizionale. Essa ha riportato la linea di costa verso Est, fino alla posizione attuale, dando luogo alla formazione dei depositi olocenici recenti.



**Unità di Modena**

Unità di rango inferiore che costituisce la parte sommitale del Subsistema di Ravenna. Sabbie, argille e limi di ambiente alluvionale, deltizio e litorale, organizzati in corpi sedimentari lenticolari, nastriformi, tabulari e cuneiformi, di spessore plurimetrico.

Limite inferiore inconforme, marcato nell'area tipo da una superficie di erosione fluviale lateralmente correlata a un suolo da decarbonatato a parzialmente carbonatato contenente resti archeologici di età dal Neolitico al Romano. Limite superiore coincidente col piano topografico e definito da un suolo calcareo privo di reperti archeologici di età romana o più antichi.

Spessore massimo: 5,5 m.

Età: *POST-ROMANA (IV-VI sec. d.C. - Attuale)*, definita su base archeologica e radiometrica.

**DEPOSITI ALLUVIONALI**

**PIANA ALLUVIONALE**

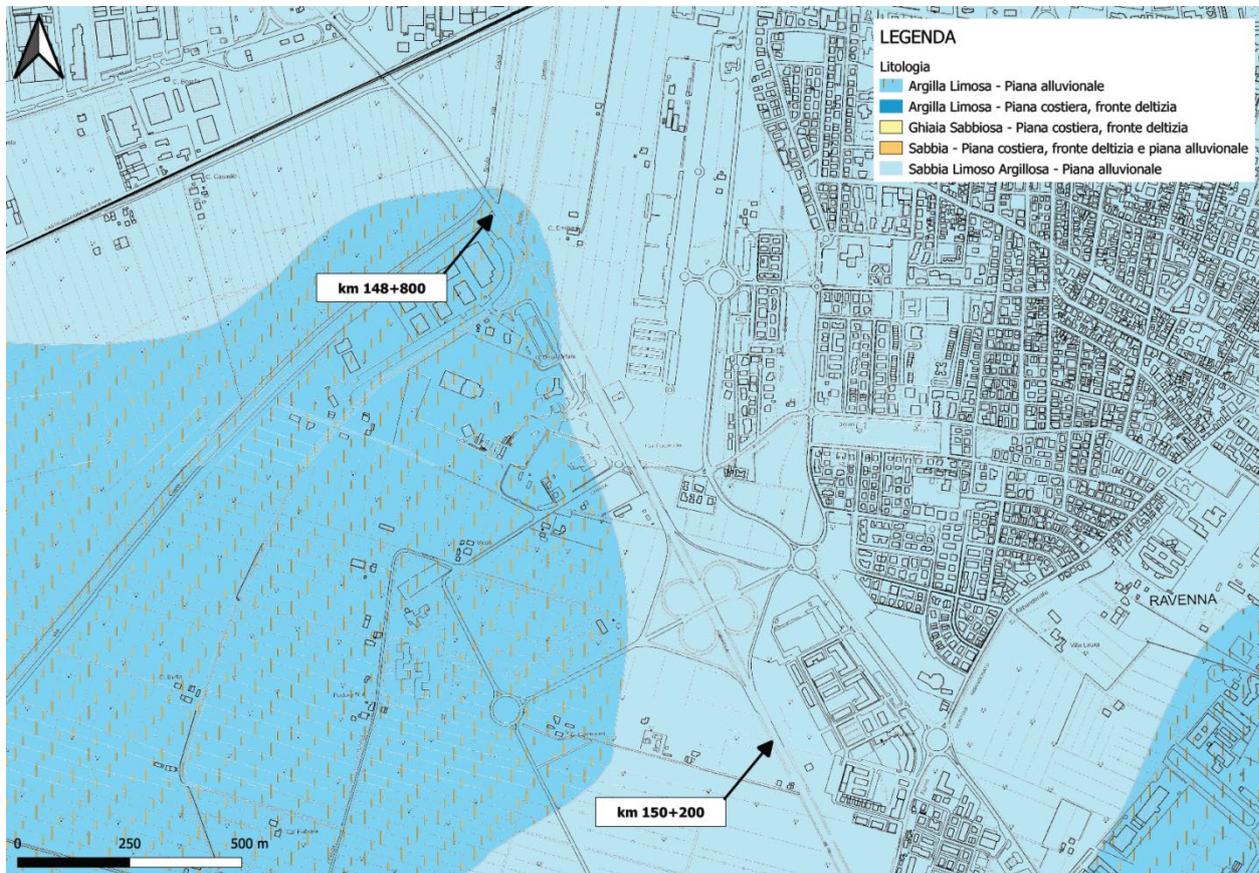


Sabbie medie, fini e finissime, localmente limose, in strati da sottili a molto spessi, alternate a limi, limi sabbiosi e subordinatamente limi argillosi, in strati molto sottili e sottili. Sabbie grossolane sono presenti localmente alla base di sequenze positive (FU). Depositi di canale, argine e rotta fluviale. Formano corpi sedimentari a geometria prevalentemente nastriforme, con spessore massimo di 5,5 metri. Passano lateralmente e verticalmente a depositi di piana inondabile e bacino interfluviale, definendo caratteristiche sequenze negative (CU) e negativo-positive (CU -FU); localmente sono sovrapposti a depositi di cordone litorale e di palude salmastra.



Argille limose, argille e limi argillosi, con rare intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie limose in strati da molto sottili a medi. Depositi di piana inondabile. Formano corpi sedimentari a geometria lenticolare, tabulare e nastriforme, con spessore massimo di 5,5 metri. Passano lateralmente e verticalmente a depositi alluvionali di canale, argine e rotta fluviale; localmente sono sovrapposti a depositi di palude salmastra.

**Figura 2– Estratto dalla Carta Geologica d'Italia (Foglio n. 223 "Ravenna" alla scala 1:50.000);  
in rosso la S.S. 16 ed in verde il 1° stralcio**



**Figura 3 – Mappa delle litologie e degli ambienti deposizionali del 1° Stralcio (Progressive 148+800 – 150+200) - (fonte: shapefile scala 1:10.000 Regione Emilia-Romagna mod.)**

Dall'osservazione della mappa appena riportata si nota che, nel tratto interessato dagli interventi del 1° stralcio della SS 16 compreso tra le progressive 148+800 e 150+200 km, le litologie prevalenti in superficie sono sabbie limoso-argillose di piana alluvionale.

Le indagini eseguite nel primo semestre del 2020 in questo tratto (descritte nella Relazione Geotecnica), hanno rilevato la presenza di tali litologie aventi spessore compreso tra 0,6 e 1,5 m di profondità, sovrastanti depositi alluvionali coesivi argilloso-limosi fino a 8-9 m circa. Oltre tale quota sono presenti nuovamente depositi sabbioso-limosi fino a circa 18 m che lasciano posto a depositi maggiormente grossolani di natura sabbiosa con possibili intercalazioni ghiaiose.

## 2. GEOMORFOLOGIA

il territorio del Comune di Ravenna è assimilabile a un piano debolmente inclinato con immersione verso N-NE, movimentato da lievi ondulazioni che si manifestano con depressioni a fondo sub-pianeggiante separate da zone in rilievo di forma allungata. Trattandosi di aree pianeggian-

ti lievemente ondulate, le strutture geomorfologiche presenti risultano difficilmente individuabili direttamente sul terreno in quanto determinano dislivelli di pochi metri mentre sono evidenti osservando le quote topografiche riportate in cartografia.

In epoca recente, inoltre, il territorio è stato interessato, oltre che da un elevato tasso di subsidenza, da un'intensa opera di rimodellamento antropico attraverso interventi di spostamento e diversione di fiumi Lamone, Ronco e Montone ed ampie opere di bonifica che hanno notevolmente mascherato o modificato i lineamenti originali.

Nell'area comunale è possibile distinguere due ambienti:

1. l'ambiente costiero e di transizione, la cui presenza si estende dalla costa attuale fino ad ovest di Ravenna, rappresenta l'area di influenza dei fenomeni connessi alla dinamica costiera ed il loro interagire con i deflussi e gli apporti fluviali e l'azione eolica. Gli elementi morfologici caratteristici sono i sistemi dunosi disposti in direzione N-NO ÷ S-SE con leggera convessità verso Est a raccordarsi con gli apparati fociali, e le depressioni intradunali dell'area di transizione. Le altimetrie seguono tale ordinamento con quote elevate o relativamente elevate in corrispondenza dei dossi dunali e zone depresse con difficoltà di scolo nelle aree interne.

2. l'ambiente della pianura a crescita verticale; questo ambiente, prima della regimazione antropica dei fiumi, era caratterizzato da uno sviluppo verticale, dovuto prevalentemente a processi di tracimazione e di rotte fluviali a piccola scala e da argini naturali e piane inondabili a grande scala, che hanno portato: i primi alla deposizione di strati di spessore decimetrico, i secondi alla deposizione di corpi di spessore metrico, a giacitura sub-orizzontale e a geometria lenticolare.

All'interno della pianura a crescita verticale si possono quindi riconoscere due sotto-ambienti principali: gli argini naturali ed i bacini interfluviali. I depositi di argine naturale costituiscono le aree più elevate, presentano forma allungata secondo l'asse del canale fluviale; sono caratterizzati da intercalazioni di strati decimetrici di sabbie e sabbie limose e limi sabbiosi che passano più distalmente ad alternanze di strati limoso-argillosi solo debolmente sabbiosi e strati argilloso-limosi. I bacini interfluviali, o piane inondabili, costituiscono le aree più depresse, un tempo sede di valli e paludi; essi presentano una morfologia piatta a profilo concavo e sono caratterizzati da sedimentazione, generalmente fine, data da argille e argille limose alternate, localmente con livelli torbosi inclusi. Le aree poste ad ovest della linea di massima trasgressione marina (Flandriana) hanno continuato ad evolversi in questo modo dai tempi della regressione Würmiana sino a quando l'uomo ha cominciato ad arginare i fiumi ed a regolarne il deflusso, bonificando le aree poste più a valle, quindi più depresse, tramite la realizzazione di casse di colmata: - aree a Nord Ovest di Ravenna (Fiume Lamone).

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

- aree a Sud di Ravenna, ad Est della Via provinciale n° 71 “Dismano” e sino in prossimità della Località Fosso Ghiaia (Valle Standiana), tramite la decantazione annuale delle torbide del Fiume Ronco nella pratica di coltivazione delle risaie (dal finire del XVIII° secolo).

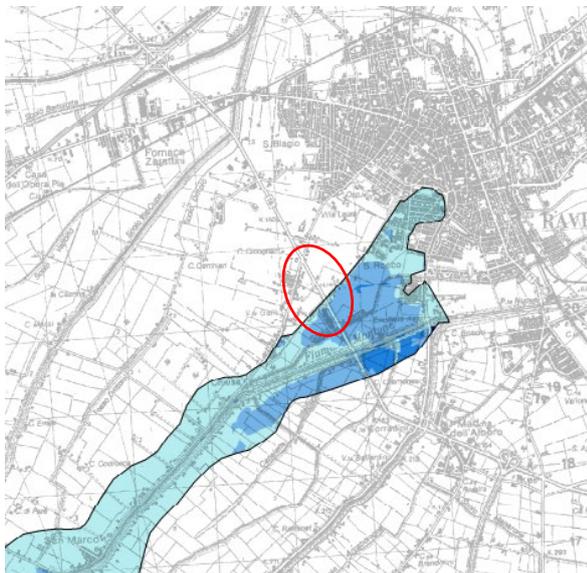
Le aree oggetto d'intervento ricadono nell'ambiente della pianura a crescita verticale.

### **3. IDROLOGIA**

Dal punto di vista idrografico entro il territorio in esame sono presenti due corsi d'acqua principali; il Fiume Montone interseca il tracciato della SS 16 alla progressiva km 152+000.00 mentre il Fiume Ronco intercetta sempre la SS 16 al km 153+400.00. I due corsi d'acqua, che sorgono sugli Appennini a monte di Forlì, si uniscono immediatamente a sud della Città di Ravenna formando i Fiumi Uniti e sfociano nel Mar Adriatico circa 2 km ad est tra Lido Adriano e Lido di Dante. Questi fiumi, nel territorio in esame, sono stati canalizzati e definiti da rilevati arginali con lo scopo di stabilizzarne il corso e di contenerne le portate di piena. Numerosi sono i canali che solcano il territorio con lo scopo di bonificarlo adducendo in modo controllato, anche con l'impiego di stazioni di sollevamento, le acque di scolo verso mare.

Il tratto interessato dal primo stralcio non interseca corsi d'acqua di rilevanza. Il sito in esame ricade nell'area di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po ed in particolare nella Unit of Management (UoM) Bacini Romagnoli (ITR081).

Secondo la cartografia pubblicata nell'ambito del PGRA (Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni) il tratto del 1° stralcio non ricade in aree a pericolosità idraulica considerando uno scenario P3 (elevata probabilità); considerando invece uno scenario P2 di media probabilità si osserva che l'area immediatamente ad ovest del 1° stralcio è classificata come area allagabile tuttavia con tirante idrico inferiore a 0,5 metri.

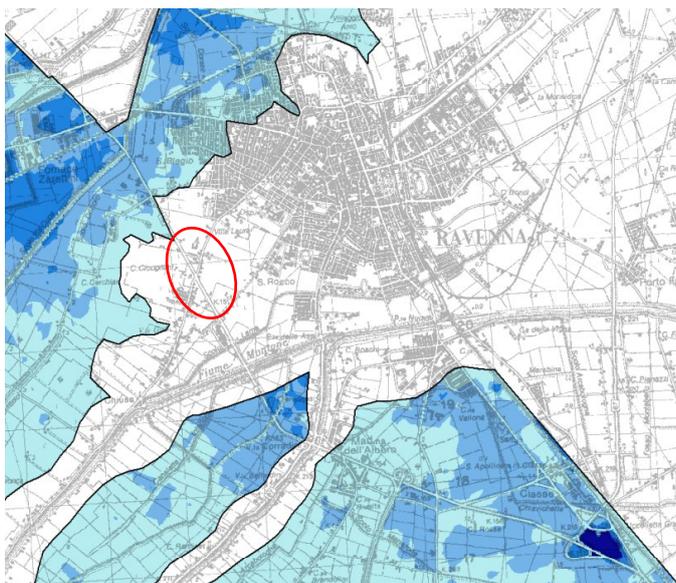


**Tiranti - scenario P3 (elevata probabilità)**

- altezza < 0.5 m
- 0.5 m ≤ altezza < 1.0 m
- 1.0 m ≤ altezza < 1.5 m
- 1.5 m ≤ altezza < 2.0 m
- altezza ≥ 2.0 m

Area a Rischio Potenziale Significativo (APSFR)

*Figura 4–Estratto di mappa della pericolosità idraulica con scenario P3 (PGRA); in rosso il 1° stralcio*



**Tiranti - scenario P2 (media probabilità)**

- altezza < 0.5 m
- 0.5 m ≤ altezza < 1.0 m
- 1.0 m ≤ altezza < 1.5 m
- 1.5 m ≤ altezza < 2.0 m
- altezza ≥ 2.0 m

Area a Rischio Potenziale Significativo (APSFR)

*Figura 5 – Estratto di mappa della pericolosità idraulica con scenario P2 (PGRA); in rosso il 1° stralcio*

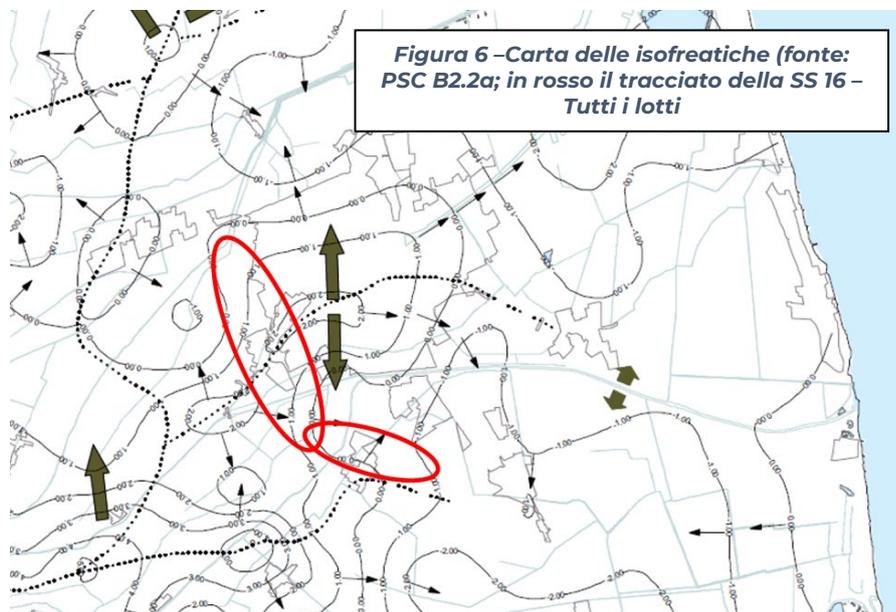
**4. IDROGEOLOGIA**

nell'ambito del territorio comunale ravennate è riconoscibile un sistema acquifero ad acque dolci, costituito da terreni del Quaternario continentale, delimitato inferiormente dall'interfaccia acqua dolce-acqua salata. Le attuali conoscenze permettono di ipotizzare la suddivisione del sistema nelle seguenti unità idrogeologiche, dall'alto verso il basso:

- acquifero freatico (superficiale): dai dati bibliografici e dalla profondità media dei pozzi pre-

senti nell'area ravennate e nel suo intorno, si evidenzia che l'acquifero superficiale presenta mediamente una potenza variabile tra i 15 ed i 20 m. Per l'area comunale risulta comunque difficile identificare una struttura ben definita poiché i terreni alluvionali prevalgono nelle zone ad ovest del limite della trasgressione Flandriana ed anche nelle aree più occidentali del territorio interessato da quest'ultima, dove la potenza dei terreni coesivi può superare abbondantemente i 10 metri; i terreni sabbiosi sono invece preponderanti nella fascia litoranea ad est della città ed anche in alcune aree cittadine o immediatamente a Nord dell'area urbana. Nell'area ravennate l'acquifero freatico è perciò spesso legato ad una circolazione in terreni misti costituiti generalmente da alluvioni e depositi di palude salmastra, con potenze da pochi metri sino ad oltre 10 m, che sovrastano il banco sabbioso litorale; talora, in alternativa, si riscontrano terreni coesivi argilloso-limosi inframmezzati da lenti sabbiose alluvionali (in questo caso: alternanza di livelli permeabili ed impermeabili o semipermeabili).

- livello impermeabile argilloso di separazione;
- sistema di acquiferi con falde in pressione. formato da una serie di orizzonti permeabili sabbiosi riconducibili ad un unico acquifero multistrato a scala regionale, soggetto ad emungimento intensivo per l'approvvigionamento idrico ed alimentato, per flusso sotterraneo, dalla retrostante pianura, con alimentazione nella fascia pedecollinare (conoidi).



L'assetto strutturale del letto dell'acquifero multistrato ricalca l'andamento delle strutture pre-quadernarie. I singoli acquiferi mostrano un andamento analogo e risultano articolati in blande pieghe anticlinaliche e sinclinaliche, che si smorzano progressivamente dal basso verso l'alto, sino a raggiungere uno stato di

quasi orizzontalità negli acquiferi superiori.

Nel territorio di interesse è presente una falda freatica superficiale (soggiacenza compresa tra 1 e 3 m dal p.c.) alimentata dall'infiltrazione diretta, dalle perdite di subalveo del reticolo idrografico e dall'irrigazione, regimata dalla rete di canali e scoli consorziali e soggetta ad emungimenti

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

da parte dei pozzi presenti in zona. Le indagini sperimentali hanno rilevato la presenza di circolazione idrica a profondità comprese tra 1,90 e 2,20 m dal p.c. rispettivamente in Pz 3 e Pz 5.

## **5. PIANO DELLE INDAGINI SPERIMENTALI**

Nell'ambito del progetto di miglioramento della rete viaria in oggetto, ai fini della caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni interessati dagli interventi, sono state eseguite le seguenti indagini sperimentali:

- n° 9 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU1, ..., CPTU9);
- n° 5 sondaggi corti a carotaggio continuo spinti ad una profondità compresa tra 3 e 6 m (Pz1, ..., Pz5) finalizzati al prelievo delle acque sotterranee;
- n° 2 sondaggi a carotaggio continuo spinti a 30 m di profondità (S1, S2);
- n° 5 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH1, ..., DPSH5);
- n° 7 prospezioni sismiche passive a stazione singola elaborate con tecnica HVSR (H1, ..., H2).

Nel tratto specifico corrispondente allo stralcio primo compreso tra i km 148+790 e 150+240 sono state eseguite n° 1 prospezione sismica passiva e n° 1 CPTU. Appena oltre, al Km 150+400 è stata eseguita n° 1 prova penetrometrica dinamica superpesante (DPSH).

## **6. LA FATTIBILITÀ GEOLOGICA**

L'area in esame si trova ad ovest della Città di Ravenna a quote del p.c. comprese tra 3,1 e 2,0 m s.l.m.m. Di seguito si riporta un estratto della CTR regionale nella quale viene localizzata l'area d'intervento. Come si evince dalle mappe litologiche riportate al Cap. 2 si nota che, nel tratto interessato dagli interventi del 1° stralcio della SS 16 compreso tra le progressive 148+800 e 150+200 km, le litologie prevalenti in superficie sono sabbie limoso-argillose di piana alluvionale. Le indagini eseguite nel primo semestre del 2020 in questo tratto (descritte nella Relazione Geotecnica), hanno rilevato la presenza di tali litologie aventi spessore compreso tra 0,6 e 1,5 m di profondità, sovrastanti depositi alluvionali coesivi argilloso-limosi fino a 8-9 m circa. Oltre tale quota sono presenti nuovamente depositi sabbioso-limosi fino a circa 18 m che lasciano posto a depositi maggiormente grossolani di natura sabbiosa con possibili intercalazioni ghiaiose.

Il sito in esame ricade nell'area di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po ed in particolare nella Unit of Management (UoM) Bacini Romagnoli (ITR081).

Secondo la cartografia pubblicata nell'ambito del PGRA (Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni) il tratto del 1° stralcio non ricade in aree a pericolosità idraulica considerando uno scenario P3 (elevata probabilità); considerando invece uno scenario P2 di media probabilità si osserva che l'area immediatamente ad ovest del 1° stralcio è classificata come area allagabile, tuttavia,

con tirante idrico inferiore a 0,5 metri.

Dal punto di vista idrogeologico presso le aree interessate dagli interventi in progetto è presente una falda freatica superficiale (soggiacenza compresa tra 1 e 3 m dal p.c.) alimentata dall'infiltrazione diretta, dalle perdite di subalveo del reticolo idrografico e dall'irrigazione, regolata dalla rete di canali e scoli consorziali.

## 7. LA FATTIBILITÀ GEOTECNICA

Le indagini eseguite lungo il tracciato relativo allo stralcio n° 1 hanno messo in evidenza una situazione piuttosto omogenea per quanto riguarda le proprietà meccaniche dei terreni.

Le indagini semidirette eseguite (CPTU e DPSH) sono state elaborate tenendo conto delle correlazioni con gli autori noti in bibliografia in modo da ottenere una parametrizzazione degli strati da correlare con i dati puntuali derivanti dalle analisi di laboratorio sui campioni indisturbati prelevati a varie profondità e rappresentativi delle litologie riscontrate. I dati sembrano convergere piuttosto bene per quanto riguarda i parametri di resistenza al taglio ( $c_u$ ;  $c'$ ;  $F_i$ ); per quanto riguarda i parametri elastici e di deformazione esiste una buona correlazione tra i dati determinati dalle prove di laboratorio su campioni indisturbati ed i dati elaborati dalle prove semidirette, con particolare riferimento alla CPTU. I pesi di volume sono stati determinati sulla base dell'analisi delle miscele volumetriche dei provini per le analisi di laboratorio e delle stime statistiche derivanti dalle prove semidirette.

Di seguito si riporta una tabella che riassume i parametri dei singoli strati procedendo dal piano campagna in profondità e rappresentativi del lotto in oggetto.

Litologia	Spessore/profondità (m)	$\gamma$ (dry) $\text{kN/m}^3$	$\gamma$ (sat) $\text{kN/m}^3$	Comportamento geotecnico	$c_u$ $\text{kPa}$	$c'$ $\text{kPa}$	$F_i$ ( $^\circ$ )	$m_v$ $\text{m}^2/\text{kN}$	$c_v$ $\text{cm}^2/\text{s}$	$E_d$ $\text{kN/m}^2$
Limi (argillosi e/o sabbiosi)	Variabile tra 2 e 3,6 m	18	19	Coesivo	115	12,83	14,25	$5 \times 10^{-4}$	$2,09 \times 10^{-4}$	2000
Argille e limi argillosi	Variabile tra 4 e 7 m	17,2	18	Coesivo	40	6,34	17,95	$1 \times 10^{-3}$	$5,45 \times 10^{-5}$	333
Sabbie medie con intercalazioni ghiaiose	Variabile da 11 a 13 m	18,6	21,6	Granulare	/	<5	30,28	$4,4 \times 10^{-5}$	$9,28 \times 10^{-4}$	22727
Sabbie fini	Mediamente 5 m	18,6	21,6	Granulare	/	<5	31,34	$4,5 \times 10^{-5}$	$2,57 \times 10^{-3}$	22222

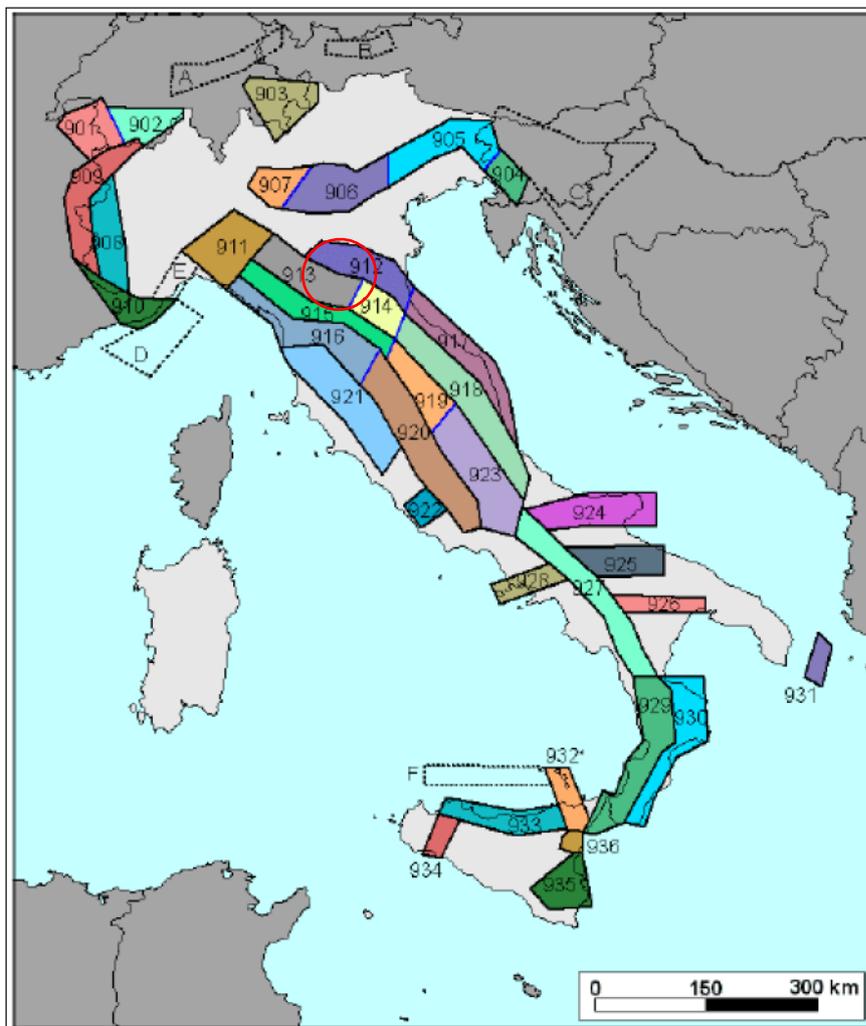
Poiché i lavori relativi allo stralcio n°1 prevedono allargamenti della carreggiata e la realizzazione delle nuove rampe di svincolo, oltre alla nuova opera idraulica dello Scolo Dritto, l'interazione

tra tali strutture ed il sottosuolo dovranno essere verificate utilizzando i parametri sopra riportati.

### 8. INQUADRAMENTO SISMICO DEL SITO

L'Emilia-Romagna è interessata da una sismicità che può essere definita media relativamente alla sismicità nazionale, con terremoti storici di magnitudo massima compresa tra 5,5 e 6 della scala Richter e intensità del IX-X grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS).

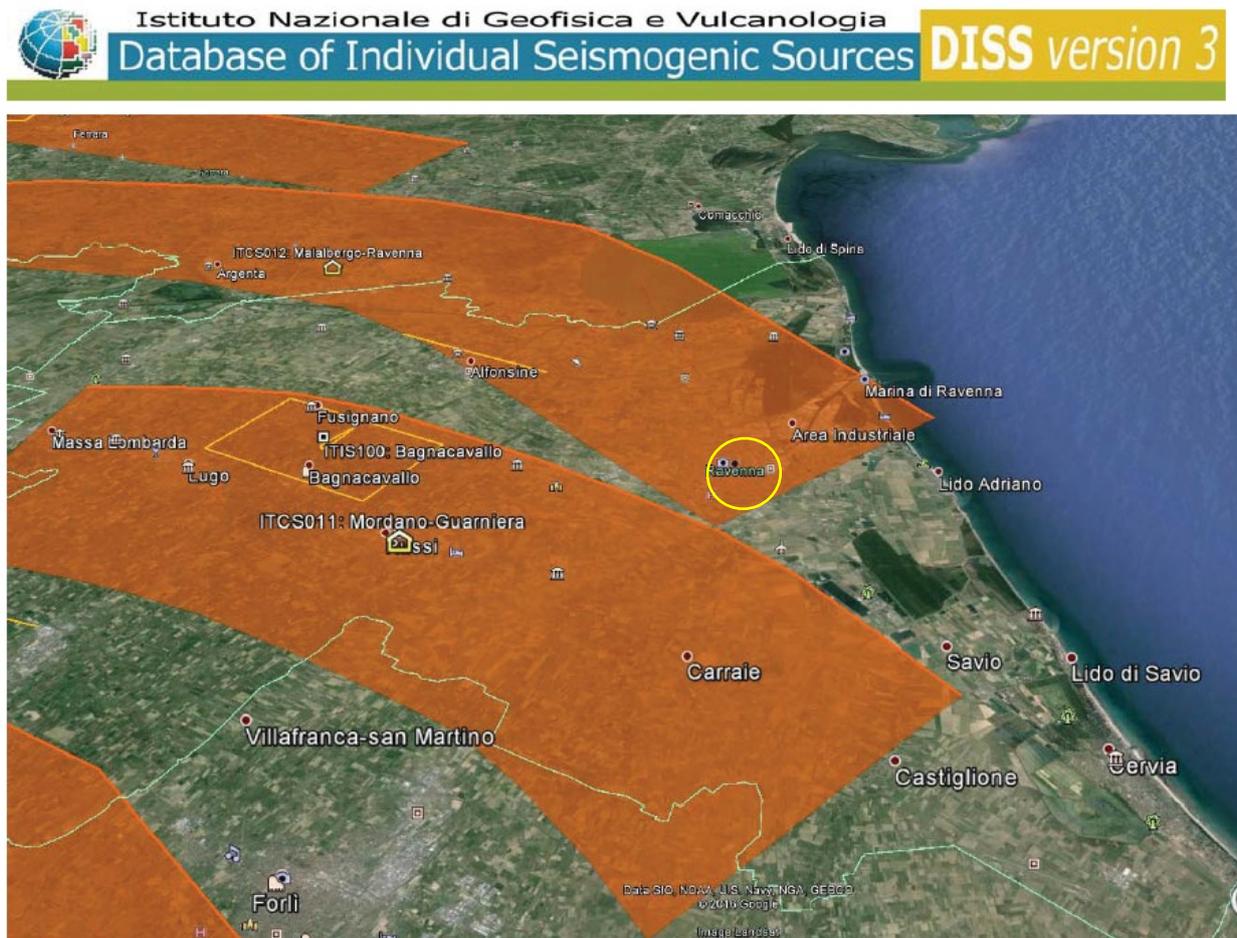
A livello nazionale, la pericolosità sismica di base è stata aggiornata in seguito alla più recente revisione della macro-zonazione sismogenetica del territorio nazionale, nota con la sigla ZS9 (2004) e prodotta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Essa rappresenta, al momento, il più recente riferimento per gli studi di pericolosità sismica del territorio italiano.



*Figura7-Mappa della zonazione sismogenetica del territorio nazionale; in rosso l'area in esame*

L'ambito studiato ricade nell'ampia zona 912 che rappresenta la fascia più esterna dell'arcoap-

penninico settentrionale, dove la sismicità è correlabile alla tettonica attiva del frontecompressivo del margine appenninico sepolto più avanzato che giunge fino all'attuale Po. Più nel dettaglio la banca dati DISS 3.1 riporta una "area" sismogenetica (contenuta nell'area 912) che comprende l'area di studio: la ITCS012 Malalbergo-Ravenna.



*Figura8–Estratto di mappa del database DISS delle fonti sismogenetiche; in giallo l'area in esame*

Osservando i dati di disaggregazione delle mappe di pericolosità sismica consultabili on-line (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>), si evince che per il territorio comunale di Ravenna la magnitudo attesa più probabile con un tempo di ritorno di 475 anni, si attesta tra 4,9 e 5 con distanza epicentrale compresa tra 9 e 12 km.

### 9. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO

Con DGR n. 1164 del 23 luglio 2018 la Regione Emilia-Romagna ha aggiornato la zonazione sismica regionale vigente dal 2003, classificando il Comune di Ravenna in zona sismica 3 con quindi i seguenti parametri edificatori minimi.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag/g)
<b>3</b>	0.05 - 0.15	0.15

Secondo la normativa sismica contenuta nel T.U. in vigore (D.M. 17/01/2018) e secondo i dati riportati nella relazione tecnica dello studio di Microzonazione Sismica di II e III del territorio comunale, è possibile stimare il suolo di fondazione nella seguente categoria:

**C** – *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

I parametri sismici del sito sono riportati di seguito:

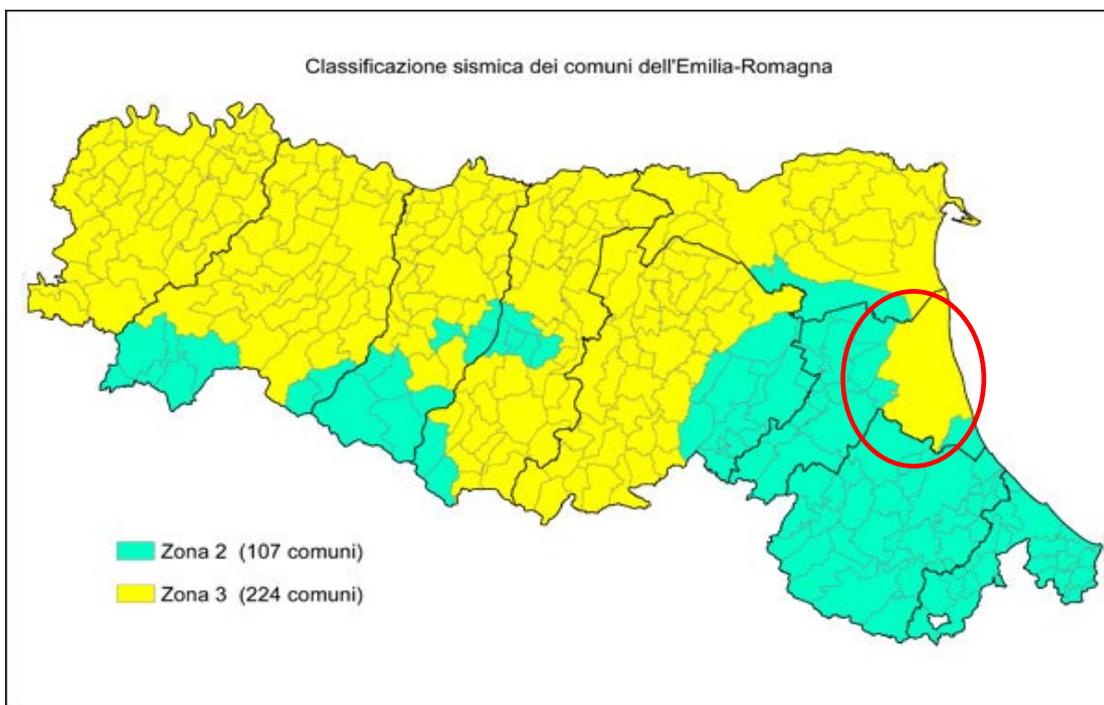


Figura 9 – Classificazione sismica dei comuni della Regione Emilia-Romagna (Luglio 2018) con indicazione dell'area in esame

Osservando inoltre la *Carta della pericolosità di liquefazione ciclica* inserita nel POC 2010-2015, si evince che il 1° stralcio dei lavori così come il centro abitato di Ravenna ricadono in zona a pericolosità bassa.

Per valutare se un'opera strutturale è sicura bisogna far riferimento a degli *stati limite*, che possono verificarsi durante un determinato *periodo di riferimento* della stessa opera. Quindi per poter stimare l'azione sismica che dovrà essere utilizzata nelle verifiche agli stati limite o nella progettazione, bisognerà stabilire:

- in primo luogo, la *vita nominale* dell'opera, che congiuntamente alla *classe d'uso*, permette di determinare il *periodo di riferimento*;
- una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, dopo aver definito le relative *probabilità di superamento* è possibile stabilire il *periodo di ritorno* associato a ciascun stato limite;
- a questo punto è possibile definire la *pericolosità sismica di base* per il sito interessato alla realizzazione dell'opera, facendo riferimento agli studi condotti sul territorio nazionale dal Gruppo di Lavoro 2004 nell'ambito della convenzione-progetto S1 DPC-INGV 2004-2006 e i cui risultati sono stati promulgati mediante l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006.

## 10. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Nel **DM 17 gennaio 2018**-Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» il periodo di riferimento, che non può essere inferiore a 35 anni, è dato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad (2.1)$$

dove:

**V<sub>R</sub>** = periodo di riferimento

**V<sub>N</sub>** = vita nominale

**C<sub>U</sub>** = coefficiente d'uso

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$ , secondo le NTC 2018, è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità.

I valori minimi di  $V_N$  da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.1. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

Valori minimi della Vita nominale  $V_N$  di progetto per i diversi tipi di costruzioni

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Nel caso specifico  $V_N = 75$  anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Le NTC 2018 prevedono quattro classi d'uso a ciascuna delle quali è associato un valore del coefficiente d'uso:

**Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.  $C_U = 0.7$ ;

**Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.  $C_U = 1.0$ ;

**Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.  $C_U = 1.5$ ;

**Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.  $C_U = 2.0$ . Nel caso in esame viene presa in considerazione la **classe d'uso IV** a cui è associato il coefficiente d'uso  $C_U = 2$ .

Ricavati i valori di  $V_N$  e  $C_U$ , è possibile calcolare il periodo di riferimento  $V_R$ , che qui vale:

	Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir</b> <b>Tratto Tangenziale di Ravenna</b> <b>Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

$V_R = 75 * 2 = 150$  anni.

## 11. STATI LIMITE, PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E PERIODO DI RITORNO

Le NTC 2018 prendono in considerazione 4 possibili *stati limite* (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti: due sono *stati limite di esercizio* (SLE) e due sono *stati limite ultimi* (SLU). Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata.

Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività** (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno** (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita** (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso** (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto

gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Ad ogni stato limite è associata una *probabilità di superamento*  $P_{VR}$  (Tabella 3.1), ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento  $V_R$ , si verifichi almeno un evento sismico ( $n \geq 1$ ) di  $a_g$  prefissata ( $a_g$  = accelerazione orizzontale massima del suolo) avente frequenza media annua di ricorrenza  $\lambda = 1/T_R$  ( $T_R$  = periodo di ritorno).

*Stati limite e rispettive probabilità di superamento, nel periodo di riferimento  $V_R$*

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	<b><math>P_{VR} = 81\%</math></b>
Stato limite di esercizio: danno	SLD	<b><math>P_{VR} = 63\%</math></b>
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	<b><math>P_{VR} = 10\%</math></b>
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	<b><math>P_{VR} = 5\%</math></b>

Fissati  $V_R$  e  $P_{VR}$  associata ad ogni stato limite, è possibile calcolare il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$ , espresso in anni, mediante l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \quad (3.1)$$

Tale relazione tra  $P_{VR}$  (probabilità) e  $T_R$  (statistica) risulta biunivoca poiché utilizza la distribuzione discreta Poissoniana.

Poiché è  **$V_R = 150$  anni**, il tempo di ritorno  $T_R$  sarà:

*Stati limite e rispettivi tempi di ritorno, nel periodo di riferimento  $V_R$*

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	<b><math>T_R = 90</math></b>
Stato limite di esercizio: danno	SLD	<b><math>T_R = 151</math></b>
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	<b><math>T_R = 1424</math></b>
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	<b><math>T_R = 2475</math></b>

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

## 12. INQUADRAMENTO SISMICO

L'ambito studiato ricade nell'ampia zona 912 che rappresenta la fascia più esterna dell'arco appenninico settentrionale, dove la sismicità è correlabile alla tettonica attiva del fronte compressivo del margine appenninico sepolto più avanzato che giunge fino all'attuale Po. Più nel dettaglio la banca dati DISS 3.1 riporta una "area" sismogenetica (contenuta nella zona 912) che comprende l'area di studio: la ITCS012 Malalbergo-Ravenna.

Osservando i dati di disaggregazione delle mappe di pericolosità sismica consultabili on-line (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>), si evince che per il territorio comunale di Ravenna la magnitudo attesa più probabile con un tempo di ritorno di 475 anni, si attesta tra 4,9 e 5 con distanza epicentrale compresa tra 9 e 12 km.

Dal punto di vista della classificazione sismica con DGR n. 1164 del 23 luglio 2018 la Regione Emilia-Romagna ha aggiornato la zonazione sismica regionale vigente dal 2003, classificando il Comune di Ravenna in zona sismica 3.

Secondo la normativa sismica contenuta nel T.U. in vigore (D.M. 17/01/2018) e secondo i dati riportati nella relazione tecnica dello studio di Microzonazione Sismica di II e III del territorio comunale, è possibile stimare il suolo di fondazione nella categoria C e classe topografica TI. Osservando inoltre la Carta della pericolosità di liquefazione ciclica inserita nel POC 2010-2015, si evince che il 1° stralcio dei lavori così come il centro abitato di Ravenna ricadono in zona a pericolosità bassa. La verifica del potenziale di liquefazione delle sabbie sature restituisce un indice di pericolosità molto basso.

## 13. IDROLOGIA

Il territorio considerato ricade all'interno della zona di pianura romagnola, caratterizzata da una maggiore densità insediativa e di attività produttive e pertanto, di conseguenza, è l'area con la più alta concentrazione di rifiuti e scarichi della Regione Emilia-Romagna. L'area è caratterizzata inoltre dall'elevata domanda di risorsa idrica a fronte di una potenzialità quantitativamente sempre più scarsa e qualitativamente scadente. Negli ultimi anni sempre più frequenti sono divenute le problematiche legate alle esondazioni derivanti dall'urbanizzazione e dall'impermeabilizzazione del territorio.

### 13.1 CARATTERISTICHE CLIMATICHE E PLUVIOMETRIA

Il clima dell'area di interesse è condizionato dalla posizione geografica, localizzata al centro della zona temperata settentrionale e al margine inferiore della pianura padana. Il territorio risente pertanto sia delle caratteristiche della pianura e sia della vicinanza al mar Adriatico. Questo ma-

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

re chiuso e poco profondo ha un'influenza mitigatrice sul clima.

La regione, basandosi sulle serie storiche ventennali dei dati di precipitazione, si può suddividere in quattro zone idrometriche:

- una zona montana, con quota superiore ai 600m, in cui il valore medio annuo di precipitazioni è compreso tra i 1195 mm ed i 1612 mm;
- una zona di medio-alta collina, con quota inferiore ai 600m, con un valore medio annuo di precipitazione compreso tra i 885 mm ed i 1188 mm;
- una zona di bassa collina, con quota inferiore ai 300m, nella quale le precipitazioni hanno un valore medio annuo compreso tra i 916 mm ed i 1030 mm;
- una zona di pianura, con quota inferiore ai 100m, nella quale le precipitazioni annue sono comprese tra i 602 mm ed i 912 mm.

Il clima può essere definito di tipo sub-litoraneo nelle aree di pianura e temperato da sub-continentale a freddo negli Appennini. L'area di studio ricade all'interno del comune di Ravenna, la località meno piovosa dell'area pianeggiante (682 mm/anno).

In riferimento alla vegetazione presente nel territorio, la foresta che copriva il territorio romagnolo si è notevolmente ridotta ed impoverita. In pianura, dove la macchia mediterranea è ormai quasi completamente scomparsa, è possibile trovare il querceto caducifoglio con la farnia, il frassino ed il pioppo.

### 13.2 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

L'idrografia dell'area è caratterizzata dai corpi idrici che competono all'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli.

Il reticolo idrografico principale è costituito dai seguenti corpi idrici: Pisciatello e Rubicone, Savio e Borello, Rabbi, Ronco, Montone, Lamone e Marzeno, Fiumi Uniti, Bevano e del Volturno.

I corpi idrici che hanno foce diretta in Adriatico sono i seguenti: Lamone, Canale Candiano, Fiumi Uniti, Bevano, Savio e Rubicone. Di questi solo 5 hanno origine nella cresta appenninica: Lamone, Montone, Rabbi, Bidente e Savio. Il Torrente Bevano, il Torrente Pisciatello ed il Fiume Rubicone traggono origine, invece, da contrafforti collinari.

Il Lamone è il primo per lunghezza dei fiumi Romagnoli (97 km); il suo bacino imbrifero comprende la sua vallata e quella del Marzeno, ha una superficie complessiva di 530 km<sup>2</sup>.

Il Canale Candiano è considerato un bacino idrografico a sé stante, che si sviluppa per una lunghezza di 11 km, mantenendo il collegamento tra la città di Ravenna, la sua darsena e il mare. In esso confluiscono numerosi scoli di bonifica tra cui il Lama.

I Fiumi Uniti costituiscono il più importante sistema idrografico della Romagna, composto da due corsi d'acqua principali, Montone e Ronco, originariamente dotati di foci distinte, che con-

fluiscono presso Ravenna in seguito all'inallveamento artificiale del XVIII secolo. Il bacino ha una superficie complessiva di 1241 km<sup>2</sup>, suddivisa per facilità di studio nei due sottobacini del Rabbi-Montone e del Bidente.

Il torrente Bevano origina dalle colline presso Bertinoro e il suo bacino, di 320 km<sup>2</sup>, è quasi esclusivamente di pianura. Nel tratto iniziale funge da collettore di numerosi canali di bonifica e la sua foce in Adriatico è l'unica lasciata alla libera divagazione.

Il fiume Savio ha un bacino imbrifero di 647 km<sup>2</sup>. Si snoda lungo un percorso tortuoso di 61 km nel tratto collinare, ove raccoglie anche il contributo del suo affluente Borello, e per altri 27 km in quello pianeggiante, per buona parte arginato.

Anche il fiume Rubicone ha un bacino prevalentemente collinare di 190 km<sup>2</sup>, composto dai sottobacini del Pisciatello del Rigossa e del Rubicone stesso, che confluiscono ad 1 km dalla foce.

A seguito di significativi approfondimenti degli studi idraulici, permessi dalla disponibilità di rilievi topografici aggiornati, alla possibilità di calibrare i modelli di moto vario per la propagazione delle piene e sfruttando i dati idrometrici opportunamente elaborati, l'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli ha potuto constatare che i corsi d'acqua principali di pianura di propria competenza mostrano tutt'ora estese insufficienze per portate con tempo di ritorno di 200 anni, mentre sono quasi ovunque strutturalmente adeguati per tempi di ritorno di 30 anni (a meno di brevi tratti localizzati).

Di seguito sono riportati gli scoli ed i canali che interferiscono con il tracciato di interesse del Lotto 1 della S.S.16 Adriatica lungo il tratto della Tangenziale di Ravenna.

Corso d'acqua	Interferenza	Tipologia
Canale Magni	km 148+800	superficiale
Scolo Drittolo	km 148+900	superficiale

L'area di intervento, come si vede dagli estratti della "Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico" riportate nelle figure seguenti, rientra tra le aree di potenziale allagamento previste all'art. 6 della Normativa di Piano



Figura 10: Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico



	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

Ai sensi della normativa di piano, le aree di potenziale allagamento sono quelle nelle quali si riconosce la possibilità di allagamenti a seguito di piene del reticolo minore e di bonifica o di sormonto degli argini da parte di piene dei corsi d'acqua principali, con tempo di ritorno non superiore ai 200 anni e senza apprezzabili effetti dinamici. Tali aree sono individuate in conformità con il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni di cui alla Direttiva 2007/60/CE.

Tramite l'analisi delle mappe di pericolosità e di rischio alluvioni, cartografia associata al Piano di gestione del rischio di alluvione, è possibile trarre delle conclusioni maggiormente precise.

Il fenomeno "alluvione" viene definito nell'art.2 "definizioni" del D.Lgs. 49/2010 come *"l'allagamento temporaneo, anche con trasporto ovvero mobilitazione di sedimenti anche ad alta densità, di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua. Ciò include le inondazioni causate da laghi, fiumi, torrenti, eventualmente reti di drenaggio artificiale, ogni altro corpo idrico superficiale anche a regime temporaneo, naturale o artificiale, le inondazioni marine delle zone costiere ed esclude allagamenti non direttamente imputabili ad eventi meteorologici"*.

Le mappe della pericolosità si occupano pertanto di individuare le aree potenzialmente allagabili e di indicarle in relazione a tre scenari:

- Alluvioni frequenti, con un tempo di ritorno tra i 20 ed i 50 anni, caratterizzate da un'elevata probabilità di inondazione;
- Alluvioni poco frequenti, con un tempo di ritorno tra i 100 ed i 200 anni, caratterizzate da una probabilità di inondazione media;
- Alluvione rare di estrema intensità, con tempo di ritorno fino ai 500 anni.

## PARTE 7 INDAGINI PRELIMINARI

### 1. INDAGINI GEOTECNICHE

Le prove geotecniche disponibili ed utili per identificare la natura, le proprietà e la disposizione stratigrafica del terreno lungo il lotto in questione, previste per l'intervento sono le seguenti:

Prove penetrometriche CPTU con piezometro:

1. 1 indagine al km 148+900;
2. 1 indagine in corrispondenza dello svincolo a rombo (km 151+200)

Per aumentare il grado di dettaglio delle indagini, a queste prove sono state aggiunte delle prove penetrometriche dinamiche DPSH:

3. 1 indagine al km 150+400;

Prospezioni sismiche HVSR:

4. 1 indagine al km 148+900;
5. 1 indagine al km 151+000;

Le prove geotecniche, inoltre, includevano la determinazione dell'indice CBR, con relativo costo-pavimento, nelle aree dove verranno realizzate delle nuove piattaforme stradali.

I risultati delle indagini geotecniche sono stati elencati e descritti all'interno della 'Relazione geologica e geotecnica'.

### 2. INDAGINI PAVIMENTAZIONE STRADALE

Le prove necessarie per conoscere lo stato delle pavimentazioni esistenti consistono nel prelievo di campioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso per mezzo di carotatrice e successiva determinazione degli spessori dei vari strati.

Sulla base dello studio svolto da PAVENCO<sup>1</sup>, tali controlli sono stati localizzati in corrispondenza dei tratti di S.S.16 caratterizzati da valori PCI (Pavement Condition Index) bassi e che necessitano quindi di risanamenti profondi.

Le prove di riferimento relative al Lotto 1 sono state eseguite alle seguenti posizioni:

- km 149+500 dir. nord;
- km 150+500 dir. sud;

I risultati delle indagini sulla pavimentazione stradale verranno elencati e descritti all'interno della 'Relazione tecnica stradale'.

### 3. INDAGINI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

Ai sensi del D.P.R. 120/2017, per la caratterizzazione ambientale sono stati effettuati dei prelievi

---

<sup>1</sup> PAVENCO, "Campagna di indagini non distruttive ad alto rendimento per la determinazione delle caratteristiche funzionali e strutturali delle pavimentazioni delle strade SS309-SS309dir e SS16 Adriatica", 2017.

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

di terreno e analisi di vari elementi chimici (arsenico, cadmio, cobalto, cromo totale, cromo VI, mercurio, nichel, piombo, rame, zinco, composti organici aromatici, IPA, idrocarburi C>12, amianto):

- 1 prova ogni 500 m circa e 3 prove aggiuntive per eventuali terreni di riporto e/o cambi litologici (per un totale di 13):  
    km 149+000  
    km 149+500

Tutti i suddetti campioni sono stati prelevati fino ad una profondità di 1,00 m dal piano campagna;

I risultati delle indagini per la caratterizzazione ambientale verranno elencati e descritti all'interno della 'Relazione di caratterizzazione ambientale'.

#### **4. RILIEVO**

Per predisporre gli elaborati relativi al progetto definitivo risultava indispensabile avere a disposizione un rilievo preciso della piattaforma stradale, degli svincoli e delle strutture. A tal fine, sono stati effettuati dei rilevamenti topografici per implementare le planimetrie dello stato di fatto fornite da Anas. E' stato effettuato, quindi, il rilevamento delle aree utili alla progettazione dell'intervento in generale, e solo in seguito alle richieste delle Amministrazioni locali circa la necessità di implementare la funzionalità dello svincolo di Via Savini, precedentemente non prevista, è stato necessario produrre un rilievo speditivo con laser scanner della sola area dello svincolo stesso.

#### **5. CONSIDERAZIONI SULLE INDAGINI**

Le indagini preliminari appena elencate risultano esaustive per tutta la progettazione necessaria all'ampliamento della sede stradale nel Lotto 1 della S.S. 16 dal km dal km 148+790 al km 150+220, quindi comprensivo sia dell'allargamento iniziale della piattaforma stradale sia di tutte le opere presenti lungo il tracciato del Lotto stesso. Sarà inoltre previsto l'inserimento, laddove possibile, di fasce verdi contigue al tracciato stradale, principalmente tenendo conto della contiguità con aree residenziali, con il fine di mitigare l'impatto della struttura nel contesto visivo con fitte barriere verdi agenti da riduttori naturali di polveri e rumori prodotti dall'intenso traffico veicolare.

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

## PARTE 8 PROGETTO STRADALE LOTTO I

### 1. PIATTAFORMA STRADALE

Il km iniziale del tracciato della statale SS16 (Km 148+790) attuale; in questo punto la sezione stradale è ancora quella esistente solo da questo punto, a valle dell'esistente attraversamento del Canale Cupro, il tracciato inizia a spostarsi onde poter realizzare per una lunghezza di circa 180 metri la deviazione dell'asse necessaria all'inserimento dell'ampliamento lungo la carreggiata nord. Solo dal punto di fine deviazione la sezione tipo assume le larghezze necessarie per essere considerata una strada tipo B delle Norme 2001, con spartitraffico NJ tipo Anas con deflessione massima sotto impatto di circa 80 cm e quindi compatibile con la larghezza disponibile.

Il tracciato si sviluppa quindi per circa 1,4 km nel territorio di Ravenna. L'obiettivo del progetto è di realizzare una tangenziale al centro abitato che aiuti gli spostamenti anche di breve raggio, garantendo al traffico cittadino la sicurezza anche rispetto ai veicoli commerciali che percorrono quotidianamente il tratto di SS16 in oggetto.

In comune di Ravenna quindi, la infrastruttura aggira, sul lato ovest, il centro urbano. La sezione tipo adottata è come detto, per quanto concerne l'organizzazione e le dimensioni della piattaforma con la menzionata eccezione per lo spartitraffico, è quella fissata dalla nuova normativa stradale di legge (D.M. 5-11-2001) per le strade extraurbane principali di categoria "B", cui è associato un intervallo di velocità di progetto tra 80 e 120 km/h. La piattaforma pavimentata ha una larghezza complessiva di 20,60 m. ed è costituita da due carreggiate separate entrambe a due corsie, una per la marcia ed una per il sorpasso, ciascuna larga 3,75 m, affiancate da banchine da 1,75 m.

Dal punto di vista planimetrico, nella ridefinizione del tracciato si è teso a conciliare le esigenze di funzionalità di una tangenziale suburbana con i vincoli posti dai diffusi insediamenti residenziali e produttivi presenti sul territorio e rispetto a questi si è deciso il tipo di ampliamento da realizzare se simmetrico e/o asimmetrico lato carreggiata nord oppure lato carreggiata sud.

I raggi planimetrici presentano sempre valori superiori a 650 m. Tale raggio è stato necessario all'inizio del tracciato proprio per gestire la tratta di deviazione per realizzare l'ampliamento asimmetrico lato carreggiata nord. Sono stati inoltre inseriti alcuni rettificili intermedi di lunghezza adeguata. Dal punto di vista altimetrico, il criterio progettuale adottato è stato quello di aderire il più possibile all'andamento della attuale piattaforma compatibilmente con la necessità, già espressa, di dover realizzare l'adeguamento anche delle pendenze trasversali e dalle numerose interferenze esistenti sul territorio, quali le viabilità laterali, ed i corpi idrici oltre alla presenza di linee di servizi sia interrato che aeree. Le pendenze longitudinali presentano valori superio-

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

ri allo 0,3%, salvo due brevi tratti, all'inizio del tracciato, con valori sensibilmente più bassi ma impossibili da adeguare senza innescare problematiche di realizzazione delle pavimentazioni. Le pendenze prevalenti sono dunque tendenzialmente molto basse considerando l'attuale andamento altimetrico e in generale la morfologia del territorio molto piatta data la vicinanza con il litorale.

Lungo il tracciato è previsto l'adeguamento dello svincolo a livelli sfalsati con la viabilità esistente di Via Savini al km 149+800 circa.

## **2. ANDAMENTO PLANIMETRICO**

La nuova larghezza della piattaforma stradale è stata realizzata con un allargamento della piattaforma esistente. Tale allargamento avviene asimmetricamente o simmetricamente in funzione della presenza dei vincoli, quali pile esistenti di cavalcavia, abitazioni, strade secondarie, corpi idrici:

- da km 148+800 a km 149+600 allargamento a est dovuto alla presenza di strade secondarie (via Vicoli) a ovest che ne comprometterebbero la realizzazione;
- da km 149+600 a km 150+000 allargamento simmetrico dovuto alla presenza delle pile del cavalcavia di via G. Savini;
- da km 150+000 a km 150+925 allargamento a ovest dovuto alla presenza di un edificio al km 150+625 lato est;

La presenza di diverse tipologie di allargamento (ad est, ad ovest e simmetrico) e alla non perfetta linearità dell'asse stradale esistente, hanno portato ad avere un asse non rettilineo, con la presenza di curve corte di ampio raggio.

Nel costruire il nuovo asse stradale si è tenuto conto delle norme indicate nel DM 05/11/2001 'Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade', sebbene, trattandosi di un miglioramento di strada esistente, tale normativa non risulta cogente bensì un riferimento a cui tendere per la progettazione degli interventi.

Per quest'ultimo motivo, dovendo infatti rispettare determinati vincoli imposti dall'ambiente circostante e dalle altre infrastrutture presenti, non è stato possibile adempiere completamente al dettato del decreto in alcune occasioni. Le clotoidi relative alla prima curva (tratto iniziale di raccordo), al km 148+900, non risultano completamente verificate. In questo caso la necessità di avere una curva simile a quella esistente ha determinato condizioni che non possono non essere tenute in debita considerazione. Non sono verificate, infine, le distanze minime di brevi rettilinei. C'è da dire che anche le curve di raggio molto grande, che risultano essere quasi rettilinee, sono considerate come vere e proprie curve dal programma di progettazione stradale

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

(Roads della Sierra Soft) utilizzato. Trattandosi comunque di adeguamento di infrastruttura esistente, l'andamento planimetrico deve rispettare sia i criteri di ottimizzazione, ma senza perdere d'occhio anche la reale fattibilità sia tecnica che economica dettata dalla configurazione della infrastruttura esistente e dai vincoli al contorno, che rendono in pratica uniche le soluzioni di ampliamento utilizzate.

Si riporta qui di seguito il tabulato relativo al controllo della Normativa da cui si evincono i parametri geometrici che non rispettano completamente la norma, pur non discostandosi molto. In particolare, per quanto riguarda il parametro della clotoide esso si discosta per pochissimi metri, mentre per i rettili lo scostamento riguarda tratti pressoché interamente in rettilineo, visti i raggi di curvatura prima e dopo, e pertanto pressoché in continuità.

Si rimanda agli elaborati P01 PS00 TRA PP01\_A e P01 PS00 TRA PP02\_A 'Planimetrie e profili di progetto' e P01 PS00 TRA PT01\_A 'Planimetria di tracciamento' per una illustrazione grafica dell'andamento planimetrico dell'asse stradale e all'elaborato T01 EG00 TRA RE01\_A 'Relazione tecnica stradale' per una descrizione dettagliata.

### **3. ANDAMENTO ALTIMETRICO**

L'andamento altimetrico di progetto segue l'andamento dello stato di fatto con esigenze volte a rispettare l'altimetria di alcuni punti, i quali risultano essere vincolanti. La presenza di opere strutturali di grande rilevanza, e di attraversamenti di cavalcavia offre poche possibilità di modificare l'andamento altimetrico esistente.

Per le dimensioni e le caratteristiche delle livellette e dei raccordi, si rimanda alle tavole di progetto 'Profilo longitudinale e alla 'Relazione tecnica stradale' per una descrizione dettagliata.

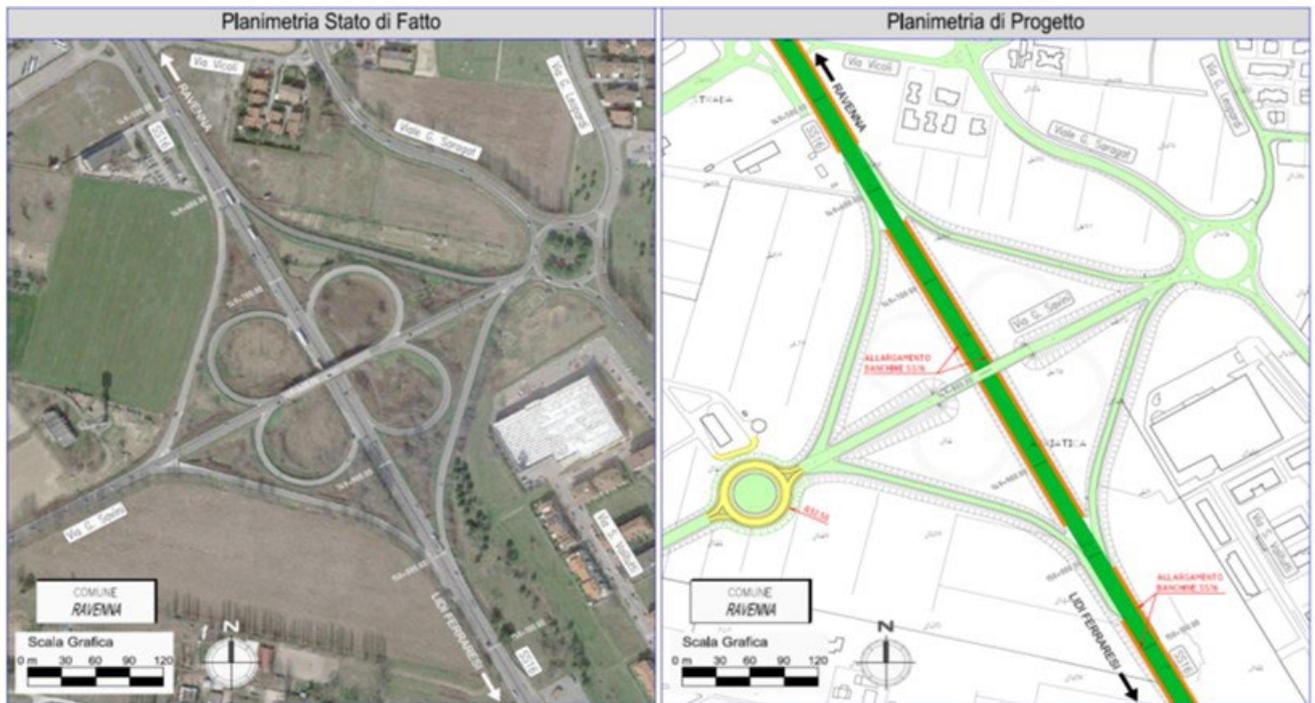
Per la visualizzazione grafica degli elementi, si rimanda alle tavole di progetto 'Profilo longitudinale da km 148+790 a km 150+240.

### **4. SVINCOLI ED INTERSEZIONI**

Il progetto di miglioramento funzionale ha generato modifiche anche alle infrastrutture di svincolo esistenti come quella a quadrifoglio in corrispondenza dell'attraversamento del cavalcavia di Via Savini (che è stato comunque tutelato e ci sarà bisogno eventualmente solo di qualche intervento di ripristino e/o riqualifica). Prima però di arrivare al tema principale della presente nota tecnica è necessario tornare un attimo indietro ed analizzare la progressione storica del progetto di adeguamento del tratto di SS16 Adriatica dal km 148+790 al km 154+600.

#### **4.1 STUDIO DI FATTIBILITÀ**

Il progetto era fin dall'inizio, in ambito di fattibilità tecnico economica, predisposto con parziali modifiche delle intersezioni maggiori esistenti. Per quanto riguarda lo svincolo a quadrifoglio di Via Savini ubicato al km 149+800 allo scopo di eliminare le troppo brevi tratte di scambio fra le attuali rampe a cappio aventi raggio planimetrico di circa 30 metri (e che non sarebbero quindi a norma) si era pensato, nello studio di fattibilità, di eliminare tutte le rampe a cappio spostando i flussi di traffico di svolta a sinistra sia in entrata che in uscita su due rotatorie adiacenti delle quali la prima denominata "Portogallo" già esistente e la seconda alla parte opposta, e quindi a Ovest, di nuova realizzazione ed avente più o meno la stessa dimensione planimetrica. Il cavalcavia restava quello presente



#### 4.2 ITER PROGETTO DEFINITIVO

La prima stesura del progetto definitivo da sottoporre ad iter autorizzativo da parte degli enti riprendeva la soluzione di cui alla Fattibilità con la sola variante della eliminazione della nuova rotatoria Ovest sim-metrica rispetto a quella Est, in quanto si è pensato che la funzione della stessa potesse essere in ogni caso operata da una esistente rotatoria ubicata ad una certa distanza più ad Est. Quindi rispetto alla configurazione esistente, nel progetto sottoposto a procedura ambientale era previsto il solo adeguamento dei tratti di interconnessione a sud e nord dello svincolo delle rampe di svolta a destra presenti per tenere conto dell'ampliamento della sede attuale, per l'inserimento delle banchine e la rimodulazione dello spartitraffico, che lungo il

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

tratto in questione è stato pensato di tipo simmetrico per la presenza del cavalcavia di svincolo con pila presente in asse all'esistente sede.

Nell'ambito della verifica di assoggettabilità a VIA a cui il progetto è stato sottoposto, l'Amministrazione Comunale di Ravenna ha richiesto la modifica della soluzione proposta in quanto tale scelta avrebbe generato sensibili aumenti dei flussi di traffico sulla viabilità comunale interessata, ma in particolare sulle due rotatorie A seguito di tali richieste, il progettista ha effettuato lo studio di diverse alternative che so-no state sottoposte a tutti gli Enti coinvolti nel procedimento autorizzativo. Tali alternative prevedevano in prima stesura alcune soluzioni intermedie rispetto a quella inizialmente proposta, mantenendo parzialmente le rampe interne. A seguito di ulteriori confronti e in particolare su richiesta del Comune che ha evidenziato la necessità di mantenere tutte le rampe dello svincolo per non gravare sulla viabilità comunale, è stata individuata la nuova soluzione che prevede l'inserimento di una strada complanare alla S.S. 16 e il mantenimento di tutte le rampe prevedendone una ottimizzazione plano-altimetrica. Allo scopo di garantire la sicurezza lungo le attuali tratte di scambio si è quindi proposto di limitare i flussi interessati inserendo in progetto due strade complanari posizionate parallelamente alla strada statale. Per la stesura del nuovo progetto definitivo dovendo interessare un'area inizialmente esclusa dall'intervento, è stato necessario procedere ad un nuovo rilievo topografico di tipo speditivo utilizzando la tecnologia del drone e del laser scanner. Tale rilievo è stato poi integrato nel rilievo aerofotogrammetrico di base per poter studiare tutto il sistema di rampe.

Con la nuova definizione delle strade complanari tutti i movimenti di traffico che scambiano in entrata ed in uscita potranno avvenire all'esterno delle carreggiate della strada principale. La realizzazione delle complanari stesse ha reso quindi necessario un adeguamento sia delle rampe a cappio di svolta a sinistra, sia le rampe esterne di svolta a destra da e per la S.S.16, che hanno però dovuto necessariamente tenere conto di tutti i numerosi vincoli presenti nell'area a causa degli insediamenti esistenti. Nell'occasione, in aderenza al dettato normativo è stato necessario anche dotare le rampe a cappio di una configurazione geometrica di rispetto almeno del valore minimo indicato in normativa per il raggio planimetrico assunto, per tutte le 4 rampe a cappio, pari a 45 metri con velocità di progetto di 40 Km/h e velocità di percorrenza di 30 km/h.

L'inserimento delle due nuove complanari è facilitato dalla presenza di uno spazio adeguato al disotto delle due luci laterali del cavalcavia esistente.

Anche l'andamento altimetrico dell'opera è favorito da un franco verticale idoneo dal punto di vista normativo.

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

L'inserimento delle due complanari ha comportato ovviamente lo spostamento/adequamento delle corsie di immissione ed uscita in prossimità dello svincolo.

Per quanto riguarda le corsie presenti in direzione Nord (Ferrara), l'estrema vicinanza delle due Aree di Servizio all'area di svincolo ha comportato la necessità di inserimento di due tronchi di scambio.

#### **4.3 PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 1 - KM 148+790 – KM 150+240**

A valle della Conferenza dei Servizi quindi il progettista ha intrapreso il percorso del presente progetto esecutivo suddiviso per stralci successivi e quindi in Lotti. Il Lotto 1 contiene lo svincolo di Via Savini. La configurazione è stata ripresa come forma generale ma avendo a disposizione un rilievo completato dall'allargamento anche del fotogrammetrico di base, si è voluto rivedere l'assetto geometrico delle rampe ed in particolare quella di svolta a destra sia per tutelare le preesistenze urbanizzate che per garantire una fisionomia geometrica della infrastruttura stradale almeno simile lungo entrambe le carreggiate della SS16. Anche allo scopo di limitare al massimo gli espropri sono state rivisitate le rampe di svolta a destra in entrata ed in uscita lungo la carreggiata direzione Sud oltre a quella Nord già precedentemente elaborata.

Si precisa che comunque per poter garantire la fattibilità fisica del sistema di rampe ed in considerazione della presenza della grossa realtà industriale presente a margine della Rampa A che va dalla complanare direzione Nord alla Rotatoria Portogallo, e della posizione molto ravvicinata della Rotatoria stessa, la rampa è stata studiata per garantire la velocità di progetto di 40 km/h che significa una velocità di percorrenza da imporre di 30Km/h. Dalla Relazione Tecnica si può evincere che nel nostro caso possiamo parlare di una intersezione fra strada di tipo B e strada di tipo D (Urbana di Scorrimento) e quindi intersezione di tipo 2 con livelli sfalsati e con manovre di scambio e incroci a raso e sono state definite le dimensioni sia delle corsie di entrata ed uscita sia dei tronchi di scambio che si vengono a creare.

#### **4.4 CONFIGURAZIONE FINALE**

La configurazione con la emancipazione funzionale nasce dalla necessità di limitare le pericolose tratte di scambio attualmente presenti in corrispondenza della tratta di S.S. 16 sottesa dalla infrastruttura di svincolo in oggetto e per evitare inoltre sensibili aumenti di flussi sulla viabilità comunale interessata. A tale scopo, sono state inserite in progetto le due strade complanari posizionate parallelamente alla strada statale in modo tale che tutti i movimenti di traffico che scambiano in entrata ed in uscita dovranno avvenire all'esterno delle carreggiate della carreggiata principale sulla SS16. La realizzazione delle nuove strade complanari ha reso poi necessario

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

un adeguamento sia delle rampe a cappio di svolta a sinistra, sia le rampe esterne di svolta a destra da e per la SS16 le quali comunque in ogni caso avevano bisogno di essere adeguate a garantire almeno un a Vp di 40 Km/h. Nell'occasione, in aderenza al dettato normativo è stato quindi necessario anche dotare le rampe a cappio di una configurazione geometrica di rispetto almeno del valore minimo indicato in normativa per il raggio planimetrico assunto per tutte le 4 rampe pari a 45 metri. L'inserimento delle due nuove complanari è stato facilitato dalla presenza di spazi adeguati al disotto delle due luci laterali del cavalcavia esistente. Anche l'andamento altimetrico dell'opera è favorito da un franco verticale idoneo dal punto di vista normativo.

Modificando la piattaforma, si sono poi adeguate, come già detto, le corsie di uscita e di entrata secondo tre principali criteri: geometrico, cinematico e funzionale. Il criterio geometrico prevede il dimensionamento degli elementi delle corsie specializzate secondo considerazioni che tengono conto della forma e della distanza degli elementi al fine di garantire la sicurezza delle manovre; il criterio cinematico prevede il dimensionamento degli elementi sulla base delle variazioni cinematiche (di velocità) a cui sono soggetti i veicoli in fase di accelerazione e decelerazione; il criterio funzionale, infine, prevede il dimensionamento degli elementi con riferimento alla domanda di traffico specializzata in relazione alle manovre consentite. Il criterio geometrico è stato utilizzato per i tratti di raccordo mentre i criteri cinematici e funzionali sono stati usati per dimensionare la lunghezza dei tratti di immissione e di diversione. Le nuove corsie di accelerazione e decelerazione sono state poi raccordate adeguatamente alle nuove complanari inserite.



## 5. LA GESTIONE DEGLI ACCESSI

Con la realizzazione dell'allargamento della piattaforma stradale, si sono modificati anche gli accessi descritti nello stato di fatto:

- Km 148+790 direzione sud: il percorso alternativo, a seguito della chiusura dell'accesso, utilizza l'intersezione a quadrifoglio, Via G. Savini e Via A. Torre per giungere in Via Vicoli;

Per maggiori dettagli sugli accessi ex-novi si rimanda all'elaborato T01 EG00 TRA RE02\_A 'Relazione accessi' e agli elaborati grafici relativi.

Nella seguente tabella vengono riassunti gli accessi appena descritti con le corrispondenti scelte progettuali:

<i>Km</i>	<i>Dir.</i>	<i>Accesso</i>	<i>Stato attuale</i>	<i>Scelta progettuale</i>
148+800	Sud	-	inutilizzato	da chiudere, percorso alternativo esistente
149+026	Sud	autorizzato	utilizzato	da mantenere secondo specifica richiesta avanzata dal Comune di Ravenna.
149+502	Sud	autorizzato	chiuso	-
149+517	Sud	autorizzato		

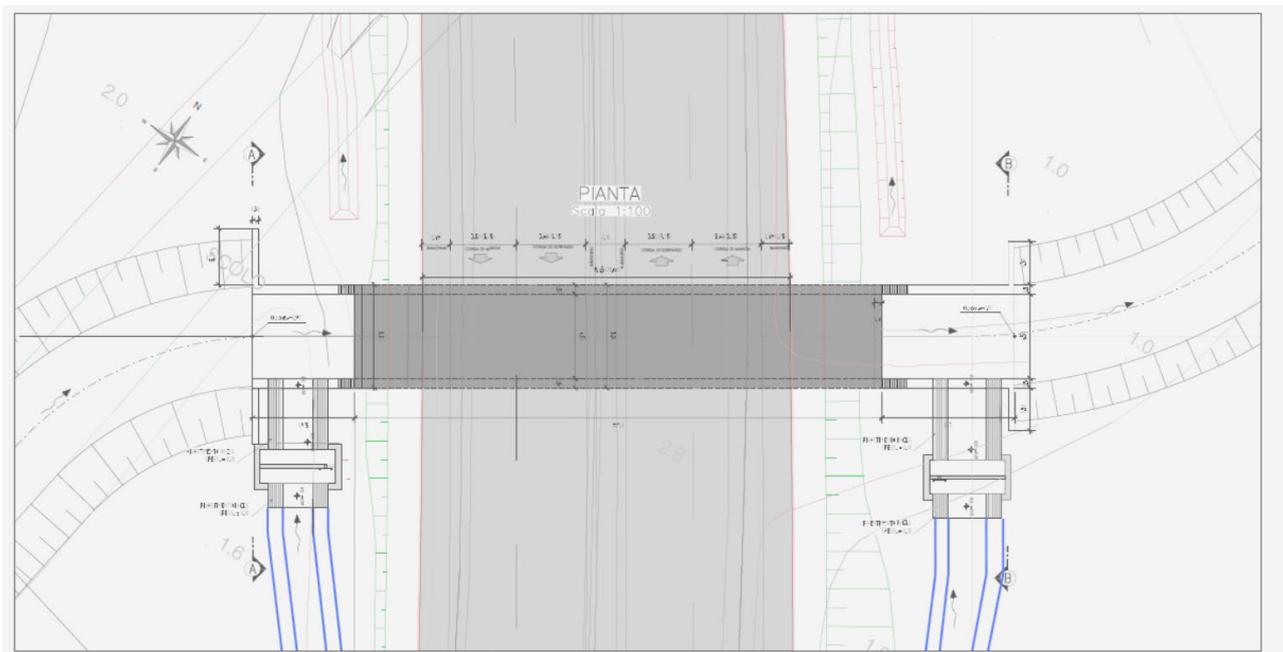
**PARTE 9**  
**OPERE D'ARTE E SISTEMA DI RACCOLTA, TRATTAMENTO**  
**E SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA**

**1. OPERA DI ATTRAVERSAMENTO DELLO SCOLO DRITTOLO**

Come anticipato nelle premesse come da accordi con Il Consorzio di Bonifica della Romagna si è provveduto alla deviazione del fosso Drittole per poter correttamente gestire la fase realizzativa combinandola con le fasi di costruzione pensate per il Lotto 1 in oggetto.

Oggetto della trattazione nel seguito esposta è in particolare il dimensionamento strutturale e geotecnico del tombino scatolare 4.50x2.50 m posto al km 148+918.47 in corrispondenza dell'asse di deviazione dello scolo Drittole.

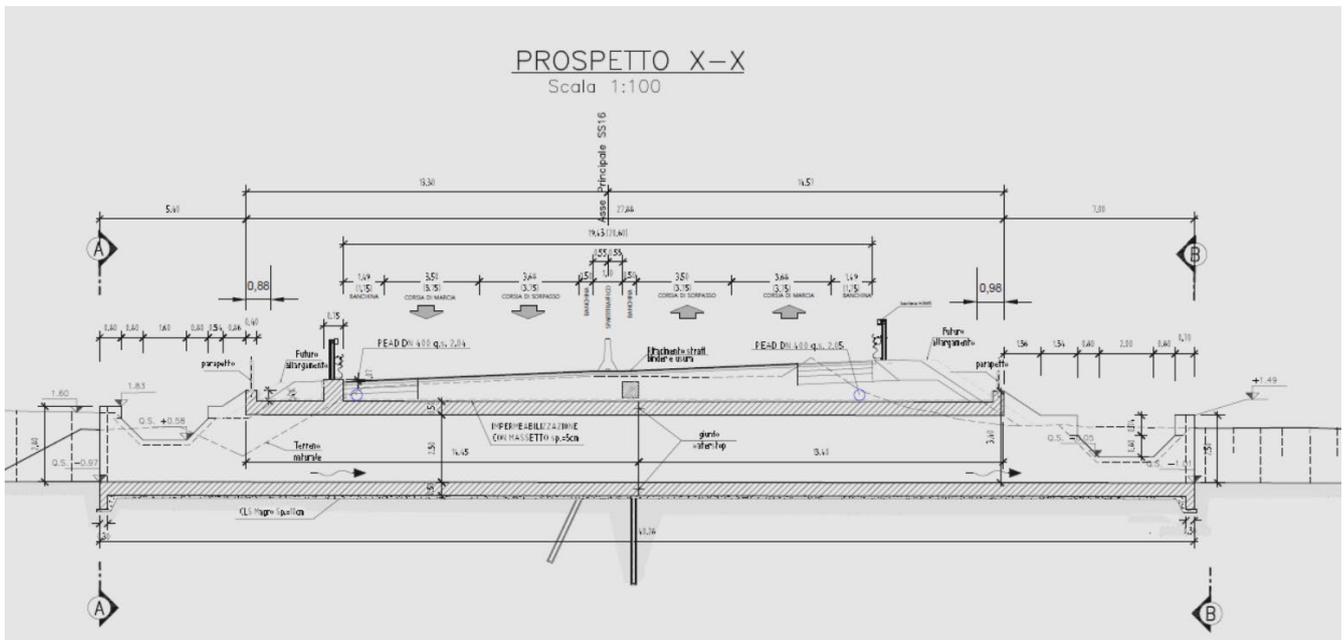
Il tombino scatolare è stato realizzato in sostituzione di un tombino circolare che presenta ormai caratteristiche fisiche molto vetuste ed in stato di ammaloramento per quanto concerne in particolare le parti di imbocco e sbocco dell'opera esistente realizzare l'allargamento della sede stradale esistente. Si riporta uno stralcio piano altimetrico dell'opera (Figura 8.1):



*Figura 8.11 – Stralcio Planimetrico*

Il ricoprimento all' estradosso dello scatolare varia da 0.73 m a 1.52 m.

Il tombino scatolare ha una lunghezza di circa 40.00 m compreso le due vasche di imbocco e sbocco:



*Figura 8.2- Sezione Longitudinale*

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto ed alla Relazione di Calcolo dedicata (elab. P01 OI00 STR RE01\_A e P01 OI00 STR RE02\_A – OPERE PROVVISORIALI)

## 2. CORDOLI DI CONTENIMENTO

Il presente paragrafo fa riferimento alla specifica Relazione di calcolo relativa alla progettazione dei cordoli di contenimento, che sono stati inseriti nell'ambito realizzativo del Lotto 1 in oggetto. Tali cordoli risultano necessari in alcuni punti della piattaforma stradale al fine di limitare l'ingombro della stessa.

In particolare, i cordoli sono stati previsti lungo i seguenti tratti sia lungo le complanari che lungo una rampa in corrispondenza dello svincolo Savini:

- Cordolo n°1    Complanare Sud      dal km 0+020,0 al km 0+110,8      L= 90,8 metri
- Cordolo n°2    Complanare Nord      dal km 0+532,6 al km 0+545,3      L= 22,7 metri
- Cordolo n°3    Rampa A              dal km 0+102,6 al km 0+130,7      L= 28,1 metri

Al fine di garantire il drenaggio delle acque esterne alla piattaforma stradale, vengono disposte delle canalette ad U prefabbricate in calcestruzzo di dimensioni 0.5x0.5 m adiacenti ai cordoli oggetti di studio.

Si riporta di seguito lo schema di calcolo delle opere.

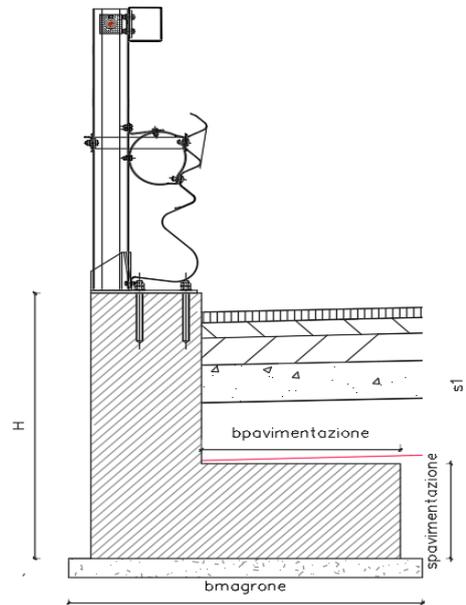


Figura 8.8 - Sezione cordolo di contenimento

### 3. SISTEMA DI RACCOLTA, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA

In questa parte della relazione e nei paragrafi che seguono si riportano i criteri idraulici e il dimensionamento delle opere previste nel Lotto Stralcio Esecutivo n. 1 che interessa l'infrastruttura dal viadotto sul Canale Magni progressiva Km 148+800 fino a progressiva Km 150+230, compresi tutti i rami di svincolo in corrispondenza dell'intersezione con Via G. Savini.

Per quanto riguarda il dimensionamento dei collettori, degli impianti di prima pioggia e delle vasche di compenso, ovviamente si è tenuto conto anche dei contributi e degli apporti meteorici dei collettori, che pur ricadendo fuori dal limite del presente progetto stralcio, influiscono sul dimensionamento idraulico delle opere (collettori tronchi 58-59 e 37-38, vedi schema idraulico allegato) fino a Km 150+600.

Il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma previsto in progetto è un sistema chiuso (tubato) e tiene conto che, le acque drenate, specie nei primi minuti di precipitazione (prima pioggia), rimuovono in quantità variabili le sostanze ivi depositate a causa di:

- esercizio della strada (carburanti incombusti, detriti di pneumatici, gocciolamento di sostanze detergenti e anticongelanti, abrasione di conglomerato bituminoso, ecc.) e manutenzione della stessa (vernici per demarcazione segnaletica orizzontale, sostanze chimiche utilizzate per la pulizia dei segnali verticali, ecc.);

- eventi accidentali (dispersione sostanze solubili e insolubili in acqua, liquidi infiammabili, ecc.);
- altri fattori inquinanti: resti di materiali da costruzione, depositi di componenti di vegetazione, ecc..

Il manto stradale, dunque, trasferisce alle acque di dilavamento sia materiale organico, biodegradabile (oli, grassi, alcani, alcheni, ecc.) ma con una piccola frazione a lenta degradabilità (idrocarburi policiclici aromatici, furani, ecc.), sia solidi inerti (sali inorganici di varia natura, nutrienti come azoto e fosforo, metalli pesanti, ecc.). La scelta progettuale è di sottoporre le acque meteoriche a trattamento per poi recapitarle senza inquinanti nei corsi d'acqua.

Dal punto di vista quantitativo la progettazione è legata alla definizione dell'intensità e della durata dell'evento piovoso dell'area di progetto ed alla capacità idraulica dei recettori finali.

Il sistema di raccolta delle acque di piattaforma a servizio dell'infrastruttura in progetto è stato, dunque, definito in modo tale da raggiungere i seguenti obiettivi:

- garantire il trattamento delle acque di prima pioggia, quindi la protezione dei corpi idrici dal rischio di sversamento di sostanze inquinanti;
- garantire l'invarianza idraulica;
- smaltimento delle acque drenate;
- utilizzare, quali recapiti finali, corsi d'acqua capaci di smaltire le portate conferite senza alterare in modo significativo le proprie caratteristiche idrauliche e le condizioni di sicurezza idraulica del territorio a valle dell'infrastruttura, individuando interventi di mitigazione atti ad evitare possibili interferenze con i processi geomorfologici in atto;
- accessibilità per manutenzione e gestione d'esercizio delle opere, minimizzando l'interferenza di tali operazioni con il traffico;
- durabilità delle opere.

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla piattaforma stradale può essere realizzato principalmente in due tipologie:

- Sistema di raccolta aperto: caratterizzato da fossati a cielo aperto localizzati lateralmente alla piattaforma stradale, che hanno la funzione di raccogliere le acque di scorrimento superficiali;
- Sistema di raccolta chiuso: è un sistema costituito da caditoie e tubazioni che scorrono al di sotto del piano viario.

La tipologia di smaltimento delle acque meteoriche utilizzata in progetto è di tipo chiuso. Lo schema di smaltimento proposto prevede una rete di drenaggio, raccolta ed allontanamento delle acque di piattaforma stradale costituita da un sistema di raccolta laterale basato su una

rete di caditoie a griglia carrabile per tutta la viabilità, Le acque così raccolte vengono convogliate ai recapiti attraverso una rete di collettori posizionati al di sotto della banchina. Lungo il tracciato sono posizionati delle caditoie con il chiusino grigliato carrabile, in grado di captare le acque di piattaforma.

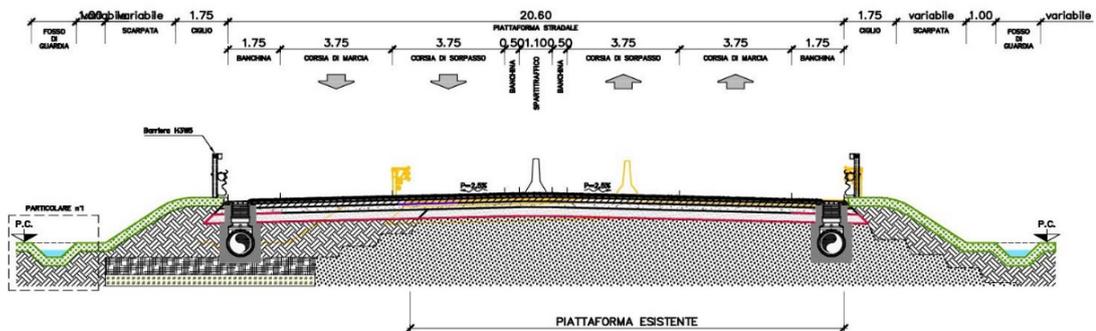
Nei tratti in curva l'acqua di piattaforma della carreggiata esterna (quella più in alto) sarà raccolta da un'apposita canaletta grigliata carrabile poste ai piedi del profilo ridirettivo e successivamente convogliata sulle tubazioni di linea. L'acqua di piattaforma viene così raccolta e convogliata nei punti con quota altimetrica minore individuati ai margini del tracciato stradale, i collettori di raccolta terminano in corrispondenza degli impianti dove sono presenti le vasche di prima pioggia, i disoleatori, le opere di sollevamento e le vasche di laminazione che assicurano l'invarianza idraulica. Le acque così raccolte e trattate verranno scaricate nei recapiti finali costituiti dalla rete di col.

Le sezioni tipo della piattaforma stradale, in rettilineo e in curva, sono illustrate nelle figure seguenti.

**SEZIONI TIPO**

**SEZIONE TIPO IN RILEVATO – RETTIFILO**

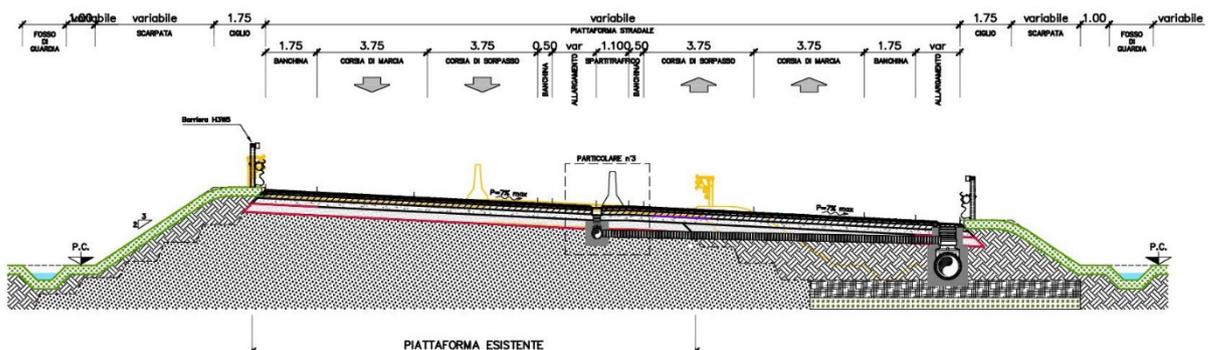
scala 1:100



La pendenza della piattaforma è 2,5%, per garantire lo scorrimento delle acque superficiali verso l'esterno. Nei tratti in curva vi sarà una variazione di pendenza, con una pendenza massima del 7,0%.

**SEZIONE TIPO IN RILEVATO – CURVA**

scala 1:100



#### SCHEMA FUNZIONALE IMPIANTI DI PRIMA PIOGGIA

Lo schema idraulico-funzionale dell'impianto di trattamento delle acque di piattaforma si sintetizza nelle seguenti fasi:

- convogliamento delle acque di piattaforma nel pozzetto di raccolta, elemento terminale della rete di evacuazione composta dalle tubazioni;
- convogliamento al pozzetto selezionatore;
- separazione delle prime piogge dalle seconde piogge attraverso la presa di magra nel pozzetto selezionatore;
- all'inizio dell'evento di pioggia l'intera portata proveniente dalla rete defluisce nella vasca di prima pioggia attraverso la bocca di magra realizzata con una tubazione ribassata rispetto a quella in arrivo
- Quando la vasca di prima pioggia risulta piena (raggiungimento della quota massima prevista), una sonda di livello invia il segnale al sistema di automazione che chiude la valvola motorizzata presente sulla tubazione in entrata alla vasca;
- Una volta chiusa la vasca di prima pioggia le acque di seconda pioggia fanno salire il livello nel pozzetto selezionatore e il deflusso avviene attraverso il by-pass con esito finale nel sistema di pompaggio previsto a valle;
- Una volta chiuso l'ingresso delle acque di prima pioggia nella vasca ha inizio la fase di sedimentazione; le acque restano in ristagno per 24 ore e ciò consente la precipitazione dei sedimenti per le granulometrie previste;
- avvio della pompa di sollevamento delle acque al disoleatore e trattamento di disoleazione con sfioro degli idrocarburi favorito dalla presenza dei setti in lamiera e raccolta mediante canaletta; passaggio finale delle acque attraverso il filtro a coalescenza;
- convogliamento delle acque chiarificate al pozzetto di confluenza, nello stesso pozzetto arrivano le acque di seconda pioggia attraverso la tubazione di by-pass;
- sollevamento meccanico;
- scarico delle acque sollevate nella vasca/canale di laminazione.

Le vasche di sedimentazione sono realizzate in opera con struttura in cemento armato, gli elementi geometrici e funzionali caratteristici delle vasche sono:

- vasche di forma rettangolare con lato corto costante e lato lungo modulare in funzione del volume da raccogliere;
- i manufatti vengono interrati completamente;
- ingresso tubazione con valvola motorizzata di chiusura;
- il fondo della vasca è sagomato con pendenza verso l'area di accumulo dei sedimenti;
- comparto di accumulo sedimenti;

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

- comparto di alloggiamento delle pompe di sollevamento previste per lo svuotamento della vasca ed invio della portata al disoleatore;
- vasca di disoleazione esterna in cemento armato con setti interni in lamiera, canaletta di raccolta oli e filtro a coalescenza sul tubo di scarico.

Tutti i dettagli relativi al dimensionamento delle vasche di prima pioggia sono consultabili dalla lettura dell'elaborato T01 ID00 IDR RE01\_A Relazione Idrologico-Idraulica, allegata.

Per quanto concerne i fossi di guardia, dall'esame della situazione Ante Operam dell'area di progetto emerge l'assenza quasi generalizzata di fossi al piede dei rilevati stradali senza che questo abbia comportato nel tempo allagamenti o disagi per le proprietà adiacenti all'infrastruttura. Inoltre, tutti i fondi confinanti, soprattutto se coltivati, hanno una propria rete di drenaggio (generalmente ad infiltrazione). Bisogna poi considerare che il progetto stralcio N. 1, oggetto d'intervento, ha come unico recapito idraulico il Canale Drittolo e in questo canale, considerata l'orografia del territorio, non è possibile recapitare a gravità la totalità dei fossi. Per ultimo è importante sottolineare che il sistema chiuso di raccolta delle acque di piattaforma sottrae ai fossi di guardia considerevoli superfici scolanti e recapita queste acque, opportunamente trattate e laminate, direttamente al Drittolo. I fossi che vengono previsti in progetto al piede del rilevato intercettano quindi praticamente solo il bacino proprio e i modesti contributi delle scarpate adiacenti. Per tutti questi motivi si è deciso di prevedere in progetto fossi disperdenti per infiltrazione.

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

## **PARTE 10 OPERE COMPLEMENTARI**

### **1. SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE**

In ottemperanza alla normativa del settore specifico sono state previste le segnaletiche orizzontali e verticali al fine di dotare compiutamente, in ottemperanza del Codice della Strada, l'infrastruttura progettata a completamento ed ulteriore garanzia della sicurezza.

Sono stati osservati i seguenti criteri:

- Posizionamento cartelli indicatori e limite di velocità in avvicinamento della zona di svincolo di Via Savini al fine di mantenere la velocità moderata in avvicinamento alla infrastruttura di scambio;
- Realizzazione della segnaletica orizzontale in corrispondenza di innesti, uscite e confluenze presenti ad inizio complanari e inizio delle rampe di uscita presenti all'innesto dei tre bracci di rotonda;
- Realizzazione della segnaletica orizzontale di margine e delle corsie di marcia;
- Posizionamento della segnaletica di indicazione composta, per ogni direzione, da un pannello di preavviso descrittivo delle destinazioni per corsia e da segnali di conferma posti in corrispondenza delle diramazioni;
- Le caratteristiche fisiche e tecniche ed i materiali da utilizzare sono indicati negli elaborati specifici Planimetria della Segnaletica e Dettagli costruttivi allegati alla presente Relazione

### **2. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PER LO SVINCOLO E LE TRATTE DI INNESTO DI COMPLANARI E RAMPE**

Il presente paragrafo riguarda gli impianti di illuminazione esterna in corrispondenza degli svincoli e delle rotonde presenti nel tratto stradale in oggetto.

#### **2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della Legge 1/3/1968, n. 186. Le loro caratteristiche e quelle dei singoli componenti corrisponderanno alle norme vigenti, restando inteso che, al momento della presa in consegna degli impianti da parte della Committente, gli stessi impianti dovranno soddisfare tutte le eventuali nuove norme e

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

prescrizioni (o loro aggiornamenti) che nel frattempo saranno state emanate; in particolare, saranno conformi:

- alle prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative;
- alle prescrizioni applicabili contenute nelle Circolari Ministeriali;
- alle prescrizioni delle Norme UNI, CEI ed UNEL;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali;
- alle prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL e TELECOM.

Sono di particolare rilevanza per gli impianti oggetto del presente progetto le seguenti norme di riferimento:

- D.M. del 19 aprile 2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- Norma UNI 11248 “Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche”;
- Norma UNI EN 13201-2 “Illuminazione stradale – Parte 2 – Requisiti prestazionali”;
- Norma UNI 10819 “Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”;
- Norma CEI 0-21 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica”;
- Norme CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua”.

## 2.2 PRINCIPI DI PROGETTAZIONE

I criteri di base su cui si è basata la progettazione degli impianti sono i seguenti:

- sicurezza degli operatori, degli utenti e degli impianti;
- affidabilità degli impianti e massima continuità di servizio;
- risparmio energetico;
- semplicità ed economia di manutenzione;
- scelta di apparecchiature improntata a criteri di elevata qualità, semplicità e robustezza, per sostenere le condizioni di lavoro più gravose;
- cura dei vincoli architettonici e di restauro conservativo, in modo da non interferire negativamente con il contesto ambientale.

Inoltre, in ossequio alle disposizioni del D.Lgs. 81/08 che all'art. 22 obbliga i progettisti degli impianti al rispetto dei principi generali di prevenzione in materia di sicurezza e di salute al momento delle scelte progettuali e tecniche ed alla scelta di macchine nonché dispositivi di

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

protezione rispondenti ai requisiti essenziali di sicurezza previsti nelle disposizioni legislative e regolamentari vigenti, si terrà conto delle misure generali di tutela indicate all'art. 15, con particolare riferimento alle seguenti:

- eliminazione dei rischi in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico e, ove ciò non sia possibile, loro riduzione al minimo;
- sostituzione di ciò che è pericoloso con ciò che non lo è, o è meno pericoloso.

### 2.3 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Rimandando alla Relazione specialistica per i dettagli sulle caratteristiche illuminotecniche degli impianti, si forniscono di seguito i principi generali della visione nell'illuminazione stradale. L'illuminazione stradale concepita permetterà agli automobilisti di circolare di notte con la massima sicurezza ed il comfort più elevato possibile; l'obiettivo è quello di percepire distintamente, localizzandolo con certezza ed in tempo utile, i punti singolari della strada e gli ostacoli eventuali, per quanto possibile, senza l'aiuto dei fanali dell'autoveicolo.

La percezione sicura e rapida è possibile grazie al contrasto degli oggetti sul fondo; questo fondo è esteso alla totalità del campo visivo del conducente, che comprende, in ordine di importanza decrescente:

- la carreggiata ed i suoi bordi;
- il cielo, ivi compresi i punti luminosi formati dalla superficie visibile dei corpi illuminanti e delle lampade.

Più frequentemente, la percezione degli ostacoli si ottiene con l'effetto silhouette: l'ostacolo si distacca come ombra scura su fondo chiaro costituito dal rivestimento chiaro; poiché non si conosce a priori la natura dell'ostacolo, è auspicabile prendere tutti i provvedimenti utili affinché il contrasto sia sufficiente. La possibilità di percepire questo contrasto è influenzata da:

- il livello medio della luminanza del manto stradale;
- l'uniformità di detta luminanza;
- l'illuminazione dei bordi e dei dintorni della strada;
- la limitazione dell'abbagliamento causato dall'installazione.

Il livello di illuminamento è un'indicazione della quantità di luce ricevuta dalla carreggiata; si tratta di un'informazione utile, ma senza importanza pratica per l'apprezzamento della qualità visuale dell'impianto di illuminazione. Ciò che conta è l'aspetto della carreggiata illuminata, percepita dall'utente della strada; questo aspetto dipende dalla quantità di luce riflessa verso il conducente dalle diverse parti della carreggiata, ossia dalla luminanza del suo rivestimento.

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

## 2.4 REQUISITI ILLUMINOTECNICI DELL'IMPIANTO

Le caratteristiche fotometriche di un impianto di illuminazione stradale sono state definite mediante la categoria illuminotecnica; per pervenire alla definizione della categoria, si è seguita una valutazione del rischio secondo i seguenti step procedurali:

- Individuazione della categoria illuminotecnica
- Definizione Classificazione della strada e categoria illuminotecnica di riferimento
- Definizione Categoria illuminotecnica di esercizio
- Individuazione dei Requisiti illuminotecnici richiesti

Le prestazioni richieste per ciascuna categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio sono riassunte nella seguente tabella:

Area di calcolo	Categoria illuminotecnica	Illuminamento	Uniformità generale
Rampe di Svincolo	C2	15 lux	0,4

Categoria equivalente in luminanza per il calcolo di riferimento:

Area di calcolo	Categoria illuminotecnica	Luminanza	Uniformità longitudinale	Uniformità generale	Abbagliamento
Corsie di entrata ed uscita	M3	1 cd/m <sup>2</sup>	0,6	0,4	15%

L'impianto di illuminazione progettato soddisfa, inoltre, le esigenze di guida visiva, in larga misura determinata dalla disposizione dei centri luminosi, dalla loro successione geometrica, dalla loro intensità luminosa e dal colore della luce emessa; affinché tali esigenze siano soddisfatte, si eviterà ogni discontinuità dell'impianto che non sia la conseguenza di punti singolari, per i quali sarà necessario richiamare l'attenzione degli automobilisti.

## 2.5 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE SVINCOLI

### 2.5.1 Sorgenti di alimentazione

L'impianto di illuminazione sarà alimentato da un punto di consegna dell'energia in bassa tensione nei pressi dello svincolo.

In questo caso, il sistema di distribuzione sarà del tipo TT e le caratteristiche dell'energia nel punto di consegna saranno le seguenti:

- potenza contrattuale vedi relazione specifica;
- tensione di alimentazione nominale 400/230 + 10% V;
- frequenza nominale 50 + 1 Hz;
- massima corrente di corto circuito 10 kA.

#### 2.5.2 Quadro elettrico di protezione e comando dell'illuminazione

Dalla sorgente di alimentazione sarà prelevata l'energia che alimenterà tutti gli impianti di illuminazione, tramite un collegamento in cavo che perverrà al quadro di illuminazione che proteggerà e comanderà l'impianto. Dal quadro illuminazione hanno origine le linee di alimentazione previste.

#### 2.5.3 Impianto di illuminazione stradale

Sono state previste 4 torri faro di altezza pari alle 2 oggi esistenti e cioè di 30 metri. Ogni torre faro è dotata di corona circolare con 4 lampade LED della potenza che si può leggere nella relazione illuminotecnica/elettrica ed è ubicata nel punto centrale dei 4 nuovi cappi che si relazioneranno per lo svincolo di Via Savini.

L'impianto di illuminazione di rinforzo previsto per le rampe di approccio ed uscita dagli svincoli è del tipo unilaterale con apparecchi di illuminazione LED in classe II, con potenza pari a 83 W dalle caratteristiche indicate negli elaborati grafici e nelle relazioni di calcolo, disposti ad un'interdistanza variabile con un massimo di circa 40 m. Ogni apparecchio di illuminazione sarà dotato di driver dimmerabile completo di mezzanotte virtuale per consentire il risparmio energetico nelle ore notturne, quando il volume di traffico risulta ridotto o scarso.

#### 2.5.4 Pali di supporto armature stradali

I pali di supporto delle armature stradali saranno del tipo laminato a caldo, saldati longitudinalmente ad alta frequenza, realizzati in lamiera d'acciaio S235JR (Fe 360 BFN) con caratteristiche meccaniche conformi alla UNI EN 10025; saranno zincati a caldo, internamente ed esternamente, e successivamente sottoposti ad un ciclo di verniciatura a polveri. Avranno una forma conica diritta, saranno completi di sbraccio e progettati secondo la UNI EN 40 e dotati di marcatura CE.

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

## 2.5.5 Basamento dei pali

Per il supporto dei pali di illuminazione stradale dovranno essere realizzati plinti di fondazione interrati, o adeguate piastre di fissaggio, nel caso di pali collocati lungo eventuali viadotti.

- Plinti di fondazione: per il supporto dei pali dovranno essere forniti e posati in opera dei plinti in calcestruzzo con predisposto sia il foro verticale di infilaggio del palo, sia il foro per il raccordo “orizzontale” con il pozzetto di transito delle condutture di alimentazione.

## 3 BARRIERE DI SICUREZZA

### 3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LE BARRIERE DI SICUREZZA

Per quanto concerne i criteri di scelta ed installazione delle barriere di sicurezza si farà riferimento alle seguenti fonti normative e/o riferimenti di letteratura tecnica di settore:

Leggi e Decreti:

- DM 18-02-92, n. 223: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza” [1];
- DM 21/06/04: “Aggiornamento delle 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” [2];
- DM 28-06-2011 “Disposizioni sull’uso e l’installazione dei dispositivi di ritenuta stradale”, pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011 [3];
- D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: “Nuovo Codice della Strada” [4];
- D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada” [5];
- DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” [6];
- DM 19-04-06 “Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06 [7].

Circolari Ministeriali:

- Circolare del Ministero dei Trasporti N. 62032 del 21-07-2010 “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali” [8];

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

- Circolare del Ministero dei Trasporti N. 80173 del 05-10-2010 “Omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali. Aggiornamento norme comunitarie UNI EN 1317, parti 1, 2 e 3 in ambito nazionale” [9];
- Circolare del Ministero dei Trasporti N. 104862 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” [10].

Norme Europee:

- UNI EN 1317-1:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Terminologia e criteri generali per i metodi di prova [11];
- UNI EN 1317-2:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d’urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari [12];
- UNI EN 1317-3:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d’urto [13];
- EN 1317-4:2012 - Road restraint systems - Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections – DRAFT [14];
- UNI EN 1317-5:2008 – Barriere di sicurezza stradali – Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli [15].

Letteratura tecnica:

- Decreto dirigenziale relativo all'aggiornamento delle istruzioni tecniche inerenti l'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale. Numero di notifica: 2014/483/l, trasmesso alla Commissione Europea il 6/10/2014: pur non essendo stato ancora emanato nell'ordinamento giuridico nazionale, ma avendo ottenuto il parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, reso con voto n. 14/2013 nell'adunanza del febbraio 2014, si ritiene che tale documento possa essere utilmente preso quale “riferimento tecnico” per le parti non trattate e/o non in contrasto con il vigente DM 21/06/04. [16]
- Rete Ferroviaria Italiana – Manuale di progettazione del corpo stradale - RFI DINIC MA CS 00 001 C [17].

### 3.2 TIPOLOGIE BARRIERE DI SICUREZZA

In conformità a quanto richiesto dall'art. 2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223, si forniscono le indicazioni per l'installazione delle barriere di sicurezza lungo i bordi laterali, sulle opere d'arte e nei punti del tracciato che necessitano di una specifica protezione per la presenza di ostacoli

lateralmente, con particolare riferimento a quelle condizioni in cui si può determinare un urto frontale con veicoli in svio. La determinazione della tipologia di barriere stradali e la classe di contenimento necessaria (indice della quantità di energia cinetica che la barriera è in grado di assorbire) vengono valutate facendo riferimento all'entità dei volumi di traffico previsti e alla loro composizione (percentuale dei veicoli pesanti) come illustrato nelle tabelle sotto riportate estratte dal D.M. del 21.06.2004.

Tipo di traffico	TGM	% Veicoli con massa >3,5 t
I	≤1000	Qualsiasi
I	>1000	≤ 5
II	>1000	5 < n ≤ 15
III	>1000	> 15

Per il TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.

Tabella A – Barriere longitudinali

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte <sup>(1)</sup>
Autostrade (A) e strade extraurbane principali(B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 <sup>(2)</sup>	H2-H3 <sup>(2)</sup>	H3-H4 <sup>(2)</sup>
Strade extraurbane	I	H1	N2	H2
secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali(F).	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale

(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

Si riassumono di seguito le tipologie di barriere che saranno installate sul lotto in oggetto:

- Barriera bordo rilevato tipo Anas classe H2 senza DSM lungo l'asse principale e lungo alcuni tratti di Via Savini
- Barriera bordo rilevato tipo Anas classe H2 con DSM all'esterno delle curve con R>250m e quindi nel caso specifico lungo le rampe dello svincolo Savini
- Barriera bordo opera tipo Anas classe H2 con DSM (sul cavalcavia di Via Savini dotata di rete antilancio)
- Barriera spartitraffico tipo ANAS in calcestruzzo NDBA classe H4b

Per le descrizioni e le immagini del tipologico delle barriere di cui sopra si rimanda alla Relazione Tecnica (T01 EG00 TRA RE01\_A)

### 3.3 ATTENUATORI D'URTO

Così come prescritto dal DM 21/06/04 [2] in corrispondenza delle cuspidi delle uscite dall'asse principale verso le complanari allo svincolo Savini e tra queste e le rampe di uscita esterne, sono stati previsti attenuatori d'urto di classe 80, in conformità alla tabella B della normativa citata, sotto riportata.

**Tabella B – Attenuatori frontali**

<b>Velocità imposta nel sito da proteggere</b>	<b>Classe degli attenuatori</b>
<b>Con velocità <math>v \geq 130</math> km/h</b>	<b>100</b>
<b>Con velocità <math>90 \leq v &lt; 130</math> km/h</b>	<b>80</b>
<b>Con velocità <math>v &lt; 90</math> km/h</b>	<b>50</b>

Gli attenuatori sono di tipo redirettivo e sono previsti in corrispondenza dello svincolo di Via Savini e delle altre uscite principali.

## PARTE 11 CANTIERIZZAZIONE

Per la realizzazione dell'allargamento della S.S. 16 si è suddiviso il tracciato oggetto dell'intervento in 5 differenti lotti stralcio i quali potrebbero essere eseguiti anche in tempi diversi.

La realizzazione di ciascuno dei quattro lotti è stata suddivisa in diverse fasi. Tale scelta consegue dal fatto che non è possibile chiudere completamente al traffico l'intera tratta della SS16 in oggetto, e neanche una singola sotto-tratta. È stata inoltre definita anche la lunghezza delle tratte (lotti) di costruzione da attivare volta per volta per evitare rallentamenti e quindi tempi di percorrenza troppo lunghi al traffico.

La scelta fondamentale nella gestione delle lavorazioni è stata quella e di lasciare sempre una delle due carreggiate aperta e disponibile al deflusso veicolare ovviamente con una corsia per senso di marcia.

### 1. AREE DI CANTIERE PRINCIPALI E FISSE

Data l'elevata lunghezza della strada oggetto di allargamento, l'importanza e la tipologia della piattaforma stradale, che impediscono una chiusura totale di tratti di S.S. 16, sono state ipotizzate più aree di cantiere lungo tutta l'area di intervento.

La scelta delle aree da utilizzare come 'centro delle lavorazioni', aree per uffici, spogliatoi e bagni e aree per lo stoccaggio dei materiali è dipesa dalla presenza di aree attualmente, come in futuro, non utilizzate o da aree, che verranno temporaneamente occupate, poste in posizioni strategiche, utilizzandole per effettuare più fasi.

Le aree di cantiere fisse saranno posizionate nelle seguenti posizioni:

- Cantiere C1 L1 - Km 149+800 dir. Nord nell'area libera dell'intersezione tra la S.S. 16 e Via Savini;
- Cantiere C2 L1 - Km 149+800 dir. Nord nell'area libera dell'intersezione tra la S.S. 16 e Via Savini;

---

#### FASE 0 Attività propedeutiche

- Bonifica da ordigni bellici
- Indagini archeologiche
- Organizzazione aree di cantiere

- Risoluzione Interferenze
- Spostamento e adeguamento viabilità interferite

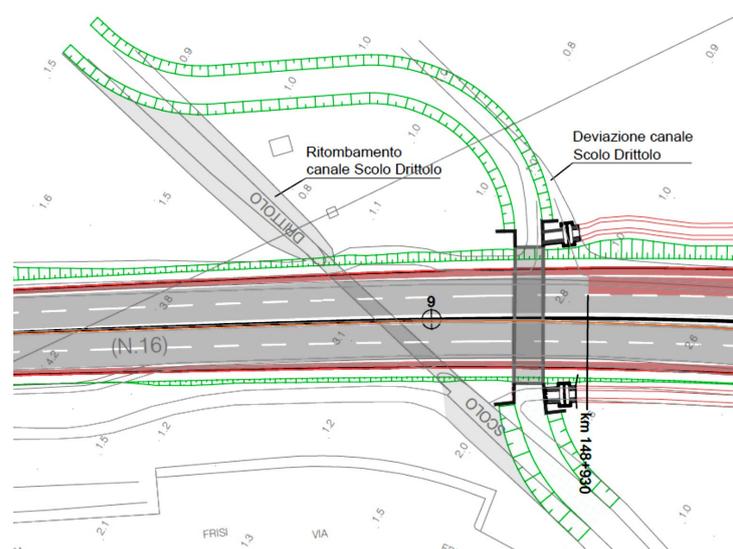
## 2. FASI DI CANTIERE PER LA REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1

Per il lotto L1 in oggetto sono state definite 4 fasi di cantiere che sono di seguito dettagliate:

### 2.1 FASE 1:

#### Chiusure e LAVORAZIONI

- Chiusura e Demolizione delle Rampe esterne esistenti dello svincolo Savini
- Chiusura Carreggiata Nord da km 148+790 a km 149+450 e Carreggiata Sud da km 150+050 a km 150+240
- Costruzione Nuova Carreggiata Nord da km 148+790 a km 149+450 inclusa la prima fase della costruzione della nuova opera di attraversamento idraulico dello Scolo Dritto con scavo e deviazione lato carreggiata Nord come mostrato nella figura qui sotto



- Costruzione Nuova Carreggiata Sud da km 150+050 a km 150+240
- Costruzione Nuove Rampe di svolta a destra+ Costruzione Parziale delle Complanari lato Nord e lato Sud (a meno dei tratti di incrocio con entrate/uscite cappi esistenti)

#### Deviazioni del Traffico in fase di costruzione

- Traffico su sede attuale della Carreggiata Sud della SS16. Una corsia per senso di

marcia (da km 148+790 a km 149+450 - area di svincolo)

- Dal km 149+450 a km 150+050) il traffico resta sulla sede attuale e quindi con due corsie per senso di marcia
- Traffico su sede attuale della Carreggiata Nord della SS16. Una corsia per senso di marcia (da km 150+050 a km 150+240 fine lotto)
- Nello svincolo, sia le manovre di svolta a destra che a sinistra, che avvengono tramite le attuali rampe di svincolo, dovranno tutte utilizzare sia le rampe a cappio che restano in esercizio nella fase che le 2 rotatorie esistenti presenti lungo Via Savini ad Est e ad Ovest della SS16.

## 2.2 FASE 2

### Chiusure e LAVORAZIONI

- Chiusura Rampe a cappio dello svincolo esistente
- Demolizione quasi totale delle rampe a cappio esistenti a meno del tratto di attacco a Via Savini in approccio al cavalcavia
- Costruzione Nuove Rampe a cappio E F G H + Completamento delle Complanari Nord e Sud (da km 149+710 a km 149+890 tratte di chiusura fase precedente)

### Deviazioni del Traffico in fase di costruzione

- Dal km 148+790 al km 149+450 traffico su Carreggiata Sud esistente e Carreggiata Nord già allargata in fase 1
- Dal km 149+450 al km 150+050 (area di svincolo) traffico su Carreggiate Nord e Sud esistenti
- Dal km 150+050 al km 150+240 traffico su Carreggiata Nord esistente e Carreggiata Sud già allargata nella fase 1
- Traffico per le manovre di svincolo Savini su Nuove rampe di svolta a destra (A B C D). Tutte le manovre di svolta a sinistra avvengono tramite le due rotatorie laterali lungo la Via Savini

## 2.3 FASE 3

### Chiusure e LAVORAZIONI

- Chiusura e adeguamento della sezione stradale (per inserimento idraulica di tipo chiuso e pavimentazioni) della Carreggiata Sud (da km 148+790 a km 149+450) in-

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

clusa seconda fase della costruzione della nuova opera di attraversamento idraulico dello Scolo Drittolo con scavo e deviazione lato carreggiata Sud.

- Chiusura della Carreggiata Nord (da km 150+050 a km 150+240)
- Adeguamento simmetrico del tratto centrale di entrambe le carreggiate in corrispondenza dello svincolo (da km 149+450 a km 150+050)

#### **Deviazioni del Traffico in fase di costruzione**

- Da km 148+790 a km 149+450, traffico su Carreggiata Nord adeguata della SS16 realizzata nella fase 1
- Da km 149+450 a km 150+050 traffico su Complanari Nord e Sud
- Completamento delle opere di adeguamento della sezione stradale SS16 lato Sud realizzato nella fase 1 da km 150+050 a km 150+240
- Traffico aperto su tutte le Rampe **(A-B-C-D-E-F-G-H)** del nuovo svincolo di Via Savini

#### 2.4 FASE 4:

APERTURA SVINCOLO E TRATTE DI SS16 ATTIGUE DAL KM 148+790 AL KM 150+240

#### 2.5 CRONOPROGRAMMA LOTTO STRALCIO LI

A valle della descrizione delle fasi e delle chiusure/aperture delle aree interessate dai lavori, è stata determinata la durata complessiva dei lavori che è stimata in complessivi 12 mesi (360 gg.) non comprensivi di eventuali fermi cantiere per condizioni meteo sfavorevoli o eventi imprevedibili.

Per la realizzazione delle zone di lavoro si sono individuate delle fasi operative e sequenziali in modo da limitare le deviazioni del traffico necessarie. Le zone saranno suddivise in due fasi.

La prima prevede la realizzazione delle deviazioni stradali temporanee e definitive, così permettendo lo sgombero delle aree interessate dall'intervento.

La seconda fase prevede la realizzazione delle opere di adeguamento del tratto stradale e il completamento definitivo dell'infrastruttura.

Svolte le attività propedeutiche all'impianto dei cantieri (bonifica dagli ordigni bellici, ispezioni archeologiche, rimozione delle interferenze) si provvederà all'organizzazione e l'impianto delle aree di cantiere, mentre nelle fasi successive sono analizzate tutte le opere in progetto e ne viene programmata la costruzione in modo da assicurare sempre il transito sulla sede stradale esistente lungo la carreggiata non interessata dai lavori, sulla nuova infrastruttura e/o sulla



**SEQUENZA TEMPORALE DELLE FASI PRIMARIE:**

**FASE 1 Realizzazione opere Ampliamento carreggiata Nord e Pavimentazioni**

**Fase 3A Costruzione Rampe A B C e D dello Svincolo Via Savini**

**FASE 2 Realizzazione opere Ampliamento carreggiata Sud e Pavimentazioni**

**Fase 3B Costruzione Parziale Complanari e Rampe E F G e H dello Svincolo Via Savini**

**FASE 3C Ampliamento Simmetrico SS16 nel tratto dello Svincolo**

Al momento della realizzazione dell'opera, in base anche al periodo dell'anno, allo stato futuro dell'epidemia del Covid19 ancora in corso e a possibili future altre lavorazioni in ambito provinciale o comunale in prossimità della S.S. 16, sarà dovere della Direzione Lavori modificare le suddette fasi e/o creare delle 'sub-fasi'.

In aggiunta, per non aumentare il tempo totale di ultimazione degli interventi, è possibile realizzare due o più fasi contemporaneamente, sempre nel rispetto della normativa riguardante la segnalazione stradale dei cantieri e della sicurezza dei conducenti.

## 2.6 GESTIONE DEL TRAFFICO

Durante le fasi di realizzazione dell'allargamento della strada statale, il traffico transitante nel lato carreggiata chiuso per le lavorazioni verrà reindirizzato nella corsia di sorpasso del senso di marcia opposto. Al contempo, il flusso di traffico opposto verrà fatto transitare sulla sola corsia di marcia. La segnaletica orizzontale e verticale di avviso, di chiusura della corsia di marcia e di deviazione del flusso su carreggiata aperta è indicata, insieme alle distanze di posizionamento dei segnali, nelle tavole all'interno del "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo – Decreto 10 luglio 2002". All'interno di tale disciplinare, oltre la descrizione dei principi del segnalamento temporaneo e delle caratteristiche dei segnali, sono allegati delle tavole grafiche con indicata la segnaletica da adottare per qualsiasi lavoro da effettuare all'interno della sede stradale.

Le chiusure della corsia di sorpasso nel lato di carreggiata libero e dell'intera carreggiata dovranno avvenire secondo gli schemi contenuti negli allegati al sopra citato Disciplinare (sc. 17 e 25).

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

Con i lavori di allargamento della piattaforma stradale e miglioramento delle rampe di svincolo di Via Savini incluse tratte di scambio e corsie di accelerazione e decelerazione, durante le lavorazioni verranno chiuse per breve tempo alcune delle corsie di entrata/uscita dalla S.S. 16. In questi periodi, i flussi entranti od uscenti dalla strada statale saranno rediretti su in percorsi alternativi; di seguito l'elenco delle entrate/uscite presenti e una soluzione alla loro chiusura:

- Uscita dir. Sud km 149+200: il percorso alternativo prevede l'uscita all'intersezione con Via G. Savini al km 149+600 e l'utilizzo della Rotatoria Scozia per giungere in Via Vicoli e al polo industriale/logistico;
- Entrate/Uscite delle rampe a cappio in entrambe le direzioni dal km 149+600 al km 150+000 (rampe intersezione tra S.S. 16 e Via G. Savini): durante il periodo di realizzazione delle nuove rampe a cappio e della nuova configurazione dell'incrocio, il flusso di traffico che volesse utilizzare le rampe chiuse potrà utilizzare le rotatorie presenti, Scozia e Portogallo, attraverso le nuove rampe di svolta a destra già aperte nella nuova configurazione. Qualora si volesse diminuire il traffico nelle rotatorie appena nominate, si potrà dirottare parte del traffico verso l'uscita al km 149+200 o all'intersezione tra la S.S. 16 e Viale V. Randi attraverso Viale S. Pertini;

Il processo di cantierizzazione rappresenta un aspetto essenziale della progettazione della nuova infrastruttura stradale. Infatti, la fase di realizzazione dell'opera determinerà interferenza con la viabilità ordinaria e genererà delle sorgenti di inquinamento che rappresentano un potenziale rischio ambientale.

Al fine di ridurre al minimo i disagi connessi con il processo produttivo dell'opera ed individuare con testualmente le misure mitigative e compensative necessarie per garantire la salvaguardia paesaggistico - ambientale dell'ambito territoriale interessato dai lavori, sono stati valutati tutti gli aspetti relativi alla realizzazione dell'opera ed è stata schematizzata una pianificazione delle attività di cantiere.

Particolare attenzione è stata rivolta alla risoluzione preventiva delle interferenze tra la viabilità esistente e la realizzazione delle opere. Dette interferenze sono sia di tipo diretto, in quanto i lavori determineranno inevitabili disagi all'utenza della rete viaria che subirà necessariamente delle interruzioni e delle deviazioni, che di tipo indiretto per effetto dei maggiori volumi di traffico che si registreranno sulla viabilità esistente interessata dai percorsi alternativi e dai percorsi dei mezzi operativi di cantiere.

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

## 2.7 LA SICUREZZA DEI CANTIERI

Strettamente connessa con la gestione della cantierizzazione è lo svolgimento in sicurezza dell'opera. E' stato redatto il piano di sicurezza e di coordinamento da intendersi quale documento complementare al progetto esecutivo, finalizzato a prevedere l'organizzazione delle lavorazioni più idonea, per prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, attraverso l'individuazione delle eventuali fasi critiche del processo di costruzione, e la definizione delle relative prescrizioni operative. Il piano contiene misure di concreta fattibilità, è specifico per ogni cantiere temporaneo o mobile ed è stato redatto secondo quanto previsto nell'allegato XV al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

La stima dei costi della sicurezza derivanti dall'attuazione delle misure individuate rappresenta la quota di cui all'articolo 16, comma 1, punto a.2) del DPR 207/2010. I contenuti del piano di sicurezza e di coordinamento sono il risultato di scelte progettuali ed organizzative conformi alle misure generali di tutela in termini di contenuti minimi.

Il documento si integra con il quadro di incidenza della manodopera che indica, con riferimento allo specifico contratto, il costo del lavoro di cui all'articolo 86, comma 3-bis, del codice. Il quadro definisce l'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone l'opera o il lavoro.

## 2.8 LOCALIZZAZIONE E DIMENSIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Di seguito si riporta il significato degli acronimi indicati in tabella:

CB – Cantiere Logistico: area destinata ai servizi logistici per le maestranze (mensa, alloggi, servizi igienico sanitari, spogliatoi e ricoveri, infermeria) ed agli uffici tecnici ed amministrativi

CO – Cantiere Operativo: area destinata alle installazioni di assistenza tecnica ai mezzi ed alle maestranze, deposito e movimentazione materiali, impianti di lavorazione materiali, officina e magazzino, ricovero mezzi e attrezzature

CT – Cantiere temporaneo: Area destinata al deposito e movimentazione dei materiali ed ai servizi di supporto alle maestranze (servizi igienici, ricovero, deposito attrezzatura) in prossimità delle opere d'arte maggiori.

Al fine di ottimizzare la risoluzione delle specifiche problematiche produttive connesse alla fase esecutiva delle opere si è previsto un dimensionamento di massima delle aree di cantiere. A tal proposito è stata individuata l'area di cantiere logistico Base (CB), 6 aree operative (CO) e 2 di cantiere temporaneo (CT). Di seguito si riporta l'elenco delle suddette aree di cantiere, con le loro caratteristiche principali:

Codice	Zona Operativa	Tipologia	Progr.	S [m <sup>2</sup> ]	Comune
CB1 / CO1	Cantieri Operativi Carreggiata Nord e Svincolo	Logistica / Operativa Svincolo Savini	149+700		Ravenna
CO2 / CT1	Scolo Drittolo Fase 1	Operativa / temporanea	148+900		Ravenna
CO3 / CT2	VPP 01	Operativa / temporanea	149+150		Ravenna
CO4	Cantieri Operativi Carreggiata Sud e Svincolo	Operativa Adiacente Svincolo	149+850		Ravenna
CO5 / CT3	Scolo Drittolo Fase 2	Operativa / temporanea	148+900		Ravenna
CO6 / CT4	VPP 02	Operativa / temporanea	148+900		Ravenna

Sulla base dei dati relativi al layout ed al cronoprogramma dei lavori con relativa descrizione delle fasi operative, sono state effettuate le valutazioni dei potenziali impatti legati alle varie lavorazioni. La finalità dell'analisi è innanzitutto quella di evidenziare le eventuali criticità e di indirizzare la programmazione del cantiere al fine di minimizzarne gli impatti sul contesto al contorno. Le fasi di cantiere previste per la realizzazione del progetto sono sintetizzabili nelle seguenti:

- Allestimento del cantiere e preparazione piste di cantiere;
- Esecuzione scavi di sbancamento e demolizioni, realizzazione fossi di guardia e approntamento del piano di posa del rilevato;
- Posa in opera di micropali;
- Realizzazione di sottoservizi (fognatura, pubblica illuminazione, ecc.);
- Costruzione ampliamento del rilevato stradale;
- Costruzione della nuova pavimentazione, adeguamento delle pavimentazioni esistenti e posa di nuovi manti bituminosi;
- Posa nuovi Guard Rail e nuova segnaletica verticale;
- Installazione impianti di illuminazione
- Decommissioning del cantiere.

Si specifica che le piste di cantiere sono quasi sempre previste all'interno della carreggiata dell'infrastruttura di progetto sulla quale si va a lavorare. Le caratteristiche delle attività dei cantieri di questo tipo sono le seguenti:

1. Sono svolte di norma tutti i giorni feriali dalle ore 7 alle ore 20.

2. È prevista la esecuzione di varie lavorazioni (ad es. escavazioni, demolizioni, ecc.) e l'impiego di macchinari come ad es.: martelli demolitori, flessibili, betoniere, seghe circolari, gru, ecc.) Essa si svolge, di norma, dalle ore 8.00 alle 13.00 e dalle 15.00 alle 19.00.
3. Ai cantieri posti in aree particolarmente protette di cui al DPCM 14/11/1997, e specificatamente nelle aree destinate ad attività sanitaria di ricovero e cura, possono essere prescritte particolari restrizioni a tutela dell'ambiente circostante

Le lavorazioni principali sono quelle relativi ai cantieri mobili, in particolare: le **demolizioni delle pavimentazioni esistenti, le operazioni di posa di micropali, costruzione nuovi rilevati e nuove pavimentazioni, adeguamento pavimentazione esistente e stesura asfalto.**

Per ognuna di tali lavorazioni sono state considerate una serie di macchine operatrici che opereranno in contemporanea. A seguito dell'affinamento progettuale condotto in sede di progettazione esecutiva si sono potuti individuare i mezzi con le loro caratteristiche prestazionali che verranno impiegati per le varie lavorazioni e dettagliare maggiormente le varie attività. Tali mezzi sono stati indicati nella Relazione Tecnica.



*Tratta iniziale del  
LOTTO 1*

*Svincolo di Via Savini e  
seconda tratta Lotto1*



I cantieri fissi saranno adibiti a parcheggio di mezzi e attrezzature, a deposito dei materiali da costruzione e degli inerti; data la disponibilità dell'impresa di cave ed impianti dislocati a corto raggio sul territorio, **nei cantieri fissi non saranno presenti centrali di betonaggio e/o impianti per la produzione di conglomerato bituminoso.**

Ne deriva inoltre una sensibile riduzione dell'impatto acustico delle sorgenti ivi presenti che, anche in caso di funzionamento contemporaneo, sono caratterizzate da un'emissione acustica inferiore alle lavorazioni tipiche dei cantieri mobili.

I cantieri fissi sono dotati di **recinzioni in rete elettrosaldata o orso-gril eventualmente schermate con teli in pvc**, qualora le attività che si svolgono al loro interno lo richiedano.

Nell'affinamento progettuale sviluppato in sede di progettazione esecutiva sono state riconfermate, in base anche alla geomorfologia del territorio, le aree dei cantieri fissi individuate in sede di Progetto Definitivo adibite a ricovero e manutenzione di mezzi ed attrezzature, deposito dei materiali da costruzione/demolizione e baraccamenti.

Come già descritto precedentemente, le lavorazioni principali si svolgeranno lungo il tracciato dei cantieri mobili limitando ai cantieri fissi soltanto alcune lavorazioni secondarie e saltuari quali, ad esempio, il confezionamento di malte mediante l'utilizzo di una betoniera elettrica silenziata o le piccole operazioni di manutenzione sui mezzi/attrezzature di cantiere.

Le aree di accantieramento (cantieri fissi) utilizzate per i depositi e lavorazione di materiali e i baraccamenti per la realizzazione dei lavori del I Stralcio sono indicate dettagliatamente negli elaborati relativi alla cantierizzazione qui di seguito elencati

T	0	1	CA	0	0	CAN	CR	0	1	A	Cronoprogramma fasi realizzative
T	0	1	CA	0	0	CAN	DE	0	1	A	Planimetria delle Demolizioni
T	0	1	CA	0	0	CAN	SZ	0	1	A	Sezioni trasversali di demolizione - Svincolo Savini
P	0	1	PS	0	0	CAN	PE	0	1	A	Planimetria delle fasi di cantierizzazione Tav. 1/3
P	0	1	PS	0	0	CAN	PE	0	2	A	Planimetria delle fasi di cantierizzazione Tav. 2/3
P	0	1	PS	0	0	CAN	PE	0	3	A	Planimetria delle fasi di cantierizzazione Tav. 3/3
T	0	1	CA	0	0	CAN	CO	0	1	A	Corografia cave e discariche
T	0	1	CA	0	1	CAN	RE	0	1	A	Relazione sul Piano di Gestione delle Terre e Rocce da Scavo
T	0	1	CA	0	0	CAN	PL	0	1	A	Layout base del cantiere e Accessi ai cantieri operativi
T	0	1	CA	0	0	CAN	RE	0	2	A	Relazione sull'Impatto Acustico di cantiere

	Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A
	Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

## PARTE 12 INSERIMENTO AMBIENTALE

### 1. PREMESSA

Il progetto delle opere di mitigazione ambientale e di inserimento paesaggistico dell'infrastruttura è stato sviluppato con riferimento alle indicazioni provenienti dallo Studio di Impatto Ambientale, approvato con prescrizioni in ambito CdS, calibrato in base alle reali esigenze locali di mitigazione emerse dalla progettazione in scala di dettaglio dei singoli interventi. Inoltre, gli interventi perseguono gli obiettivi di qualità paesaggistica.

Gli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale previsti nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale sono stati, inoltre, progettati, lungo tutto lo sviluppo dell'infrastruttura, tenendo conto delle modifiche locali intervenute sul progetto stradale nell'ambito della fase di progettazione definitiva e dell'interferenza puntuale dell'infrastruttura con gli elementi territoriali esistenti e con l'attuale uso del suolo.

L'analisi territoriale di dettaglio condotta ha permesso di evidenziare i principali aspetti, connessi all'inserimento dell'infrastruttura sul territorio, su cui porre attenzione in termini di ottimizzazioni progettuali, volte a minimizzare l'impatto sul contesto agricolo produttivo e abitativo attuale e di interventi di mitigazione, volti all'inserimento dell'infrastruttura nell'ambito paesaggistico e ambientale in cui si colloca.

La valutazione di tale inserimento deve tenere conto di una serie di verifiche riguardanti:

- l'alterazione delle "visuali";
- le modifiche all'aspetto fisico;
- l'alterazione percettiva sia dell'immagine che delle "forme del paesaggio";
- le conseguenze che, l'inserimento del manufatto, può avere su tutte le componenti antropiche e soprattutto naturali.

Il settore del paesaggio è sicuramente uno di quei settori che risulta coinvolto in molti aspetti della valutazione, dato che è legato alle mutazioni socio-economiche, agli aspetti normativi, alla storia e alle tradizioni che sono proprie di un determinato territorio.

Le alterazioni sul paesaggio sono anche quelli più immediatamente visibili, leggibili, anche, a volte, da grandi distanze.

Uno dei casi in cui tutte le verifiche suddette sono indispensabili, affinché si possa trovare la migliore forma di inserimento nel paesaggio, è quello della progettazione di una strada.

In relazione alle proprie caratteristiche, in generale una strada non presenta impatti concentrati (tranne casi che possono facilmente essere circoscritti), ma comporta "una alterazione delle

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

componenti fisiche, biologiche, percettive che, se considerata nel suo insieme” può manifestare una trasformazione complessa.

In tale ottica nel processo di progettazione di una strada, è necessario rendere compatibile il progetto con il paesaggio ed i suoi elementi, verificando al massimo le possibilità di adattamento attraverso il risultato di un processo di ottimizzazione progettuale che maggiormente si fonde con il paesaggio, dando così il giusto peso al ruolo dell’”architettura dell’opera”.

Particolare interesse è stato posto alle “risorse progettuali” per il progetto di paesaggio, quali le opere d’arte, gli svincoli, gli spazi ad essa relazionati, il suo equipaggiamento, gli impianti vegetali, il sistema di strutture per il controllo dell’inquinamento sonoro.

## **2. OPERE A VERDE**

La progettazione delle opere a verde ha avuto come obiettivo principale quello di inserire l’opera in maniera compatibile e integrata nel sistema territoriale e ambientale che attraversa.

La scelta delle specie vegetali è stata effettuata sulla base delle potenzialità fitoclimatiche dell’area, della coerenza con la flora e la vegetazione locale, della rusticità e adattabilità delle specie e del loro valore estetico e naturalistico.

Sono state individuate ed utilizzate le essenze più idonee al contesto ambientale del ragusano, modificando i sestri d’impianto previsti nell’ambito dello Studio di Impatto Ambientale con l’obiettivo di ottimizzare l’inserimento dell’intervento a verde.

L’intervento a verde è stato previsto in funzione sia delle caratteristiche naturalistiche e paesaggistiche degli ambiti attraversati che delle sue specifiche caratteristiche di mitigazione (ricucitura con la vegetazione e/o il contesto agricolo esistente, mitigazione della percezione visiva del paesaggio in relazione all’intrusività delle opere e compensazione dell’impatto sulla vegetazione preesistente).

Sono state definite delle opere a verde tipologiche, di tipo sia areale che lineare, e con essenze arboree e/o arbustive, sulla base delle differenti esigenze di mitigazione e di inserimento lungo il tracciato; ciascun intervento è stato poi collocato nella maniera più adeguata in corrispondenza dei vari tratti di progetto.

Gli interventi di tipo lineare consistono in filari di tipo arbustivo, collocati sulle scarpate stradali, o di tipo arboreo-arbustivo, ubicati ai margini dell’infrastruttura. I filari di tipo arboreo-arbustivo sono stati progettati prevedendo quattro sestri di impianto diversi, come descritto nella Relazione dedicata all’argomento. (T01 IA00 AMB RE01\_A)

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

Gli interventi di tipo areale sono stati pensati per avere come funzione principale la ricucitura con la vegetazione preesistente o il contesto agricolo attraversato e costituiscono anche una compensazione degli ambiti vegetazionali interferiti direttamente dalla realizzazione delle opere stradali. (come si vedrà nel seguito, per lo più sono stati individuati elementi arborei da frutto e tipici del contesto produttivo agricolo locale).

Per questi motivi la selezione delle essenze e la loro ubicazione sono state valutate tratto per tratto, in relazione al contesto di uso del suolo locale e alle interferenze con le preesistenze.

Per le aree intercluse di svincolo e per quelle interne alle rotatorie sono stati studiati interventi che garantissero il miglior inserimento paesaggistico e funzionale, in modo tale da non compromettere la visibilità dei mezzi in transito sulla sede stradale.

#### **Studio Acustico** (Elab. T01 CA00 CAN RE 02\_A)

Lo studio acustico è stato condotto analizzando il contesto territoriale, il progetto stradale, i flussi di traffico previsti nella fase di esercizio dell'infrastruttura e i limiti normativi di riferimento. In considerazione della sezione progettuale adottata è stata individuata in primo luogo la fascia acustica di pertinenza; nel caso in esame si tratta di una sezione stradale di tipo "B", cui corrisponde un corridoio di indagine acustico pari a 250 dal limite dell'infrastruttura (limiti acustici pari a 65/55 dBA rispettivamente per il periodo di riferimento diurno e notturno). Tali limiti acustici sono stati abbassati in presenza di altre infrastrutture (stradali e ferroviarie), in modo da tener conto della concorsualità di più sorgenti sonore nella definizione del clima acustico complessivo di ciascun ricettore.

Il Comune di Ravenna, entro il cui territorio ricade il progetto stradale, ha adottato un piano di Classificazione acustica del proprio territorio. I limiti acustici di riferimento per ciascun ricettore sono stati ottenuti tenendo conto della concorsualità con le altre infrastrutture individuate sul territorio. Rispetto ai flussi previsti per il progetto SS 16 sono state considerate come concorsuali (in riferimento al DMA 29/11/2000) altre strade provinciali. Si rimanda agli elaborati

Tutti i potenziali ricettori nella fascia di pertinenza acustica sono stati individuati attraverso un sopralluogo, volto alla definizione della loro destinazione d'uso e della geometria rispetto alla sorgente sonora stradale; per la successiva fascia fino a 500 metri dal confine stradale è stata indagata tramite la presenza di ricettori sensibili.

Lo stato di progetto è stato simulato attraverso un software di propagazione sonora. Il modello è stato impostato con i dati rilevati sui ricettori (destinazione d'uso e numero di piani), i dati plano-altimetrici di progetto e i volumi di traffico previsti per l'ora media diurna e notturna, relativamente ad uno scenario di esercizio dell'infrastruttura a medio termine (periodo di riferimento 2031-2041).

I flussi associati alla nuova infrastruttura sono stati considerati in modo sinergico con le opere in programma e di prossima realizzazione: in particolare le analisi dello studio di traffico condotte hanno considerato una serie di scenari a breve-medio termine in cui è prevista la presenza del collegamento stradale con il Porto di Ravenna SS67.

La velocità dei veicoli in transito è stata considerata pari a 90 km/h, con scorrimento fluido.

I risultati della simulazione acustica dello stato di progetto consistono in mappe orizzontali e verticali e livelli in facciata, considerati sulla facciata più significativa nella propagazione sonora tra sorgente e ricettore.

### **3. PROBLEMATICHE AMBIENTALI ED INTERVENTI DI SALVAGUARDIA E MITIGAZIONE IN FASE DI COSTRUZIONE**

Lo studio delle ricadute ambientali in fase di costruzione dell'opera e degli interventi di mitigazione previsti al fine di ridurre le interferenze negative che le attività di cantiere esercitano sulle varie componenti ambientali, è stato sviluppato e approfondito con riferimento alle prescrizioni contenute nel Decreto di compatibilità ambientale dell'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana n. 536 del 1 luglio 2005.

Per le componenti atmosfera, rumore e vibrazioni sono stati condotti specifiche analisi. Rimandando per i dettagli alla Relazione Ambientale del PD nel seguito si riportano in sintesi approccio metodologico e risultati.

Inoltre, per verificare e controllare che le misure e le opere di mitigazione previste siano messe in atto e rese efficaci al raggiungimento degli obiettivi di contenimento degli effetti previsti su ogni componente ambientale, sarà attivato quanto predisposto nel Piano di Monitoraggio (PMA) in corso d'opera

#### **ATMOSFERA**

La stima della quantità di polveri sollevate e movimentate durante le operazioni di cantiere è stata condotta tramite opportuni fattori di emissione, tratti dalle Linee guida disponibili per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti. I metodi di valutazione proposti nelle linee guida provengono principalmente da dati e modelli dell'US EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors), ai quali si rimanda per approfondimenti.

Nella fase di cantiere le attività più significative in termini di emissioni in atmosfera sono costituite:

- dalle attività di movimento terra e materiali all'interno dei cantieri;
- dal traffico indotto dal transito degli automezzi sulla viabilità attuale.

In relazione alla natura delle sorgenti le polveri rappresentano l'indicatore del potenziale impatto sulla qualità dell'aria le polveri, in particolare le PM<sub>10</sub> (polveri inalabili, le cui particelle sono caratterizzate da un diametro inferiore ai 10 µm) e le PTS (polveri totali sospese). Le polveri sono generate principalmente dalle movimentazioni nelle aree di stoccaggio e in misura minore dal sollevamento da parte delle ruote degli automezzi e dei mezzi di cantiere.

Nel caso specifico, coerentemente con la fase progettuale, possono essere individuate le seguenti aree di cantiere significative, per vicinanza ai ricettori e presenza di superfici destinate allo stoccaggio di materiale sciolto:

- CB 01 e tutti i CO

### 3.1 EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE DEI MEZZI PESANTI

Per la valutazione delle emissioni associate al traffico di mezzi pesanti deve essere fatto riferimento alla documentazione relativa alla gestione delle materie, considerando i mezzi dalle zone di approvvigionamento alle zone di lavorazione, i mezzi dagli scavi interni, ai cantieri, fino alle discariche e in generale il materiale movimentato sulla viabilità esterna.

Generalmente l'incremento portato dai mezzi pesanti risulta trascurabile rispetto all'emissione di NO<sub>x</sub>, CO e particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) dello stato di fatto; nel caso specifico con le quantità ipotizzate per la tipologia di progetto, ripartite per le capacità dei mezzi di trasporto e per le giornate di lavorazione, la suddetta considerazione risulta verosimile.

Riguardo all'emissione di polveri dovuto al sollevamento dagli pneumatici dei mezzi pesanti, si considera l'abbattimento dovuto ai dispositivi di lavaggio delle ruote in uscita e alle limitazioni di velocità in particolare sulle piste di cantiere in misto granulare stabilizzato, che consente di minimizzare anche tale aspetto della cantierizzazione. Si consideri infine che il materiale trasportato sarà coperto, in modo tale da non consentirne la dispersione.

### 3.2 INTERVENTI MITIGATIVI

**Al fine di contenere il problema legato al sollevamento delle polveri indotto dal passaggio dei mezzi di** cantiere occorrerà effettuare la bagnatura periodica delle superfici di cantiere. Tale intervento sarà effettuato tenendo conto del periodo stagionale con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. L'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza con cui viene applicato.

Per contenere la produzione di polveri si potrà, inoltre, provvedere alla stabilizzazione delle piste di cantiere. I mezzi di cantiere destinati alla movimentazione dei materiali dovranno essere coperti con teli adeguati aventi caratteristiche di resistenza allo strappo e di impermeabilità. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta e dovranno essere lavati giornalmente nell'apposita platea di lavaggio.

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

Le aree destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere bagnate o in alternativa coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri dovuto al vento. In particolare si dovrà provvedere alla bagnatura del pietrisco prima della fase di lavorazione ed alla bagnatura dei materiali risultanti dalle demolizioni prima della fase di movimentazione.

Per il contenimento delle polveri nell'intorno delle aree di cantiere, in presenza di ricettori, potranno inoltre essere adottate pannelli continui di h = 2.00/2.50 m o teli di protezione.

Nei tratti di viabilità urbana/extraurbana impegnati dai transiti dei mezzi di cantieri demandati al trasporto del materiale di approvvigionamento/smaltimento si effettueranno:

- pulizia con acqua dei pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere tramite impianti di lavaggio siti in prossimità degli accessi ;
- copertura dei cassoni dei mezzi con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali.

Per il contenimento delle emissioni di ossidi di azoto, di particolato e polveri provenienti dai mezzi di cantiere questi ultimi dovranno rispondere ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti. Pertanto, i mezzi di cantiere dovranno esser dotati di sistemi di abbattimento di emissione del particolato di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi. Infine, per le macchine di cantiere e gli impianti fissi si dovrà ipotizzare, in alternativa, l'uso di attrezzature con motori elettrici alimentati dalla rete esistente.

### 3.3 RUMORE

L'infrastruttura in progetto si sviluppa in parte su un'area prevalentemente rurale, nella quale però si è riscontrata la presenza di ricettori sensibili. Dal punto di vista amministrativo il Comune di Ravenna ha ancora adottato una Classificazione acustica comunale, pertanto i corrispondenti territori possono essere considerati come appartenenti a "Tutto il territorio nazionale", in riferimento alla tabella dell'art. 6 del DPCM 1/3/1991. I limiti di riferimento sono pari a 70 dBA per il periodo di riferimento diurno e a 60 dBA per il periodo di riferimento notturno.

Per la definizione del livello di disturbo indotto dalle attività di cantiere sono state considerate le seguenti situazioni:

- potenziale livello di disturbo indotto dal cantiere fisso (cantieri base e temporanei);
- potenziale livello di disturbo indotto dal cantiere mobile (per la realizzazione dell'ampliamento del tracciato viario);
- potenziale livello di disturbo indotto dal traffico dei mezzi di cantiere sulla viabilità esistente, per l'approvvigionamento dei materiali da costruzione o per il conferimento dei materiali di risulta in discarica.

Per la realizzazione del tracciato stradale sono previste lavorazioni nel periodo di riferimento diurno, per un tempo stimato tra le 8 e le 10 ore lavorative.

Al fine di ricostruire il contributo dei cantieri rispetto ai ricettori immediatamente contigui sono state implementati scenari tipologici, all'interno dei quali le attività dei cantieri fissi e mobili possono essere rappresentate dai valori in potenza sonora relativi alle macchine seguenti:

Macchina/attrezzature	L <sub>w</sub> (dBA)
Autobetoniera	110
Escavatore	112
Pala gommata	108
Camion	98
Gruppo di continuità (silenziato)	95

L'utilizzo delle barriere acustiche mobili su New Jersey, posizionate in direzione del ricettore, consente una significativa riduzione dei livelli in facciata.

Alla luce di questa mitigazione e degli orari effettivi di funzionamento delle macchine, i livelli equivalenti possono considerarsi conformi con i limiti assoluti diurno e notturno indicati nel DPCM 1/3/1991, anche per i ricettori prossimi alle lavorazioni.

#### 3.4 TRAFFICO DEI MEZZI D'OPERA

In considerazione della portata delle opere in progetto si ritiene che il transito dei mezzi d'opera non contribuisca in modo significativo ai flussi di traffico ad oggi presenti sulla rete viaria. È comunque necessario attenersi ad una serie di procedure utili nella fase esecutiva, quali:

- riduzione delle velocità di transito in corrispondenza dei centri abitati;
- contenere il transito dei mezzi nelle prime ore della mattina.

#### 3.5 MITIGAZIONI ACUSTICHE

Le potenziali criticità possono essere eliminate o mitigate attraverso l'installazione di barriere antirumore sui limiti dell'area di cantiere a protezione dei ricettori potenzialmente più impattati. Tali barriere possono essere mobili, con un'altezza indicativa di 3 metri e potrebbero essere utilizzate solo nelle fasi di lavorazione più impattanti dal punto di vista acustico.

In generale per mitigare l'impatto dovuto alla fase corso d'opera si consigliano una serie di accorgimenti e procedure atti a limitare a monte la rumorosità nelle aree di cantiere. Di seguito viene prevista una check-list di azioni che dovranno essere recepite in fase esecutiva.

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:

- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di impianti fissi schermati;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Modalità operative e predisposizione del cantiere:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;  
divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

### 3.6 VIBRAZIONI

Durante la costruzione di infrastrutture stradali è possibile che si producano moti vibratorii dovuti ad attività quali la esecuzione di pali/micropali, l'infissione di palancole nel terreno, la compattazione del terreno, le operazioni di scavo, etc. Altri problemi possono essere dovuti al transito di mezzi pesanti di cantiere su strade e piste prossime ai ricettori in particolar modo nel caso in cui queste siano dissestate.

La sismicità indotta dalle attività di cantiere può interessare edifici situati in prossimità delle aree di lavoro: in relazione alla tipologia di macchinario sorgente e alle sue modalità di utilizzo le vibrazioni possono interessare il ricettore in modo diverso. Molto spesso si tratta di fenomeni vibranti di breve durata (ordine dei secondi) che interessano l'edificio poche volte durante la giornata ma nell'arco di più giorni lavorativi. In altre situazioni il fenomeno sismico ha una durata decisamente più ampia (anche ore) ma interessa il ricettore per un numero ristretto di

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

giorni necessario ad eseguire le operazioni. Gli eventi vibratorii di brevissima durata vengono definiti transienti mentre quelli di più lunga durata continui. Più precisamente le vibrazioni transienti sono quelle che si verificano con una ricorrenza insufficiente a provocare effetti di fatica sui materiali e la cui successione temporale sia tale da non provocare risonanze nella specifica struttura; quelle continue sono quelle non comprese in questa definizione.

### 3.7 DEFINIZIONE DELLE AREE DI INFLUENZA DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Per la definizione dell'area di influenza di una singola attività costruttiva risulta necessario conoscere l'ampiezza delle vibrazioni emesse dai macchinari utilizzati e le modalità di propagazione delle stesse nel terreno. Queste informazioni in genere consistono in valori di ppv misurati ad una certa distanza di riferimento dalle lavorazioni. I valori di vibrazioni trovati, che descrivono l'andamento della vibrazione con la distanza dal punto di emissione, sono stati utilizzati per calibrare alcune relazioni proposte in letteratura tipo.

- Costruzione del rilevato o del sottofondo stradale

Sono da attendersi criticità in termini di disturbo alle persone fino alla distanza di 25 m dalle lavorazioni.

- Scavi di scotico e bonifica

Le criticità, in termini di disturbo alle persone, sono da attendersi in edifici situati ad una distanza inferiore ai 10-15 m dalle zone di lavorazione.

- Transito di autocarri su viabilità esistente

Tale tipo di criticità può essere presente in edifici situati ad una distanza inferiore ai 10 m dalla strada ed in corrispondenza del transito di mezzi particolarmente pesanti. Si segnala tuttavia che in presenza di forti irregolarità del fondo stradale si ha un incremento della sismicità indotta che amplia la zona di influenza a 15 m.

- Definizioni delle aree di influenza del progetto stradale

Definite le distanze di influenza delle singole attività costruttive vengono conseguentemente a determinarsi delle porzioni di territorio potenzialmente critiche. Si tratta di quelle aree sulle quali sono presenti ricettori, ubicati nell'intorno delle attività di cantiere o lungo le viabilità dei mezzi d'opera. Nel caso specifico, alla luce della distribuzione dei ricettori nell'intorno delle lavorazioni, non si riscontrano situazioni particolarmente critiche di progetto della S.S. 16 lungo il tratto in oggetto.

È opportuno considerare l'informazione alla popolazione residente nelle aree prossime al cantiere, approssimativamente e cautelativamente, entro una fascia di almeno 50 metri, come uno strumento di prevenzione del disturbo. La definizione di misure di dettaglio è demandata

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

all'Appaltatore, che per definirle dovrà basarsi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati e su apposite misure. In linea indicativa, l'Appaltatore dovrà:

- rispettare la norma di riferimento ISO 2631, recepita in modo sostanziale dalla UNI 9614, con i livelli massimi ammissibili delle vibrazioni sulle persone;
- contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari agendo sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia;
- definire le misure di dettaglio basandosi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati;
- per il ricettore in cui presumibilmente le attività legate alle lavorazioni più impattanti saranno incompatibili con la fruizione del ricettore stesso, dovrà attuare procedure operative che consentano di evitare lavorazioni impattanti negli orari e nei tempi di utilizzo dei ricettori.

### 3.8 INTERVENTI MITIGATIVI PER SUOLO E SOTTOSUOLO

Gli impatti per il suolo e sottosuolo derivanti dalla costruzione della nuova infrastruttura saranno sostanzialmente di due tipi:

- perdita temporanea di suolo agrario;
- perdita di risorsa non rinnovabile (cave);

Nel caso specifico:

- la livelletta stradale è in pratica la stessa della sede attuale. Questa impostazione comporta altezza dei rilevati come quella attuale che non è rilevante e conseguentemente una minima occupazione di suolo ed un minor fabbisogno di inerti;
- le cave individuate per la fornitura degli inerti sono tutte esistenti ed attive e soprattutto alcune di proprietà della Impresa appaltatrice, mentre i materiali provenienti dagli scavi, dalle demolizioni e dalla scarifica e non riutilizzabili saranno convogliati in centri di recupero regolarmente autorizzati;
- le aree di cantiere sono state ridotte al minimo, e individuate in aree destinate alle pertinenze stradali, di cui si è previsto il ripristino di terreno vegetale a fine lavori. I criteri generali adottati per l'individuazione delle aree di cantiere a servizio dei tratti operativi individuati, sono stati definiti in relazione alle seguenti priorità:
  - ricercare localizzazioni per quanto possibile all'interno del sedime del tracciato di progetto, al fine di evitare l'occupazione temporanea di suolo e successivi onerosi interventi di riqualificazione ambientale;

	<b>Elaborato: T01 EG00 GEN RE01 A</b>
	<b>Miglioramento del collegamento tra S.S. 16 e S.S. 309 dir Tratto Tangenziale di Ravenna Lavori lungo il LOTTO STRALCIO N°1 km 148+790 – km 150+240</b>
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b>

- ricercare aree in prossimità di svincoli di interconnessione con la viabilità locale esistente, al fine di individuare aree di stoccaggio facilmente raggiungibili dai mezzi di trasporto;
- individuare zone con caratteristiche morfologiche di adeguata estensione e modesta acclività, in modo da limitare le operazioni di sbancamento;
- evitare impatti su ricettori sensibili insediati in prossimità delle aree operative.

Le aree di cantiere previste sono di due tipologie:

- operative/logistiche, di maggiore estensione, localizzate in corrispondenza dello svincolo Savini ed attrezzate con locali mensa, magazzini, officine, etc; per questo tipo di aree di cantiere si prevede un reinserimento paesaggistico attraverso la sistemazione di aree a verde.
- temporanee, di minore estensione e di minore impatto, localizzate all'interno dell'area di ingombro del nuovo tracciato ed in corrispondenza delle opere d'arte più importanti.

In fase di costruzione, inoltre, andranno previsti alcuni accorgimenti durante le operazioni di scavo e di accumulo temporaneo dei materiali scavato:

- il materiale è costituito in maniera importante da rimozione delle pavimentazioni esistenti e, vista la larghezza della fascia destinata all'ampliamento della piattaforma, in misura minore da suolo agrario che sarà comunque interamente riutilizzato per la ricopertura delle scarpate del nuovo rilevato. Il materiale scavato andrà accumulato ai lati dell'area di intervento in accumuli temporanei che non dovranno superare i 3 m di altezza, con pendenza in grado di garantire la loro stabilità; sui cumuli dovranno essere eseguite semine protettive e, se necessario, concimazioni curative e conservative;
- materiali provenienti da scavi, e demolizioni andranno trasportati ai siti di conferimento individuati.

## PARTE 13 ESPROPRI E INTERFERENZE

### 1. ESPROPRI

A seguito dell'aggiornamento del progetto di adeguamento del tracciato del Lotto stralcio n°1 di S.S. 16 tra le progressive 148+790 e 150+240, si è reso necessario ricontrollare il Piano Particellare di Esproprio, in considerazione anche delle modifiche e variazioni intervenute nel periodo trascorso a valle della CdS. E' stato verificato lo stato di consistenza dei dati catastali: accorpamenti, frazionamenti, nuove denominazioni, passaggi di proprietà e quindi differenti ditte intestatarie, diverse qualità colturali.

L'attività svolta ha consistito l'individuazione delle aree da assoggettare ad esproprio e ad occupazione temporanea, correlativamente alla previsione dei costi delle indennità occorrenti all'acquisizione dei beni immobili di proprietà privata o pubblica. Per individuare le aree da espropriare ed il limite di occupazione o asservimento in funzione della nuova configurazione della piattaforma stradale e delle opere ad essa connesse: scarpate, fossi di guardia, opere d'arte ecc, si è proceduto sovrapponendo e confrontando:

- a) la tavole del progetto di adeguamento di cui al presente Progetto Esecutivo;
- b) le tavole del piano particellare di esproprio, sviluppato con il progetto definitivo;
- c) le mappe catastali (non georeferenziate) messe a disposizione e da sovrapporre nel miglior modo possibile;

Hanno potuto evidenziarsi quindi tutte le modifiche dell'area da occupare ed in base alle visure catastali di tutte le particelle coinvolte, sono state introdotte le variazioni intervenute rispetto all'originario piano di esproprio del PD, nella consistenza e/o nella titolarità delle particelle; infatti, nel periodo intercorso tra i due momenti progettuali, alcune particelle sono state soppresse e/o frazionate, sono variate in qualche misura, le ditte proprietarie, o lo stato delle colture.

A seguito di ciò sono stati elaborati, distintamente per il Comune interessato della città di Ravenna, i seguenti documenti:

1. Piano Particellare;
2. Elenco Ditte e stime;

L'elenco delle ditte catastali riporta l'indicazione di tutti gli intestatari delle particelle da occupare. All'interno dell'elenco ditte, a ciascuna proprietà individuata, è stato assegnato un numero progressivo, riportato negli elaborati grafici allegati.

L'elenco ditte contiene, per ognuna, l'indicazione dell'attuale qualifica catastale, i nominativi e i dati anagrafici degli intestatari, il numero del piano particellare e per ciascuna particella la superficie in occupazione, suddivisa a secondo del titolo.

E' stata allegata la stima dei fabbricati esistenti all'interno delle particelle.

Sono state acquisite le documentazioni relative alle zonizzazioni e alle condizioni di vincolo secondo le previsioni dei P.R.G. dei Comuni, verificando la destinazione urbanistica delle particelle oggetto di esproprio.

E' stata approntata, infine, una scheda riepilogativa che riunisce gli importi relativi agli espropri, spese tecniche e generali.

I dettagli delle modalità di valutazione sono illustrati nella relazione sugli Espropri T00\_ES00\_ESP\_RE01\_A.

## **2. INTERFERENZE**

Il tracciato incrocia e interferisce con linee impiantistiche esistenti aeree e/o sottotraccia (linee elettriche, telefoniche, metano, acquedotto, fognatura, illuminazione pubblica).

Durante le attività di progettazione, attraverso sopralluoghi in sito lungo l'intero tracciato, si è provveduto ad individuare le interferenze visibili tracciandole contestualmente sulle ortofoto e le cartografie disponibili con riferimento al percorso precedentemente riportati. Per quanto concerne le linee interrato, la loro presenza è stata constatata tramite elementi di osservazione disponibili poiché emergenti a piano di campagna, quali pozzetti d'ispezione, camerette fuori terra, sfiati etc. oppure facendo riferimento a dati reperiti dagli Enti preposti alla gestione dei servizi individuati come interferenti.

Le interferenze individuate sono le seguenti:

- Linee telefoniche;
- Linee elettriche E-Distribuzione (MT e BT);
- Metanodotto Ente Hera
- Acquedotto Ente HERA e Amministrazione Comunale;
- Fognature Ente HERA e Amministrazione Comunale;

Individuate le interferenze e classificate secondo tipologia, si sono predisposte le relative schede corredate da foto. Sono stati poi identificati e forniti i seguenti elementi i quali permettono di specificare la natura della singola interferenza:

- sigla identificativa con riferimento nelle relative planimetrie;
- gestore impianto di appartenenza;
- caratteristiche tipologiche riscontrate (ad esempio linea su pali o interrata);

- individuazione della progressiva chilometrica, con riferimento a quelle del tracciato riportato nella planimetria sopra detta;
- quote di terreno e di progetto;
- proposte circa gli interventi da effettuare per la risoluzione dell'interferenza;

I percorsi degli impianti, contigui o intersecanti il tracciato, sono stati debitamente riportati sulle planimetrie di progetto in scala 1:1.000.

ANAS ha richiesto il preventivo tempi e costi per la risoluzione interferenze sottoservizi, ai sensi dell'art. 27 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.

In assenza del ricevimento di preventivi, si è proceduto ad una stima dei costi per la risoluzione delle interferenze.

## PARTE 14

### BONIFICA DA RESIDUATI BELLICI

Tutte le aree di sedime del tracciato saranno sottoposte alla bonifica da ordigni bellici prima dell'inizio dei lavori. Le operazioni di bonifica si effettueranno là dove verranno realizzate opere aventi carattere sia permanente sia provvisorio, compresi cantieri e viabilità di cantiere e tutte le aree dove è previsto ci sarà transito delle macchine operatrici. Ove necessario sarà inoltre eseguita la bonifica in acqua.

Le aree interessate da ciascun tipo di bonifica, superficiale e/o profonda, sono individuate nell'elaborato grafico denominato P01\_CA00\_CAN\_EG\_01\_A.

Le attività di ricerca saranno condotte secondo la metodologia contenuta nella DIRETTIVA TECNICA PER LA BONIFICA BELLICA SISTEMATICA TERRESTRE ED.2020 del MINISTERO DELLA DIFESA - SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA D DIREZIONE NAZIONALE ARMAMENTI - DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO - e secondo le prescrizioni rilasciate dall'Ufficio B.C.M. competente:

5° REPARTO INFRASTRUTTURE COMANDO FORZE OPERATIVE NORD

Vicolo S. Benedetto, 8 - 35139 Padova

e-mail istituzionale [infrastrutture\\_padova@esercito.difesa.it](mailto:infrastrutture_padova@esercito.difesa.it)

posta certificata: [infrastrutture\\_padova@postacert.difesa.it](mailto:infrastrutture_padova@postacert.difesa.it)

In considerazione delle opere previste, si distinguono le seguenti diverse tipologie 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.

La superficie totale delle aree da bonificare è di **61.454 mq** ed è così articolata:

TIPOLOGIA	SUPERFICE (mq)
Taglio di vegetazione per l'esecuzione della bonifica da mine e ordigni.	6145
bonifica superficiale con garanzia strumentale fino a 1,00 m	<sup>1)</sup> 61454
bonifica profonda perforazioni fino a 3 mt con garanzia strumentale fino a 4,00 m	55754
bonifica profonda perforazioni fino a 5 mt con garanzia strumentale fino a 6,00 m	515
bonifica profonda perforazioni fino a 7 mt con garanzia strumentale fino a 8,00 m	12

<sup>1)</sup> compresi 984 mq di bonifica superficiale in acqua

## PARTE 15 IL PIANO DI UTILIZZO TERRE

Il Piano Preliminare di Utilizzo delle Terre è stato redatto in conformità alle principali normative nazionali applicabili alle finalità del presente studio. A titolo esemplificativo ma non esaustivo, si riporta di seguito l'elenco delle principali disposizioni normative applicabili. Per l'elenco completo si rimanda all'Elab. Relazione di Gestione Terre e Rocce da scavo.

- Delibera n. 54/2019 del 9 maggio 2019 – “Linea guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo”;
- Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n. 120 - “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”;
- Legge del 11 novembre 2014, n. 164 - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 12 settembre 2014, n. 133 (c.d. Decreto Sblocca Italia) - “Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive”;
- Legge del 11 agosto 2014, n. 116 - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea”;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 giugno 2014, n. 120 - competenze e funzionamento dell'Albo Gestori Ambientali;

La previsione delle modalità di gestione delle materie, è funzione delle quantità dei materiali movimentati come risultanti dalla computazione del progetto. In particolare vengono determinati i volumi di materiale da acquisire da cava di prestito e la quantità di materiale che è necessario smaltire presso siti idonei.

Il sistema di approvvigionamento è stato definito tramite l'acquisizione di dati relativi alle aree estrattive ed alla loro caratterizzazione lito - stratigrafica presenti nel territorio limitrofo alle zone interessate dalla realizzazione della nuova infrastruttura stradale. Analogamente sono stati acquisiti dati relativi a siti idonei di conferimento del materiale di risulta delle

lavorazioni. Nella fase di pianificazione del processo di cantierizzazione dell'infrastruttura, sono stati studiati i percorsi che i mezzi di cantiere dovranno impegnare per spostarsi dal cantiere ai siti estrattivi e di conferimento dei materiali di risulta, oltre ad essere utilizzate per l'approvvigionamento del cantiere.

A tal riguardo si precisa che nella pianificazione dei percorsi è stata posta particolare attenzione per minimizzare il transito dei veicoli pesanti all'interno di aree urbanizzate. Tale studio è teso alla determinazione dell'incidenza che i mezzi pesanti, adibiti al trasporto di materiali da e per il cantiere, avranno sul traffico locali.

Le terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito dei lavori per la realizzazione del presente lavoro saranno gestiti quasi totalmente in esclusione dal regime dei rifiuti ai sensi del Titolo IV, art. 24 del DPR 120/2017.

Tale articolo 24 stabilisce che per poter qualificare le terre e rocce da scavo in esclusione dal regime dei rifiuti deve essere verificata la non contaminazione ai sensi dell'Allegato 4 dello stesso DPR. Con lo scopo di verificare il rispetto di quanto sopra e poter, pertanto, avviare una gestione delle terre e rocce da scavo in esclusione dal regime dei rifiuti, in questa fase di progettazione è stata eseguita una campagna di indagini ambientali che ha interessato la matrice ambientale suolo e sottosuolo.

Alla luce dei risultati ottenuti, le terre e rocce da scavo che saranno prodotte nell'ambito dei lavori in oggetto rispettano i requisiti di qualità ambientale che richiede l'art. 185, comma 1, lettera c) per poter gestire le terre in esclusione dal regime dei rifiuti.

A commento dei risultati ottenuti tutti i test hanno classificato i campioni di terreno "tal quale" con codice CER 170504 e come tali rifiuti "non pericolosi" che possono essere messi a dimora in discariche autorizzate al ricevimento di tali materiali. Inoltre i parametri analizzati e normati rispettano i limiti previsti dal D.M. 186/2006 All. 3.

### **1. Bilancio e gestione dei materiali di risulta in fase di realizzazione**

Per le attività contemplate nell'intervento si stima la movimentazione dei volumi totali e parziali sintetizzati nelle tabelle che seguono.

I volumi riportati alle voci smaltimenti costituiscono esuberanti ai fini del bilancio materie. Essendo il materiale di scavo in massima parte proveniente dalla demolizione delle rampe di svincolo di Via Savini esistenti c'è quindi la possibilità di riutilizzo di tali materiali nell'ambito del cantiere e si configura anche la possibilità di poter definire un'area in un raggio contenuto nei 5 km per poter stoccare il materiale di scavo per il successivo riutilizzo nei lotti successivi al primo oggetto del presente Progetto Esecutivo. Tenuto conto invece della natura mista di altri materiali oltre che terre e rocce (calcestruzzo, ferri d'armatura ed eventuali frammenti di laterizi) e dei loro volumi ridotti, si prevede di gestire questi esuberanti come rifiuti da conferi-

re in un deposito temporaneo o, in ultima analisi, in discarica. Relativamente ai fabbisogni, le uniche forniture previste sono costituite materiali da rilevato e terreno vegetale, oltre ad acciaio e cemento/calcestruzzo per la realizzazione delle strutture in c.a. e dei pali.

[A] ELEMENTI INFRASTRUTTURALI	[B] SCAVO DI BONIFICA	[C] SCAVO DI FONDAZIONE	[D] SCAVO DI SBANCAMENTO	[E] IDONEO PER RILEVATI 60% di (C + D)	[F] RIUTILIZZO IN SITO	[G] IDONEO A DEPOSITO E - F	[H] NON IDONEO A DISCARICA B + 40% di (D + E)	STABILIZZ.	FORNITURA DA CAVA
	mc		mc	mc	mc	mc	mc		
SS16 ADRIATICA	3.217,07	-	4.110,44	2.466,26	2.074,67	391,59	4.861,25	426,17	-
CORSIA NORD ENI	69,93	-	10,47	6,28	-	6,28	74,12	-	-
CORSIA NORD ENI	49,84	-	3,88	2,33	-	2,33	51,39	-	-
NUOVI ACCESSI	75,37	-	-	-	-	-	75,37	-	75,37
RAMPA A	1.096,18	-	6.069,34	3.641,60	1.283,80	2.357,80	3.523,92	-	-
RAMPA B	1.175,02	-	5.174,25	3.104,55	1.608,57	1.495,98	3.244,72	-	-
RAMPA C	1.132,15	-	4.102,93	2.461,76	727,12	1.734,64	2.773,32	-	-
RAMPA D	1.081,12	-	5.267,29	3.160,37	549,49	2.610,88	3.188,04	-	-
RAMPA E	1.075,82	-	5.533,07	3.319,84	1.809,35	1.510,49	3.289,05	-	-
RAMPA F	1.082,44	-	5.683,56	3.410,14	1.691,18	1.718,96	3.355,86	-	-
RAMPA G	1.147,31	-	5.422,48	3.253,49	2.545,88	707,61	3.316,30	-	-
RAMPA H	1.076,93	-	5.082,87	3.049,72	1.576,24	1.473,48	3.110,08	-	-
COMPLANARE NORD	2.312,55	-	299,79	179,87	480,88	301,01	2.432,47	-	-
COMPLANARE SUD	2.156,53	-	143,41	86,05	990,24	904,19	2.213,89	-	-
CORSIA NORD REPSOL	56,70	-	15,17	9,10	-	9,10	62,77	-	-
<b>TOTALE CORPI STRADALI</b>	<b>16.805,00</b>	<b>-</b>	<b>46.919,00</b>	<b>28.152,00</b>	<b>15.338,00</b>	<b>12.814,00</b>	<b>35.573,00</b>	<b>427,00</b>	<b>76,00</b>
OPERE D'ARTE MAGGIORI	-	-	1.935,18	-	1.935,18	-	-	1.159,79	-
OPERE D'ARTE MINORI	-	550,52	-	-	68,00	-	-	-	-
OPERE IDRAULICHE	-	22.445,26	4.516,33	16.176,95	11.260,31	4.916,64	10.784,64	-	-
<b>TOTALE OPERE D'ARTE</b>	<b>-</b>	<b>22.996,00</b>	<b>6.452,00</b>	<b>16.177,00</b>	<b>13.264,00</b>	<b>4.917,00</b>	<b>10.785,00</b>	<b>1.160,00</b>	<b>-</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>	<b>16.805,00</b>	<b>22.996,00</b>	<b>53.371,00</b>	<b>44.329,00</b>	<b>28.602,00</b>	<b>17.731,00</b>	<b>46.358,00</b>	<b>1.587,00</b>	<b>76,00</b>

***Volumi delle terre da gestire nell'ambito dell'intervento***

Le attività in progetto prevedono materiale proveniente dagli scavi, arrotondando, per circa 93.000 mc in banco di terre e rocce riutilizzabili per i lavori del Lotto 1 nella misura di circa 44330 mc.

Per le attività contemplate nell'intervento si stima la movimentazione dei volumi totali e parziali sintetizzati nella tabella che segue:

<b>FABBISOGNI GLOBALI</b>		<b>mc</b>
a	materiale per la formazione dei rilevati	15.338,00
b	suolo vegetale per il rivestimento delle scarpate	9.967,00
c	materiale per rinterri	13.264,00
d	calcestruzzo	9.673,00
e	conglomerato bituminoso	11.800,00
f	misto stabilizzato e misto granulare	20.396,00
<b>ATTIVITA' DI SCAVO</b>		
g	materiali derivanti da attività di scavo	93.172,00
<b>MATERIALI RECUPERABILI</b>		
h	materiale per rilevato derivante da scavi e demolizioni di rilevati esistenti	28.152,00
	- di cui destinati al trattamento a calce e successivo reimpiego	1.587,00
i	materiale per riempimenti e rinterri	13.264,00
l	suolo vegetale per il rivestimento delle scarpate	14.917,00
m	totale materiale reimpiegabile	56.333,00
<b>FABBISOGNI DA CAVE E FRANTOI</b>		
n	materiale per la formazione dei rilevati	-
o	suolo vegetale	-
p	materiale per riempimento bonifiche	76,00
q = d	calcestruzzo	9.673,00
r = e	conglomerato bituminoso	11.800,00
s = f	misto stabilizzato e misto granulare	20.396,00
<b>MATERIALE IN ESUBERO</b>		
t = g-a-b-c	materiale da inviare a deposito definitivo extra sito	36.839,00
u	materiale da inviare a deposito temporaneo	12.814,00
v	terreno vegetale da inviare a deposito temporaneo	4.950,00
<b>MATERIALI DALLE DEMOLIZIONI</b>		
x	demolizione calcestruzzo	681,00
z	demolizione conglomerati bituminosi	10.615,00

Essendo, come sopra detto, il materiale di scavo in massima parte proveniente dalla demolizione delle rampe di svincolo di Via Savini esistenti, del materiale dichiarato idoneo è previsto il parziale riutilizzo nell'ambito del cantiere con riferimento alla fase di costruzione; il rimanente quantitativo di materiale idoneo necessario al reimpiego in tempi successivi potrà essere stoccato utilizzando le aree indicate nella planimetria T01CA00CANPL01A che riguarda il layout base del cantiere e i cantieri operativi idonei allo stoccaggio del materiale di scavo per il successivo riutilizzo.

Tenuto conto invece della natura mista di altri materiali provenienti da demolizioni oltre che terre e rocce di pavimentazioni e opere esistenti (misti bitumati, calcestruzzo, ferri d'armatura ed eventuali frammenti di laterizi) e dei loro volumi ridotti, si prevede di gestire questi esuberi come rifiuti da conferire in un impianto autorizzato di recupero o, in ultima analisi, in discarica.

Relativamente ai fabbisogni, le uniche necessità previste sono costituite da materiali da rilevato in maniera molto ridotta, oltre ai bitumi e misti bitumati per le pavimentazioni e ad acciaio e cemento/calcestruzzo per la realizzazione delle strutture in c.a. e dei micropali.

Le attività in progetto produrranno quindi materiale in esubero proveniente dagli scavi ed idoneo per il riutilizzo, per circa **56.333** mc in banco di terre e rocce. Tutta questa quantità può considerarsi riutilizzabile per i lavori. Mentre il materiale in esubero e quindi destinato a deposito definitivo extra sito risulta pari a: **36.839** mc

Dovranno essere inoltre approvvigionati materiali inerti per gli strati di fondazione della piattaforma stradale:

- **misto granulare stabilizzato**                      **12.563 mc**
- **misto cementato**                                      **7.833 mc**

I fabbisogni di:

- **conglomerati cementizi**                              **9.673 mc**
- **conglomerati bituminosi**                              **11.800mc**

saranno risolti con l'approvvigionamento di prodotto già confezionato. Il trasporto e la movimentazione di tutti i materiali derivati dalle attività previste dall'intervento avverranno integralmente tramite autocarri.

<b>MATERIALI DALLE DEMOLIZIONI</b>	
demolizione calcestruzzo	<b>681,00</b>
demolizione conglomerati bituminosi	<b>10.615,00</b>

Nella ipotesi che per i trasporti vengano utilizzati mezzi d'opera a tre assi con capacità di circa 20 mc si può ritenere siano necessari:

- 1842 trasporti fino ai siti di deposito definitivo delle terre
- 565 trasporti fino ai siti di conferimento dei materiali provenienti dalle demolizioni
- 10 trasporti per approvvigionamento di terre per rilevati tipo A.1 - A.2-4 - A.2-5 - A.3
- 1020 trasporti per l'approvvigionamento da cava di misto granulometrico e misto ce-

mentato

La movimentazione dei materiali a deposito e da cava comporterà, secondo l'ipotesi formulata, un totale di 3.437 trasporti di andata e ritorno. Considerando le caratteristiche del sedime dell'intervento e le caratteristiche dei mezzi d'opera definiti, è ragionevole supporre per ogni mezzo d'opera 12 viaggi/gg durante un periodo di circa 290 giorni (ciclo: carico – trasporto – scarico – ritorno). Considerando comunque la durata dei lavori (come individuata nel cronoprogramma) pari a circa 13 mesi - 22 gg/mese - 8 ore/gg e inoltre la possibilità di utilizzare il materiale di risulta dagli scavi eventualmente anche per i Lotti successivi per l'opera di ampliamento, sono state individuate come sopra detto delle aree di stoccaggio temporaneo.

## **2. Cave di prestito**

Il sistema di approvvigionamento è stato definito tramite un'indagine, condotta nell'ambito territoriale di riferimento, volta all'individuazione delle aree estrattive ed alla loro caratterizzazione.

Tutte le cave ubicate nel territorio di ambito dell'infrastruttura in progetto sono state cartografate nella tavola " Corografia cave e discariche a cui si rimanda. Tra i siti estrattivi individuati si sono esclusi quelli ritenuti troppo distanti dall'area di pertinenza dell'infrastruttura di progetto.

## **3. Siti di deposito**

Al fine di accertarne l'idoneità al recupero/smaltimento tutti i materiali derivanti dalle lavorazioni, una volta prodotti, dovranno essere caratterizzati e, pertanto saranno trasportati presso aree adeguatamente allestite ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente (opportunamente perimetrale, eventualmente impermeabilizzate, stoccaggio con materiale omogeneo, etc..) e in particolare, secondo quanto prescritto dall'art. 183 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. Al tal fine sono stati individuati una serie di siti di deposito per lo smaltimento del suddetto materiale con rispettivi CER autorizzati, sulla base dell'elenco reperito sul sito delle Province di Ravenna e di Rimini. Nella citata "Relazione Piano Preliminare di Utilizzo " sono elencati i siti di depositi più prossimi ai cantieri che sono caratterizzati dal fatto che risultano di proprietà della Impresa Appaltatrice.

I siti di conferimento a discarica sono stati individuati in funzione della distanza delle zone di intervento e sono indicati nella Corografia cave e discariche (Elab T01 CA00 CAN CO01\_A).

## PARTE 16

### ANALISI TECNICO ECONOMICA DEL PROGETTO

#### 1. STRUTTURA WBS DEL COMPUTO DEI LAVORI

La struttura della wbs è congruente con il modello tipo elaborato da ANAS, il codice wbs e la relativa descrizione assegnata ad ogni opera dell'intervento trova riscontro nella planimetria di progetto con indicazione delle WBS (Elab. T01CM00CMSPL01\_A)

#### 2. COMPUTO METRICO

Nel computo metrico [Elab. T01CM00CMSEC01\_A], le lavorazioni, corrispondenti agli articoli dell'elenco prezzi, sono state attribuite in base alla struttura wbs e interamente "a misura".

Le quantità relative ai movimenti di terra e alle carpenterie delle opere sono dettagliate fascicolo "Allegati al computo metrico".

Il costo dell'opera è stato ottenuto sviluppando il computo metrico estimativo dei lavori e applicando alle quantità delle lavorazioni così ottenute, i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi fornito da ANAS "Elenco Prezzi ANAS 2022\_Rev1".

#### 3. ELENCO DEI PREZZI

L'elenco prezzi di progetto [Elab. T01 CM00CMSEP01\_A] è stato dedotto dai vigenti prezzari della Stazione Appaltante "Elenco Prezzi ANAS 2022\_Rev1".

#### 4. ANALISI DEI PREZZI AGGIUNTIVI

Per alcune voci dell'elenco prezzi, contraddistinte con l'acronimo PA (prezzo aggiuntivo), necessarie per compensare lavorazioni specifiche non comprese nei Listini ANAS, sono state elaborate dettagliate analisi di prezzo [Elab. T01 CM00 CMS EC04\_A] con le modalità indicate di seguito.

Nelle analisi sono stati utilizzati i costi elementari di manodopera, materiali, noli e trasporti provenienti dal prezzario ANAS 2022, in caso di carenza di materiali o mezzi d'opera si è fatto riferimento a offerte di mercato di fornitore operante nell'area dell'intervento o, sono stati utilizzati i costi elementari riportati nei listini delle Camere di Commercio della zona dove verranno realizzati i lavori.

Alle analisi, quando ricorrente, sono state annesse le necessarie pezze giustificative (offerte fatte dai fornitori) o riferimenti ai Listini di altri enti utilizzati (Prezzario OO.PP. Regione Emilia Romagna).

Alla somma di manodopera, materiali, noli e trasporti, è stata applicata una percentuale del 13% per le *spese generali*, come previste dall'art. 32 c. 4 del DPR 207/2010, ed infine aggiunte, alla somma ottenuta, una percentuale del 10% per gli *utili d'impresa*.

Nel caso di analisi relative a prezzi di lavorazioni consimili presenti nei listini ANAS si è fatto riferimento all'analisi ANAS della lavorazione consimile modificando esclusivamente i costo/i elementari interessati alla variazione.

L'importo complessivo dei lavori per la realizzazione dell'opera ammonta ad € 14.310.519,86, oltre oneri per la sicurezza pari a € 456.093,65, comprensiva di Oneri per apprestamento Covid pari a € 3.340,63

A) Lavori principali a base di appalto					
	a1	Lavori a corpo		€	-
	a2	Lavori a misura		€	14.310.519,86
	<b>a3</b>	<b>Totale lavori</b>	<b>a1+a2</b>	€	<b>14.310.519,86</b>
	a4	A sommare costi della sicurezza non soggetti a ribasso		€	456.093,65
<b>L1</b>	<b>a5</b>	<b>Totale a base di appalto</b>	<b>a3+a4</b>	€	<b>14.766.613,51</b>
				€	<b>14.766.613,51</b>

L'importo complessivo di cui sopra è debitamente dettagliato nel Quadro Economico [Elab. T00CM00CMSEE01] allegato al presente Progetto ESECUTIVO.

## CONCLUSIONI

In considerazione di quanto sopra descritto, si ritiene che il presente progetto ESECUTIVO possieda tutti i connotati di regolarità e qualità in quanto rispondente ai seguenti fondamentali requisiti:

- *raggiungimento degli obiettivi dell'intervento infrastrutturale: sia di tipo funzionale (migliore LdS) che di sostanziale miglioramento della sicurezza di marcia ;*
- *rispetto delle normative in vigore con debito riferimento alle disposizioni relative alle opere di miglioramento delle strade esistenti;*
- *ottemperanza alle prescrizioni di cui alle precedenti fasi progettuali;*
- *ottemperanza alle prescrizioni di cui alla Conferenza dei Servizi;*
- *rispetto del prescritto livello qualitativo;*
- *contenimento dei costi di costruzione compatibilmente con gli aumenti dei prezzi generatesi dalla situazione economica in fase pandemica, post pandemica e con la attuale fase di guerra in Ucraina;*
- *congruenza delle scelte progettuali in termini:*
  - ❖ *di minimizzazione del disturbo al contesto urbanizzato ed agricolo al contorno in fase di costruzione delle opere;*
  - ❖ *di benefici attesi per gli utenti e, in generale, per il territorio comunale di Ravenna nella successiva fase di esercizio della infrastruttura stradale.*