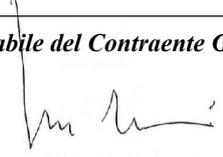
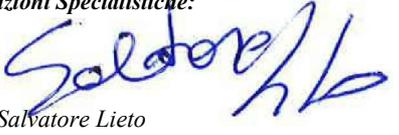


ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

*LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:
SS. 318 DI "VALFABBRICA", TRATTO PIANELLO -VALFABBRICA
SS. 76 "VAL D'ESINO", TRATTI FOSSATO VICO - CANCELLI E ALBACINA - SERRA SAN QUIRICO
"PEDEMONTANA DELLE MARCHE", TRATTO FABRIANO-MUCCIA-SFERCIA.*

PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO

<p>CONTRAENTE GENERALE:</p> 	<p><i>Il responsabile del Contraente Generale:</i></p>  <p>Ing. Federico Montanari</p>	<p><i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i></p>  <p>Ing. Salvatore Lieto</p>
---	--	---

PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese

<p>Mandataria: PROGETTAZIONE GRANDI INFRASTRUTTURE PROGIN S.p.A.</p>	<p>Mandanti:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>LOMBARDI SA INGEGNERI CONSULENTI</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>LOMBARDI-REICO INGEGNERIA S.r.l.</p> </div> </div>	 <p>SGAI s.r.l. di E.Forlani & C. Studio di Ingegneria e Geologia Applicata <small>Via Marconi, 22 - 47833 Monteciano S. Romagnolo (RN) - ITALY P.IVA 0189420403 - tel/fax +39 0 541986277 - e-mail: sgai@sgai.com pec: sgai@sgai.pcc.com</small></p> <p>www.sgai.com</p>
--	--	---

<p><i>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER L'A.T.I.</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Dott. Ing. ANTONIO GRIMALDI N° 20860</p> </div> <p>Ing. Antonio Grimaldi</p>	
--	--

<p><i>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</i></p> <p>Ing. Giulio Petrizzelli</p>	<p><i>IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE</i></p> <p>Ing. Salvatore Chirico</p>	<p><i>IL DIRETTORE DEI LAVORI</i></p> <p>Ing. Peppino Marascio</p>
--	---	--

<p>2.1.1. - PEDEMONTANA DELLE MARCHE Lotto funzionale del Sub lotto 2.1 - Tratto Fabriano - Matelica Nord INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO Relazione Tecnica Generale</p>	<p>SCALA:</p> <p style="text-align: center;">-</p> <p>DATA:</p> <p style="text-align: center;">Febbraio 2019</p>
--	--

Codice Unico di Progetto (CUP) **F12C03000050021** (Assegnato CIPE 20-04-2015)

Codice elaborato:

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
L 0 7 0 3	2 1 1	E	0 1	0 0 0 0 0 0	R E L	0 1	L

L070211E01000000RELO1L

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
H	Giugno 2016	Revisione a seguito osservazioni RINA e ANAS	PROGIN	PROGIN	S.Lieto	A. Grimaldi
I	Luglio 2016	Revisione a seguito osservazioni RINA	PROGIN	PROGIN	S.Lieto	A. Grimaldi
L	Febbraio 2019	Revisione bilancio terre	PROGIN	PROGIN	S.Lieto	A. Grimaldi

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 1 di 132

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	ITER APPROVATIVO.....	7
2.1	ADEGUAMENTO PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE 13/04.....	9
2.2	OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE 58/2012.....	11
3.	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO.....	12
3.1	ASSE PRINCIPALE.....	12
3.2	BRETELLA DI COLLEGAMENTO SS. 77 (VAL DI CHIANTI) SS. 209 (VALNERINA) 13	13
3.3	DEVIAZIONI ED INTERFERENZE CON LA VIABILITÀ ESISTENTE.....	25
4.	CARATTERISTICHE PROGETTUALI STRADALI	26
4.1	ASSE PRINCIPALE.....	26
4.1.1	Caratteristiche tecnico-funzionali.....	26
4.1.2	Sezioni tipo.....	26
4.1.3	Caratteristiche geometriche dell'asse.....	28
4.2	VIABILITÀ INTERFERENTE.....	29
4.2.1	Caratteristiche tecnico-funzionali.....	29
4.2.2	Sezioni tipo.....	29
4.3	BRETELLA DI COLLEGAMENTO SS. 77 (VAL DI CHIANTI) SS. 209 (VALNERINA) 31	31
4.3.1	Caratteristiche tecnico-funzionali.....	31
4.3.1	Sezioni tipo.....	32
4.3.2	Caratteristiche geometriche dell'asse.....	32
5.	SVINCOLI	33
5.1	CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI.....	33
5.2	SVINCOLO DI COLLEGAMENTO ALLA S.S.76.....	39
5.3	SVINCOLO DI CERRETO D'ESI – SAN MICHELE.....	39
5.4	SVINCOLO DI MATELICA NORD/ZONA INDUSTRIALE (TERMINE LOTTO FUNZIONALE).....	44
5.5	INTERSEZIONI A RASO.....	46
6.	SOVRASTRUTTURA STRADALE	50
6.1	DIMENSIONAMENTO DELLA SOVRASTRUTTURA.....	51
6.1.1	Metodo di calcolo.....	51
6.1.2	Calcolo del traffico in assi standard equivalenti.....	54
6.1.3	Verifica.....	56
7.	DISPOSITIVI DI RITENUTA	59
7.1	PRESCRIZIONI NORMATIVE.....	59
7.2	DEFINIZIONE DEL LIVELLO DI TRAFFICO E DELLE CLASSI MINIME DELLE BARRIERE DA IMPIEGARE.....	61

7.3	BARRIERE LONGITUDINALI	62
7.3.1	Tipologia e classe delle barriere previste in progetto	62
7.3.2	Sviluppo delle barriere di sicurezza	63
7.4	ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARE E PROTEZIONE PUNTI SINGOLARI	65
7.4.1	Attenuatori d'urto	65
7.4.2	Transizioni	65
7.4.3	Terminali	66
7.4.4	Protezione punti singoli	68
8.	SEGNALETICA	70
9.	INQUADRAMENTO IDROLOGICO IDRAULICO	71
9.1	VALUTAZIONI IDROLOGICHE	71
9.1.1	Curve di possibilità pluviometrica	71
9.1.2	Stima dei deflussi	72
9.2	STUDIO IDRAULICO	72
10.	ASPETTI GEOLOGICI, GEOTECNICI ED IDROGEOLOGICI	74
10.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA	74
10.2	STRATIGRAFIA	75
10.3	ASSETTO STRUTTURALE	78
10.4	GEOMORFOLOGIA	78
10.5	IDROGEOLOGIA	79
10.6	PROBLEMATICHE GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE	80
10.7	CAMPAGNE DI INDAGINI GEOGNOSTICHE	80
10.7.1	Indagine geognostica del 2002	80
10.7.2	Indagine geognostica del 2004	81
10.7.3	Indagine geognostica 2006-2007	81
10.7.4	Indagine geognostica 2014	82
10.7.5	Indagine geognostica 2015	84
10.8	TERRE E ROCCE DI SCAVO	86
11.	ASPETTI STRUTTURALI	87
11.1	GENERALITA'	87
11.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	87
12.	GALLERIE	103
12.1	GALLERIE NATURALI – ITER PROGETTUALE	103
12.1.1	Criteri progettuali e metodologia di scavo	107
12.1.1.1	Intervento tipo B0	107
12.1.1.2	Intervento tipo B0V	107
12.1.1.3	Intervento tipo B2	108
12.1.1.4	Intervento tipo Piazzola	108
12.1.1.5	Intervento tipo B2 V	109
12.2	OPERE DI SOSTEGNO	109
12.2.1	Opere di sostegno in terra rinforzata	110

12.2.2	Opere di sostegno in c.a.....	110
12.2.3	PROBLEMATICHE GEOTECNICHE LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEI PALI.....	111
12.2.4	PIANI DI POSA DI RILEVATI E TRINCEE.....	112

13. ESPROPRI 115

13.1	FORMAZIONE DEL PIANO PARTICELLARE GRAFICO.....	115
13.2	CALCOLO DELLE SUPERFICI DA ESPROPRIARE, OCCUPARE O ASSERVIRE	115
13.3	DETERMINAZIONE DELLE INDENNITÀ DI ESPROPRIO	116
13.3.1	Premessa	116
13.3.2	Indennità di esproprio	116
13.3.3	Normativa di riferimento	116

14. INTERFERENZE..... 118

14.1	RETI IDRICHE.....	118
14.2	ELETTRODOTTI.....	118
14.3	METANODOTTI.....	118
14.4	RETI TELEFONICHE.....	119

15. AREE DI CANTIERE 120

15.1	VIABILITA' DI CANTIERE.....	122
------	-----------------------------	-----

16. BILANCIO DELLE TERRE 124

17. CAVE DI PRESTITO E DI DEPOSITO SELEZIONATE PER IL PROGETTO... 125

18. INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE 127

19. IMPIANTI..... 128

20. ARCHEOLOGIA 129

21. BONIFICA BELLICA 131

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

1. PREMESSA

La presente relazione illustra il Progetto Esecutivo del Lotto Funzionale del Sublotto 2.1 della Pedemontana delle Marche.

Il Progetto Esecutivo è stato elaborato con riferimento alle previsioni del Progetto Definitivo descritto nella Relazione del Responsabile del Procedimento in data 12/04/2012 ed approvato dal Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica con deliberazione pubblicata sulla G.U.R.I. Serie Generale n. 192 del 18/08/2012.

Esso, ha quindi ad oggetto:

- la tratta compresa tra lo svincolo di Fabriano sulla SS76 “della Val D’Esimo” e lo svincolo di Matelica nord – zona industriale, in prossimità di Matelica;
- gli Svincoli di Fabriano, Cerreto d’Esi - San Michele e Matelica Nord (escluso lo svincolo Cerreto d’Esi, in relazione al quale deve essere predisposta nel tracciato della Pedemontana la possibilità di realizzare anche in un secondo momento uno svincolo così come originariamente progettato),
- la tratta compresa tra il km 0+325 (vecchia sezione n.16 del progetto preliminare) e la rotonda finale (vecchia sezione n.103) della bretella che unisce la SP 209 “Valnerina” con la SS 77 “della Val di Chienti”.

La revisione H della presente relazione è il risultato dei diversi aggiornamenti e revisioni al progetto a seguito delle varie osservazioni e richieste che hanno caratterizzato l’iter progettuale:

1. Osservazioni formulate nel documento istruttorio Prot. QMU-0004125-P del 03/06/2015;
2. Richieste formulate dal gruppo istruttorio Anas nel corso delle riunioni richiamate nell’istruttoria e nei documenti Prot. QMU-000544-P del 16/07/2015 e Prot. QMU-12356 del 01/08/2013;
3. Osservazioni formulate dalla Stazione Appaltante al Contraente con nota prot QMU 4125-P del 03/06/2015;
4. Osservazioni formulate dalla Stazione Appaltante con nota QMU Prot. 7361-P del 02/10/2015;
5. Osservazione formulate dalla Stazione Appaltante con nota QMU Prot. 281-P del 20/01/2016 ed a seguito di riunioni tecniche presso la DCP Anas;
6. Incontri tecnici tenutisi presso la DCP ANAS successivamente alla trasmissione della nota DIRPA 2 D2/0615-16/1 del 04/04/2016;
7. Osservazioni Anas nota Prot. CDG-0050754-P del 04/05/2016 ed osservazioni RINA a seguito di Verifica del progetto esecutivo – rev.00 del 13/05/2016.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 5 di 132

In sintesi, le modifiche apportate al progetto per soddisfare le richieste di cui sopra sono state le seguenti:

Modifiche apportate a seguito istr. QMU-0004125-P del 03/06/2015

Realizzazione di una campagna di indagini integrative
Per la galleria Serre ricalibrazione delle sezioni tipo e della loro distribuzione in galleria in funzione del quadro geologico geotecnico meglio definito e della riscontrata presenza di gas nell'ammasso.
Nuova collocazione delle piazzole di sosta (due, una per ogni senso di marcia) all'interno della galleria Serre e conseguente spostamento delle piazzole all'aperto.
Sostituzione di tutti i tombini in Pead con tombini in cls prefabbricato
Modifica delle classi di esposizione a seguito dei risultati delle analisi di laboratorio eseguite sui campioni prelevati alla profondità di scavo della galleria Serre, e nelle aree di sedime delle opere d'arte, che hanno evidenziato un livello di aggressività dei terreni tale da imporre classi di esposizioni del calcestruzzo variabili tra XA3 ed XA2

Modifiche apportate a seguito Prot. QMU-000544-P del 16/07/2015

Stralcio della parte di bretella a partire dalla pk 0+00, incluso lo svincolo di allaccio con la SS77 fino alla pk 0+360.078, in quanto tale tratto sarà progettato e realizzato nell'ambito del Maxi Lotto 1.
--

Modifiche apportate a seguito QMU-12356 del 01/08/2013

Al fine di soddisfare le richieste del Comune di Cerreto D'Esì è stata introdotta una strada di collegamento che corre parallelamente al tracciato stradale, tra le pk 4+000 e 5+100.

Modifiche apportate a seguito nota prot QMU 4125-P del 03/06/2015

Modifiche alla galleria Serre con:
<ul style="list-style-type: none"> • rivisitazione (appesantimento) delle sezioni tipo di avanzamento in condizioni ordinarie; • definizione di un'ampia variabilità, rispetto alla configurazione media delle sezioni tipo, degli interventi di consolidamento applicati alla configurazione massima e minima (supportate da analisi numeriche effettuate su set di parametri definiti nella relazione di calcolo ed in esito delle risultanze delle campagne di indagini integrative); • inserimento di apposite sezioni tipo da utilizzarsi in configurazione gas (fornite di un sistema integrativo di VTR al fronte e al contorno tale da garantire la stabilità del cavo e del nucleo di avanzamento anche nel caso in cui si riscontrassero condizioni tali da imporre l'abbandono della galleria e prefigurare situazioni di fermo fronte più o meno prolungate).

Modifiche apportate a seguito nota prot QMU 7361-P del 02/10/2015

Revisione progettuale alla galleria Serre con: caratterizzata esclusivamente dalla riduzione dei profili utilizzati per la sezione tipo B2 (2 IPN 220 / 90 anziché 2 IPN 240 / 90) con mantenimento di un margine di sicurezza superiore dovuto alla presenza nella Formazione di Camerino di minerali argillosi con particolari caratteristiche spingenti (montmorillonite).

Osservazioni Anas nota Prot. CDG-0050754-P del 04/05/2016 ed osservazioni RINA a seguito di Verifica del progetto esecutivo – rev.00 del 13/05/2016

Modifiche ed integrazioni ad alcuni elaborati del progetto così come richiesto dalle Osservazioni Anas nota Prot. CDG-0050754-P del 04/05/2016 e dalle osservazioni RINA a seguito di Verifica del progetto esecutivo – rev.00 del 13/05/2016

Modifiche apportate a seguito nota prot QMU 281-P del 20/10/2016 ed a seguito di riunioni tecniche presso la DCP Anas

Nuova definizione del modello geotecnico degli amassi in scavo relativi alla galleria Serre e nuova soluzione tecnica per la galleria Serre con:

- applicazione per un tratto di galleria nella Formazione di Camerino (copertura compresa tra 25 e 50 m) di una sezione tipo B0;
- adozione nella Formazione di Camerino di un valore di coesione costante (*e non variabile come nelle precedenti revisione del PE*) al variare della profondità e conseguente alleggerimento delle sezioni tipo (*applicazione di un profilo massimo pari a IPN 200 e SB = 25 cm*);
- adozione di una sezione tipo B0 (B0v) nella formazione dello Schlier;
- eliminazione delle sezioni tipo di avanzamento in configurazioni gas;
- dimensionamento di una sezione tipo (B2* che prevede l'utilizzo di 2 IPN 240 / 80 – SB = 30 cm – 70 VTR al fronte), da utilizzarsi nelle situazioni in cui i parametri geotecnici riscontrati nel corso dell'avanzamento risultavano inferiori a quelli di progetto, e introduzione di un criterio di remunerazione a misura degli interventi diversi rispetto a quelli rigorosamente indicati nella variabilità in relazione anche in relazione ai tempi realizzativi associabili alle diverse sezioni di scavo e consolidamento

Incontri tecnici tenutisi presso la DCP ANAS successivamente alla trasmissione della nota DIRPA 2 D2/0615-16/1 del 04/04/2016

Stralcio della sezione tipo B2* della galleria Serre e definizione di un importo da destinarsi all'eventuale remunerazione a misura pari a € 848'187.96.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

2. ITER APPROVATIVO

Nel gennaio 2000 la Regione Marche promuoveva lo “Studio di inserimento ambientale e analisi delle alternative di tracciato” della via Pedemontana di collegamento tra i centri di Fabriano-Cerreto D’Esi (Ancona) e Muccia (Macerata).

Lo studio, che si concludeva nel giugno dello stesso anno, forniva le prime indicazioni per individuare la soluzione progettuale preferibile in quanto:

- produttiva del minor impatto possibile sulle componenti ecologiche ed antropiche del sistema territoriale interessato;
- massimamente coerente con la componente programmatica e pianificatoria a livello comunale e provinciale;
- rispondente alle esigenze di mobilità dell’area ed alle caratteristiche tecniche dettate dalle norme CNR/80 per la viabilità tipo IV.

Tale studio veniva approvato con DGR n. 2259 del 31/10/2000 che individuava il “*tracciato preferenziale*”.

Nell’aprile 2001, l’Amministrazione Regionale, nel promuovere la concreta attuazione dei programmi di cui all’Accordo di Programma Quadro per la viabilità stradale, derivato dall’Intesa Istituzionale di Programma per le zone colpite dal sisma sottoscritto a Roma il 07/05/1999 tra il Ministero del Tesoro, Bilancio e Programmazione Economica, il Ministero dei Lavori Pubblici, l’Anas, fu bandito un pubblico incanto per l’affidamento della progettazione Preliminare, Definitiva, SIA ed Esecutiva (1° lotto) della strada Pedemontana.

In data 17.09.2002, con decreto del Dirigente del Servizio Trasporti n. 231 del 03/09/2002, è stato approvato il progetto preliminare della Strada Pedemontana.

Il progetto preliminare che, come noto, risulta essere stato già oggetto di verifica con i comuni interessati dal tracciato fu già verificato alla luce sia di una nuova cartografia (volo aerofotogrammetrico 1:2000/1:1000) di recentissima elaborazione, sia rispetto ad una puntuale campagna di rilievi geognostici; furono anche accolte ulteriori segnalazioni e suggerimenti da parte delle diverse Amministrazioni interessate dal tracciato.

Gli indirizzi progettuali adottati nella precedente fase di definizione del progetto preliminare e confermati nella successiva fase di progettazione definitiva sono di seguito ricordati:

- adozione di una strada a scorrimento veloce nel tratto compreso tra Fabriano e Camerino, con tracciato di progetto in sede autonoma rispetto alla S.P. 256 “Muccese” esistente e svincoli a livelli sfalsati a raccordare la viabilità di collegamento ai centri abitati e/o alle aree industriali;
- adeguamento con rettifiche di tracciato, della S.P.256 nel tratto compreso tra Camerino e Sfercia e Camerino e Muccia; a questo proposito bisogna segnalare che attualmente risulta già in appalto un intervento di sistemazione della tratta Camerino-Sfercia da parte della Provincia di Macerata con allargamento della sede stradale esistente e piccole rettifiche delle curve;
- applicazione delle recente normativa (DM del 5 novembre 2001) per quanto riguarda le norme funzionali e geometriche nella costruzione di strade nonché rispetto degli standard progettuali della nuova infrastruttura e massima cura nello studio del tracciato,

 QUADRILATERO Marche Umbria S.p.A.	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

inteso come corretta articolazione degli elementi di asse planimetrici ed altimetrici e loro combinazione spaziale;

- ricerca della massima integrazione del sistema viario in progetto con la viabilità ordinaria, principale e secondaria, al fine di mantenere inalterata la funzionalità della rete locale, anche attraverso un'opportuna scelta della configurazione della viabilità adduttrice;
- salvaguardia di aree e di beni di interesse ambientale, storico e paesaggistico;
- ricerca di soluzioni atte alla salvaguardia delle preesistenze residenziali, agricole ed industriali ubicate lungo la fascia di territorio interessata dal tracciato;
- massima attenzione agli aspetti riguardanti l'inserimento ambientale e paesaggistico del tracciato stradale e delle aree di svincolo, attraverso la definizione delle tipologie più idonee a favorirne l'integrazione nella morfologia del territorio;
- salvaguardia degli aspetti connessi con la continuità viaria ed idraulica del territorio;
- compatibilità con altre strutture in progetto.

Il progetto così rappresentato veniva posto a base di gara e affidato a Contraente Generale, il quale nel formulare la sua offerta teneva in debito conto alcune delle prescrizioni CIPE, anticipando alcune risoluzioni nella sua offerta e modificava il tracciato nei seguenti tratti:

- lotto 2 con riguardo allo svincolo di Matelica sud e allo svincolo di Castelraimondo nord con bretella di collegamento alla SS 361;
- lotto 4 con modifica di tracciato per l'adeguamento di un tratto esistente.

La riemissione del progetto definitivo viene riproposta per l'ottemperanza completa alle prescrizioni della delibera CIPE citata per quanto riguarda gli aspetti generali, ambientali ed esecutivi. Inoltre la rivisitazione del progetto contempla anche l'applicazione della nuova normativa sulle costruzioni con riferimento al D.M. 14/09/2005.

Il CIPE con delibera n. 13/04 del 27 maggio 2004 ha approvato, il progetto preliminare dell'intervento "Pedemontana delle Marche" tratta Fabriano Muccia/Sfercia di importo pari a 295.354 milioni di euro, facente parte del 2° Maxilotto suddiviso in Sub Lotto 2.1 Fabriano Matelica-Camerino Muccia per un importo di 93.968 milioni di euro finanziato per 90.175 milioni di euro (APQ Marche) ed il Sub Lotto 2.2 Tratto Matelica Camerino-Sfercia interamente da finanziare per 201.386 milioni di euro.

Il soggetto aggiudicatore è stato individuato nella società Quadrilatero Marche Umbria SpA, la cui proprietà, attualmente, è ripartita tra l'ANAS SpA, maggiore azionista, la Regione Marche, la Regione Umbria, la Provincia di Perugia, la Provincia di Macerata e la Camera di Commercio di Macerata.

Nell'Accordo di programma con la Regione Marche (APQ Marche del 07/05/1999 e s.m. – 3° accordo integrativo del 21/12/2005) è stato previsto uno stanziamento da parte della Regione stessa per 90.175 milioni di euro.

La Quadrilatero SpA, a seguito della pubblicazione della delibera CIPE n.13/04, ha pubblicato sul foglio inserzioni della G.U.R.I. n.272 del 19/11/2004 il bando di gara per l'affidamento a contraente generale del 2° Maxilotto con scadenza della presentazione delle offerte al 26 settembre 2005.

In data 10 Maggio 2006 è intervenuta l'aggiudicazione definitiva dell'affidamento al raggruppamento Consorzio Stabile OPERAE TECNOLOGIE E SISTEMI INTEGRATI DI

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

COSTRUZIONE - TOTO SpA – Consorzio Stabile ERGON ENGINEERING AND CONTRACTING Scrl poi costituitasi in società di progetto DIRPA S.C.A R.L., con un ribasso medio del 16,60% relativo a tutto il Maxilotto 2; In data 12 Giugno 2006 è stato emanato l'Ordine di inizio Attività;

In data 23 Giugno 2006 è stato stipulato il contratto di affidamento a Contraente Generale dei lavori del Maxi Lotto n. 2 nel quale, come sopra evidenziato, rientrano gli interventi in argomento.

Il progetto definitivo della Pedemontana delle Marche è stato consegnato al Ministero delle Infrastrutture il 15 dicembre 2009 con aggiornamenti inviati il 19 gennaio 2010, mentre l'invio ai soggetti da invitare alla conferenza di servizi istruttoria è stato fatto il 15 dicembre 2009.

Il CdA del soggetto aggiudicatore ha approvato in linea tecnica il progetto definitivo in data 08/08/2008, rinviando quella in linea economica alla approvazione del progetto definitivo da parte del CIPE, per tener conto di eventuali ulteriori prescrizioni che potrebbero essere emanate in quella sede. Il CUP dell'intervento è F12C03000050020.

Il quadro economico del progetto definitivo rielaborato dal Contraente Generale comporta un costo di 312.637 milioni di euro ripartiti su due Sub Lotti, uno per un importo pari a 111.251 milioni di euro ed un secondo per un importo pari a 201.386 milioni di euro.

Il primo sublotto, in parte è già coperto da finanziamento per 90.175 milioni di euro proveniente dall'APQ Marche. Il secondo sublotto, attualmente non risulta finanziato. Se si considera l'importo finanziato del primo Sub Lotto pari a 90.175 milioni di euro, per completare l'arteria rimangono da finanziare 222.462 milioni di euro.

Dal piano finanziario prodotto dal soggetto aggiudicatore si evince che la quota di contributo pubblico necessaria per completare il finanziamenti assomma a 222.462 milioni di euro.

In data 19/02/2010 il Ministero delle Infrastrutture ha indetto la conferenza di servizi ai sensi degli art.li. 166 e 167 comma 5 del D.Lgs. 163/2006.

2.1 ADEGUAMENTO PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE 13/04

Ai fini ambientali, l'intervento della Pedemontana (Variante della SS 256 Muccese) tratto "Fabriano-Sfercia e bretella per Muccia-SS77" fa parte delle categorie di opere strategiche di preminente interesse nazionale ed è stato sottoposto a valutazione di compatibilità secondo le procedure definite all'art. 20 del D.L.vo n. 190/2002.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, per il tramite della Commissione Speciale VIA, ha espresso giudizio positivo circa la compatibilità ambientale del progetto di variante del tratto stradale ponendo una serie di prescrizioni, recepite e fatte proprie dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cfr. Allegato 5 alla Delibera CIPE n. 13/04 di approvazione del progetto preliminare)

Le prescrizioni contenute nella Delibera CIPE fanno riferimento alle fasi di progettazione da sviluppare (definitivo ed esecutivo) e alla fase di realizzazione dei lavori.

I contenuti riguardano prescrizioni di ordine generale e con riferimento agli aspetti ambientali di flora e fauna, agli aspetti di gestione del territorio, agli aspetti relativi ad acquiferi, geologia e idraulica, a geologia e geotecnica e prescrizioni con riferimento agli aspetti tecnologici, paesaggistico-ambientale, archeologico e localizzativi, infine prescrizioni relative alle fasi di esecuzione dei lavori.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

Le prescrizioni di **ordine generale** sono state ottemperate nella stesura del progetto definitivo. In particolare, il progetto definitivo ha puntualmente recepito le tipologie e le caratteristiche degli interventi di mitigazione definiti nello Studio di Impatto Ambientale della Pedemontana, puntualizzandone le aree di applicazione e recependo gli aggiornamenti analitici e progettuali necessari per definire il numero, la tipologia e il costo degli interventi.

E' stato elaborato il Programma di Monitoraggio Ambientale per tutte le componenti ambientali interessate, secondo le specifiche tecniche applicabili alla fase di progettazione definitiva.

E' stato predisposto l'avvio delle attività che consentiranno di dotarsi di un Sistema di Gestione Ambientale dei cantieri, conforme alla Norma ISO 14001, prima dell'avvio dei lavori e in relazione con quanto previsto nel Programma di Monitoraggio Ambientale.

Le prescrizioni relative **all'aspetto ambientale: Flora e Fauna**, sono state recepite nel progetto definitivo, al livello di approfondimento corrispondente.

Le prescrizioni relative all'aspetto: **Gestione del Territorio** sono state recepite nella fase di progettazione esecutiva del lotto funzionale, sulla base dei risultati delle indagini e approfondimenti previsti per rendere esecutivo il piano di cantierizzazione, il bilancio materie e il programma dei lavori, delineato nel progetto definitivo.

Le prescrizioni relative a **Acquiferi, Geologia, Idraulica** sono state recepite con lo sviluppo del Programma di Monitoraggio Ambientale delle Componenti Ambiente Idrico, Superficiale e Profondo, e Suolo e Sottosuolo. Concorrono, inoltre, a costituire il quadro conoscitivo di riferimento del progetto esecutivo, le attività di indagine geognostica e geotecnica programmate, e in parte già svolte, nella corso della progettazione definitiva.

Per quanto riguarda le prescrizioni relative a Geologia e Geotecnica occorre evidenziare che il tracciato stradale attraversa una ventina di aree interessate da fenomeni di dissesto di diversa entità (alcune di queste non sono state censite nel PAI dell'Autorità dei Bacini Regionali delle Marche) e pertanto sono state segnalate le aree di maggiore importanza che sono state oggetto di studio e monitoraggio, durante la fase di progettazione esecutiva del lotto funzionale, al fine di verificarne geometrie e cinematismi sulla base dei più recenti rilievi e sondaggi effettuati.

Per quanto riguarda le prescrizioni di **aspetti tecnologici** esse si riferiscono alla fase di realizzazione dei lavori e al SGA dei cantieri, in corso di elaborazione.

Le prescrizioni relative al **paesaggio** e all'**archeologia** sono state ottemperate nella fase di progettazione definitiva, provvedendo alla rielaborazione delle Carte di intervisibilità, sul fotomosaico disponibile e alla elaborazione delle carte del rischio archeologico.

Infine tutte le prescrizioni relative agli **aspetti localizzativi** sono state risolte nella precedente fase di progetto definitivo.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 11 di 132

2.2 OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE 58/2012

Con la delibera del 30 aprile 2012 il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica ha reiterato il vincolo preordinato all'esproprio apposto con la delibera n.13/2004:

- della tratta compresa tra lo svincolo di Fabriano sulla SS76 "della Val d'Esino" e lo svincolo di Matelica nord-zona industriale (che rappresenta una parte funzionale dell'originario lotto 1, tra la progressiva chilometrica 0+000 e la progressiva chilometrica 8+080);
- degli svincoli di Fabriano, Cerreto d'Esi e Matelica nord più lavori complementari (che fanno parte dell'originario lotto 6);
- della tratta compresa tra la sezione n.13 del progetto definitivo (vecchia sezione n.16 del progetto preliminare) e la sezione n.63 del PD (vecchia sezione 103 del progetto preliminare) della bretella che unisce la SP209 "Valnerina" con la SS77 "della Val di Chienti";
- sul tratto di proseguimento della sopra citata bretella dalla sezione 13 del PD fino al km 42+920 della SS77 storica (secondo il tracciato allegato alla *Relazione del RUP trasmessa con nota 9172-12 del 12 aprile 2012* e richiamato dalla prescrizione CIPE n°36).

Approvando con prescrizioni e raccomandazioni, il progetto definitivo del nuovo "lotto funzionale" della Pedemontana Marche, proposto dal Soggetto Aggiudicatore.

Le prescrizioni e le raccomandazioni contenute del Parere in argomento riguardano aspetti progettuali, esecutivi e gestionali di diversa natura, a cui si è ottemperato mediante l'aggiornamento del progetto e la produzione di specifici studi ed elaborati. Molte prescrizioni hanno, pertanto, più riferimenti progettuali, a cui necessariamente si rimanda per una valutazione di merito complessiva.

Nel documento Relazione di ottemperanza alle prescrizioni CIPE "elab. 211E01000000REL02C" per ogni prescrizione e raccomandazione viene riportata indicazione circa le azioni svolte in ottemperanza della stessa, tramite una breve descrizione di quanto fatto in fase di progettazione esecutiva e indicazione degli elaborati prodotti in ottemperanza.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

3. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

3.1 ASSE PRINCIPALE

Il tracciato di progetto inizia con lo svincolo di allaccio alla S.S.76 posto alla progressiva km 0+000.

Il nodo di collegamento con la nuova S.S.76 della Val D'Esino e con la viabilità di 2° livello è realizzato tramite un sistema di svincolo organizzato con una rotonda, ubicata presso l'attuale svincolo di "Fabriano est" sulla S.S.76, da realizzarsi su di un rilevato di modesta altezza.

Nel primo chilometro il tracciato affianca il torrente Giano, mentre dal km 3+000 inizia l'affiancamento con il fiume Esino che si muove nel fondo valle con un percorso molto tortuoso caratterizzato da un susseguirsi di anse e meandri.

A partire dal km 0+000 il tracciato, in rilevato/trincea fino al km 1+448, segue l'andamento morfologico del terreno prima in rettilineo e poi con un'ampia curva in destra supera con un ponte di 40 m il Giano (ponte la Storta) per entrare nella galleria Serre (911 m) al km 1+589. In questo tratto la viabilità intercettata viene riammagliata con un sottovia alla progr. 0+654.8 ed un cavalcavia alla progr. 1+101 sulla SP n. 46 per Cerreto d'Esi.

Dal km 0+180 e fino al km 1+000 il rilevato è protetto in sinistra, verso il torrente Giano, da rilevati di altezza variabile nel tratto stesso, da 3 m a 2 m, mentre nel tratto successivo in prossimità del cavalcavia sulla S.P. n°46 il rilevato è sostenuto da terre rinforzate di altezza variabile da 4 m a 8 m sia in destra che in sinistra.

Superata la galleria naturale Serre con andamento pressoché rettilineo, si attraversa, in rilevato di altezza abbastanza ridotta, il territorio del comune di Cerreto d'Esi, il cui svincolo è previsto al km 3+550 circa completato di quattro manovre e raccordato alla SP 46 con rotonda.

Le opere di questo tratto sono il ponte Quadrelle di 40 m, due sottovia, il viadotto San Michele (3 campate) per luce totale di 100 m; un cavalcavia. Sono previsti muri di sostegno in sinistra del tracciato ed inalveazioni con gabbioni di torrenti attraversati, al km 4+500 è previsto un intervento con trincee drenanti a monte del tracciato.

Alla progr. (3+550) circa è ubicato lo svincolo di cerreto d'Esi – San Michele. Dal punto di vista funzionale, lo svincolo permette di servire il centro cittadino ed il nucleo insediativi di S.Michele evitando agli utenti di attraversare l'abitato per raggiungere lo svincolo successivo.

La soluzione progettuale prevede l'allaccio all'attuale SP 46 con due rampe bidirezionali che si innestano alla Pedemontana con corsie di accelerazione e decelerazione di larghezza 3,50 m e banchina da 1,50 m ed alla SP 46 a mezzo di una rotonda compatta, sul lato Cerreto d'Esi, di diametro esterno da 40 m ad unica corsia da 6,50 m e marciapiede sormontabile da 1,50 m, e con una intersezione a T, con corsia di accumulo centrale da 3,00 m e rettifica dell'attuale asse della SP 46 per una lunghezza di circa 300 m, per l'allaccio sul lato S. Michele.

Per la costruzione dello svincolo non è necessario prevedere opere d'arte aggiuntive: lo svincolo sfrutta il sottovia, già in progetto, previsto per il riammaglio dell'interferenza viaria con la S.P. 46. La soluzione prescelta dovrà prevedere invece un allargamento del sottovia per la S.P. 46 e del Ponte "San Michele", per l'inserimento delle corsie di accelerazione e decelerazione.

Inoltre ad ottemperanza della prescrizione CIPE n°20 è stato previsto un nuovo collegamento tra la SP46 e via Bargatano, attraverso una bretella di circa 140m, con sezione stradale di tipo C2.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

Superato il suddetto svincolo, si incontra il ponte “Campodonico” (progr. 5+300) ed il viadotto “Bargatano” (progr. 6+256) lunghi rispettivamente 25 m e 204 m. Subito dopo il viadotto “Bargatano” si arriva nei pressi dell’area archeologica di Plan dell’Incrocca. Aggirando l’area verso ovest, il tracciato incontra una zona collinare (le Cime Basse) che viene superata adottando una livelletta che raggiunge una pendenza puntuale del 6,1% risultando così la massima pendenza adottata su tutto il tracciato.

A progr. 8+080 è ubicato lo svincolo di Matelica nord destinato principalmente al collegamento con l’area industriale e la rete stradale esistente. E’ uno svincolo a trombetta predisposto per collegare la strada in progetto con l’area industriale in località “Plan dell’Incrocca”.

La bretella di collegamento è stata definita in modo da ben servire la futura viabilità locale della zona industriale così come è stata prevista nel progetto del P.I.P. del comune di Matelica. Come opere si segnala un ponte di 40 m che è stato necessario inserire per superare il fiume Pagliano.

3.2 BRETELLA DI COLLEGAMENTO SS. 77 (VAL DI CHIEN TI) SS. 209 (VALNERINA)

Il tracciato di progetto della bretella di collegamento tra la SS77 e la SS209, inizia con un innesto a “T” in corrispondenza della SS77 storica, prosegue scavalcando il fiume Chienti con un ponte di luce 25+25m (Ponte Chienti) e continua affiancando lungo la destra idrografica del fiume Chienti.

Dal km 0+000 al km 0+325, il tracciato stradale segue quello riportato nella *Relazione del RUP trasmessa con nota 9172-12 del 12 aprile 2012* e richiamato dalla prescrizione CIPE n°36 .

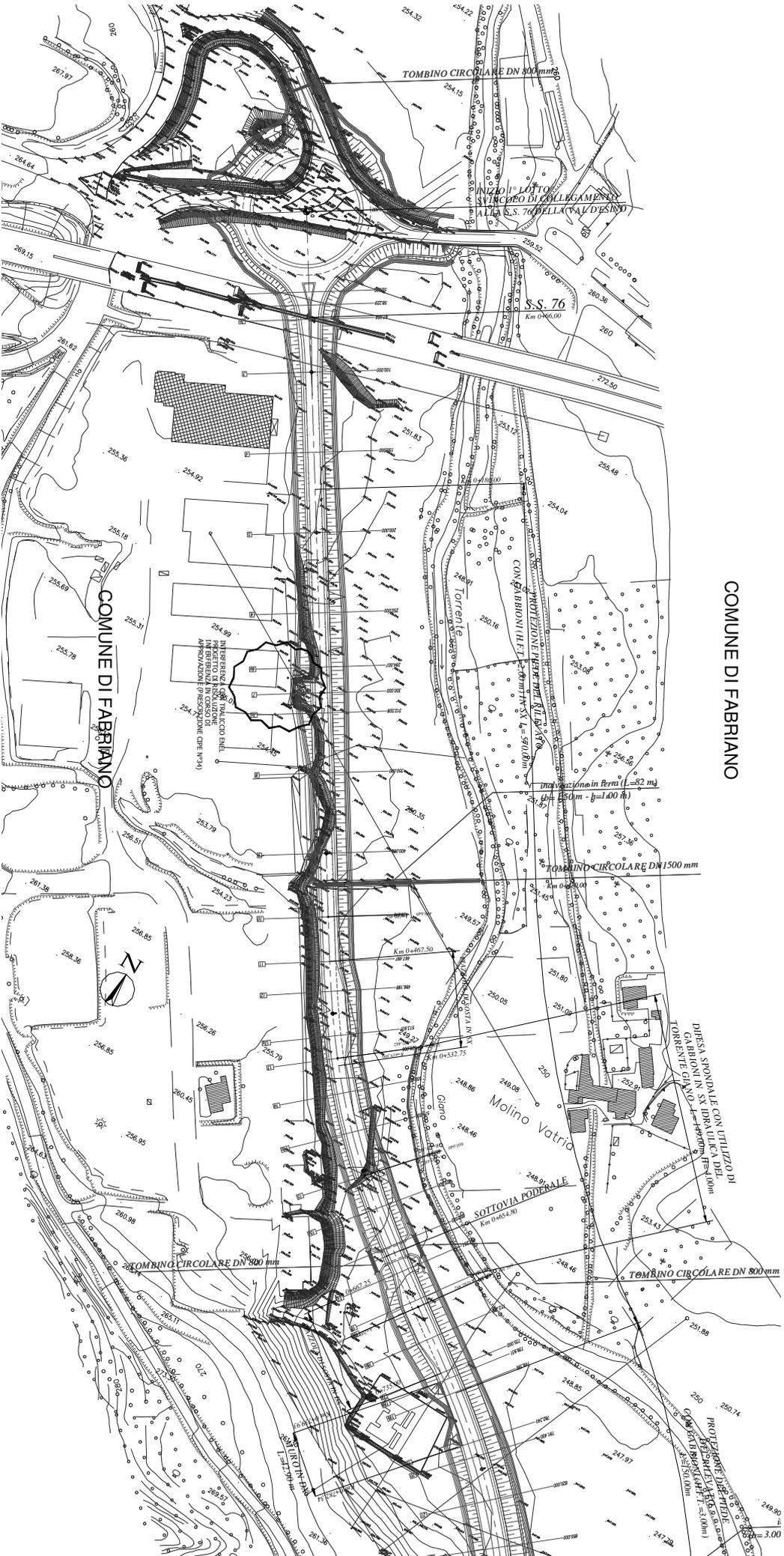
Dal km 0+480 circa, la strada in progetto ricalca un strada esistente, realizzata nell’ambito dei lavori del Sublotto 1.2 “S.S.77 Val di Chienti” tronco Pontelatrave-Foligno, denominata viabilità secondaria strada 35.

Inoltre l’asse di progetto è congruente con lo svincolo in fase di costruzione del già citato Sub lotto 1.2 e attraversa la spalla già realizzata del nuovo viadotto Muccia, sempre facente parte dei lavori del Sub lotto 1.2.

Sottopassato il viadotto Muccia, il tracciato prosegue in rilevato basso fino all’innesto sulla SS 209, attraverso una rotatoria finale, che risulta traslata verso Ovest, rispetto al progetto definitivo, al fine di recepire la prescrizione CIPE n°15.

Come già detto in premessa, a seguito delle richieste contenute nel documento Prot. QMU-000544-P del 16/07/2015, è stato stralciato dal progetto esecutivo in oggetto il tratto di bretella a partire dalla pk 0+00, incluso lo svincolo di allaccio con la SS77 fino alla pk 0+360.078, in quanto tale tratto sarà progettato e realizzato nell’ambito del Maxi Lotto 1.

Opera LOT03	Tratto 2.1.1	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc.	N. prog.	REV. L	Pag. di Pag. 14 di 132
----------------	-----------------	--------------	-----------	---------------	-------------	-------------	-----------	---------------------------



COMUNE DI FABRIANO



Marche Umbria S.p.A.

**2.1.1 - PEDEMONIATA DELLE MARCHE - Lotto funzionale
del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord**

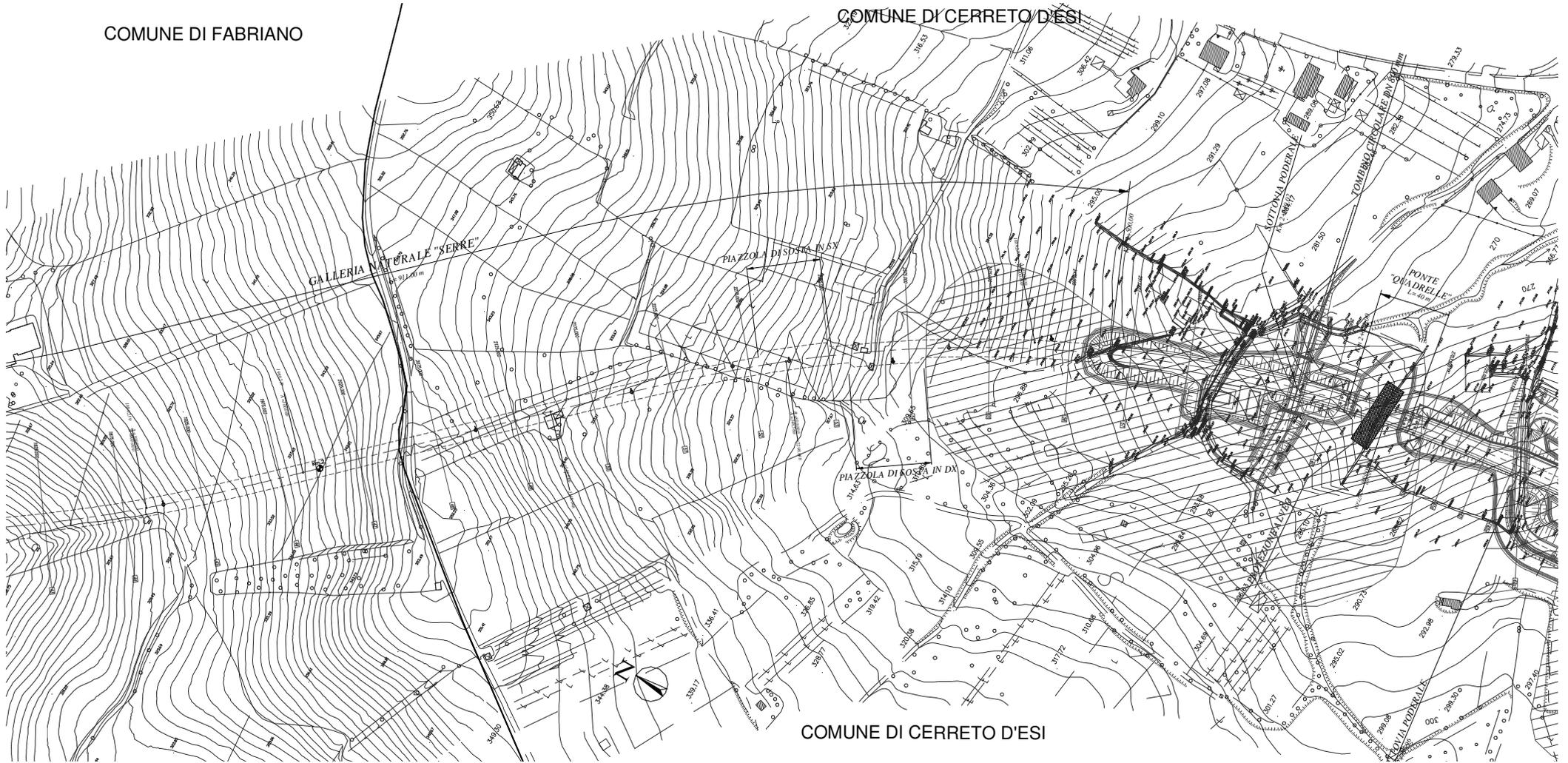
RELAZIONE TECNICA GENERALE

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.	N	REV.	Pag di Pag
LOT03	211	E	01	000000	doc.	prog.	L	15 di 132
					REL	01		



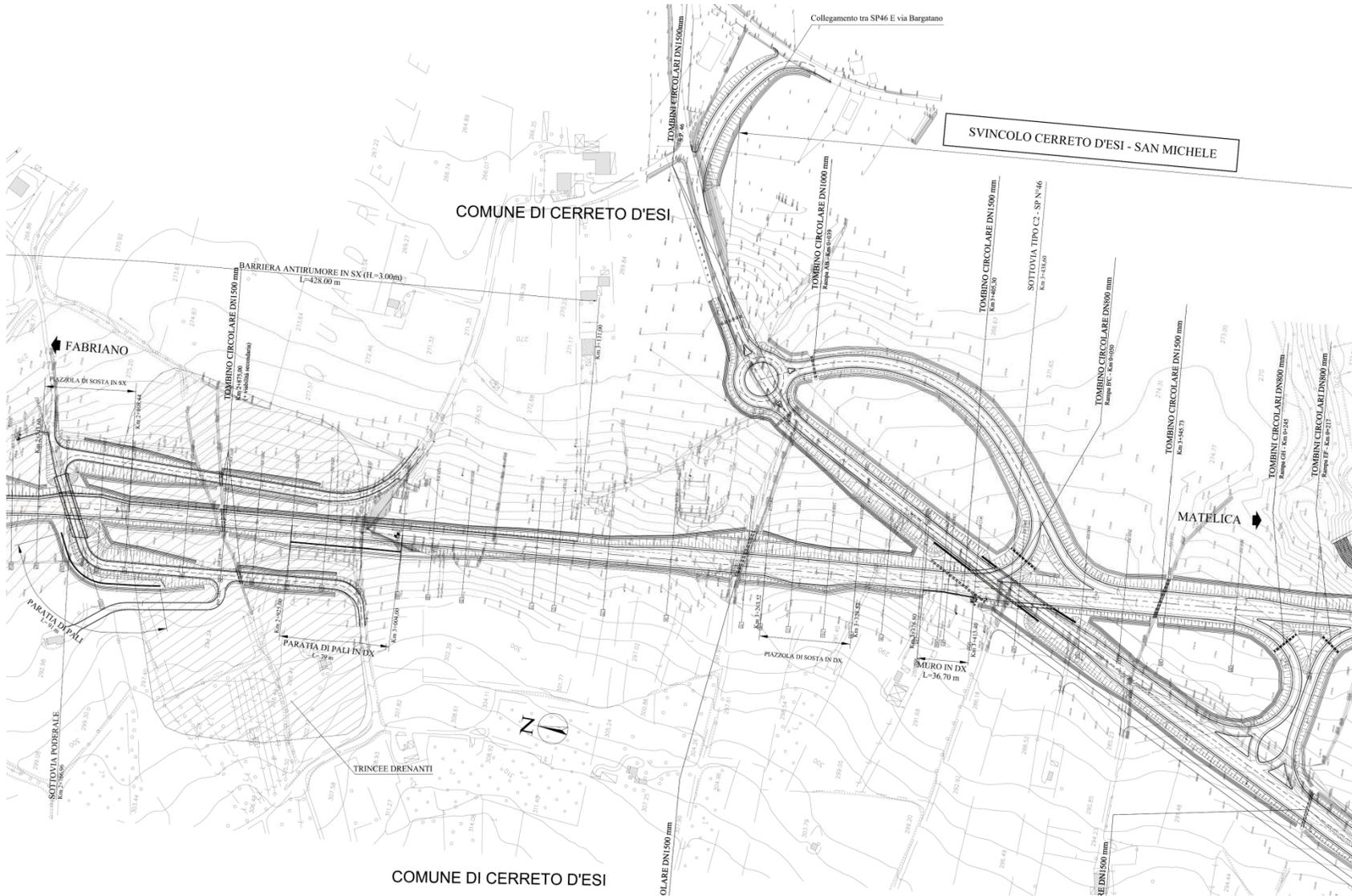
**2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale
del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord**
RELAZIONE TECNICA GENERALE

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 16 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	--------------------	--------------------	-----------	---------------------------



**2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale
del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord**
RELAZIONE TECNICA GENERALE

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 17 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-------------------	--------------------	-----------	---------------------------

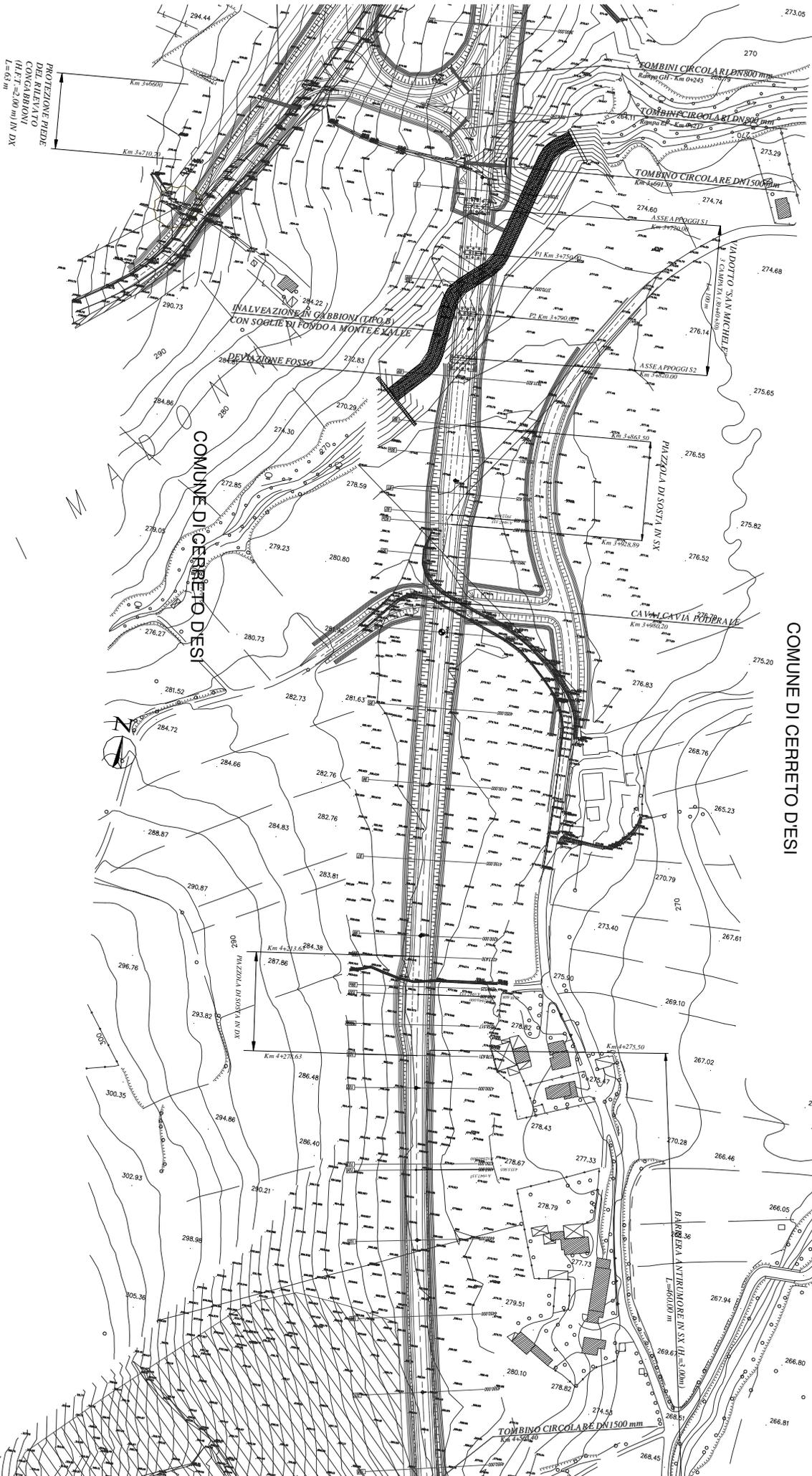




QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

**2.1.1 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE - Lotto funzionale
del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord**
RELAZIONE TECNICA GENERALE

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.	N.	REV.	Pag. di Pag.
LOT03	211	E	01	000000	doc.	progf.	L	18 di 132

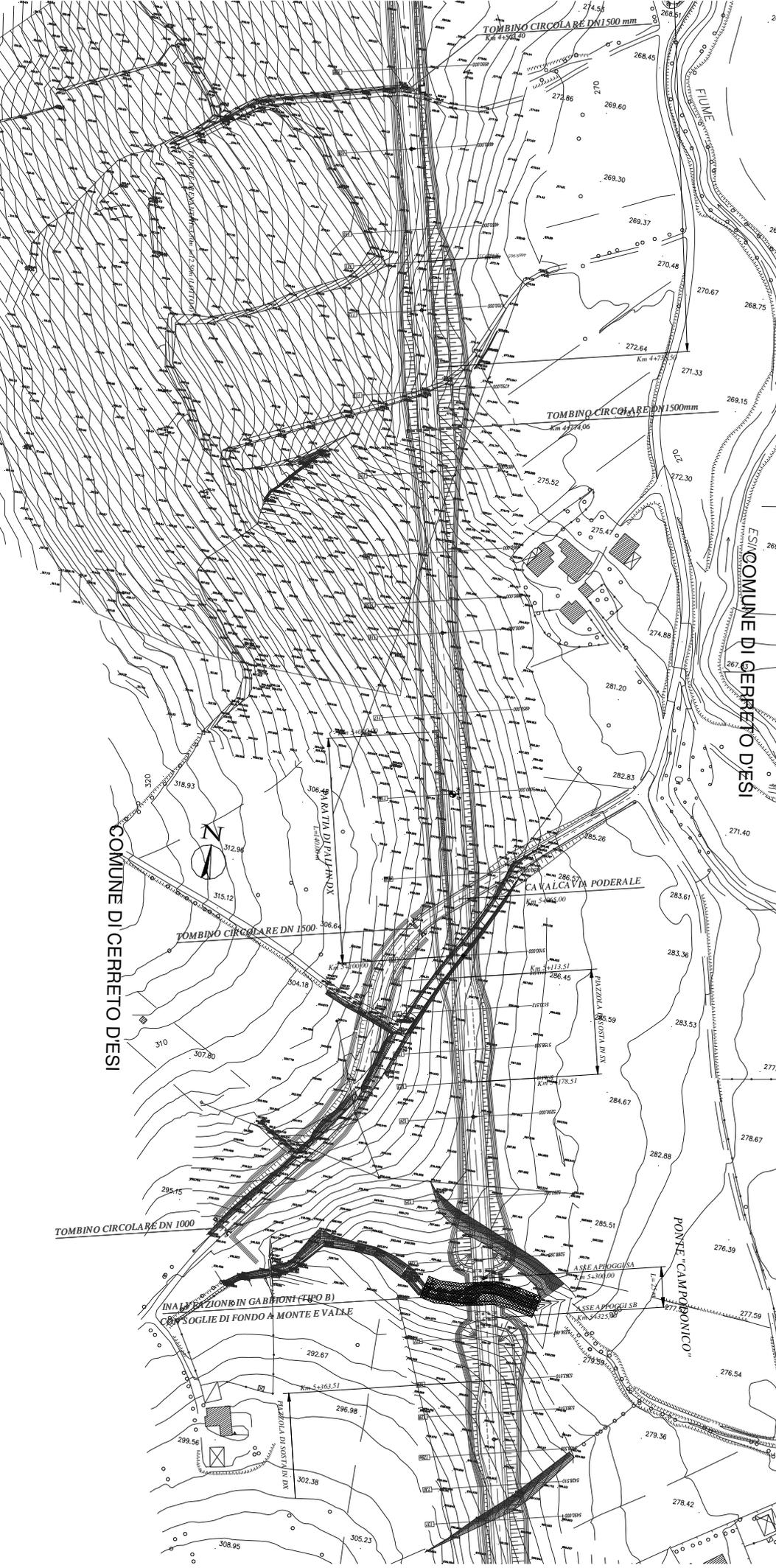




2.1.1 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE - Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 19 di 132
LOT03	2.11	E	01	000000				



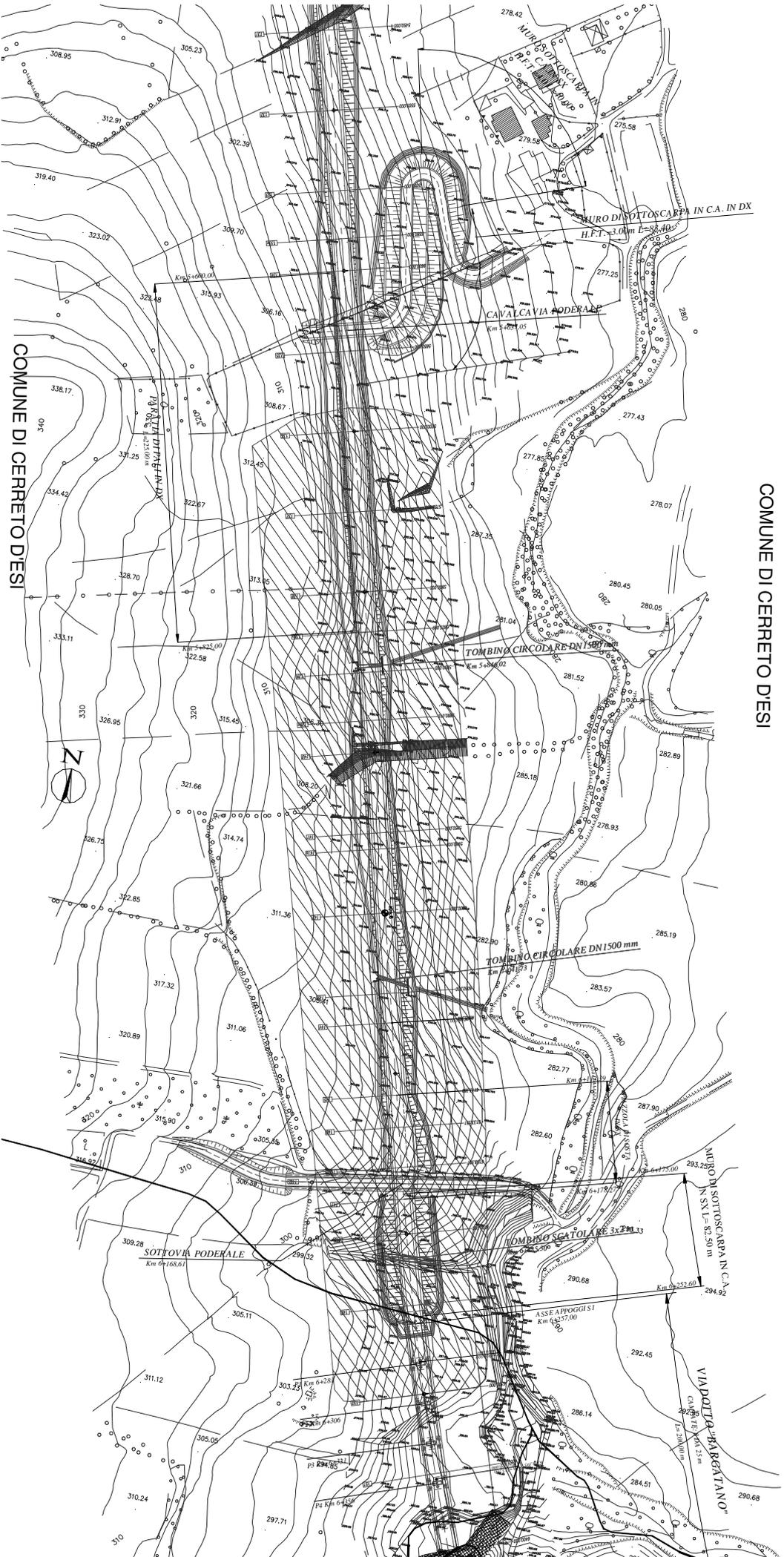


Marche Umbria S.p.A.

2.1.1 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE - Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord
 RELAZIONE TECNICA GENERALE

Opera LOT03	Tratto 2.1.1	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 20 di 132
----------------	-----------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

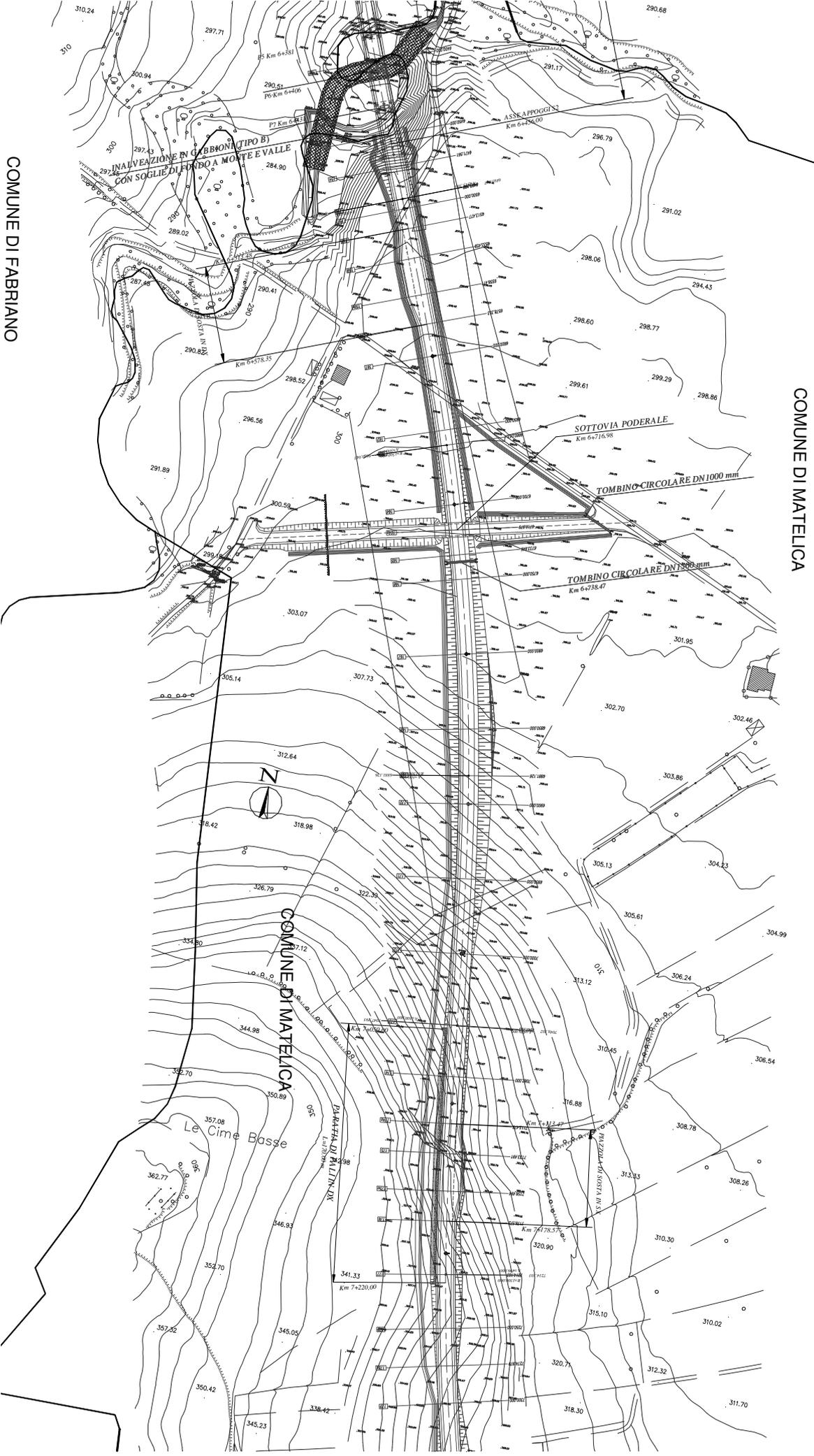
COMUNE DI CERRETO D'ESI



COMUNE DI CERRETO D'ESI

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
LO703	211	E	01	000000	REL	01	L	21 di 132

COMUNE DI MATELICA



COMUNE DI FABRIANO

**2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale
del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord**

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Opera LOT03	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	REV. L	Pag di Pag. 22 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	--------------------	-------------------	-----------	--------------------------



**2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale
 del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord**
 RELAZIONE TECNICA GENERALE

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 23 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	--------------------	--------------------	-----------	---------------------------



**2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale
del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord**
RELAZIONE TECNICA GENERALE

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 24 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-------------------	--------------------	-----------	---------------------------



	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

Di seguito vengono riassunte le opere principali che interessano il tratto di cui al presente progetto:

- Ponte Campodonico (c.a.p.): tra progr. 5+300 e progr. 5+325 – L=25 m;
- Ponte La Storta (acciaio-cls): tra progr. 1+448 e progr. 1+488 – L=40 m;
- Ponte Quadrelle (acciaio-cls): tra progr. 2+652 e progr. 2+692 – L=40 m;
- Viadotto S. Michele (acciaio-cls): tra progr. 3+720 e progr. 3+820 – L=30+40+30;
- Viadotto Bargatano (c.a.p.): tra progr. 6+256 e progr. 6+460
L=25+25+25+25+25+25+25+25;
- Ponte Pagliano (acciaio-cls): Ramo di svincolo di Matelica Nord
- Galleria Serre: tra progr. 1+589.00 a progr. 2+500 – L=911 m.

3.3 DEVIAZIONI ED INTERFERENZE CON LA VIABILITÀ ESISTENTE

Nell'ambito degli interventi da realizzare si dovrà tener conto dei riammagli della viabilità esistente per garantire la continuità territoriale del territorio attraversato dalla nuova infrastruttura.

Si è pertanto reso necessario il riammaglio di strade statali, provinciali e di viabilità locale/poderale risolte con deviazioni di tracciato o con la costruzione di opere d'arte per permettere l'attraversamento dell'infrastruttura di progetto.

La S.P. 46 di Cerreto interferisce con il tracciato di progetto in due punti diversi:

al km 1+100,00 dove si prevede di realizzare un cavalcavia ed al km 3+442 circa dove si realizza un sottovia in sede al tracciato attuale.

Al km 3+780 circa si provvede a deviare dal suo percorso per circa 300 m la S.C. collegata con la S.P. 46 di Cerreto.

Il riammaglio delle strade locali secondarie, strade poderali che consentono di ricucire il territorio attraversato dall'infrastruttura di progetto, è stato realizzato con collegamenti a mezzo di cinque cavalcavia e sei sottovia. Laddove è stato possibile, tale ricucitura è stata fatta sottopassando ponti e viadotti di progetto.

4. CARATTERISTICHE PROGETTUALI STRADALI

4.1 ASSE PRINCIPALE

4.1.1 Caratteristiche tecnico-funzionali

Le caratteristiche tecnico-funzionali del tracciato stradale discendono dall'adozione di una piattaforma associata alle strade tipo "C", extraurbane secondarie, del DM Nesi-Lunardi -5 novembre 2001 - relativo alle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Alla suddetta tipologia "C" corrisponde una velocità di progetto variabile tra i 60 ed i 100 km/h; ne consegue che i vari elementi plano-altimetrici del tracciato sono stati dimensionati in modo tale da consentire velocità comprese in detto intervallo.

In particolare la normativa richiede per la tipologia di strada in esame un raggio planimetrico minimo di 118 m e una pendenza longitudinale massima del 7%.

Lungo tutto il tracciato, il cui andamento ricalca nella massima parte quello definito dal progetto preliminare, sono stati adottati raggi planimetrici mai inferiori ai 400 m.

Le pendenze longitudinali massime assunte sono del 5%, a meno del tratto compreso tra il km 6+800 ca. e il km. 7+200 dove è stata adottata una pendenza pari al 6.2% al fine di seguire l'andamento del terreno:

I raggi verticali minimi con cui sono stati realizzati i raccordi concavi e convessi sono generalmente superiori ai 10000 m, anche se in alcuni casi sono adottati raggi sia concavi che convessi pari a 5000 m, valori che garantiscono comunque lungo tutto il tracciato una corretta percezione ottica.

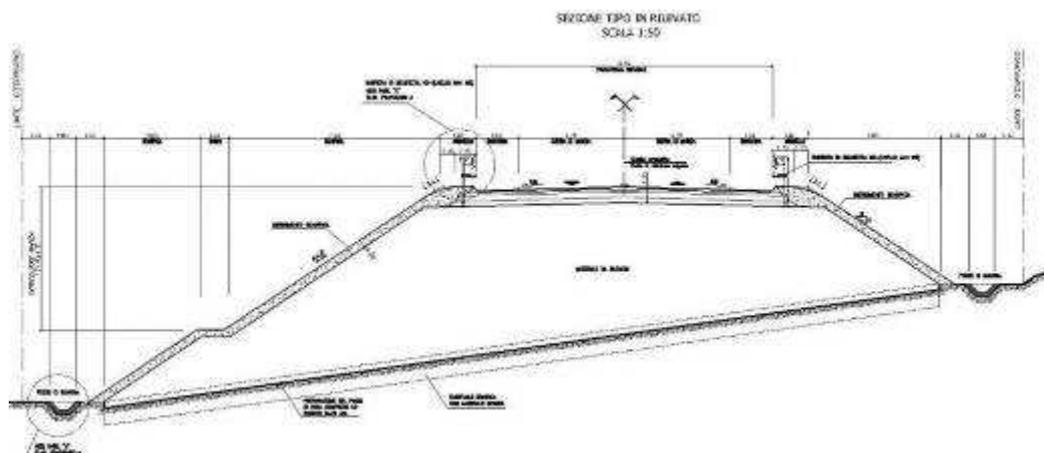
Inoltre così come previsto dalla normativa vigente, secondo cui le strade di tipo C extraurbane devono essere dotate di piazzole di sosta distanziate di circa 1.000 m l'una dall'altra su ogni senso di marcia ed ogni 600 m nelle gallerie superiori al chilometro di lunghezza, si è provveduto a sistemare tali piazzole correttamente intervallate.

4.1.2 Sezioni tipo

Sezione tipo in rilevato, trincea e viadotto

La sezione tipo di progetto prevede una carreggiata unica larga 7.50 m, formata da due corsie da 3.75 m e fiancheggiata da due banchine pavimentate larghe 1.50 ciascuna. La piattaforma stradale ha una larghezza complessiva di 10.50 m.

Ai lati esterni delle banchine sono collocati gli elementi marginali di raccordo con le scarpate, sui quali vengono ubicati le barriere di sicurezza ed i sostegni della segnaletica e dell'eventuale illuminazione.



Quando la sezione è in rilevato l'elemento marginale è un arginello in terra con inerbimento della larghezza di 1.25 m; per l'allontanamento dell'acqua dalle banchine sono praticati degli intagli negli arginelli che imboccano su scivoli disposti lungo la scarpata e realizzati con elementi prefabbricati (embrici).

Nei tratti in scavo, ai margini della banchina è disposta una cunetta triangolare larga 1.00 m, per la raccolta delle acque della piattaforma e delle scarpate.

Ne consegue che la larghezza complessiva tra i cigli delle scarpate è la seguente:

in rilevato $(1.25+1.50+3.75+3.75+1.50+1.25) = 13.00$ m

in scavo = 12.50 m

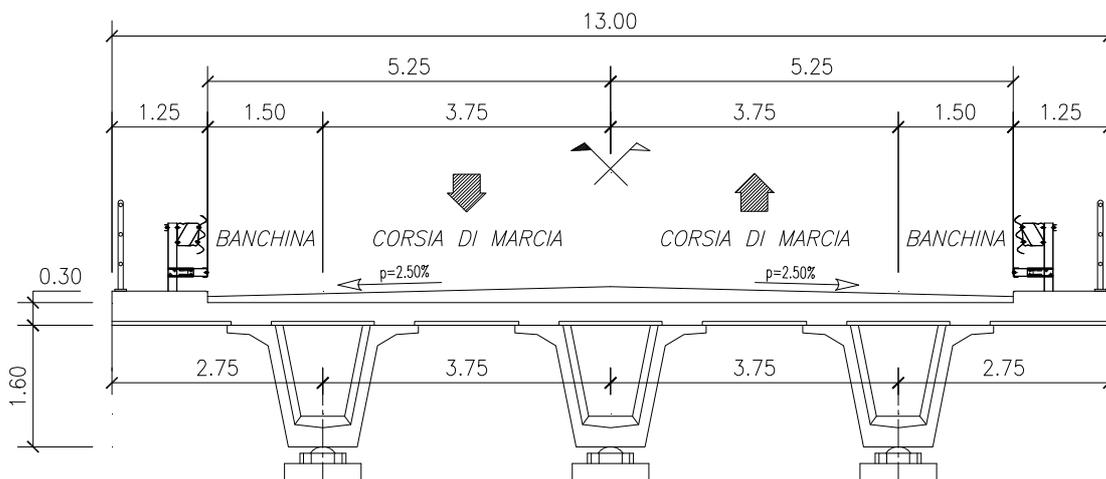
Le barriere metalliche vengono installate sull'arginello dei rilevati ma non nelle sezioni in trincea, dove la banchina viene direttamente raccordata alla cunetta grazie alla forma di quest'ultima.

Al piede delle scarpate in rilevato ed a monte di quelle in trincea è previsto un fosso di guardia in cls.

La pavimentazione della strada in esame è costituita da un pacchetto dello spessore complessivo di 56 cm comprendente uno strato di sottofondazione in misto granulare stabilizzato spesso 20 cm, uno strato di fondazione in misto granulare cementato spesso 20 cm, uno strato di base in misto bitumato spesso 8 cm, uno strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder) spesso 4 cm ed uno strato di usura con spessore 4 cm.

In viadotto sono previsti impalcati delimitati su entrambi i lati della piattaforma stradale da marciapiedi di servizio, della larghezza di 1.25 m, nei quali è alloggiata la barriera metallica.

La larghezza complessiva dell'impronta dell'impalcato, è pari a 13.00 m.



Sezione tipo in galleria naturale ed artificiale a sezione policentrica

In corrispondenza delle gallerie a sezione policentrica viene pertanto proposta una sezione stradale che mantiene in galleria le dimensioni esterne (10.50 m), libere da ostacoli.

In questa sezione vengono rispettati i franchi liberi in altezza di 5.00 m in corrispondenza delle

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

corsie e di 4.80 m in corrispondenza delle banchine come da normativa.

Dal punto di vista della sicurezza si è curata soprattutto la corretta percezione dell'andamento plano-altimetrico del tracciato, garantendo il rispetto delle distanze di visibilità per l'arresto del veicolo, calcolate secondo quanto indicato dalla suddetta normativa.

Il franco laterale libero da ostacoli visivi rispetto al limite della corsia di marcia è pari a 1,50 m nei tratti in rilevato munito di barriera di sicurezza, di 2,50 m nei tratti in trincea per la presenza della cunetta e di 1,70 m nei tratti in galleria dove la sagoma del profilo ridirettivo consente una ulteriore apertura visiva di circa 20 cm.

Per ulteriori dettagli geometrici si rimanda all'elaborato specifico di progetto (sezione tipo in galleria) da considerarsi parte integrante della presente relazione.

La larghezza di piattaforma adottata non ostacola il transito dei veicoli nei due sensi di marcia anche nel caso di un veicolo fermo in galleria non perdendo pertanto di funzionalità e di sicurezza. Per le gallerie con lunghezza superiore al chilometro, e laddove si è ritenuto opportuno anche in gallerie inferiori al chilometro, si sono inoltre realizzate piazzole di sosta distanziate l'una dall'altra di 600 m per ogni senso di marcia.

Per il calcolo della distanza di visibilità si è proceduto nel seguente modo: si è posto il punto di vista sull'asse della corsia di marcia interna alla curva a distanza di 1.875 m dall'asse di tracciamento e ad una quota rispetto al piano viabile di 1.10 m; il punto mirato è stato posto sulla medesima traiettoria ad una quota di 0.10 m in conformità alla normativa vigente.

4.1.3 Caratteristiche geometriche dell'asse

L'intero tracciato misura 8+090 m. Il rettilineo più lungo ha una estensione di circa 1400 m. Le curve hanno raggi compresi tra 400 m e 3000 m. La velocità di progetto risulta essere corrispondente a quella massima di 100 km/h tranne che nelle prime due curve del tracciato di 400 m di raggio dove è limitata a 90 km/h.

Le lunghezze delle clotoidi risultano tutte verificate.

Affinchè vengano rispettate le distanze di visibilità in curva, occorre effettuare alcuni allargamenti della sezione stradale lato interno curva. Ciò si verifica sulla prima curva (compresa tra progr. 528,006 e progr. 603,040 ed in destra nel verso delle progressive decrescenti) con allargamento pari a 2,37 m; sulla seconda curva (compresa tra progr. 791,400 e progr. 1042,575 ed in destra nel verso delle progressive crescenti) con allargamento pari a 3,04 m; sulla terza curva (compresa tra progr. 1298,825 e progr. 1889,239 ed in destra nel verso delle progressive decrescenti) con allargamento pari a 0,70 m; sulla quarta curva (compresa tra progr. 2298,048 e progr. 2677,438 ed in destra nel verso delle progressive crescenti) con allargamento pari a 0,48 m.

Nei tratti in curva, il valore dell'allargamento delle corsie prescritto per consentire l'iscrizione dei veicoli (par. 5.2.7 del D.M. 05/11/2001) è pari a:

$$E=45/R$$

dove R [m] è il raggio esterno della corsia (per $R > 40$ m si può assumere, nel caso di strade ad unica carreggiata a due corsie, il valore del raggio uguale a quello dell'asse della carreggiata. Se il valore $E=45/R$ è inferiore a 20 cm, le corsie conservano le larghezze che hanno in rettilineo. Tenendo conto di quanto sopra, il raggio minimo oltre il quale occorre prevedere allargamenti per iscrizione è pari a $45/0.20 = 225$ m.

Poiché il raggio minimo impiegato per le curve circolari è pari a 400 m > 225 m, non risultano necessari allargamenti in curva per l'iscrizione dei veicoli.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

Le livellette hanno pendenze generalmente inferiori al 3% ad eccezione di un'unica livelletta dove si registra il valore massimo puntuale del 6.2% circa (tratto tra progr. 6814,256 e progr. 7032,097).

Il valore dei raggi R_v dei raccordi verticali garantisce per il comfort dell'utenza un valore di accelerazione verticale, lungo tutto il tracciato, inferiore al massimo accettabile pari a 0.6 m/s^2 . Infatti, nelle condizioni più sfavorevoli (raggio minimo) si ha:

$$R_v = 5000 \text{ m}$$

$$V_p = 100 \text{ km/h} = 27.77 \text{ m/s}$$

$$\text{da cui } a_{v_{\max}} = V_p^2 / R_v = 0.15 \text{ m/s}^2.$$

4.2 VIABILITÀ INTERFERENTE

4.2.1 Caratteristiche tecnico-funzionali

Le caratteristiche geometriche e tecnico-funzionali del tracciato della viabilità interferente fanno riferimento anch'esse alle norme per strade extraurbane secondarie del DM Nesi-Lunardi del 5 novembre 2001 come per il suddetto tracciato principale.

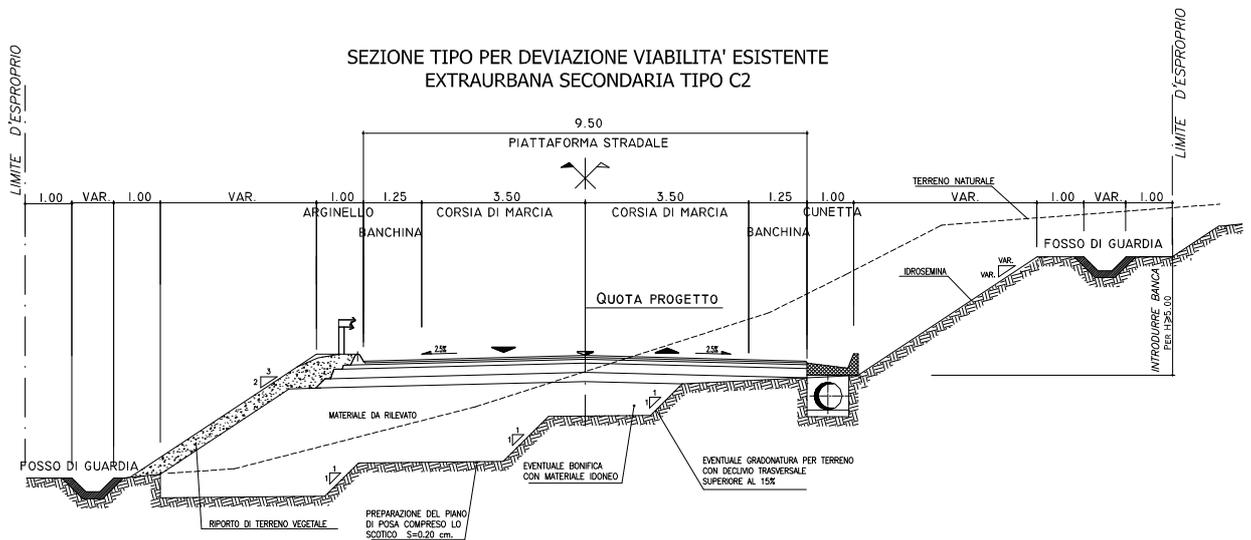
Si sono nello specifico individuate tre categorie di strade: tipo C2, per le strade provinciali, tipo F2 per le strade locali in ambito extraurbano; tipo poderale per la viabilità secondaria, da adottare per lo più per strade agricole le cui dimensioni di piattaforma sono riferite all'ingombro dei mezzi agricoli di cui è previsto il transito.

La pavimentazione delle strade della viabilità interferente è costituita da un pacchetto dello spessore complessivo di 47 cm comprendente uno strato di in misto granulare stabilizzato spesso 25 cm, uno strato di base in misto bitumato spesso 15 cm, uno strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder) spesso 4 cm ed uno strato di usura con spessore 3 cm.

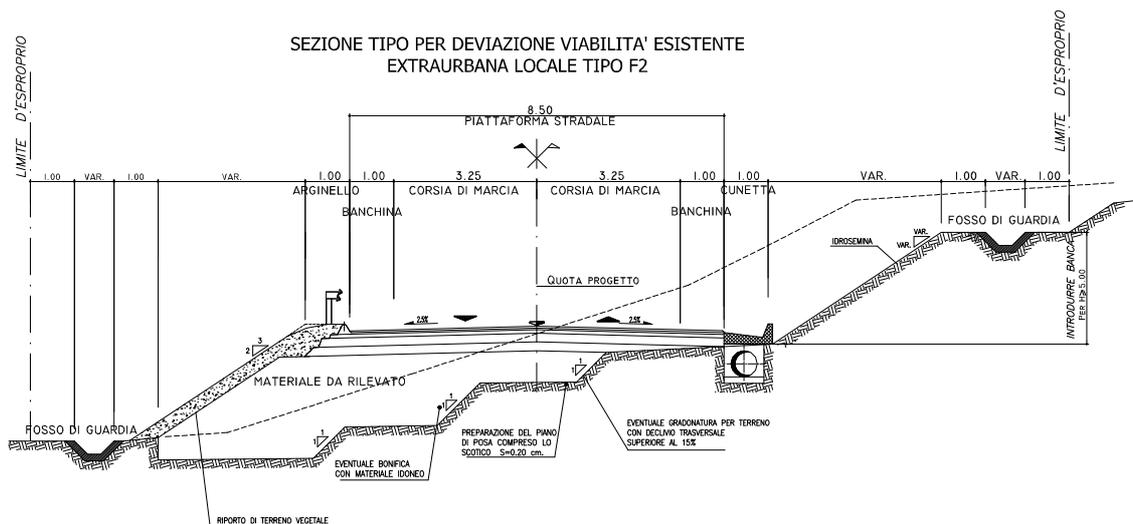
4.2.2 Sezioni tipo

La sezione tipo di progetto per le strade di tipo C2 prevede una carreggiata unica larga 9.50 m, formata da due corsie da 3.50 m e due banchine da 1.25 m.

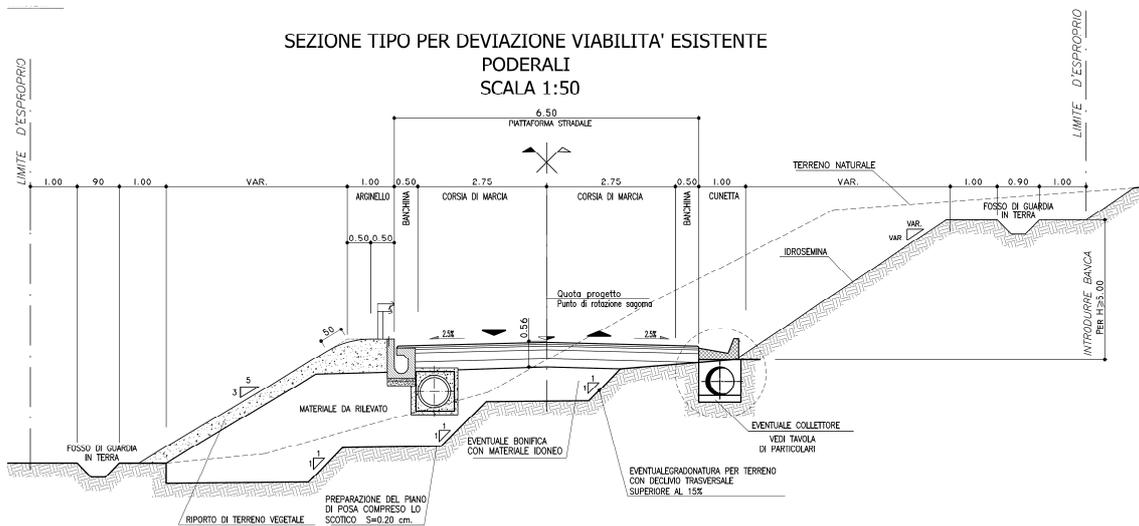
Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 30 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	--------------------	--------------------	-----------	---------------------------



La sezione tipo di progetto per le strade di tipo F2 in ambito extraurbano locale è composta da una carreggiata unica larga 8.50 m, formata da due corsie da 3.25 m e due banchine da 1.00 m.



Per la viabilità locale poderali si è adottata invece una carreggiata unica larga 6.50 m formata da due corsie da 2.75 m e due banchine da 0.50 m.



Ai lati esterni delle banchine sono collocati gli elementi marginali di raccordo con le scarpate, sui quali vengono ubicati le barriere di sicurezza ed i sostegni della segnaletica e dell'eventuale illuminazione.

Quando la sezione è in rilevato l'elemento marginale è un arginello in terra con inerbimento della larghezza di 1.00 m; per l'allontanamento dell'acqua dalle banchine sono praticati degli intagli negli arginelli che imboucano su scivoli disposti lungo la scarpata e realizzati con elementi prefabbricati (embrici).

Nei tratti in scavo, ai margini della banchina è disposta una cunetta triangolare larga 1.00 m, per la raccolta delle acque della piattaforma e delle scarpate.

4.3 BRETELLA DI COLLEGAMENTO SS. 77 (VAL DI CHIENZI) SS. 209 (VALNERINA)

4.3.1 Caratteristiche tecnico-funzionali

Le caratteristiche tecnico-funzionali del tracciato stradale discendono dall'adozione di una piattaforma associata alle strade tipo "C", extraurbane secondarie, del DM Nesi-Lunardi -5 novembre 2001 - relativo alle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Alla suddetta tipologia "C" corrisponde una velocità di progetto variabile tra i 60 ed i 100 km/h. Tuttavia, in funzione dei vincoli progettuali imposti, per la definizione degli elementi geometrici, è stato adottato un valore della velocità di progetto pari a 70 km/h.

In particolare la normativa richiede per la tipologia di strada in esame un raggio planimetrico minimo di 118 m e una pendenza longitudinale massima del 7%.

Lungo tutto il tracciato, il cui andamento ricalca nella massima parte quello definito dal progetto preliminare, sono stati adottati raggi planimetrici mai inferiori ai 200 m.

Le pendenze longitudinali massime adottate sono pari a assunte sono del 2.4%.

I raggi verticali minimi adottati per i raccordi concavi e convessi sono rispettivamente pari a 4000 m e 5000 m. Tali valori garantiscono comunque lungo tutto il tracciato una corretta percezione ottica.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

4.3.1 Sezioni tipo

Le sezioni tipo previste, in rilevato e trincea, sono state definite in analogia a quelle previste per l'asse principale (par. 4.1.2).

4.3.2 Caratteristiche geometriche dell'asse

L'intervento prevede un tracciato di sviluppo complessivo pari a 1+555.29 m (progressiva di fine intervento).

Si rileva che, a seguito delle richieste contenute nel documento Prot. QMU-000544-P del 16/07/2015, è stato stralciato dal progetto esecutivo in oggetto il tratto di bretella a partire dalla pk 0+00, incluso lo svincolo di allaccio con la SS77 fino alla pk 0+360.078, in quanto tale tratto sarà progettato e realizzato nell'ambito del Maxi Lotto 1.

Pertanto l'intervento facente parte del progetto esecutivo in oggetto è relativo al tratto compreso tra progr. 0+360.78 e progr. 1+555.29.

Con riferimento a tale tratto, il rettilineo più lungo ha una estensione di circa 423 m. Le curve hanno raggi compresi tra 200 m e 300 m. La velocità di progetto risulta essere corrispondente a quella massima adottata di 70 km/h.

Le lunghezze delle clotoidi risultano tutte verificate.

Le livellette hanno pendenze contenute nel valore massimo del 2.4%.

Il valore dei raggi R_v dei raccordi verticali garantisce per il comfort dell'utenza un valore di accelerazione verticale, lungo tutto il tracciato, inferiore al massimo accettabile pari a 0.6 m/s². Infatti, nelle condizioni più sfavorevoli (raggio minimo) si ha:

$$R_v = 4000 \text{ m}$$

$$V_p = 100 \text{ km/h} = 27.77 \text{ m/s}$$

$$\text{da cui } a_{v_{\max}} = V_p^2 / R_v = 0.19 \text{ m/s}^2.$$

Il tratto di bretella compreso tra pk 0+00, incluso lo svincolo di allaccio con la SS77 fino alla pk 0+360.078, stralciato dal progetto esecutivo in oggetto, prevede, in corrispondenza della prima curva, un valore del raggio pari a 50 m compatibile con una velocità di progetto inferiore a quelle prese in considerazione per l'intervento facente parte del progetto esecutivo in oggetto (tratto compreso tra progr. 0+360.78 e progr. 1+555.29). Tale curva ricade nell'ambito del tracciato il cui andamento segue quello riportato nella *Relazione del RUP trasmessa con nota 9172-12 del 12 aprile 2012* e richiamato dalla prescrizione CIPE n°36.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 33 di 132

5. SVINCOLI

Per il collegamento del tracciato di progetto con la viabilità esistente, sono previste intersezioni a livelli sfalsati costituite da:

1. Svincolo di collegamento alla S.S. 76;
2. Svincolo di Cerreto d'Esi – San Michele;
3. Svincolo di Matelica nord/zona industriale (termine lotto funzionale).

Nel seguito si riportano i criteri e le caratteristiche progettuali impiegate per la definizione degli svincoli e la descrizione per ciascuno svincolo.

5.1 CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI

Le attuali disposizioni che disciplinano il progetto delle intersezioni sono costituite dalle norme cogenti contenute nel D.M. 19/04/2006 - *“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”*.

Come specificato nell'Art. 2 dello stesso D.M. 19/04/2006, *“Le norme allegate non si applicano alle intersezioni in corso di realizzazione ed a quelle per le quali, al momento della sua entrata in vigore, sia già stato redatto il progetto definitivo ovvero il progetto preliminare nel caso di opere inserite nei programmi della legge n. 443 del 21 dicembre 2001”*.

Poiché il progetto definitivo dell'intervento in progetto è stato redatto nell'anno 2004, data antecedente all'entrata in vigore delle norme (anno 2006), le intersezioni previste in progetto non rientrano nell'ambito di applicazione del D.M. 19/04/2006.

Il riferimento da utilizzare per la progettazione è costituito, pertanto, dalle indicazioni contenute nelle Norme C.N.R. n. 31 del 1973 *“Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade”* (Norme CNR 31/73) riguardanti la progettazione delle strade e delle intersezioni a raso o a livelli sfalsati sia in ambito urbano sia in ambito extraurbano.

Al fine di incrementare le condizioni di sicurezza, per le intersezioni in progetto sono stati adottati schemi funzionali che eliminano i punti di conflitto generati dalle svolte a sinistra, tramite sfalsamento altimetrico delle relative manovre. Le intersezioni di progetto si collocano, quindi, nella tipologia delle “intersezioni a livelli sfalsati” o “svincoli” caratterizzate dai seguenti elementi compositivi:

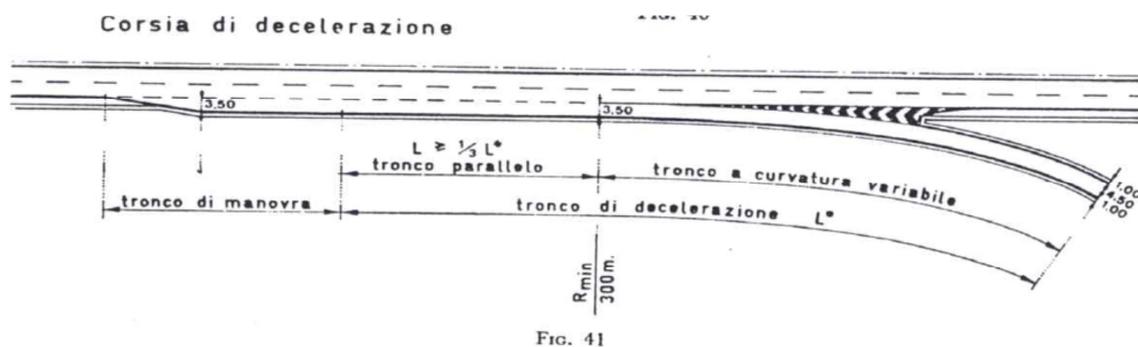
- corsie di decelerazione;
- corsie di accelerazione;
- rampe.

Le caratteristiche geometriche e funzionali degli elementi compositivi, sono state definite prendendo come riferimento le indicazioni contenute nel par. 11.3 delle Norme CNR 31/73 che regolamentano la tipologia adottata per le intersezioni di progetto. Tuttavia, per alcune

tematiche, le indicazioni riportate nelle Norme CNR 31/73 sono state opportunamente integrate con criteri e metodi riportati nella letteratura tecnica di settore e/o da quanto riportato nel D.M. 19/04/2006.

Corsie di decelerazione

Per l'uscita dalla strada principale, le Norme CNR 31/73 forniscono le seguenti indicazioni per le corsie di decelerazione, prendendo in considerazione lo schema riportato nella figura seguente (fig. 41 delle Norme CNR 71/83).



Tali corsie sono composte da:

- *tronco di manovra*: è dimensionato in funzione delle velocità trasversale e longitudinale e la sua lunghezza complessiva non potrà essere inferiore a 30 m (fig. 41 delle Norme CNR 31/73) (*)
- *tronco di decelerazione*: la sua lunghezza è calcolata sulla base della variazione di velocità longitudinale, tenendo conto di una decelerazione massima di 2 m/s^2 (in orizzontale). La velocità finale è in funzione dell'eventuale raggio di curvatura della rampa di uscita o della velocità che si vuole consentire all'ingresso in una determinata area. La velocità iniziale corrisponde alla velocità operativa della corsia esterna determinata tenendo conto dei flussi e della sezione trasversale della strada.

Il tronco di decelerazione suddetto si compone:

- di un tratto rettilineo in prosecuzione del tronco di manovra di lunghezza non inferiore ad un terzo dell'intero tronco di decelerazione;
- del raccordo progressivo.

(*) In luogo del dispositivo di fig. 41 può essere impiegata per il complesso del tronco di manovra e di decelerazione la soluzione cosiddetta "ad ado". Essa ugualmente valida dal punto di vista della sicurezza, ferma restando l'esigenza di dimensionare la lunghezza totale in modo analogo a quello indicato nell'ambito del dispositivo di fig. 41 delle Norme CNR 31/73.

La lunghezze delle corsie di decelerazione previste in progetto sono state definite in conformità alle indicazioni di cui sopra prevedendo tronchi di decelerazione di lunghezza L_d non inferiori al seguente valore minimo:

$$L_{d \text{ min}} = [(V_1)^2 - (V_2)^2] / 2 a$$

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 35 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	--------------------	--------------------	-----------	---------------------------

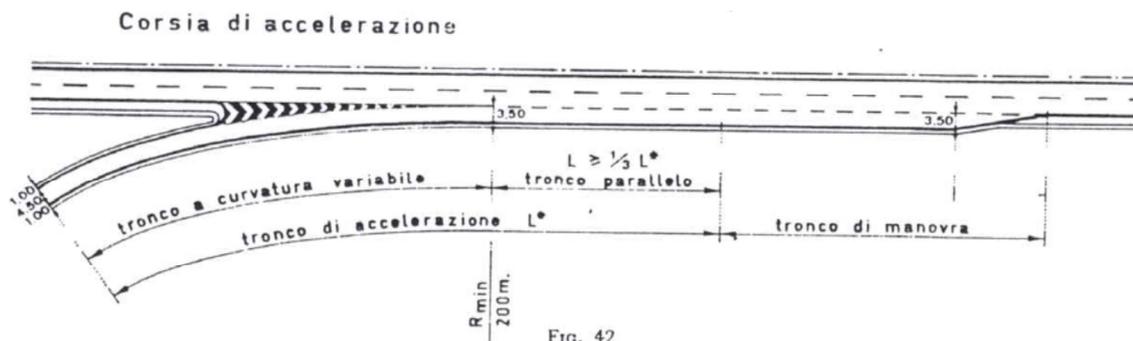
dove:

- V_1 = velocità iniziale in corrispondenza del tratto di decelerazione. Tale velocità è pari alla velocità operativa determinata sulla base dei flussi e della sezione trasversale della strada ed è stata definita sulla base di quanto riportato nel successivo punto “*Velocità operativa asse principale*”.
- V_2 = velocità finale in corrispondenza del tratto di decelerazione (corrispondente al raggio della prima curva della rampa in uscita). Tale velocità è pari alla velocità operativa tenendo conto dei flussi e della sezione trasversale della strada ed è stata definita sulla base di quanto riportato nel successivo punto “*Velocità operativa asse principale*”.
- a = decelerazione massima (2 m/s^2).

Coerentemente alle indicazioni di fig. 41 delle Norme CNR 31/73, la larghezza delle corsie di decelerazione è stata prevista pari a 3,50 m.

Corsie di accelerazione

Per l'immissione nella strada principale, le Norme CNR 31/73 forniscono le seguenti indicazioni per le corsie di decelerazione, prendendo in considerazione lo schema riportato nella figura seguente (fig. 42 delle Norme CNR 31/73).



Tali corsie sono composte da:

- *tronco di accelerazione*: ha inizio dove termina la curva circolare della rampa di ingresso, o dal punto in cui si esce da una determinata area. Se si prevede un raccordo progressivo, esso costituisce parte integrante del tronco di accelerazione.

La lunghezza di tale tronco è computata sulla base della variazione di velocità, tenendo conto di una accelerazione massima di 1 m/s^2 , mentre la velocità raggiunta alla fine del tronco di accelerazione dovrà essere pari alla velocità operativa della corsia esterna.

Almeno un terzo di tale tronco deve svilupparsi con asse rettilineo parallelamente alla carreggiata stradale;

- *tronco di manovra*: si compone di un tratto rettilineo in prosecuzione del tronco di accelerazione parallelo alla carreggiata stradale, di lunghezza non inferiore a 20 m e di un raccordo che si sviluppa su una lunghezza non inferiore a 30 m.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

Le lunghezze delle corsie di accelerazione previste in progetto sono state definite in conformità alle indicazioni di cui sopra prevedendo tronchi di decelerazione di lunghezza L_a non inferiori al seguente valore minimo

$$L_{a \text{ min}} = [(V_2)^2 - (V_1)^2] / 2 a$$

dove:

- V_2 = velocità finale in corrispondenza del tratto di accelerazione. Tale velocità è pari alla velocità operativa determinata sulla base dei flussi e della sezione trasversale della strada ed è stata definita sulla base di quanto riportato nel successivo punto “*Velocità operativa asse principale*”.
- V_1 = velocità iniziale in corrispondenza del tratto di accelerazione (corrispondente al raggio dell’ultima curva della rampa in entrata). Tale velocità è stata definita sulla base di quanto riportato nel successivo punto “*Velocità in corrispondenza delle rampe*”;
- a = accelerazione massima (1 m/s^2).

La velocità raggiunta alla fine del tronco di accelerazione è stata desunta sulla base degli elementi geometrici dell’asse principale di progetto. La velocità iniziale in corrispondenza del tratto di accelerazione (corrispondente al raggio dell’ultima curva del raggio di entrata) è stata definita sulla base di quanto riportato nel successivo punto “*Velocità in corrispondenza delle rampe*”.

Coerentemente alle indicazioni di fig. 42 delle Norme CNR 31/73, la larghezza delle corsie di accelerazione è stata prevista pari a 3,50 m.

Caratteristiche d’asse delle rampe

Tenendo conto del tipo di strada dell’asse principale, le Norme CNR 31/73, indipendentemente dalla forma dello svincolo, forniscono le seguenti indicazioni,:

- raggio planimetrico minimo = 35 m;
- pendenza massima in salita = 7%;
- pendenza massima in discesa = 8%;
- raggio verticale minimo convesso = 800 m;
- raggio verticale minimo concavo = 400 m.

Le caratteristiche geometriche delle rampe, monodirezionali e bidirezionali, previste in progetto sono state definite in conformità alle indicazioni di cui sopra.

Sezioni trasversali delle rampe

Per la composizione della sezione trasversale, le Norme CNR 31/73 forniscono le seguenti indicazioni:

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 37 di 132

- *larghezza della carreggiata ad una corsia:*
4,50 m con banchine laterali pavimentate di 1,00 m per parte;
(è anche consentita una diversa organizzazione della sezione trasversale con carreggiata da 4,00 m ed una banchina pavimentata sulla destra larga 2,50 m);
- *larghezza delle carreggiate unidirezionali a due corsie:* 6,00 m con banchine di 1,50 m per parte (potrà essere consentita una piattaforma dotata di una sola banchina sulla destra larga 2,50m);
- *larghezza delle carreggiate bidirezionali a due corsie:* 7,00 m con banchine di 1,50 m per parte.

Tuttavia, anche in considerazione delle configurazioni di piattaforma consigliate nella letteratura tecnica di settore, per le rampe sono state adottate le seguenti configurazioni di piattaforma compatibili con le configurazioni prescritte nel D.M. 19/04/2006:

- o rampe unidirezionali aventi corsia larga 4,00 m, fiancheggiata da una banchina di 1.50 m sulla destra, da una larga 1,00 m sulla sinistra;
- o rampe bidirezionali costituite da due corsie da 3,50 m ciascuna e banchine da 1.00 m.

Velocità operativa asse principale

In assenza di specifiche indicazioni delle Norme CNR 31/73, il valore della velocità operativa determinata sulla base dei flussi e della sezione trasversale della strada (da assumere quale velocità finale in corrispondenza del tratto di accelerazione e quale velocità iniziale in corrispondenza del tratto di decelerazione) è stato definito prendendo come riferimento le indicazioni ed i criteri riportati nell'HCM 2000 (*Highway Capacity Manual 2000* elaborato dal Transportation Research Board – Washington D.C. USA 2000) che portano alla definizione del parametro definito “velocità media di viaggio”.

Tale parametro, rappresentativo della velocità di una corrente di traffico in un tronco stradale dipende dai flussi di traffico e dalle dimensioni della sezione trasversale attraverso la relazione:

$$V_{mv} = V_{fl} - 0.0125 \cdot v$$

dove:

- V_{mv} = velocità media di viaggio (km/h);
- V_{fl} = velocità a flusso libero (km/h);
- v = volume di traffico nelle due direzioni (autovetture equivalenti /h);

La velocità a flusso libero V_{fl} è pari a:

$$V_{fl} = V_{fib} - f_{LS} - f_A$$

dove:

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

- V_{fib} = velocità a flusso libero in condizioni base (km/h);
- f_{LS} = fattore correttivo per larghezza delle corsie e delle banchine;
- f_A = fattore correttivo per la presenza degli accessi.

La velocità media di viaggio è pertanto pari a:

$$V_{mv} = (V_{fib} - f_{LS} - f_A) - 0,0125 \cdot v$$

Per il calcolo di V_{mv} sono stati assunti i seguenti valori dei parametri:

- $V_{fib} = 100$ km/h (è stato preso in considerazione il valore V_{pmax} associato alla categoria di strada);
- Sulla base di corsie di larghezza pari a 3,75 m e banchine pari a 1,50 m, gli abachi dell'HCM 2000 forniscono il valore $f_{LS} = 2,1$;
- Tenendo conto che lungo l'intero sviluppo del tracciato (8 km) sono presenti tre accessi in corrispondenza di altrettanti svincoli, la densità degli accessi è pari a 0,4 accessi/km in funzione della quale gli abachi dell'HCM 2000 forniscono il valore $f_A = 0,3$;
- Sulla base dei dati di traffico disponibili ("Analisi trasportistica" di cui al Cap. 5 del *Quadro di Riferimento Progettuale* dello *Studio di Impatto Ambientale del Progetto Preliminare* e riportati nel par. 6.1.2 della presente relazione), prendendo in considerazione il maggiore valore del TGM (23.212 veicoli/ora riferito alla tratta Cerreto D'Esì - Matelica zona ind. con riferimento all'anno 2018), è possibile stimare, cautelativamente, un volume di traffico nelle due direzioni pari a $v = (0,12/0,90) \cdot TGM = 0,13 \cdot TGM = 3.018$ veicoli/h.

Tenendo conto dei parametri di cui sopra, si ottiene una velocità media di viaggio pari a:

$$V_{mv} = (100 - 2,1 - 0,3 - 0,0125 \cdot 3.018) = 60 \text{ km/h}$$

Tuttavia, ai fini del dimensionamento delle corsie di decelerazione e accelerazione, è stato preso in considerazione, cautelativamente, un valore pari a $V_{mv} = 80$ km/h.

Velocità in corrispondenza delle rampe

In assenza di specifiche indicazioni delle Norme CNR 31/73, la velocità finale in corrispondenza del tratto di decelerazione (corrispondente al raggio della prima curva della rampa in uscita) e la velocità iniziale in corrispondenza del tratto di accelerazione (corrispondente al raggio dell'ultima curva della rampa in entrata) è stata determinata sulla base di quanto riportato nella seguente tab. 8 del par. 4.7.2 del D.M. 19/04/2006 che, sulla base di quanto riportato nel par. 5.2.4 del D.M. 05/11/2001, definisce il raggio planimetrico minimo R_{min} associato alla velocità di progetto V_p .

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

Velocità di progetto	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Raggio planimetrico minimo	(m)	25	45	75	120	180	250

Come riportato nel par. 4.7.2 del D.M. 19/04/2006, al raggio planimetrico minimo è sempre associata la pendenza massima del 7,0%. Per raggi di valore intermedio a quelli riportati in tabella, la velocità è stata definita secondo la relazione di cui al par. 5.2.4 del D.M. 05/11/2001.

5.2 SVINCOLO DI COLLEGAMENTO ALLA S.S.76

Il lotto funzionale della pedemontana ha origine nel nodo di collegamento con la nuova S.S.76 della Val D'Esino e con la viabilità di 2° livello, realizzato tramite un sistema di svincolo complesso organizzato su due roatorie, ubicate a nord della stessa Statale .

La strada Pedemontana viaggia sostanzialmente a piano campagna e sottopassa la S.S.76 in corrispondenza del tratto in cui quest'ultima è in viadotto.

Il sistema di svincolo di progetto prevede una roatoria a 4 bracci a cui è connesso l'asse principale di progetto ed ulteriori tre rami per l'interconnessione con la S.S. 76 e la viabilità esistente.

Per le roatorie di progetto sono state condotte verifiche tecnico-funzionali finalizzate al calcolo della capacità (massimo valore del flusso di traffico smaltibile dalla roatoria). Tali verifiche sono riportate nel par. 5.5.

5.3 SVINCOLO DI CERRETO D'ESI – SAN MICHELE

Dal punto di vista funzionale lo svincolo permette di servire meglio il centro cittadino ed il nucleo insediativo di S. Michele.

La soluzione progettuale prevede l'allaccio all'attuale S.P.46 (di cui è previsto adeguamento nell'ambito della sistemazione di progetto dello svincolo) con due rampe bidirezionali che si innestano alla Pedemontana con corsie di accelerazione e decelerazione di larghezza 3,50 m e banchina da 1,50 m ed alla S.P.46 a mezzo di una roatoria compatta, sul lato Cerreto d'Esi, di diametro esterno da 40 m ad unica corsia da 6,00 m con banchine in destra e sinistra pari a 1,00 m e marciapiede sormontabile da 1,50 m, e con una intersezione a T, con corsia di accumulo centrale da 3,00 m e rettifica dell'attuale asse della S.P. 46 per una lunghezza di circa 300 m, per l'allaccio sul lato S. Michele.

Per la costruzione dello svincolo non è necessario prevedere opere d'arte aggiuntive: lo svincolo sfrutta il sottovia, già in progetto, previsto per il riammaglio dell'interferenza viaria con la S.P.46. La soluzione prescelta dovrà prevedere invece un allargamento del sottovia per la S.P.46 e del Ponte "San Michele", lungo 120 m, per l'inserimento delle corsie di accelerazione e decelerazione.

La strada interpoderale prevista per il riammaglio della viabilità esistente, già progettata per sopperire all'interferenza con la S.P. 46, è da adattare all'ingombro effettivo delle rampe di svincolo.

La costruzione dello svincolo di Cerreto d'Esi - San Michele consente, inoltre, l'eliminazione della bretella di collegamento tra lo svincolo di Cerreto d'Esi area industriale e la strada per

Campodonico, prevista inizialmente e che andava ad interessare il versante collinare con importanti opere di contenimento e consolidamento del versante, con un'evidente ottimizzazione dell'opera stradale in termini di impatto sul territorio.

Nell'ambito dello svincolo è prevista, inoltre, una rotonda per la quale sono state condotte verifiche tecnico-funzionali finalizzate al calcolo della capacità (massimo valore del flusso di traffico smaltibile dalla rotonda). Tali verifiche sono riportate nel par. 5.5.

Lo svincolo consente le seguenti manovre:

1. Deviazione da asse di progetto direzione Matelica-Fabriano (Rampa B"-D e Rampa A-B);
2. Deviazione da asse di progetto direzione Fabriano-Matelica (Rampa G-H);
3. Immissione in asse di progetto direzione Matelica-Fabriano (Rampa A-B e Rampa B'-C);
4. Immissione in asse di progetto direzione Fabriano-Matelica (Rampa E-F).

La verifica delle corsie specializzate e delle rampe, associate a ciascuna manovra, secondo quanto richiesto dal riferimento normativo utilizzato (CNR 71/83), sono di seguito riportate.

Diversione da asse di progetto direzione Matelica-Fabriano (Rampa B"-D e Rampa A-B)

SVINCOLO DI CERRETO D'ESI SAN MICHELE									
DIVERSIONE DA ASSE DI PROGETTO DIREZIONE MATELICA-FABRIANO (Rampa B"-D e Rampa A-B)									
Tratto di decelerazione									
<i>V₁</i>	<i>R</i>	<i>V₂</i>	<i>a</i>	<i>L_{d min}</i>	<i>L_d</i>	<i>(L_{d parallelo} /L_d) min</i>	<i>(L_{d parallelo} /L_d)</i>	<i>Esito verifica</i>	
[km/h]	[m]	[km/h]	[m/s ²]	[m]	[m]				
80	50	42	2	89,62	112,92	0,33	0,78	verifica soddisfatta	
<i>V₁</i> = velocità iniziale in corrispondenza del tratto di decelerazione									
<i>R</i> = raggio della prima curva della rampa in uscita									
<i>V₂</i> = velocità finale in corrispondenza del tratto di decelerazione									
<i>a</i> = decelerazione massima = 2 m/s ²									
<i>L_{d min}</i> = lunghezza minima del tratto di decelerazione									
<i>L_d</i> = lunghezza adottata del tratto di decelerazione									
<i>L_{d parallelo}</i> = lunghezza adottata per il tronco parallelo del tratto di decelerazione									
<i>(L_{d parallelo} /L_d) min</i> = 1/3 = 0,33 = rapporto minimo richiesto tra <i>L_{d parallelo}</i> e <i>L_d</i>									
<i>(L_{d parallelo} /L_d)</i> = rapporto adottato tra <i>L_{d parallelo}</i> e <i>L_d</i>									
<i>Esito verifica</i> = esito della verifica alle Norme CNR 71/83									
Tratto di manovra									
<i>L_{m min}</i>	<i>L_m</i>	<i>Esito verifica</i>							
[m]	[m]								
30	38,00	verifica soddisfatta							
<i>L_{m min}</i> = lunghezza minima del tratto di manovra									
<i>L_m</i> = lunghezza adottata del tratto di manovra									
<i>Esito verifica</i> = esito della verifica alle Norme CNR 71/83									

SVINCOLO DI CERRETO D'ESI SAN MICHELE
Rampa B'-D (monodirezionale ad una corsia)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	50	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	1,82%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	6,00%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	800	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	15000	400	verifica soddisfatta

SVINCOLO DI CERRETO D'ESI SAN MICHELE
Rampa A-B (bidirezionale a due corsie)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	125	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	6,00%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	6,00%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	800	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	400	400	verifica soddisfatta

Diversione da asse di progetto direzione Fabriano-Matelica (Rampa G-H)
SVINCOLO DI CERRETO D'ESI SAN MICHELE
IMMISSIONE IN ASSE DI PROGETTO DIREZIONE MATELICA-FABRIANO (Rampa B'-C)
Tratto di decelerazione

V2 [km/h]	R [m]	V1 [km/h]	a [m/s ²]	La min [m]	La [m]	(La parallelo /La) min	(La parallelo /La)	Esito verifica
80	50	42	1	179,24	236,44	0,33	0,85	verifica soddisfatta

V2 = velocità finale in corrispondenza del tratto di accelerazione

R = raggio dell'ultima curva della rampa in entrata

V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tratto di accelerazione

a = decelerazione massima = 1 m/s²

La min = lunghezza minima del tratto di accelerazione

La = lunghezza adottata del tratto di accelerazione

La parallelo = lunghezza adottata per il tronco parallelo del tratto di decelerazione

(La parallelo /La) min = 1/3 = 0,33 = rapporto minimo richiesto tra La parallelo e La

(La parallelo /La) = rapporto adottato tra La parallelo e La

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Tratto di manovra

Lm min [m]	Lm [m]	Esito verifica
30	40,00	verifica soddisfatta

Lm min = lunghezza minima del tratto di manovra

Lm = lunghezza adottata del tratto di manovra

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

SVINCOLO DI CERRETO D'ESI SAN MICHELE
Rampa G-H (monodirezionale ad una corsia)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	33,5	35	verifica soddisfatta con limitazione di velocità (30 km/h)
Pendenza massima in salita [%]	5,69%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	5,20%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	800	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	400	400	verifica soddisfatta

Immissione in asse di progetto direzione Matelica-Fabriano (Rampa A-B e Rampa B'-C)
SVINCOLO DI CERRETO D'ESI SAN MICHELE
IMMISSIONE IN ASSE DI PROGETTO DIREZIONE MATELICA-FABRIANO (Rampa A-B e Rampa B'-C)
Tratto di decelerazione

V2 [km/h]	R [m]	V1 [km/h]	a [m/s ²]	La min [m]	La [m]	(La parallelo /La) min	(La parallelo /La)	Esito verifica
80	50	42	1	179,24	236,44	0,33	0,85	verifica soddisfatta

V2 = velocità finale in corrispondenza del tratto di accelerazione

R = raggio dell'ultima curva della rampa in entrata

V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tratto di accelerazione

a = decelerazione massima = 1 m/s²

La min = lunghezza minima del tratto di accelerazione

La = lunghezza adottata del tratto di accelerazione

La parallelo = lunghezza adottata per il tronco parallelo del tratto di decelerazione

(La parallelo /La) min = 1/3 = 0,33 = rapporto minimo richiesto tra La parallelo e La

(La parallelo /La) = rapporto adottato tra La parallelo e La

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Tratto di manovra

Lm min [m]	Lm [m]	Esito verifica
30	40,00	verifica soddisfatta

Lm min = lunghezza minima del tratto di manovra

Lm = lunghezza adottata del tratto di manovra

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

SVINCOLO DI CERRETO D'ESI SAN MICHELE
Rampa A-B (bidirezionale a due corsie)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	125	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	6,00%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	6,00%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	800	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	400	400	verifica soddisfatta

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	35	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	6,00%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	-	8%	-
Raggio verticale minimo convesso [m]	800	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	-	400	-

Immissione in asse di progetto direzione Fabriano-Matelica (Rampa E-F)

SVINCOLO DI CERRETO D'ESI SAN MICHELE								
IMMISSIONE IN ASSE DI PROGETTO DIREZIONE FABRIANO-MATELICA (Rampa E-F)								
Tratto di decelerazione								
V2	R	V1	a	La min	La	(La parallelo /La) min	(La parallelo /La)	Esito verifica
[km/h]	[m]	[km/h]	[m/s ²]	[m]	[m]			
80	50	42	1	179,24	220,43	0,33	0,90	verifica soddisfatta
V2 = velocità finale in corrispondenza del tratto di accelerazione								
R = raggio dell'ultima curva della rampa in entrata								
V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tratto di accelerazione								
a = decelerazione massima = 1 m/s ²								
La min = lunghezza minima del tratto di accelerazione								
La = lunghezza adottata del tratto di accelerazione								
La parallelo = lunghezza adottata per il tronco parallelo del tratto di decelerazione								
(La parallelo /La) min = 1/3 = 0,33 = rapporto minimo richiesto tra La parallelo e La								
(La parallelo /La) = rapporto adottato tra La parallelo e La								
Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83								
Tratto di manovra								
Lm min	Lm	Esito verifica						
[m]	[m]							
30	40,00	verifica soddisfatta						
Lm min = lunghezza minima del tratto di manovra								
Lm = lunghezza adottata del tratto di manovra								
Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83								

SVINCOLO DI CERRETO D'ESI SAN MICHELE			
Rampa E-F (monodirezionale ad una corsia)			
Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	35	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	-	7%	-
Pendenza massima in discesa [%]	7%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	800	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	400	400	verifica soddisfatta

5.4 SVINCOLO DI MATELICA NORD/ZONA INDUSTRIALE (TERMINE LOTTO FUNZIONALE)

E' uno svincolo a trombetta posizionato al km 8+080 e predisposto per collegare la strada in progetto con la costruenda area industriale in località "Pian dell'Incrocca" consentendo l'innesto sull'attuale S.P. 256 Muccese.

La bretella di collegamento è stata definita in modo da rispettare ed anzi ben servire la futura viabilità locale della zona industriale così come è stata prevista nel progetto del P.I.P. del comune di Matelica. Come opere si segnala un ponte di 40 m che è stato necessario inserire per superare il fiume Pagliano.

Le manovre ricadenti nell'ambito della parte di svincolo inserita nel lotto di progetto sono:

1. Deviazione da asse di progetto direzione Matelica-Fabriano (Rampa D-B e Rampa A-B);
2. Immissione in asse di progetto direzione Matelica-Fabriano (Rampa G-H e Rampa A-G).

La verifica delle corsie specializzate e delle rampe, associate a ciascuna manovra, secondo quanto richiesto dal riferimento normativo utilizzato (CNR 71/83), sono di seguito riportate.

Deviazione da asse di progetto direzione Matelica-Fabriano (Rampa D-B e Rampa A-B)

SVINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE								
DIVERSIONE DA ASSE DI PROGETTO DIREZIONE FABRIANO-MATELICA (Rampa D-B e Rampa A-B)								
Tratto di decelerazione								
<i>V₁</i> [km/h]	<i>R</i> [m]	<i>V₂</i> [km/h]	<i>a</i> [m/s ²]	<i>Ld min</i> [m]	<i>Ld</i> [m]	<i>(Ld parallelo /Ld) min</i>	<i>(Ld parallelo /Ld)</i>	<i>Esito verifica</i>
80	80	51	2	72,96	116,94	0,33	0,76	verifica soddisfatta
<i>V₁</i> = velocità iniziale in corrispondenza del tratto di decelerazione								
<i>R</i> = raggio della prima curva della rampa in uscita								
<i>V₂</i> = velocità finale in corrispondenza del tratto di decelerazione								
<i>a</i> = decelerazione massima = 2 m/s ²								
<i>Ld min</i> = lunghezza minima del tratto di decelerazione								
<i>Ld</i> = lunghezza adottata del tratto di decelerazione								
<i>Ld parallelo</i> = lunghezza adottata per il tronco parallelo del tratto di decelerazione								
<i>(Ld parallelo /Ld) min</i> = 1/3 = 0,33 = rapporto minimo richiesto tra <i>Ld parallelo</i> e <i>Ld</i>								
<i>(Ld parallelo /Ld)</i> = rapporto adottato tra <i>Ld parallelo</i> e <i>Ld</i>								
<i>Esito verifica</i> = esito della verifica alle Norme CNR 71/83								
Tratto di manovra								
<i>Lm min</i> [m]	<i>Lm</i> [m]	<i>Esito verifica</i>						
30	38,00	verifica soddisfatta						
<i>Lm min</i> = lunghezza minima del tratto di manovra								
<i>Lm</i> = lunghezza adottata del tratto di manovra								
<i>Esito verifica</i> = esito della verifica alle Norme CNR 71/83								

SVINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE
Rampa D-B (monodirezionale ad una corsia)

Parametri	Valori adottat	Valori limite	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	80	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	-	7%	-
Pendenza massima in discesa [%]	4,10%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	1000	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	2000	400	verifica soddisfatta

SVINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE
Rampa A-B (bidirezionale a due corsie)

Parametri	Valori adottat	Valori limite	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	35	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	5,50%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	1,80%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	4000	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	1000	400	verifica soddisfatta

Immissione in asse di progetto direzione Matelica-Fabriano (Rampa G-H e Rampa A-G)

SVINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE
IMMISSIONE IN ASSE DI PROGETTO DIREZIONE MATELICA-FABRIANO (Rampa A-G e Rampa G-H)
Tratto di decelerazione

V2 [km/h]	R [m]	V1 [km/h]	a [m/s^2]	La min [m]	La [m]	(La parallelo /La) min	(La parallelo /La)	Esito verifica
80	75	50	1	151,22	269,59	0,33	0,75	verifica soddisfatta

V2 = velocità finale in corrispondenza del tratto di accelerazione

R = raggio dell'ultima curva della rampa in entrata

V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tratto di accelerazione

a = decelerazione massima = 1 m/s²

La min = lunghezza minima del tratto di accelerazione

La = lunghezza adottata del tratto di accelerazione

La parallelo = lunghezza adottata per il tronco parallelo del tratto di decelerazione

(La parallelo /La) min = 1/3 = 0,33 = rapporto minimo richiesto tra La parallelo e La

(La parallelo /La) = rapporto adottato tra La parallelo e La

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Tratto di manovra

Lm min [m]	Lm [m]	Esito verifica
30	40,00	verifica soddisfatta

Lm min = lunghezza minima del tratto di manovra

Lm = lunghezza adottata del tratto di manovra

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

SVINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE
Rampa A-G (bidirezionale a due corsie)

<i>Parametri</i>	<i>Valori adottat</i>	<i>Valori limite</i>	<i>Esito verifica</i>
Raggio planimetrico minimo [m]	110	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	1,80%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	1,80%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	-	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	1000	400	verifica soddisfatta

SVINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE
Rampa G-H (monodirezionale ad una corsia)

<i>Parametri</i>	<i>Valori adottat</i>	<i>Valori limite</i>	<i>Esito verifica</i>
Raggio planimetrico minimo [m]	75	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	7,00%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	-	8%	-
Raggio verticale minimo convesso [m]	1000	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	400	400	verifica soddisfatta

5.5 INTERSEZIONI A RASO

Talora, quando l'importanza della strada secondaria, per la categoria della stessa e per l'entità delle correnti interessate, è tale da consentire l'adozione di intersezioni a raso a T, le stesse sono previste nella definizione dello svincolo. In tal caso sono state previste sulla strada medesima opportune corsie di accumulo per la svolta a sinistra.

Nell'ambito degli svincoli, sono previste, inoltre, le seguenti intersezioni a raso a rotatoria:

1. Rotatoria Svincolo di collegamento alla S.S. 76;
2. Rotatoria inserita nell'ambito dello Svincolo di Cerreto d'Esi-San Michele;
3. Rotatoria di collegamento con la S.S. 209 (inserita nell'ambito del progetto della Bretella di collegamento alla S.S. 209 Valnerina).

Per quanto riguarda le intersezioni a raso a rotatoria, in assenza di riferimenti nelle Norme CNR 71/83, sono state prese a riferimento le prescrizioni contenute nel par. 4.5 delle *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali* di cui al D.M. 19/04/2006 che definiscono le larghezze minime degli elementi modulari in funzione del diametro esterno della rotatoria.

Si evidenzia che le norme di cui al D.M. 19/04/2006 non sono cogenti nel caso in esame e che sono state assunte solo come riferimento.

Gli elementi di progetto delle rotatorie sono riportati nel seguito:

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 47 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	--------------------	--------------------	-----------	---------------------------

1. Per la *rotatoria Svincolo di collegamento alla S.S. 76* è stato previsto un valore del diametro esterno pari a 90 m ed è stata adottata una configurazione della sezione trasversale con corona giratoria di larghezza pari a 8,00 m (con due corsie di marcia), fiancheggiata da una banchina di 1,50 m sulla destra, da una banchina larga 0,50 m sulla sinistra;
2. Per la *rotatoria inserita nell'ambito dello Svincolo di Cerreto d'Esi-San Michele*, per la connessione alla SP 46, è stato previsto un valore del diametro esterno pari a 40 m ed è stata stata adottata una configurazione della sezione trasversale con corsia di larghezza pari a 6,00 m (con unica corsia di marcia), fiancheggiata da banchine pari a 1,00 m lungo entrambi i lati.
3. Per la *rotatoria di collegamento con la S.S. 209* è stato previsto un valore del diametro esterno pari a 63 m ed è stata adottata una configurazione della sezione trasversale con corsia di larghezza pari a 6,00 m, fiancheggiata da banchine in destra ed in sinistra rispettivamente pari a 1,50 m e 0,50 m.

Per le rotatorie di progetto sono state condotte verifiche tecnico-funzionali finalizzate al calcolo della capacità (massimo valore del flusso di traffico smaltibile dalla rotatoria). In assenza di specifiche indicazioni normative sulla formulazione da adottare, il calcolo della capacità è stato condotto utilizzando la formulazione tedesca di capacità (elaborata da Brilon nell'ambito dell'attività di ricerca svolta presso l'Università della Ruhr). Secondo tale modello, la capacità C della rotatoria è fornita dalla seguente relazione:

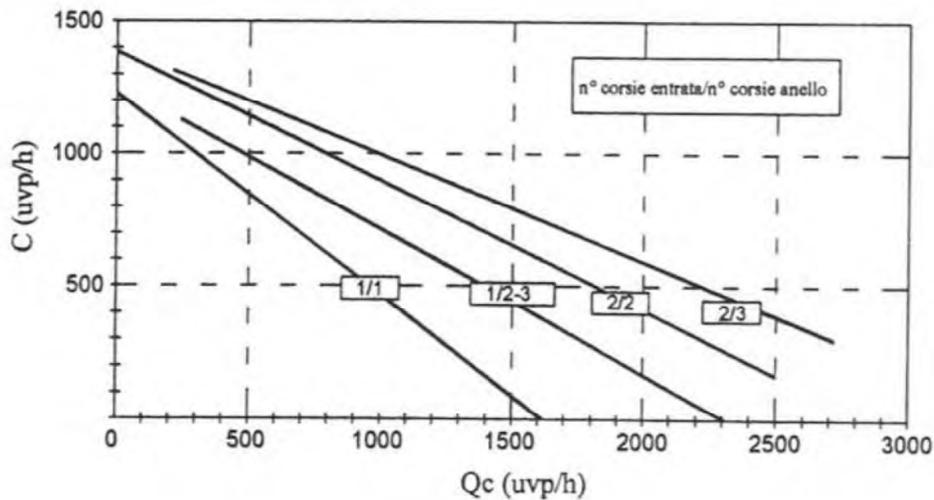
$$C = A - (B \cdot Q_c)$$

dove:

- Q_c è il traffico dell'anello in prossimità dell'ingresso considerato;
- A e B sono parametri definiti in funzione del numero di corsie all'anello e del numero di corsie all'entrata i cui valori sono riportati nella tabella seguente.

Numero di corsie all'anello	Numero di corsie all'entrata	A	B
3	2	1409	0,42
2	2	1380	0,50
2-3	1	1250	0,53
1	1	1218	0,74

La relazione che fornisce la capacità secondo il modello utilizzato è riportata graficamente, per le configurazioni geometriche per le quali essa è valida, nella figura seguente.



Sulla base dei dati di traffico disponibili (“Analisi trasportistica” di cui al Cap. 5 del Quadro di Riferimento Progettuale dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto Preliminare e riportati nel par. 6.1.2 della presente relazione), prendendo in considerazione il maggiore valore del TGM (23.212 veicoli/ora riferito alla tratta Cerreto D’Esi - Matelica zona ind. con riferimento all’anno 2018), è possibile stimare, cautelativamente, un volume di traffico nelle due direzioni pari a $v = (0,12/0,90) \cdot TGM = 0,13 \cdot TGM = 3.018$ veicoli/h.

Prendendo in considerazione una distribuzione direzionale pari al 50% per corsia, il volume di traffico direzionale lungo l’asse principale è pari a:

$$v = 1.509 \text{ veicoli/h}$$

Le verifiche tecnico-funzionali delle rotonde sono state svolte assumendo cautelativamente che lungo l’anello si raggiunga il 40% del volume di traffico direzionale dell’asse principale, ovvero:

$$Q_c = 0,4 \cdot v = 604 \text{ veicoli/h}$$

In funzione di tale valore, si ottiene quanto segue:

Rotatoria Svincolo di collegamento alla S.S. 76

- n° corsie in entrata = 1
- n° corsie anello = 2
- $Q_c = 604$ veicoli/h $\Rightarrow C = 960$ veicoli/h
- grado di saturazione = $Q_c / C = 0,63$

Rotatoria inserita nell’ambito dello Svincolo di Cerreto d’Esi-San Michele

- n° corsie in entrata = 1
- n° corsie anello = 1

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 49 di 132

- $Q_c = 604$ veicoli/h $\Rightarrow C = 800$ veicoli/h
- grado di saturazione = $Q_c / C = 0,76$

Rotatoria di collegamento con la S.S. 209

- n° corsie in entrata = 1
- n° corsie anello = 1
- $Q_c = 604$ veicoli/h $\Rightarrow C = 800$ veicoli/h
- grado di saturazione = $Q_c / C = 0,76$

Da quanto sopra si evince che lungo le rotatorie di progetto si raggiungono condizioni di circolazione relative a gradi di saturazione inferiori ad 1 e, pertanto, corrispondenti a corrette condizioni di circolazione.

6. SOVRASTRUTTURA STRADALE

Per l'infrastruttura in progetto sono state adottate le seguenti configurazioni della sovrastruttura stradale (asse principale, viabilità secondaria e rampe di svincolo).

SOVRASTRUTTURA STRADALE ASSE PRINCIPALE

<i>Asse principale -- tratti in rilevato e trincea</i>		
<i>strato</i>	<i>materiale</i>	<i>spessore [cm]</i>
usura	conglomerato bituminoso	4
collegamento	conglomerato bituminoso	4
base	conglomerato bituminoso	8
fondazione	misto cementato	20
sottofondazione	misto granulare	20
		56
<i>Asse principale -- tratti in galleria</i>		
<i>strato</i>	<i>materiale</i>	<i>spessore [cm]</i>
usura	conglomerato bituminoso	4
collegamento	conglomerato bituminoso	4
base	conglomerato bituminoso	8
sottofondazione	misto granulare	variabile
		variabile
<i>Asse principale -- tratti in viadotto</i>		
<i>strato</i>	<i>materiale</i>	<i>spessore [cm]</i>
usura	conglomerato bituminoso	4
collegamento	conglomerato bituminoso	4
impermeabilizzazione	leganti cementizi con polimeri	1
		9

SOVRASTRUTTURA STRADALE VIABILITA' SECONDARIA

<i>Viabilità secondaria -- tratti in rilevato e trincea</i>		
<i>strato</i>	<i>materiale</i>	<i>spessore [cm]</i>
usura	conglomerato bituminoso	3
collegamento	conglomerato bituminoso	4
base	conglomerato bituminoso	15
fondazione	misto cementato	25
		47
<i>Viabilità secondaria -- tratti in viadotto</i>		
<i>strato</i>	<i>materiale</i>	<i>spessore [cm]</i>
usura	conglomerato bituminoso	3
collegamento	conglomerato bituminoso	4
impermeabilizzazione	leganti cementizi con polimeri	1
		8
<i>Viabilità secondaria -- tratti in sottovia</i>		
<i>strato</i>	<i>materiale</i>	<i>spessore [cm]</i>
usura	conglomerato bituminoso	3
collegamento	conglomerato bituminoso	4
base	conglomerato bituminoso	15
fondazione	riempimento con materiale da cava	variabile
		variabile

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

SOVRASTRUTTURA STRADALE RAMPE DI SVINCOLO

<i>Rampe di svincolo -- tratti in rilevato e trincea</i>		
<i>strato</i>	<i>materiale</i>	<i>spessore [cm]</i>
usura	conglomerato bituminoso	3
collegamento	conglomerato bituminoso	4
base	conglomerato bituminoso	15
fondazione	misto cementato	25
		47
<i>Rampe di svincolo -- tratti in viadotto</i>		
<i>strato</i>	<i>materiale</i>	<i>spessore [cm]</i>
usura	conglomerato bituminoso	4
collegamento	conglomerato bituminoso	4
impermeabilizzazione	leganti cementizi con polimeri	1
		9
<i>Rampe di svincolo-- tratti in sottovia</i>		
<i>strato</i>	<i>materiale</i>	<i>spessore [cm]</i>
usura	conglomerato bituminoso	3
collegamento	conglomerato bituminoso	4
base	conglomerato bituminoso	15
fondazione	riempimento con materiale da cava	variabile
		variabile

6.1 DIMENSIONAMENTO DELLA SOVRASTRUTTURA

6.1.1 Metodo di calcolo

Le sovrastrutture sono state dimensionate impiegando la procedura proposta dalla "AASHTO GUIDE". Tale procedura prevede l'impiego dell'algoritmo di calcolo dell' "AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES" basato sui risultati sperimentali dell'AASHTO e pubblicato dall' "American Association of State Highway and Transportation Officials".

Il metodo è empirico-statistico, cioè basato su osservazioni sperimentali dei parametri presi in considerazione, i quali sono opportunamente correlati da funzioni di regressione in modo che i legami funzionali siano corretti.

Questo procedimento consiste nel determinare il numero di assi standard (8,2 t) che la pavimentazione può sopportare, raggiungendo un fissato grado di ammaloramento finale (PSI_f).

Tale valore è funzione di vari parametri quali le caratteristiche meccaniche dei materiali, gli spessori dei vari strati della pavimentazione, la portanza del sottofondo, il grado di ammaloramento finale che la pavimentazione può raggiungere, la probabilità che la pavimentazione resista al traffico transitante.

Il valore corrispondente al numero di assi standard (8,2 t) che la pavimentazione può sopportare, raggiungendo un fissato grado di ammaloramento finale (PSI_f) deve essere confrontato con il traffico commerciale (veicoli con carico per asse o set di assi superiore a 10 kN) che si stima passerà durante la vita utile della pavimentazione sulla corsia più carica (si dimensiona la corsia più carica, non essendo il traffico pesante equiripartito tra le corsie).

Per ottenere il numero di veicoli commerciali che transiteranno sulla corsia più carica della pavimentazione durante la vita utile, occorre conoscere il traffico giornaliero medio, la

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

percentuale di veicoli pesanti, la suddivisione del traffico pesante tra le corsie ed il tasso di incremento annuo del traffico.

Poiché il traffico commerciale transitante si differenzia per il numero di assi, per il carico degli assi e per la tipologia, è necessario determinare il numero di assi standard equivalenti, ovvero il numero di assi standard che determinano, alla pavimentazione, lo stesso danno provocato dagli assi dei veicoli reali. A tal fine è necessario stabilire, preliminarmente, l'equivalenza tra assi commerciali reali ed assi standard da 8,2 t sulla base degli spettri di traffico corrispondenti al tipo di strada in esame.

La verifica consiste nel controllare che il numero di assi standard da 8,2 t che la pavimentazione può sopportare (W_{18}) sia maggiore del numero di assi commerciali reali equivalenti ad assi standard ($N_{8,2}$) che si stima passerà durante la vita utile della pavimentazione sulla corsia più carica.

La relazione per il calcolo del traffico sopportabile in termini di assi standard equivalenti da 8,2 t delle pavimentazioni flessibili è la seguente, in cui W_{18} è il numero di passaggi di assi singoli equivalenti da 18 Kpounds (8,2 t o 80 KN) sopportabile dalla sovrastruttura.

$$\text{Log } W_{18} = Z_r \cdot S_o + 9.36 \cdot (\text{log}(SN + 1)) - 0.20 + \frac{\text{log}(PSI_{in} - PSI_{fin})}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \text{log } M_r - 8.07$$

Nel seguito è riportato il significato dei vari parametri della formula ed i relativi valori.

Z_r (valore della variabile standardizzata legata all'affidabilità R)

Z_r è il valore della variabile standardizzata legata all'affidabilità R (che è la probabilità che il numero di ripetizioni di carico N_{Tmax} tali che $PSI=PSI_{fin}$ sia maggiore o uguale al numero di ripetizioni di carico N_T realmente applicati alla sovrastruttura).

Per le Strade Extraurbane Secondarie è consigliato un valore di affidabilità pari a $R=90\%$ in corrispondenza del quale la variabile standardizzata assume il valore $Z_r = -1,282$.

S₀ (deviazione standard)

S_0 è la deviazione standard che tiene conto dell'errore che si commette nelle previsioni dei volumi di traffico e delle prestazioni della pavimentazione.

Per le pavimentazioni flessibili assume un valore compreso tra 0,40 e 0,50 quando si tiene conto dell'errore che si commette sia sul traffico sia sulla prestazione prevista per una data pavimentazione.

PSI (Present Serviceability Index)

Il parametro PSI (Present Serviceability Index), definisce lo stato limite, ovvero il grado di

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

efficienza della pavimentazione, ed esprime la misura della idoneità di questa ad assicurare la sicurezza della circolazione e le condizioni di confort per gli utenti. Il PSI assume valori numerici compresi tra 0 (strada in pessime condizioni) e 5 (strada in ottime condizioni).

Il grado di efficienza ritenuto generalmente accettabile per le strade Extraurbane Secondarie, prima che si rendano necessari radicali interventi sulla pavimentazione, è relativo ad un valore $PSI_{fin} = 2,5$.

Per il grado di efficienza iniziale viene assunto un valore $PSI_{iniz} = 4,2$ poiché si tiene conto delle inevitabili imperfezioni costruttive.

M_r (modulo resiliente del sottofondo)

Il modulo resiliente del sottofondo M_r [psi] tiene conto della portanza del sottofondo.

Il modulo resiliente è un modulo dinamico che considera il comportamento viscoelastico del materiale costituente il sottofondo. In mancanza di misure dirette, per la determinazione del modulo resiliente può essere utilizzata la seguente correlazione con l'indice CBR:

$$M_r = 1500 \cdot CBR$$

L'indice CBR è correlato al modulo di deformazione M_d [MPa] derivante da prove di carico su piastra attraverso la correlazione:

$$CBR = 0,2 \cdot M_d$$

E' stato adottato un valore del modulo di deformazione $M_d = 50$ MPa (pari al valore minimo prescritto dai capitolati ANAS in corrispondenza del piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale sia in rilevato sia in trincea)

SN (structural number)

Lo structural number SN [poll] tiene conto della "resistenza strutturale" della pavimentazione ed è funzione degli spessori degli strati s_i , della "resistenza" dei materiali impiegati rappresentata, attraverso i "coefficienti strutturali di strato" a_i , e della loro sensibilità all'acqua rappresentata attraverso i "coefficienti di drenaggio" m_i . L'espressione analitica dello structural number è:

$$SN = s_1 \cdot a_1 \cdot m_1 + s_2 \cdot a_2 \cdot m_2 + \dots + s_n \cdot a_n \cdot m_n$$

Nell'espressione, s_1, s_2, \dots, s_n sono gli spessori degli strati della pavimentazione, a_1, a_2, \dots, a_n sono i coefficienti strutturali degli strati, m_1, m_2, \dots, m_n sono i coefficienti di drenaggio.

I coefficienti strutturali ed i coefficienti di drenaggio, desunti sulla base dei nomogrammi dell'AASHTO, dipendono dal materiale. I valori di riferimento per materiali tradizionali sono i seguenti:

- $a_{usura} = 0,28$
- $a_{binder} = 0,40$
- $a_{base} = 0,28$
- $a_{misto\ granulare} = 0,11$

- $m_{\text{strati legati con bitume}} = 1$
- $m_{\text{misto granulare}} = 0.95$

6.1.2 Calcolo del traffico in assi standard equivalenti

Come riportato nel par. 6.1.1, il valore corrispondente al numero di assi standard (8,2 t) che la pavimentazione può sopportare, raggiungendo un fissato grado di ammaloramento finale (PSI_i) deve essere confrontato con il traffico commerciale (veicoli con carico per asse o set di assi superiore a 10 kN) che si stima passerà durante la vita utile della pavimentazione sulla corsia più carica (si dimensiona la corsia più carica, non essendo il traffico pesante equiripartito tra le corsie).

Per ottenere il numero di veicoli commerciali T_n che transiteranno sulla corsia più carica della pavimentazione durante la vita utile, occorre conoscere il traffico giornaliero medio (TGM), la percentuale di veicoli pesanti (%Pes), la suddivisione del traffico pesante tra le corsie ed il tasso di incremento annuo del traffico (r).

I valori assunti dai parametri TGM, %Pes e r sono stati desunti dall' "Analisi trasportistica" di cui al Cap. 5 del *Quadro di Riferimento Progettuale* dello *Studio di Impatto Ambientale del Progetto Preliminare*.

In particolare, per la definizione del TGM e della %Pes sono stati considerati i valori contenuti nella Tab. 5.8e (contenente i flussi giornalieri dei veicoli leggeri e pesanti in tutte le tratte della "Pedemontana") del *Quadro di Riferimento Progettuale* dello *Studio di Impatto Ambientale del Progetto Preliminare* di cui nel seguito si riporta stralcio con riferimento alle tratte relative al lotto in oggetto.

Tratta	Anno 2008		Anno 2018		Anno 2028	
	Veicoli passeggeri	Veicoli merci	Veicoli passeggeri	Veicoli merci	Veicoli passeggeri	Veicoli merci
Collegamento SS 76 - Argignano	10.273	3.021	12.573	3.868	14.547	4.657
Rampa Argignano	55	8	66	10	75	12
ARGIGNANO - CERRETO D'ESI	10.300	3.012	12.605	3.857	14.583	4.644
Rampa Cerreto D'Esì	3.420	850	4.104	1.088	4.702	1.300
Cerreto D'Esì - Matelica zona ind.	13.302	2.911	16.211	3.728	18.723	4.489
Rampa Matelica zona ind.	0	628	0	804	0	961

A partire dai valori di cui sopra, sono stati determinati i flussi giornalieri medi complessivi (TGM) e la %Pes. I valori ottenuti sono riportati nella tabella seguente.

Tratta	Anno 2008				Anno 2018				Anno 2028			
	TGM legg [veicoli/gi orno]	TGM pes [veicoli/gi orno]	TGM tot [veicoli/gi orno]	%Pes	TGM legg [veicoli/g iorno]	TGM pes [veicoli/gi orno]	TGM tot [veicoli/gi orno]	%Pes	TGM legg [veicoli/ giorno]	TGM pes [veicoli/gio rno]	TGM tot [veicoli/gio rno]	%Pes
Collegament o SS 76 - Argignano	10273	3021	13294	23%	12573	3868	16441	24%	14547	4657	19204	24%
Rampa Argignano	55	8	63	13%	66	10	76	13%	75	12	87	14%
Argignano- Cerreto D'Es	10300	3013	13313	23%	12605	3857	16462	23%	14583	4644	19227	24%
Rampa Cerreto D'Es	3420	850	4270	20%	4104	1088	5192	21%	4702	1300	6002	22%
Cerreto D'Es - Matelica zona ind.	13302	2911	16213	18%	16211	3728	19939	19%	18723	4489	23212	19%
Rampa Matelica zona ind.	0	628	628	100%	0	804	804	100%	0	961	961	100%

Per la quantificazione del tasso di incremento annuo del traffico (r) sono stati presi in considerazione i valori dei tassi di crescita annui della domanda di trasporto riportati nella Tab. 5.6a del *Quadro di Riferimento Progettuale* dello *Studio di Impatto Ambientale del Progetto Preliminare*

	Passeggeri	Merchi	Università	Polo industriale
2002 – 2008	1,8%	2,5%	3%	5%
2008 – 2018	1,8%	2,5%	1,8%	2,5%
2018 – 2028	1,2%	1,8%	1,2%	1,8%

Il numero di passaggi di veicoli commerciali T_n durante la vita utile della sovrastruttura si ricava attraverso la seguente relazione:

$$T_n = (TGM) \cdot (D) \cdot (\% \text{ Pes}) \cdot (365) \cdot (\% \text{ Pes cor len}) \cdot [(1+r)^n - 1 / r]$$

dove:

- TGM = traffico giornaliero medio totale [veicoli/giorno];
- D = distribuzione direzionale del traffico [%];
- (% Pes) = percentuale di veicoli pesanti [% TGM];

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

- (% Pes cor len) = percentuale di veicoli pesanti circolante sulla corsia di marcia lenta [% (%Pes)];
- n = vita utile della pavimentazione [anni];
- r = tasso di incremento medio annuo del traffico [%].

Il calcolo di T_n , con riferimento all'asse principale ed alla viabilità secondaria e rampe di svincolo, è stato condotto facendo riferimento, cautelativamente, alle seguenti condizioni più gravose:

- scenari di traffico relativi all'anno 2028;
- percentuale di veicoli pesanti lungo l'asse principale pari a 24%;
- incremento annuo del traffico pari a 2,5%.

I valori dei parametri di input ed i valori di T_n ottenuti sono riportati nelle tabelle seguenti.

Numero di passaggi di veicoli commerciali T_n - Asse principale

TGM [veicoli/giorno]	D [%]	%Pes [%TGM]	%pes cor len [%(%pes)]	n [anni]	r [%]	T_n [veicoli commerciali]
19227	0,5	24%	100%	20	2,5%	21.649.864

Numero di passaggi di veicoli commerciali T_n - Viabilità secondaria e rampe di svincolo

TGM [veicoli/giorno]	D [%]	%Pes [%TGM]	%pes cor len [%(%pes)]	n [anni]	r [%]	T_n [veicoli commerciali]
6002	0,5	22%	100%	20	2,5%	6.060.470

Poiché il traffico commerciale transitante si differenzia per il numero di assi, per il carico degli assi e per la tipologia, è necessario determinare il numero di assi standard equivalenti, ovvero il numero di assi standard che determinano, alla pavimentazione, lo stesso danno provocato dagli assi dei veicoli reali.

A tal fine è necessario stabilire, preliminarmente, l'equivalenza tra assi commerciali reali (T_n) ed assi standard da 8,2 ton ($N_{8,2}$).

Sulla base degli spettri di traffico corrispondenti al tipo di strada in esame (Cat. C – Extraurbana Secondaria), si può prendere in considerazione un coefficiente di equivalenza pari a $C_{eq} = 1,3$, pertanto il numero di assi commerciali equivalenti ad assi standard da 8,2 t si ottiene moltiplicando per 1,3 il numero di assi commerciali reali ($N_{8,2} = C_{eq} \cdot T_n = 1,3 \cdot T_n$).

6.1.3 Verifica

I valori dei dati di input ed i risultati della verifica condotta attraverso il metodo empirico-statistico "AASHTO GUIDE" sono riportati nella tabelle seguenti.

Pavimentazione asse principale
Traffico in assi standard equivalenti

Tn	21.649.864	numero di assi di veicoli commerciali
Ceq	1,3	coefficiente di equivalenza tra assi di veicoli commerciali ed assi standard da 8,2 tonnellate
Ns.2	28.144.823	veicoli commerciali in numero di assi standard equivalenti da 8,2 t

Verifica pavimentazione asse principale

			strato	materiale	s [cm]	a	m	s*a*m
			usura	conglomerato bituminoso	4	0,43	1,00	1,72
			collegamento	conglomerato bituminoso	4	0,40	1,00	1,60
			base	conglomerato bituminoso	8	0,28	1,00	2,24
			fondazione	misto cementato	20	0,18	0,98	3,53
			sottofondazione	misto granulare	20	0,11	0,95	2,09
							SN	11,18
Ma [Mpa]	50	modulo di deformazione del sottofondo						
CBR [%]	10	indice CBR del sottofondo						
R	90%	affidabilità						
ZR	-1,282	valore della variabile standardizzata legata all'affidabilità						
So	0,45	deviazione standard						
SN	11,18	structural number						
PSI in	4,2	indice di servizio iniziale						
PSI fin	2,5	indice di servizio finale						
Mr [psi]	15000	modulo resiliente del sottofondo						
log W18	7,51							
W18	32.683.022	numero di passaggi di assi standard sopportabile dalla pavimentazione						
W18 / Ns.2	1,16	rapporto tra il numero di assi standard sopportabile ed il traffico commerciale in assi standard equivalenti						

Pavimentazione viabilità secondaria e rampe di svincolo
Traffico in assi standard equivalenti

Tn	6.060.470	numero di assi di veicoli commerciali
Ceq	1,3	coefficiente di equivalenza tra assi di veicoli commerciali ed assi standard da 8,2 tonnellate
N_{8.2}	7.878.611	veicoli commerciali in numero di assi standard equivalenti da 8,2 t

Verifica pavimentazione viabilità secondaria e rampe di svincolo

			strato	materiale	s [cm]	a	m	s*a*m
			usura	conglomerato bituminoso	3	0,43	1,00	1,29
			collegamento	conglomerato bituminoso	4	0,40	1,00	1,60
			base	conglomerato bituminoso	15	0,28	1,00	4,20
			fondazione	misto granulare	25	0,11	0,95	2,61
							SN	9,70

Md [Mpa]	50	modulo di deformazione del sottofondo
CBR [%]	10	indice CBR del sottofondo
R	90%	affidabilità
ZR	-1,282	valore della variabile standardizzata legata all'affidabilità
So	0,45	deviazione standard
SN	9,70	structural number
PSI_{in}	4,2	indice di servizio iniziale
PSI_{fin}	2,5	indice di servizio finale
Mr [psi]	15000	modulo resiliente del sottofondo

log W₁₈	7,01	
W₁₈	10.172.038	numero di passaggi di assi standard sopportabile dalla pavimentazione
W₁₈ / N_{8.2}	1,29	rapporto tra il numero di assi standard sopportabile ed il traffico commerciale in assi standard equivalenti

Dalla verifica si evince che per entrambe le configurazioni di sovrastruttura adottate si ha ($W_{18} / N_{8.2}$) > 1, la verifica è pertanto soddisfatta.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

7. DISPOSITIVI DI RITENUTA

Lungo i margini stradali è stata prevista l'installazione di barriere di sicurezza longitudinali allo scopo di realizzare accettabili condizioni di sicurezza, garantendo, entro certi limiti, il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale. La scelta delle barriere (caratterizzata da una certa classe alla quale è associato un determinato livello di contenimento) è avvenuta coerentemente alle prescrizioni normative contenute nel D.M. 21/06/2004 (Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali), ovvero in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera.

Il progetto ha previsto, inoltre, l'impiego di dispositivi per la protezione di punti singolari quali barriere amovibili per varchi ed attenuatori d'urto.

Il progetto dei dispositivi di ritenuta è stato redatto tenendo conto del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223, così come modificato dal D.M. 3.6.1998, dal D.M. 21.6.2004 e dal D.M. 28.6.2011, ed alle prescrizioni di cui al D.M. 28.6.2011 "*Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale*". Il progetto è redatto attenendosi alle indicazioni contenute nella Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.7.2010 n. 62032 "*Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali*" e prendendo in considerazione le indicazioni ANAS Luglio 2013 - "*Istruzioni progettuali per le protezioni di sicurezza passiva*".

Per l'ubicazione dei dispositivi di ritenuta lungo i tratti stradali di progetto si rimanda agli specifici elaborati grafici contenuti nella sezione "SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA".

7.1 PRESCRIZIONI NORMATIVE

Il D.M. 2367 del 21/06/2004 fornisce la classe minima da adottare per le barriere di sicurezza per le diverse destinazioni (spartitraffico, bordo laterale e bordo ponte) in funzione del livello di traffico (cfr. par. 7.2) e del tipo di strada, come riportato nella tabella successiva.

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 ⁽²⁾	H2-H3 ⁽²⁾	H3-H4 ⁽²⁾
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	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

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

Le prescrizioni di cui alla tabella precedente sono valide per l'asse stradale e per le zone di svincolo.

La destinazione "Barriere bordo ponte" si riferisce solo ad "opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale", indipendentemente dalla loro altezza sul piano campagna. Come chiarito dalla Circolare 62032/2010, i muri di sostegno, che sono evidentemente opere di luce nulla, sono pertanto da equiparare anch'essi al bordo laterale, indipendentemente dall'altezza sul piano campagna e dalla loro estensione. In ogni caso i muri e le opere d'arte, indipendentemente dalla loro luce e dalla loro altezza sul piano campagna, devono essere sempre protetti con barriere di classe non inferiore ad H2.

Si evidenzia che il criterio definito dalla norma si riferisce alla luce dell'opera e non alla lunghezza dell'eventuale cordolo soprastante, che può interessare anche eventuali muri andatori. Nel caso in cui la barriera sia da installare su cordolo in cemento armato, la tipologia di barriera dovrà essere del tipo "da bordo opera d'arte" sebbene della classe corrispondente al bordo laterale, quindi già provata su cordolo in cemento armato (non una barriera provata su terra, installata successivamente su cordolo in cemento armato, circostanza che ne modificherebbe in modo sostanziale il funzionamento).

Il D.M. 21/06/2004 non prevede invece l'obbligo di protezione nel caso di sezione in trincea o di muri di controripa. In queste situazioni occorre valutare, caso per caso, le situazioni in cui risulta preferibile l'aggiunta di una protezione anche in considerazione della eventuale presenza di ostacoli (pali della luce, strutture di segnaletica non cedevoli, pile da ponte etc). Analogamente non sono prescritte specifiche protezioni per le sezioni in galleria dove il profilo redirettivo richiesto dal D.M. 6792 del 05/11/2001 e s.m.i., per le gallerie realizzate su strade nuove, rappresenta, nella configurazione riportata, una mera configurazione geometrica dell'elemento marginale e non una barriera omologata o provata conformemente alle norme della serie UNI EN 1317. Viceversa la sezione iniziale di una galleria o di un muro di controripa, se non opportunamente sagomata (per evitare il possibile urto frontale), dovrà essere protetta ai sensi dell'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21/06/2004.

Tali condizioni rappresentano le minime ammesse dalla norma e, come richiamato dall'art. 6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21/06/2004, "ove reputato necessario, il progettista potrà utilizzare dispositivi della classe superiore a quella minima indicata". Per quanto attiene agli attenuatori d'urto testati ai sensi della norma EN1317-3 il D.M. 21/06/2004 prevede l'obbligo di impiego di questo tipo di dispositivi nel caso in cui sia presente l'inizio delle barriere in corrispondenza di cuspidi con la sola eccezione di cuspidi tra rampe percorse a velocità < 40 km/h.

La classe minima per la protezione delle cuspidi è definita dal D.M. 21/06/2004 solo in funzione della velocità imposta nella strada da cui diverge la rampa, come mostrato nella tabella seguente.

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe degli attenuatori
Con velocità $V \geq 130$ km/h	100
Con velocità $90 \leq V < 130$ km/h	80
Con velocità $V < 90$ km/h	50

Il D.M. 21/06/2004 chiarisce altresì che ogniqualvolta sia possibile si preferiranno soluzioni di minore pericolosità quali letti di arresto o simili, da testare con la sola prova tipo TB11 della norma EN 1317.

Per quanto attiene ai terminali speciali testati ai sensi della norma EN1317-4, che il D.M. 21/06/2004 ammette di utilizzare, laddove ritenuto necessario, in sostituzione dei terminali semplici, non testati ma progettati in modo da minimizzare il rischio di urto frontale contro

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 61 di 132

l'elemento terminale, questi, se impiegati, dovranno essere di classe non inferiore alla minima della tabella seguente.

<i>Velocità imposta nel sito da proteggere</i>	<i>Classe dei terminali</i>
Con velocità $V > 130$ km/h	P3
Con velocità $90 \leq V < 130$ km/h	P2
Con velocità $V < 90$ km/h	P1

Il D.M. 223/1992 e s.m.i. si applica solo alle strade ad uso pubblico extraurbane ed urbane che hanno velocità di progetto maggiore o uguale a 70 km/h. Sono espressamente escluse dal campo di applicazione della norma in argomento le progettazioni inerenti le strade extraurbane ed urbane con velocità di progetto inferiore a 70 km/h.

7.2 DEFINIZIONE DEL LIVELLO DI TRAFFICO E DELLE CLASSI MINIME DELLE BARRIERE DA IMPIEGARE

Per la definizione delle classi di barriere da adottare in progetto risulta necessario, secondo quanto previsto dal D.M. 21/06/2004, definire, oltre alla classe funzionale ed alla destinazione delle protezioni (bordo rilevato e bordo ponte), la classe di traffico a cui appartiene la strada oggetto di progettazione.

La classe di traffico si definisce in funzione del Traffico Giornaliero Medio (TGM) bidirezionale (o totale ma monodirezionale nel caso di tratti a senso unico di marcia) e della percentuale di veicoli pesanti (di massa > 3.5 t), secondo lo schema della tabella seguente.

<i>Tipo di traffico</i>	<i>TGM bidirezionale</i>	<i>% pes</i>
<i>I</i>	≤ 1000 > 1000	qualunque $\%pes \leq 5$
<i>II</i>	> 1000	$5 < \%pes \leq 15$
<i>III</i>	> 1000	$\%pes > 15$

Per l'attribuzione del livello di traffico sono stati presi in considerazione i dati desunti dall' "Analisi trasportistica" di cui al Cap. 5 del *Quadro di Riferimento Progettuale dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto Preliminare* e riportati nel par. 6.1.2 della presente relazione. Sulla base di tali dati, caratterizzati da $TGM > 1000$ veicoli/giorno e $\%pes > 15$ il traffico è classificabile come traffico di Tipo III.

Sulla base di tale livello di traffico ed in funzione del tipo di strada (Strada Extraurbana Secondaria-Cat.C), il D.M. 21/06/2004 individua le seguenti classi minime di barriere da impiegare (per l'asse principale e per i rami di svincolo):

- Barriere bordo laterale: classe H2;
- Barriere bordo ponte: classe H3.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 62 di 132

7.3 BARRIERE LONGITUDINALI

7.3.1 Tipologia e classe delle barriere previste in progetto

Sulla base della classe di traffico, delle indicazioni e prescrizioni normative, delle caratteristiche del corpo stradale e delle condizioni geometriche e vincoli esistenti, il progetto delle barriere longitudinali ha previsto l'impiego delle classi e tipologie seguenti.

BARRIERE DI SICUREZZA - Asse principale

Corpo stradale	Destinazione	Classe e tipologia	Livello di severità	Classe di livello di larghezza utile
Rilevato	Margine esterno	Barriera metallica H2 bordo laterale	A	W6 (1,7 ≤ W ≤ 2,1 m)
Trincea	Margine esterno	-	-	-
Ponti e viadotti	Margine esterno	Barriera metallica H4 bordo ponte	≤ B	W4 (1,0 ≤ W ≤ 1,3 m)
Opere di attraversamento di luce inferiore a 10 m	Margine esterno	Barriera metallica H2 bordo ponte	≤ B	W4 (1,0 ≤ W ≤ 1,3 m)
Galleria	Margine esterno	Profilo redirettivo H2	-	W1 (0,0 ≤ W ≤ 0,6 m)

BARRIERE DI SICUREZZA – Rami di svincolo

Corpo stradale	Destinazione	Classe e tipologia	Livello di severità	Classe di livello di larghezza utile
Rilevato	Margine esterno	Barriera metallica H2 bordo laterale	A	W6 (1,7 ≤ W ≤ 2,1 m)
Trincea	Margine esterno	-	-	-
Cavalcavia	Margine esterno	Barriera metallica H4 bordo ponte	≤ B	W4 (1,0 ≤ W ≤ 1,3 m)
Sottovia	Margine esterno	Profilo redirettivo H2	≤ B	W1 (0,0 ≤ W ≤ 0,6 m)

BARRIERE DI SICUREZZA – Viabilità secondaria e Bretella di collegamento SS 77 - SS 209

Corpo stradale	Destinazione	Classe e tipologia	Livello di severità	Classe di livello di larghezza utile
Rilevato	Margine esterno	Barriera metallica H2 bordo laterale	A	W6 (1,7 ≤ W ≤ 2,1 m)
Trincea	Margine esterno	-	-	-
Cavalcavia	Margine esterno	Barriera metallica H4 bordo ponte	≤ B	W4 (1,0 ≤ W ≤ 1,3 m)
Sottovia	Margine esterno	Profilo redirettivo H2	≤ B	W1 (0,0 ≤ W ≤ 0,6 m)

In progetto sono previste rotonde che risultano certamente caratterizzate da una velocità di progetto < 70 km/h (tipicamente 40 km/h) e che pertanto non rientrano nel campo di applicazione del D.M. 223/1992 e s.m.i.. Tuttavia, in corrispondenza delle rotonde si è ritenuto opportuno prevedere comunque la protezione mediante barriere di classe H2 bordo laterale.

Il livello di larghezza utile delle barriere previste in progetto risulta compatibile con la distanza tra le stesse e gli ostacoli a tergo presenti lungo l'asse principale, lungo i rami di svincolo e lungo la viabilità secondaria.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

I dispositivi di ritenuta che possono essere impiegati su strada ai sensi del decreto ministeriale 18 febbraio 1992 n. 223, in tutte le procedure di affidamento avviate successivamente al 20.8.2007, sono:

- a) dispositivi omologati ai sensi del decreto ministeriale 21.6.2004;
- b) dispositivi che hanno ottenuto la marcatura CE ai sensi della norma UNI EN 1317-5;
- c) dispositivi rispondenti alle norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4 in quanto dotati di rapporti di prova eseguiti con le modalità suddette.

Per il caso b, l'impiego è subordinato alla verifica, da parte degli Enti Appaltanti, di rispondenza alle norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4, qualora ciò non sia espressamente indicato nei rapporti rilasciati da campi prova certificati secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Il produttore dovrà fornire copia dei rapporti di prova, del progetto del dispositivo e del manuale di uso per consentire di valutare tramite, i disegni e le indicazioni in essi contenuti, le corrette modalità di installazione in opera: detti rapporti dovranno anche contenere le caratteristiche dei materiali con cui è stato realizzato il dispositivo su cui sono state effettuate le prove ai sensi delle norme della serie UNI EN 1317.

7.3.2 Sviluppo delle barriere di sicurezza

Al fine di consentire un corretto funzionamento delle barriere, il D.M. 21/06/2004 prevede che si estenda la protezione con una barriera della medesima classe per uno sviluppo sufficiente a garantire che la barriera funzioni opportunamente nel punto di inizio e di fine del tratto da proteggere. A monte del primo punto in cui la protezione deve esplicare il suo pieno funzionamento è stato pertanto previsto un tratto di barriera denominato "ala prima" e, analogamente, a valle è stata prevista una "ala dopo". Entrambe le "ali" sono caratterizzate dal medesimo livello di contenimento della barriera previsto nel tratto da proteggere.

Per quanto attiene allo sviluppo delle "ali" il D.M. 21/06/2004 prevede che *"Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione, salvo diversa prescrizione del progettista secondo i criteri indicati nell'art. 6."* La circolare 62032/2010 chiarisce altresì che *"l'estensione minima pari a quella indicata nel certificato di omologazione ha valore prescrittivo mentre il posizionamento di due terzi prima ha carattere indicativo. Il progettista può stabilire lo sviluppo di barriera da porre a monte dell'ostacolo, tenendo conto delle modalità con cui sono state effettuate le prove sulla barriera per l'omologazione e della morfologia della strada. Nelle strade a doppio senso di marcia, dove non è possibile individuare il tratto "prima dell'ostacolo", le medesime protezioni andranno realizzate da entrambi i lati dell'ostacolo, fermo restando il vincolo dell'estensione minima di barriera da installare. Nelle strade a senso unico di marcia la barriera dovrà in tutti i casi essere estesa oltre l'ultimo punto da proteggere, in modo da assicurare che le condizioni di funzionamento siano soddisfacenti in tutto il tratto di interesse."*

Per quanto attiene alla distanza tra il punto d'urto e l'elemento iniziale della barriera la norma EN1317-2 prevede che l'urto avvenga in un punto a circa un terzo della lunghezza della barriera di sicurezza dall'estremità di avvicinamento. Pertanto la misura di "ala prima" strettamente necessaria è stimabile in 1/3 della lunghezza minima di funzionamento (L_f).

Nel presente progetto sono state pertanto adottate le seguenti misure per le "ali":

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

- “ala prima” di un’opera d’arte su rampe monodirezionali: $L_1=2/3 L_f$ come da raccomandazione del D.M. 21/06/2004;
- “ala dopo” di un’opera d’arte su rampe monodirezionali: $L_2=1/3 L_f$;
- “ala prima” ed “ala dopo” su asse principale e rampe bidirezionali: $L_1=L_2=1/3 L_f$ come da EN 1317-2;
- “ala prima” ed “ala dopo” il punto in cui è previsto il cambio di classe di una barriera (ad esempio il punto in cui cessa l’esigenza di avere una barriera di classe H3 sul bordo laterale dell’asse e si può passare all’H2): $L_1=L_2=1/3 L_f$ come da EN 1317-2;
- “ala prima” ed “ala dopo” i punti di inizio e fine del tratto in cui la barriera posta a protezione degli ostacoli isolati deve esplicitare il suo pieno funzionamento $L_1=L_2=1/3 L_f$ come da EN 1317-2.

Il valore di L_f (lunghezza di funzionamento) è stato adottato in progetto pari a 90 m in modo concorde con la quasi totalità delle lunghezza di crash test effettuate nei campi prova per la certificazione. Nel caso in cui la barriera in fornitura abbia una lunghezza minima di funzionamento (L_f) maggiore di 90 m, le previsioni progettuali dovranno essere adattate al valore di L_f e, di conseguenza, di $L_1 (=2/3 L_f)$ e di $L_2 (=1/3 L_f)$, della barriera che si intende installare.

Secondo l’art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al del D.M. 21.6.2004, lo sviluppo complessivo della barriera installata non deve essere comunque inferiore alla lunghezza di funzionamento (L_f).

L’art. 6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004 prevede che, laddove non sia possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata (per esempio ponti o ponticelli aventi lunghezze in alcuni casi sensibilmente inferiori all’estensione minima del dispositivo) sarà possibile installare una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di pari classe di contenimento (o di classe ridotta - H3 - nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4) garantendo inoltre la continuità strutturale. L’estensione minima che il tratto di dispositivo “misto” dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze di funzionamento dei due tipi di dispositivo da impiegare. Ovviamente il riferimento all’estensione delle opere d’arte implica che il “non sia possibile” vada inteso non in senso assoluto ma relativamente allo stato dei luoghi previsto in progetto senza necessità di prevedere opere addizionali come la realizzazione di appositi cordoli su rilevato per l’installazione delle barriere di sicurezza del tipo “da bordo opera d’arte” sull’intera estesa della lunghezza minima di funzionamento. Nel caso di dispositivi “misti” l’estensione di “ala” necessaria a garantire nel complesso la L_f non dovrà essere intesa come una barriera a sé stante (che a sua volta richiederebbe una lunghezza minima di L_f) ma come parte del sistema misto che nel suo complesso deve garantire la lunghezza minima di funzionamento maggiore tra quelle dei dispositivi da installare.

Per realizzare un dispositivo “misto” la barriera bordo opera d’arte e la barriera da bordo laterale devono garantire la continuità strutturale degli elementi longitudinali. Si considerano elementi longitudinali strutturalmente “resistenti” la lama principale a tripla onda, l’eventuale lama secondaria sottostante o soprastante la lama principale, ed i profilati aventi funzione strutturale. Non sono considerati elementi strutturali “resistenti” i correnti superiori con esclusiva funzione di antiribaltamento ed i correnti inferiori para ruota. La continuità degli elementi longitudinali delle 2 barriere può essere garantita anche se questi sono installati ad altezze leggermente diverse.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

In corrispondenza delle opere di attraversamento di sviluppo inferiore alla lunghezza di funzionamento (90 m), è stata prevista la protezione con barriere bordo ponte (installate su cordolo) lungo l'intero sviluppo dell'opera. A monte ed a valle delle barriere bordo ponte è stata prevista la protezione mediante barriere bordo rilevato (con pali infissi nel terreno) della stessa classe di quella installata sull'opera. In tal modo è stato garantito il funzionamento attraverso il dispositivo "misto" secondo il D.M. 21/06/2004, attraverso un'estensione minima del dispositivo "misto" non inferiore alla maggiore delle lunghezze di funzionamento dei due tipi di barriera impiegati così come prescritto dal D.M. 21/06/2004.

7.4 ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARE E PROTEZIONE PUNTI SINGOLARI

7.4.1 Attenuatori d'urto

In corrispondenza delle cuspidi delle corsie di uscita si prevede l'installazione di attenuatori d'urto frontali redirettivi di classe 80 conformi alla norma EN1317-3.

7.4.2 Transizioni

Le transizioni tra barriere di tipo diverso non sono prodotti soggetti a prova o a marcatura CE ma sono elementi di raccordo tra dispositivi diversi che devono rispondere a specifici requisiti di carattere geometrico e funzionale:

- la rigidezza all'interno di qualunque tipo di transizione dovrà variare gradualmente da quella del sistema meno rigido a quella del più rigido;
- il collegamento tra gli elementi longitudinali "resistenti" delle 2 barriere deve essere fatto per mezzo di elementi di raccordo inclinati sul piano verticale. Si considerano elementi longitudinali "resistenti" la lama principale a tripla onda, l'eventuale lama secondaria sottostante o soprastante la lama principale, ed i profilati aventi funzione strutturale. Non sono considerati elementi strutturali "resistenti" i correnti superiori con esclusiva funzione di antiribaltamento (arretrato in modo sostanziale rispetto alla lama sottostante) ed i correnti inferiori pararuota;
- il produttore dovrà garantire che la transizione proposta sia caratterizzata dalla continuità e dalla graduale variazione di resistenza e di rigidezza degli elementi longitudinali "resistenti";
- tutte le transizioni tra barriere metalliche di diverso tipo dovranno essere ottenute utilizzando i raccordi ed i pezzi speciali di giunzione previsti dal produttore, curando che non rimangano in alcun caso discontinuità tra gli elementi longitudinali che compongono le barriere;
- l'interruzione di elementi longitudinali secondari nelle zone di transizione dovrà avvenire mediante l'installazione dei terminali previsti dal produttore, avendo cura di arretrare l'elemento stesso rispetto all'allineamento degli elementi longitudinali continui principali, prima della sua interruzione;
- nel caso particolare di transizioni tra barriere che prevedono il corrente superiore e barriere che non lo prevedono (ove necessario) quest'ultimo dovrà essere

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

raccordato con un pezzo speciale terminale sagomato e vincolato al paletto della barriera senza corrente superiore ubicato al termine della transizione, a tergo della medesima.

Per quanto attiene alle “ali” delle opere d’arte possono essere adottati i “dispositivi misti” secondo il D.M. 21.06.2004 (barriera bordo ponte accoppiata a barriera bordo laterale o spartitraffico di pari classe) adottando come lunghezza di funzionamento (L_f) la maggiore tra quelle dei dispositivi da installare ed avendo cura di verificare che la transizione tra barriera bordo ponte e barriera da bordo laterale garantisca continuità strutturale.

In attesa della definizione normativa di una specifica modalità di prova per verificare l’effettiva sussistenza della continuità strutturale richiesta, una transizione potrà essere considerata “strutturalmente continua” laddove il sistema realizzato dall’affiancamento dei due dispositivi (bordo opera e bordo laterale) preveda:

- l'utilizzo di barriere dello stesso materiale;
- la continuità degli elementi longitudinali “resistenti” che dovrebbero avere, in generale, lo stesso profilo. Tale requisito è inderogabile per la lama principale. Per gli altri potranno essere adottati pezzi speciali di raccordo;

Prima della fornitura delle barriere, il fornitore dovrà produrre le tavole di dettaglio delle transizioni basate sugli specifici prodotti da installare. Tali dettagli dovranno seguire i criteri indicati nelle citate tavole di progetto salvo motivate differenze che dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

7.4.3 Terminali

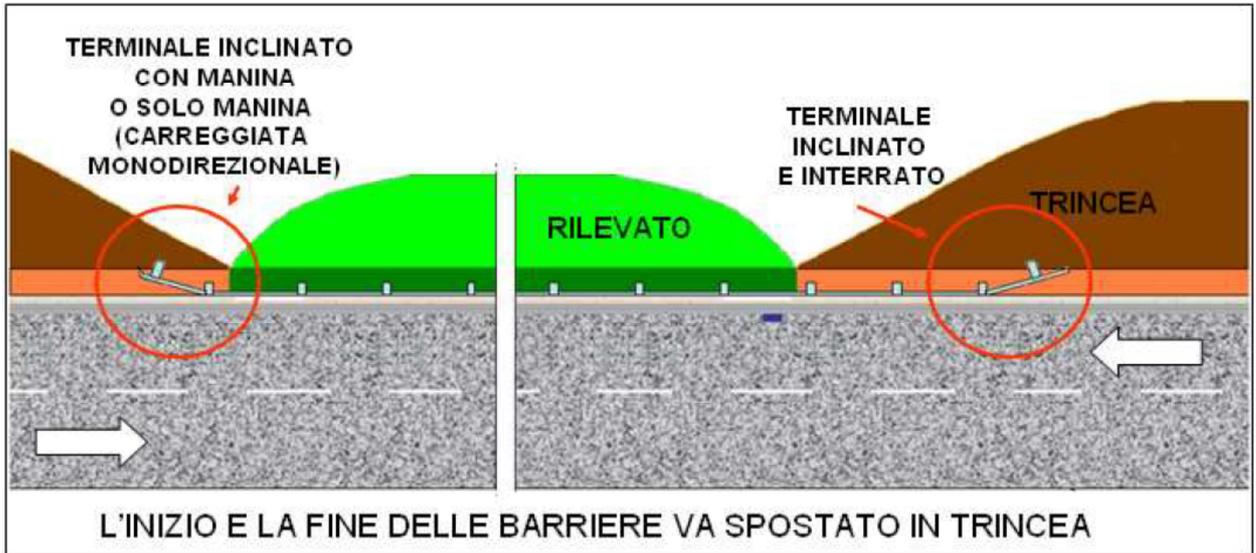
Qualsiasi interruzione della continuità longitudinale delle barriere esposte al flusso di traffico dovrà essere dotata di un sistema terminale che prevenga, per quanto possibile, l’urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera.

I terminali semplici di cui sopra non sono parte del sistema testato ai sensi della norma EN1317-2 e sono dispositivi diversi dagli eventuali sistemi di ancoraggio che possono essere presenti durante il crash che, non essendo testati rispetto ad eventuali urti frontali, non garantiscono alcun livello di sicurezza come elementi terminali installati su strada.

In particolare, si definisce terminale semplice il tratto di barriera al suo inizio e quello alla sua fine (che spesso sono diversi) riportate nei disegni delle omologazioni o dei rapporti di prova delle diverse soluzioni; si tratta in genere di interramenti e deviazioni della parte terminale d’inizio, combinate o meno tra loro, senza ancoraggi speciali.

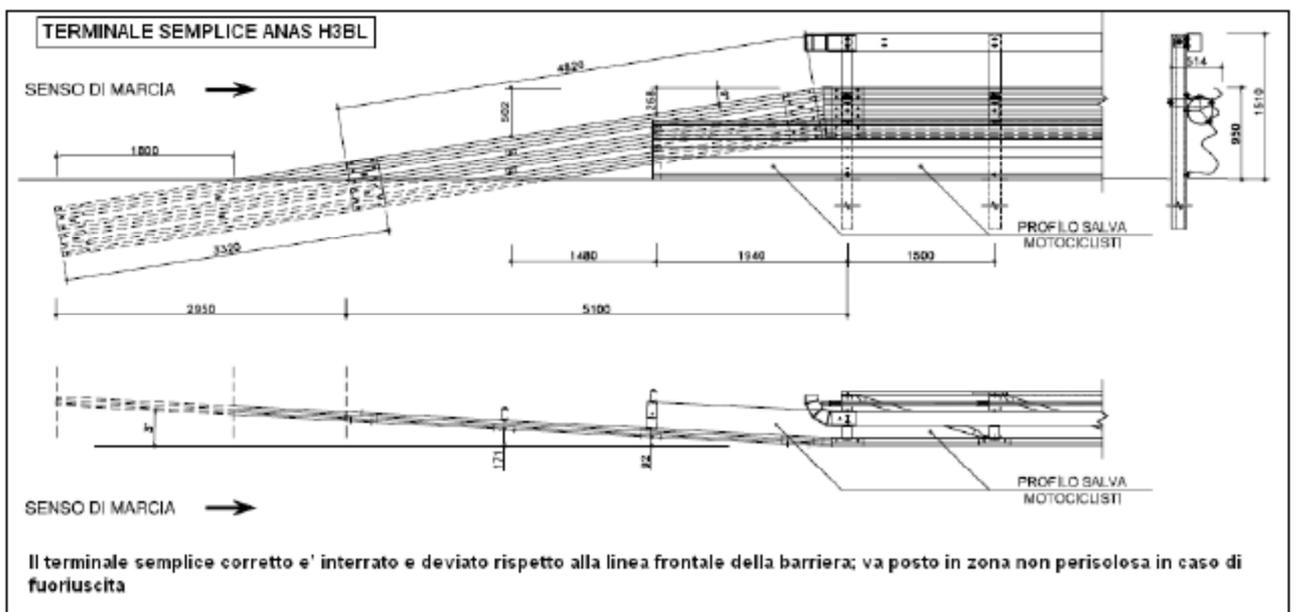
Coerentemente alle indicazioni ANAS Luglio 2013 - “Istruzioni progettuali per le protezioni di sicurezza passiva”, come punti di minor resistenza del dispositivo, i terminali di inizio e fine vanno previsti in zone della strada dove la loro presenza non generi problemi in caso d’urto (non causi cioè fuoriuscite pericolose, urti su oggetti esterni o simili) per questo motivo le barriere poste su rilevato devono iniziare e finire all’interno delle trincee ad esso adiacenti e terminare a terra e/o deviando sulla parete della trincea, secondo lo schema indicato nella figura seguente.

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 67 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Posizionamento terminale semplice

Qualora il terminale semplice non sia indicato nei documenti allegati ai crash test, il terminale da adottare, potrà in genere essere con nastro che termina immerso nel terreno e che nella discesa verso il basso, devia leggermente verso l'esterno della strada (angolo di circa 20°); se la natura del terreno non permette l'interramento, il nastro potrà deviare, sempre leggermente verso l'esterno mantenendo la quota ed arrivando ad almeno 30 - 40 cm dall'allineamento anteriore del nastro della barriera corrente (Terminale semplice ANAS) come riportato nella figura seguente.



Terminale semplice ANAS

Nelle strade a doppio senso di circolazione si dovrebbe usare il terminale con interramento sul

lato iniziale della barriera sulla destra ed il secondo tipo al suo termine (che potrebbe essere urtato dai veicoli che tendano a fuoriuscire in sinistra, provenendo dall'altra corsia); nelle carreggiate mono direzionali il termine della barriera può anche essere lasciato senza la deviazione verso l'esterno strada e terminare con la sola "manina" o copri – nastro equivalente. È preferibile comunque usare barriere che riportano nei disegni allegati ai crash test l'indicazione dei terminali semplici da usare

Gli ancoraggi vanno ripetuti secondo il passo di prova in modo tale da ripetere il comportamento della prova di crash.

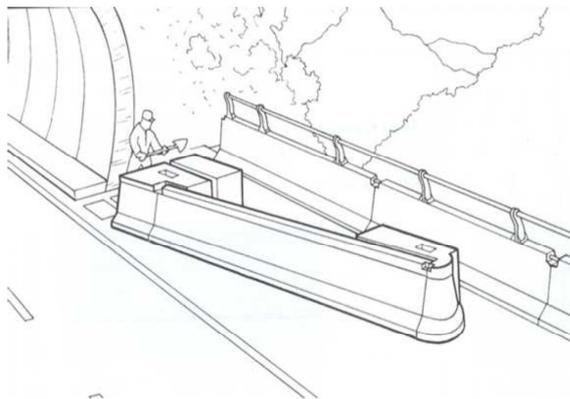
7.4.4 Protezione punti singolari

Per la protezione dei punti singolari sono stati previsti i seguenti dispositivi ed elementi di protezione.

Imbocchi galleria Serre

Coerentemente alle indicazioni ANAS Luglio 2013 - "Istruzioni progettuali per le protezioni di sicurezza passiva", in corrispondenza degli ingressi della galleria Serre (con imbocchi in artificiale con conformazione a "becco di flauto") è stata prevista una protezione mediante un adeguato profilo di rinvio, che imedisce l'urto frontale sulla parete rigida della galleria, costituito dal dispositivo denominato P.I.G. (Protezione Imbocchi Gallerie).

Nella figura seguente si riporta un esempio di protezioni imbocchi gallerie con il dispositivo P.I.G..



Tale dispositivo è in uso da oltre 15 anni all'ingresso di molti tunnel autostradali e non richiede crash test per poter essere utilizzato. Deve solo avere uno spazio a tergo sufficiente al suo posizionamento, che finisce contro terra, oppure ha sul retro una barriera di classe minima H2 tale da fermare il suo posizionamento in caso di uso su rilevato o ponte. Il dispositivo è composto da uno o più elementi di barriera tipo New-Jersey, collegati a due blocchi in calcestruzzo sagomato, tramite la barra rullata superiore.

Imbocchi sottovia strade secondarie e rampe di svincolo

Per la protezione dei punti singolari definiti dagli imbocchi dei sottovia relativi alle strade

 QUADRILATERO Marche Umbria S.p.A.	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

secondarie ed alle rampe di svincolo, si prevede l'installazione di attenuatori d'urto frontali redirettivi di classe 50 conformi alla norma EN1317-3.

Punti di inizio delle paratie di controripa

Per la protezione dei punti singolari definiti dall'inizio delle paratie di controripa, sono state previste barriere bordo laterale di classe H2 estese a monte di tali punti per un tratto di 10 m.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 70 di 132

8. SEGNALETICA

Il completamento delle opere stradali ha previsto la progettazione della segnaletica orizzontale e verticale.

Allo scopo di consentire una buona leggibilità del tracciato in tutte le condizioni climatiche e di visibilità e garantire informazioni utili per l'attività di guida, il progetto della segnaletica orizzontale e verticale è stato redatto in modo da rispondere ai seguenti requisiti:

- congruenza con la situazione stradale che si vuole descrivere;
- coerenza sul medesimo itinerario;
- omogeneità sul medesimo itinerario.

Il progetto della segnaletica è stato sviluppato coerentemente alle prescrizioni contenute nel Nuovo Codice della Strada (Artt. 38, 39, 40, 41, 42) e relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione.

La segnaletica orizzontale prevede la delimitazione delle corsie dalle banchine con linee di margine e, ove necessario, zebraure, l'inserimento delle frecce direzionali sulla pavimentazione e delle strisce di arresto in corrispondenza delle rotatorie e degli innesti.

Per quanto concerne la segnaletica verticale, oltre ai consueti segnali stradali di pericolo, obbligo, divieto, indicazione, sono stati previsti i cartelli relativi alle direzioni ed ai preavvisi di intersezione.

Si precisa che la segnaletica sarà concordata con l'Ente gestore della viabilità in oggetto, per cui essa potrà essere modificata rispetto al progetto sviluppato.

Per i dettagli riguardanti la configurazione della segnaletica orizzontale ed il tipo ed ubicazione della segnaletica verticale, si rimanda agli specifici elaborati grafici contenuti nella sezione "SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA".

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

9. INQUADRAMENTO IDROLOGICO IDRAULICO

Il tracciato stradale di progetto in varia misura con la rete idrografica dei corsi d'acqua e dei fossi minori e con i fenomeni di scorrimento superficiale lungo i compluvi dei versanti naturali.

Procedendo da nord verso sud, vengono di seguito localizzati e descritti i principali corsi d'acqua intercettati dal tracciato stradale, tutti provenienti da O-SO con direzione di scorrimento perpendicolare alla catena appenninica da cui hanno origine e con la caratteristica comune di essere affluenti o subaffluenti dei tre principali corsi d'acqua della zona (Esino, Potenza e Chienti di Gelagna):

- **Torrente Giano:** il corso d'acqua, proveniente da ovest attraverso la conca di Fabriano e tributario dell'Esino nei pressi dell'abitato di Borgo Tufico, viene affiancato dalla strada lungo i primi 1000 metri senza essere mai attraversato. Il bacino idrografico a monte ha una superficie di 132.07 km² e una lunghezza dell'asta principale di 22.51 km;
- **Fosso di Argignano:** proviene da sud-ovest attraverso l'abitato di Argignano e confluisce nel Torrente Giano poco a valle del viadotto stradale di progetto "La Storta", al km 1+450. Alla sezione dell'attraversamento presenta una lunghezza dell'asta di 9.25 km e un bacino a monte di 22.43 km². Viene inoltre attraversato dal nuovo svincolo di Argignano;
- **Fosso di Pian di Madonna:** proviene da sud-ovest e confluisce nel Fiume Esino nei pressi di Cerreto d'Esi poco a valle del viadotto stradale di progetto "S. Michele", al km 3+780. Alla sezione dell'attraversamento presenta una lunghezza dell'asta di 2.41 km e un bacino a monte di 2.26 km²;
- **Fosso di Collamato:** proviene da ovest e confluisce nel Fiume Esino poco a valle del viadotto stradale di progetto "Bargatano", al km 6+450. Alla sezione dell'attraversamento presenta una lunghezza dell'asta di 5.75 km e un bacino a monte di 13.84 km²;

Per quanto concerne i sistemi di allontanamento delle acque di piattaforma sono state individuate le diverse tipologie del tracciato stradale (in rilevato, in trincea, a mezzacosta, in viadotto, in galleria) e conseguentemente sono state dimensionate le canalizzazioni di raccolta e convogliamento (canalette, tubazioni, fossi di guardia), ponendo particolare attenzione al loro tracciato, anche in relazione alla disposizione dei corpi recettori superficiali.

9.1 VALUTAZIONI IDROLOGICHE

9.1.1 Curve di possibilità pluviometrica

La stima delle portate attese nei corsi d'acqua intercettati è stata condotta mediante gli usuali metodi di trasformazione afflussi/deflussi aventi in ingresso i dati di pioggia ricavati dalle stazioni pluviografiche prossime all'area in esame. In particolare per la costruzione delle curve di possibilità pluviometrica sono state acquisite le serie storiche riportate negli Annali Idrologici delle precipitazioni brevi ed intense relative alle stazioni pluviografiche di Fabriano, Pioraco, Camerino, Serravalle di Chienti e Gualdo Tadino. Tali pluviometri mostrano campioni di misure sufficientemente numerosi (in media 40-50 anni di osservazioni) e sono ubicati nell'area di pertinenza dei bacini idrografici di interesse. Sulle serie storiche delle precipitazioni brevi ed intense è stata svolta un'analisi statistica mediante il metodo scala-invariante di Gumbel, che consente di determinare le altezze massime di pioggia previste per le durate caratteristiche 1, 3,6, 12,24 al variare del tempo di ritorno (10, 20, 30, 50, 100, 200 anni)

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

Nota l'ubicazione dei pluviometri di riferimento, sono state delimitate le aree di pertinenza di ciascuna stazione di misura mediante la classica tecnica dei topoieti, operando una media pesata delle altezze di pioggia massime attese ai pluviometri rispetto alle aree di pertinenza.

9.1.2 Stima dei deflussi

Il valore della portata al colmo, assumendo un periodo di ritorno pari a 200 anni, è stata determinato a mezzo della formula razionale

$$Q = C \frac{S}{T_c} h_{T_c}$$

dove C è il coefficiente di afflusso che rappresenta l'aliquota di pioggia effettivamente contribuente al deflusso superficiale, e h_{T_c} è l'altezza di pioggia avente durata pari al tempo di corrivazione (T_c) e fissato tempo di ritorno, estrapolata dalla curva di pioggia maggiormente rappresentativa del bacino in questione, ed S la superficie del bacino. Il tempo di corrivazione a mezzo della formula di Giandotti.

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_{med} - H_{min}}}$$

dove

- S = superficie del bacino (Kmq)
- L = lunghezza dell'asta principale (Km)
- Hmin = quota minima del bacino (m s.l.m.)
- Hmed = quota media del bacino (m s.l.m.)

Il coefficiente di afflusso è stato assunto pari a 0.6 per i corsi d'acqua minori, mentre per quanto attiene il fiume Chienti e Potenza, è stato ricavato tenendo conto della percentuale di affioramento dei massicci carbonatici. Assumendo per questi ultimi un coefficiente di afflusso pari a 0.35 e per le formazioni limose-argillose un valore pari a 0.6, è stato stimato il coefficiente di afflusso complessivo come una media ponderale, sulle aree, dei singoli coefficienti di afflusso.

9.2 STUDIO IDRAULICO

Con riferimento ai valori di portata corrispondenti ad un periodo di ritorno di 200 anni, in dipendenza dell'importanza degli elementi del reticolo sono stati impiegati due differenti livelli di approfondimento dell'analisi.

Per la verifica idraulica delle interferenze in corrispondenza dei ponti e viadotti è stata sviluppata un'analisi di moto permanente prendendo a riferimento il valore di picco stimato, e ponendo a confronto le condizioni ante e post-operam. Allo scopo, si è adottata una schematizzazione di moto monodimensionale, e si è utilizzato come codice di calcolo il River Analysis System del US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center (HEC-RAS). Lo studio ha consentito di valutare l'entità dei franchi idraulici di sicurezza delle opere di attraversamento, e la loro in conformità con le disposizioni normative e con il manuale di progettazione ANAS; di determinare velocità ed azioni tangenziali nell'alveo al fine di poter dimensionare le opportune opere di presidio delle strutture viarie e di stimare le profondità di

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

erosione massima in corrispondenza delle opere in alveo (spalle e pile dei viadotti, parti del rilevato stradale).

Per quanto attiene, di contro, i tombini in cls (circolari: DN 800, 1000; 1500 e scatolari) si è reputato sufficiente condurre una verifica in condizioni di moto uniforme, viste le discontinuità idrauliche di monte e valle costituite dai pozzetti di caduta..

Lungo il tracciato stradale di progetto è stato previsto un sistema di canalizzazioni per il convogliamento e l'allontanamento delle acque meteoriche che interessano la sede stradale, le scarpate artificiali e i versanti naturali adiacenti.

Per il dimensionamento delle opere di drenaggio si è tenuto conto, oltre che delle pendenze del terreno naturale, del profilo longitudinale del piano stradale e delle pendenze trasversali dei tratti in rettilineo e in curva.

Le opere di allontanamento delle acque di piattaforma sono le seguenti:

- nei tratti in rilevato sono previsti embrici lungo le scarpate e fossi di guardia ai piedi del rilevato, lungo entrambi i lati della strada;
- nei tratti in trincea sono previsti fossi di guardia lungo il ciglio della scarpata, aventi la funzione di raccogliere e allontanare le acque di ruscellamento provenienti dal versante naturale. Per il drenaggio delle acque di piattaforma sono state disposte cunette "alla francese" lungo le banchine, intercettate sistematicamente da caditoie per il convogliamento delle acque all'interno della tubazione di drenaggio sottostante in PVC;
- nei tratti in viadotto sono disposte caditoie lungo le banchine per il convogliamento delle acque alle sottostanti tubazioni di drenaggio in PVC;
- nei tratti in galleria, oltre alle tubazioni laterali in PVC, è prevista la disposizione di una tubazione centrale in cls DN 600 a giunti aperti per il drenaggio dell'arco rovescio.

Le verifiche idrauliche delle opere di drenaggio della piattaforma stradale sono state sviluppate estendendo le legge di possibilità pluviometriche dedotte per eventi con durate inferiori all'ora e considerando un tempo di ritorno pari a 50 anni. La portata di progetto è stata determinata applicando la formula razionale assumendo, in maniera cautelativa, un tempo di corrivazione pari a 5 minuti.

Il coefficiente di deflusso globale viene valutato come media pesata sulle aree contribuenti dei coefficienti di deflusso tipici di ciascuna superficie drenata (C1 = 0.50 per la superficie delle scarpate, C2 = 0.20 per il terreno naturale di notevole permeabilità, C3 = 0.90 per le superfici asfaltate).

Al fine di salvaguardare le risorse idriche superficiali e sotterranee nei siti di maggiore sensibilità ambientale sono state previste n. 4 vasche di tempo secco, ovvero destinate alla raccolta e alla sedimentazione delle acque di prima pioggia drenate dalla sede stradale sia all'aperto che in galleria.

Tali vasche sono ubicate alle pk:

Vasca n°1 di prima pioggia PK 0+691.399

Vasca n°2 di prima pioggia PK 3+883.501

Vasca n°3 di prima pioggia PK 6+533.459

Vasca n°4 di prima pioggia PK 8+050.000

Il dimensionamento dei manufatti di trattamento è stato effettuato in accordo con le disposizioni della Legge Regionale n° 62 del 27/05/1985 "Disciplina degli scarichi degli insediamenti civili e delle pubbliche fognature -Tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento" che considerano "acque di prima pioggia quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti i coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate”.

10. ASPETTI GEOLOGICI, GEOTECNICI ED IDROGEOLOGICI

10.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

L'area del tracciato stradale in oggetto si sviluppa nell'Appennino Umbro-Marchigiano. La figura seguente mostra lo schema geologico regionale.

Il tracciato, per tutta la sua estensione, ricade interamente nel “Bacino di Camerino”; un bacino minore, di una più ampia struttura miocenica, orientato NW-SE. E' delimitato ad W dalla Dorsale Umbro-Marchigiana, nel tratto che va da M. Fano a M. di Giulio e a ESE dalla Dorsale Marchigiana, tra M. San Vicino e M. Fiegni.

Le successioni attraversate appartengono al Bacino Marchigiano Interno e le età formazionali sono comprese tra il Turoniano (Scaglia Rossa) e il Messiniano Superiore (Formazione a Colombacci), a queste vanno aggiunti i depositi alluvionali terrazzati, i detriti di versante ed i depositi eluvio-colluviali di età pleistocenica-olocenica.

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 75 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	--------------------	--------------------	-----------	---------------------------

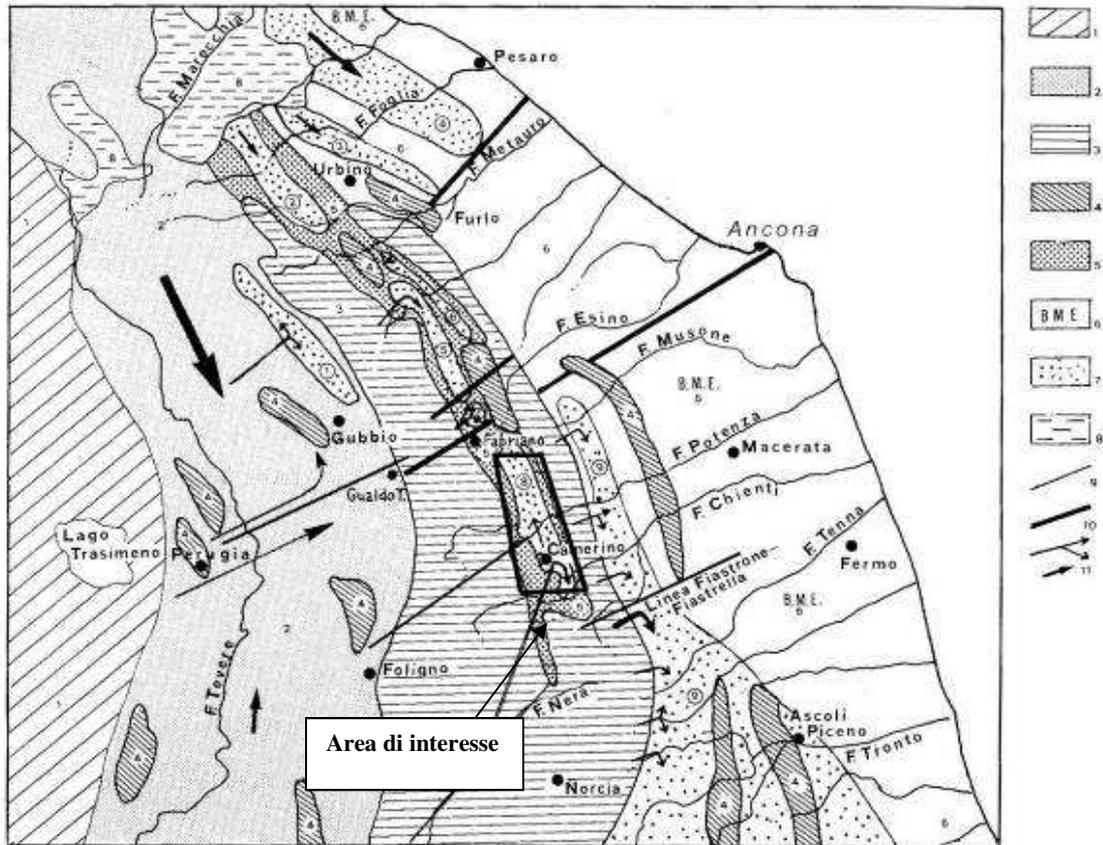


Figura 16. Distribuzione delle principali unità morfostrutturali nell'Appennino umbro-marchigiano. 1) Bacino toscano; 2) Bacino umbro; 3) Dorsali umbro-marchigiana e marchigiana; 4) Dorsali minori; 5) Bacino marchigiano interno; 6) Bacino marchigiano esterno; 7) «Bacini minori»: 1. bacino di M. Vicino; 2. bacino di Pietrarubbia-Peglio-Urbano; 3. bacino di Monte Calvo in Foglia; 4. bacino di M. Luro; 5. bacino di M. Turrino-Percozzone-S. Giovanni; 6. bacino di Serraspina; 7. bacino di San Donato-Cantù; 8. bacino di Camerino; 9. bacino della Laga; 8) Colata della Val Marecchia; 9) Principali faglie trasversali; 10) Principali «selle» trasversali; 11) Direzioni di apporto dei depositi torbiditici.

Carta geologica delle Marche. L'area di studio è nel riquadro (da "L'ambiente fisico delle Marche", Regione Marche, Ed. SE.L.CA)

10.2 STRATIGRAFIA

Si riportano di seguito le descrizioni delle formazioni presenti nell'area, dalla più antica alla più recente.

Le unità stratigrafiche più antiche affioranti nell'area oggetto dello studio sono costituite dalla **Scaglia rossa** o rosata, dalla **Scaglia variegata** e dalla **Scaglia Cinerea**. L'età è compresa tra il Turoniano e l'Eocene superiore, lo spessore varia tra i 200 e i 500 metri.

La **Scaglia Rossa** è costituita da calcari micritici e calcari marnosi da rosati a rossi, con presenza di selce in liste o noduli. Il colore deriva dalla presenza di ossidi di ferro nel sedimento. La stratificazione è in genere regolare, con strati di 10-15 cm.

La **Scaglia Variegata** è costituita da una alternanza di strati marnosi e marnoso calcarei di spessore compreso tra i 5 e i 25 cm e intercalazioni di calcari micritici. Il colore è variabile tra il bianco-grigio-verdastro e il rosso, con strati a volte alternati dell'uno o dell'altro colore. L'età è compresa tra l'Eocene medio e l'Eocene superiore, lo spessore è compreso tra i 20 e i 40 metri.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

La formazione della **Scaglia cinerea** è costituita da alternanze di calcari marnosi, marne calcaree, marne e marne argillose di colore grigio-verdastro. Il clivaggio, che rende caratteristici (“scagliosi”) i frammenti rocciosi più consistenti, è molto fitto e spesso oblitera la stratificazione. Lo spessore di questa formazione è compreso tra 90 e 250 metri, l'età è Eocene superiore – Oligocene superiore.

Le successioni mioceniche dell'Appennino umbro-marchigiano, prevalentemente terrigene, hanno come membro basale la formazione del **Bisciario**. Tale unità è costituita da alternanze di calcari grigi, calcari marnosi biancastri, marne calcaree, marne e marne argillose grigie di colore variabile tra il grigio scuro e il chiaro, con letti e lenti di selce nerastra; in alterazione il colore dominante è l'ocra. L'età è riferibile all'Aquitano – Burdigaliano, mentre lo spessore massimo è di circa 80 metri, anche se in genere non supera i 50.

La successiva formazione dello **Schlier** è costituita da alternanze di marne, marne siltose calcaree e argillose, a volte arenacee, di colore grigio-verde e da calcari marnosi. La deposizione dello Schlier è avvenuta tra il Burdigaliano e il Messiniano inferiore, anche se il tetto superiore mostra un'età variabile da area ad area del bacino. Questo perché l'orogenesi appenninica ha determinato la creazione di numerosi bacini minori con aree a sedimentazione torbiditica (formazioni Marnoso-arenacee) e altre in cui continuava la tranquilla deposizione dello Schlier in eteropia con esse. Lo spessore totale della formazione varia quindi notevolmente all'interno del bacino-marchigiano (da 50 a 300 m). Nell'area in oggetto, suddivisibile in due sottobacini principali, quello di Collamato e quello di Matelica (Camerino), lo spessore della formazione non supera i 250 metri, con un minimo di circa 150 nella zona settentrionale.

La **formazione di Camerino** occupa interamente l'area del **Bacino di Camerino**, suddivisa in numerose sottunità a seconda della litologia e della zona di provenienza.

Il Bacino di Camerino, dopo la deposizione dello Schlier, si differenzia in due sottobacini principali: il **Sottobacino di Matelica** ed il **Sottobacino di Collamato**, separati da una dorsale di Schlier.

Il tracciato stradale coinvolge una piccola porzione del **Sottobacino di Collamato**, situata a Nord-Ovest di questo.

- La parte più settentrionale (*Collamato-Casalvento*) presenta al di sopra dello *Schlier* e con contatto erosivo, l'**Associazione Arenaceo-Conglomeratica** che chiude anche la locale successione.
- Nella parte restante (*S. Anna-Pagliano*) allo *Schlier* segue, in continuità stratigrafica, un primo livello dell'**associazione pelitico-arenacea**, al quale si sovrappone l'**associazione arenacea** che passa talora verso l'alto ad un secondo livello dell'**associazione pelitico-arenacea**.

Nel **sottobacino di Matelica** la successione sedimentaria al di sopra dello Schlier comprende i Tripoli, le Arenarie di Matelica, La Formazione Gessoso-Solfifera e le Argille a Colombacci.

I **Tripoli** costituiscono un sottile livello di marne siltose, diatomitiche, fogliettate di colore grigio-biancastro con resti di pesci. Il passaggio ai sedimenti più antichi ed ai più recenti è sempre graduale. L'età della formazione è messiniana.

Le **Arenarie di Matelica** (o Formazione di Camerino) sono presenti in numerose facies: associazione pelitica, associazione pelitico-arenacea, associazione arenaceo-pelitica, associazione arenacea, associazione arenaceo-conglomeratica. La base della formazione è riferita al Tortoniano, mentre il tetto al Messiniano. I corpi torbiditici che costituiscono la formazione presentano geometrie lenticolari e giacitura *onlap*.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

- **L'associazione arenaceo-conglomeratica** è costituita da arenarie giallastre a granulometria medio-grossolana, da conglomerati in giacitura lenticolare e da livelli marnosi. I clasti provengono essenzialmente dallo Schlier, dal Bisciario e dalla Scaglia Rossa e Cinerea. Lo spessore massimo è di qualche decina di metri.
- **L'associazione pelitico-arenacea** è costituita da litofacies pelitico-arenacee e subordinatamente da litofacies arenarie pelitiche. Questa associazione si riviene in più livelli, caratterizzati da diversi spessori. Gli strati arenacei, di colore giallastro, tendono ad essere spessi e medio-spessi, quelli pelitici e marnosi, di colore scuro, più sottili. Il rapporto arenaria/argilla (A/P) è minore di 1.
- **L'associazione pelitica** è rappresentata da marne argillo-siltose scure, a stratificazione sottile, con subordinate peliti arenacee e marne emipelagiche. Lo spessore è compreso tra 150 e 230 metri. Il rapporto A/P è prossimo allo zero.
- **L'associazione arenaceo-pelitica** è formata essenzialmente da litofacies costituite da arenarie giallastre, medio-grossolane in strati medio-spessi, a volte massicci e lenticolari e marne siltose grigie e, a volte da litofacies arenacee, pelitico-arenacee e marnose. Localmente sono presenti sottili livelli conglomeratici. I due livelli principali presentano uno spessore rispettivamente di 50-200 metri per il più basso stratigraficamente e di 70-120 per il più alto. Il rapporto A/P è variabile, da molto elevato a minore di 1 (fino a 1:3 in alcuni rari casi).

La **Formazione Gessoso-Solfifera** affiora nei pressi di Matelica. Lo spessore totale è di circa 130 metri, ed è composta, dal basso verso l'alto, dalla seguente successione:

- **Argille Bituminose di Letto**, di colore nerastro, con inclusioni di solfuri alterati e rare intercalazioni siltitiche laminate, di colore grigio. Lo spessore di questo membro non supera i 100 metri, l'età è messiniana.
- **Gesso Laminato**, spesso 20-30 metri. Si tratta di gesso di precipitazione primaria, laminato e alternato a sapropeliti nerastre, livelli marnoso - carbonatici, gesso ricristallizzato.
- **Argille Bituminose di Tetto**, costituite da un modesto spessore di sedimenti con caratteristiche simili alle argille di letto.

Le **Argille a Colombacci** chiudono la sedimentazione miocenica. Nel Bacino di Camerino sono costituite da argille siltose scure con livelli siltosi ocracei. Lo spessore misurato, ad ovest di Matelica, non supera i 20 metri. L'età è messiniana.

Le **alluvioni terrazzate** dell'Appennino Umbro-Marchigiano sono suddivise secondo quattro principali ordini di terrazzi poligenici posti ad altezze variabili da pochi metri ad oltre 200 m sugli attuali fondi vallivi. I depositi alluvionali fluviali delle principali valli sono rappresentati da successioni (spessori fino a 30-35 m) prevalentemente ghiaiose con subordinate intercalazioni sabbiose o sabbioso-limose. La stratificazione è quasi sempre incrociata a grande scala, con tipico aspetto a "festoni", che permette di riferire i depositi in questione a corsi d'acqua a canali multipli intrecciati (*braided*).

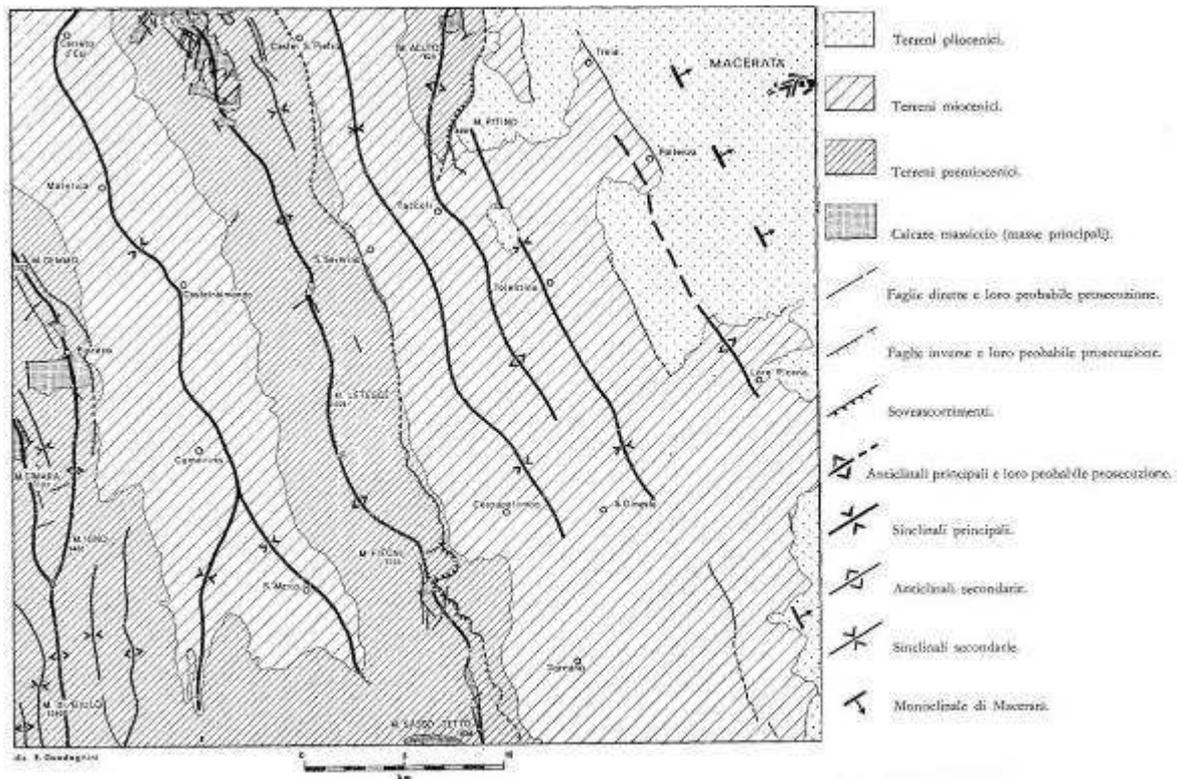
I depositi di versante sono per la maggior parte rappresentati da accumuli caotici derivanti da movimenti di massa di varia estensione, età e tipologia, da detriti stratificati plesistocenici del tipo *éboulis ordonnés*, da talus e coperture colluviali per lo più riferibili all'Olocene o al termine dell'ultimo glaciale.

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 78 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	--------------------	--------------------	-----------	---------------------------

10.3 ASSETTO STRUTTURALE

La figura seguente, mostra le strutture principali della regione. Il bacino di Camerino occupa la parte occidentale del disegno e si presenta con una forma sinclinale per tutta la sua lunghezza. Più in dettaglio la forma generale del bacino può essere assimilata a una grande “Y” rovesciata.

Le lineazioni tettoniche di maggior importanza presentano una orientazione appenninica (NW-SE), ma sono visibili altre direzioni preferenziali, come l’antiappenninica (NE-SW) e la E-W.



Schema strutturale del foglio 124 “Macerata” della Carta Geologica d’Italia

10.4 GEOMORFOLOGIA

Il tracciato stradale Fabriano-Matelica nord attraversa un territorio caratterizzato da bassi e dolci rilievi collinari contornati dalle forme ben più aspre delle due dorsali marchigiane: l’interna e l’esterna, di età meso-cenozoica. Queste ultime superano abbondantemente i 1000 metri di altezza, mentre le colline che interessano il bacino di Camerino, costituite dai sedimenti torbiditici miocenici, su cui si sviluppa gran parte del tracciato, non oltrepassano in genere i 600 metri (fig.4.1). Le formazioni terrigene, composte da marne e arenarie, sono in genere maggiormente erodibili rispetto ai sedimenti calcarei e il paesaggio in corrispondenza di queste si presenta quindi più dolce. Il tracciato si sviluppa comunque per gran parte nelle pianure alluvionali dei corsi d’acqua presenti nella zona, ricoperte da spessi depositi ghiaioso-sabbiosi o alla base dei versanti collinari che degradano dolcemente verso le piane stesse. L’unico attraversamento collinare viene effettuato in galleria (Serre) a nord-ovest di Cerreto d’Esi.



Nell'area interessata dal profilo stradale si riconoscono vari ordini di terrazzi alluvionali, posti a varia altezze sul fondovalle. I depositi terrazzati sono costituiti da materiale appartenente a tutti i litotipi dell'Appennino marchigiano, tra cui la Maiolica e altri calcari selciferi, con locale prevalenza per la serie della scaglia. Il tracciato stradale attraversa in gran parte i depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori affluenti in sinistra idrografica del fiume Esino, corsi d'acqua che possono risultare localmente molto incisi (es. fosso di Pagliano). Per quanto riguarda invece la bretella di collegamento alla SS209 Valnerina, questa si sviluppa nella alta valle del fiume Chienti ("Ramo di Gelagna") inizialmente in sinistra idrografica per poi scorrere in gran parte in destra. Anche in questo caso la morfologia dei versanti circoscosti è condizionata dalla natura delle formazioni presenti e dal loro assetto giaciturale. La formazione del Bisciario, posta da un punto di vista stratigrafico tra litotipi più erodibili (Scaglia cinerea e Schlier), genera infatti dei rilievi allineati fra loro e con il lato di scarpata rivolto verso l'unità più recente decisamente più acclive rispetto a quello di passaggio alla più antica.

10.5 IDROGEOLOGIA

L'area oggetto di studio presenta formazioni geologiche caratterizzate da differenti permeabilità.

Il complesso idrogeologico costituito dalla Scaglia rossa e variegata presenta una permeabilità per fessurazione (secondaria) e una potenza che lo rende uno dei principali acquiferi dell'area umbro-marchigiana. Le formazioni della Scaglia Cinerea e dello Schlier sono caratterizzate, invece, da una permeabilità molto bassa, sempre e solo per fessurazione. Anche nel Bisciario la circolazione dell'acqua è prevalentemente secondaria, ma con valori più elevati delle precedenti formazioni.

Nella formazione di Camerino (alternanze arenaceo-marnose) la circolazione idrica è limitata alle unità arenacee (essenzialmente per fratturazione) e conglomeratiche (per porosità) che, quando presenti in consistenti spessori, sono sede di falde idriche che alimentano piccole sorgenti. Molto numerose sono le sorgenti connesse con i corpi arenacei minori di tale complesso che sono in genere caratterizzate da un regime stagionale e da portate estremamente variabili ma generalmente basse.

La formazione Gessoso-solfifera è da considerarsi praticamente impermeabile, tuttavia i membri evaporitici (gessi) di questa presentano una buona permeabilità legata alla dissoluzione chimica subita ad opera delle acque meteoriche. Dove presente una buona permeabilità secondaria si

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

possono avere manifestazioni sorgentizie, generalmente mineralizzate e fenomeni carsici quali doline e inghiottitoi.

Per ultimo i depositi detritici, i terrazzi e le alluvioni attuali, quando caratterizzati da un basso contenuto in matrice argillo-limosa, sono dotati di un'elevata permeabilità primaria e sono sede di falde perenni pur con notevoli escursioni annue di portata.

10.6 PROBLEMATICHE GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE

Le analisi geologiche eseguite nelle varie fasi, a partire dal progetto preliminare, hanno contribuito a definire l'attuale tracciato con l'obiettivo di minimizzare, compatibilmente con i vincoli imposti dal tipo di infrastruttura, le problematiche geologiche connesse principalmente con i fenomeni di instabilità in atto o potenziali dei versanti.

Le implicazioni relative ai dissesti di maggiore entità precedentemente descritti, oggetto di studio e monitoraggio, sono state attentamente valutate e recepite in sede di progetto

Le formazioni geologiche interessate dal tracciato stradale sono classificabili, per la maggior parte, come materiali competenti e di medio-buone caratteristiche geotecnico-geomeccaniche a parte rari casi.

Le opere in sotterraneo sono in materiali definiti da poco permeabili ad impermeabili; la presenza d'acqua è quindi modesta e localizzata e non si hanno interferenze particolari con le falde acquifere, presenti in fondovalle sulle alluvioni terrazzate, (e mai interessate da opere in sotterraneo). L'unica opera di captazione che è situata nei pressi del tracciato è quella a servizio dell'acquedotto della città di Matelica; l'acquifero, costituito dai depositi alluvionali ghiaiosi del fiume Esino, non viene direttamente interessato dall'opera che in quel tratto corre all'aperto circa 700-800m a monte; particolare attenzione sarà posta comunque nell'esecuzione dei pali di fondazione del viadotto Esino Tale problematica è stata presa in particolare considerazione nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale.

10.7 CAMPAGNE DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

10.7.1 Indagine geognostica del 2002

La campagna di indagine è stata svolta nel periodo ottobre-dicembre 2002 ed è consistita in:

- n. 2 sondaggi geognostici interamente a carotaggio continuo (S6 e S13) di profondità compresa tra 29.0 e 40.0 m;
- n. 1 sondaggio geognostico (S5) spinto fino a 85.0 m con distruzione di nucleo nei primi 59.5 m;
- installazione di n. 2 piezometri a tubo aperto e n. 1 piezometro Casagrande nei fori di sondaggio eseguiti;
- esecuzione di n. 1 prova SPT (Standard Penetration Test) in foro;
- prelievo di n. 10 campioni rimaneggiati e n. 12 campioni indisturbati di terreno e roccia da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio;
- n. 2 prove di permeabilità Lugeon;
- n. 2 prove di permeabilità Lefranc a carico variabile;
- n. 4 prove pressiometriche in foro;
- n. 11 prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH (da P1 a P12) di profondità compresa tra 7.0 e 15.4 m;

Le prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati sono le seguenti:

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

- n. 4 analisi granulometriche;
- n. 4 determinazioni dei limiti di Atterberg;
- n. 10 determinazioni del peso di volume naturale (kN);
- n. 12 determinazioni del contenuto naturale d'acqua (wN);
- n. 8 prove a compressione monoassiale;
- n. 1 prove edometriche;
- n. 1 prove di taglio diretto;

10.7.2 Indagine geognostica del 2004

La campagna di indagine effettuata nel corso del 2004 è consistita in:

- n. 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (BH1, BH2, BH3 e BH19) di profondità compresa tra 25.0 e 30.0 m;
- installazione di n. 3 piezometri a tubo aperto e n. 1 piezometro Casagrande nei fori di sondaggio eseguiti;
- esecuzione di n. 8 prove SPT (Standard Penetration Test) in foro;
- prelievo di n. 9 campioni rimaneggiati, n. 8 da SPT e n. 9 campioni indisturbati o semidisturbati di terreno e roccia da utilizzare per prove geotecniche in laboratorio;
- n. 2 prove pressiometriche in foro.

Le prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati sono le seguenti:

- n. 4 analisi granulometriche;
- n. 3 determinazioni dei limiti di Atterberg;
- n. 5 determinazioni del peso di volume naturale (kN);
- n. 5 determinazioni del contenuto naturale d'acqua (wN);
- n. 3 determinazioni dell'indice dei vuoti (e);
- n. 3 determinazioni del grado di saturazione (S);
- n. 2 prove a compressione monoassiale;

10.7.3 Indagine geognostica 2006-2007

E' l'ultima campagna di indagini ad oggi realizzata a supporto della progettazione. Le indagini elencate si riferiscono al lotto funzionale del sub lotto 2.1 (Fabriano-Matelica / Camerino-Muccia, bretella di collegamento alla S.S. 209), oggetto del presente rapporto.

Nei tratti in questione sono state realizzate complessivamente n.21 postazioni di sondaggio, eseguite a rotazione a carotaggio continuo, spinti fino a profondità variabili tra 12 e 50 m dall'attuale piano di campagna.

Per quanto riguarda la rete di monitoraggio, nei fori di sondaggio sono state installate le seguenti apparecchiature di misurazione:

- -piezometro a tubo aperto (n.11);
- -piezometro a cella tipo Casagrande (n.3);
- -tubo inclinometrico (n.5)
- -tubo per prove down-hole (n.2).

Nel corso delle perforazioni sono stati prelevati campioni di terreno (n. 64 rimaneggiati e n. 63 indisturbati) ed eseguite n. 60 prove SPT in foro.

Le prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati sono le seguenti:

- n. 24 analisi granulometriche;
- n. 24 determinazioni dei limiti di Atterberg;
- n. 9 determinazioni del peso di volume naturale (kN);
- n. 9 determinazioni del contenuto naturale d'acqua (wN);
- n. 3 prove edometriche;

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

- n. 9 prove di taglio diretto;

Nei sondaggi ubicati in corrispondenza delle gallerie naturali (SN 2104, 2106 e 2107) sono state realizzate altre prove in foro (n. 8 prove di permeabilità Lefranc e n. 8 prove dilatometriche). L'ubicazione dei sondaggi è stata effettuata in relazione alle opere in progetto ed alle problematiche geologico-tecniche emerse allo stato attuale delle indagini, tenendo anche conto dei dati già esistenti.

Sono stati inoltre realizzati n. 11 pozzetti esplorativi mediante l'uso di escavatore meccanico, spinti a profondità comprese tra 2,0 e 4,0 m dall'attuale piano di campagna. Il tratto iniziale dello scavo è stato utilizzato per la realizzazione di prove di carico su piastra.

I pozzetti esplorativi e le relative prove di carico sono state posizionate in corrispondenza dei rilevati di maggiore altezza.

E' stata infine realizzata una campagna geofisica (vedi rel. 05) costituita da:

- n. 15 basi sismiche a rifrazione con misura delle onde P, composte ciascuna da 12 geofoni verticali intervallati di 10 metri (lunghezza tot. =110m),
- n. 1 basi sismiche a rifrazione con misura delle onde P e delle onde S (BS 2105), composte ciascuna da 24 geofoni verticali e 24 geofoni orizzontali intervallati di 5 metri (lunghezza tot. =115m),
- n. 2 prove down-hole su fori predisposti.

10.7.4 Indagine geognostica 2014

La campagna di indagine è stata svolta nel mese di giugno 2014 ed è consistita in:

- n. 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (SE1, SE2, SE3 e SE4) di profondità da 20 a 55 m;
- n. 1 sondaggio geognostico (SE3-bis) a distruzione di nucleo spinto fino a 9 m;
- installazione di n. 2 piezometri a tubo aperto e n. 2 inclinometri nei fori di sondaggio eseguiti;
- esecuzione di n. 14 prove penetrometriche dinamiche SPT (Standard Penetration Test);
- prelievo, nei fori di sondaggio, di n. 5 campioni rimaneggiati e n. 6 campioni indisturbati da sottoporre a prove di laboratorio;
- n. 8 pozzetti esplorativi (PZE1, PZE2, PZE4, PZE5, PZE7, PZE8, PZE9 e PZE11) di profondità compresa tra 2 e 3 m;
- prelievo, nei pozzetti eseguiti, di n. 16 campioni ambientali e n. 16 campioni rimaneggiati di terreno sottoporre a prove di laboratorio;
- esecuzione di n. 8 prove di carico su piastra nei pozzetti eseguiti;
- esecuzione di n. 13 prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH (Dynamic Penetration Super Heavy) di profondità compresa tra 3.6 e 15 m;
- esecuzione di n. 6 prove prenetrometriche statiche CPT (Cone Penetration Test) di profondità compresa tra 3.4 e 10 m.

Nelle tabelle seguenti si sintetizzano le attività svolte in sito.

Tabella a – Sondaggi della campagna geognostica del 2014

Sigla Indagine	Profondità dal p.c. [m]	N. campioni indisturbati	N. campioni rimaneggiati	N. prove SPT	Piezometro TA [m]	Livello di falda [m] da p.c.	Inclinometro [m]
SE1	20.0	2	1	5	[2.8÷20]	4.35	
SE2	55.0	1	1	-	[2.8÷55]	9.78	
SE3	20.0	2	1	5	-	(*)	

SE3-bis	9.0	-	-	-	-		9.0
SE4	20.0	1	2	4	-		20.0

TA: profondità tratto filtrante [..]

* Segnalata presenza di falda in pressione a quota 11.10 m e tra 19.00-19.50 m.

Tabella b – Pozzetti esplorativi della campagna geognostica del 2014

Sigla Pozzetto	Profondità dal p.c. [m]	N. campioni ambientali	N. campioni rimaneggiati
PZE1	3.0	2	2
PZE2	2.5	2	2
PZE4	2.0	2	2
PZE5	2.0	2	2
PZE7	2.0	2	2
PZE8	2.0	2	2
PZE9	2.0	2	2
PZE11	2.0	2	2

Tabella c – Prove penetrometriche della campagna geognostica del 2014

Sigla Indagine	Profondità dal p.c. [m]	Tipo	Livello di falda [m] da p.c.
PPE1	7.2	DPSH	4.0
PPE 2	7.8	DPSH	7.2
PPE 3	15	DPSH	non rilevata
PPE 4	3.6	DPSH	non rilevata
PPE 5	4	CPT	non rilevata
PPE 7	12.6	DPSH	non rilevata
PPE 8	15	DPSH	non rilevata
PPE 9	15	DPSH	5.2
PPE 10	10.4	DPSH	non rilevata
PPE 11	9.2	CPT	non rilevata
PPE 12	10	CPT	non rilevata
PPE 14	3.4	CPT	non rilevata
PPE 15	6.2	DPSH	non rilevata
PPE 16	6.8	DPSH	non rilevata
PPE 17	5	CPT	non rilevata
PPE 18	4	CPT	non rilevata
PPE 22	6.2	DPSH	non rilevata
PPE 23	10.4	DPSH	8.6
PPE 24	8.8	DPSH	8.0

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

PROVE DI CARICO SU PIASTRA

In corrispondenza dei pozzetti esplorativi eseguiti durante la campagna di indagini del 2014, sono state eseguite prove di carico su piastra. In particolare, si sono eseguite:

- n. 8 prove per la campagna del 2014.

Sono stati eseguiti due cicli di carico, con incrementi di carico dopo 2' min.

Nella tabella seguente si riporta la profondità di esecuzione della prova e i moduli di compressibilità ottenuti nei due cicli di carico.

Tabella d – Prove di carico su piastra della campagna geognostica del 2014

	Sigla Pozzetto	Profondità da p.c. [m]	M _{E1} [kPa]	M _{E2} [kPa]
2014	PZE1	0.5	5319	428571
	PZE2	0.8	17442	60000
	PZE4	0.8	6757	96774
	PZE5	0.8	4464	48387
	PZE7	0.8	5837	62500
	PZE8	0.8	4202	120000
	PZE9	0.8	Non rilevato	Non rilevato
	PZE11	0.7	7500	111111

10.7.5 Indagine geognostica 2015

Ad integrazione delle precedenti indagini è stata predisposta una nuova campagna geognostica eseguita tra maggio e luglio 2014. Sono stati complessivamente eseguiti n. 17 sondaggi, sia a carotaggio continuo che a distruzione di nucleo, in cui sono stati prelevati n. 13 campioni indisturbati e n.25 campioni rimaneggiati. Sono state, inoltre, eseguite prove in foro (pressiometriche/dilatometriche/SPT) oltre al rilievo dei gas al boccaforo nel corso della perforazione. Alcuni fori di sondaggio sono stati attrezzati con piezometri a T.A. (n. 6).

Le indagini integrative vengono riassunte nella tabella seguente:

OPERA	SONDAG. n°	PROF. (m).	SPT n°	Rilevam. gas boccaforo	Pressiom.	Dilatom.	Camp. Ind.	Camp. Rim.	PIEZOM. (m)	NOTE
Galleria	A1	65	---	si	---	---	---	4	---	---
	A2	65	---	si	---	1	1	2	---	---
	A3	64	---	si	---	1	2	2	61	32 a distruz
	A4	90	---	si	---	1	1	5	---	40 a distruz
	A7	60	---	si	---	2	2	---	---	---
	GT1 bis	42	---	si	1	1	2	1	---	---
	GT2 bis	58	---	si	1	---	2	---	---	25 a distruz

Serre	GT3 bis	72	---	si	---	1	---	---	---	40 a distruz
	GT4 bis	52	---	si	2	---	3	---	---	---
	GT1	66	---	---	---	---	---	---	66	A distruz
	GT2	82	---	---	---	---	---	---	82	A distruz
	GT3	96	---	---	---	---	---	---	96	A distruz
	GT4	74	---	---	---	---	---	---	74	A distruz
Viadotto S.Michele	A5	30	2	si	---	---	---	4	---	---
Viadotto Bargatano	A6	20	---	si	---	---	---	2	20	---
Paratia di pali	A8	15	3	si	---	---	---	3	---	---
Paratia di pali	A9	15	2	si	---	---	---	2	---	---

I sondaggi GT1-GT2-GT3-GT4 sono stati eseguiti applicando la metodologia di indagine con Gas Trap per la caratterizzazione della potenziale presenza di metano ed altri gas nel sottosuolo e per i cui risultati si rimanda alla specifica relazione illustrativa (L0703211E02GE0000REL22A).

Sono stati inoltre realizzati n. 3 pozzetti esplorativi mediante escavatore cingolato (PZE10-PZE11bis-PZE12) in due dei quali sono state eseguite anche prove di carico con piastra circolare D=300mm ad una profondità di 0,5m.

I campioni di terreno prelevati sono stati sottoposti a prove geotecniche di laboratorio oltre che ad analisi chimico-fisiche e diffrattometriche come da rapporti e certificati allegati.

Nel corso dei sondaggi A1-A2-A3-A4-A5-A6 sono stati prelevati anche campioni di acque sotterranee sottoposti a specifiche analisi chimico-fisiche, unitamente ad altri 2 campioni prelevati in alcuni pozzi privati vicini.

L'ubicazione di tutte le indagini integrative 2015 è indicata nelle specifiche planimetrie (L0703211E02GE0000PLA20D-L0703211E02GE0000PLA21D-L0703211E02GE0000PLA22D - L0703211E02GE0000PLA23D) mentre tutta la documentazione relativa è riportata in allegato alla presente.

In corrispondenza dell'inclinometro SE4 installato nella campagna geognostica integrativa del giugno 2014 è stata eseguita la prima misura di controllo da confrontare con la lettura di zero del 22/07/2014. L'inclinometro S3 installato nella stessa campagna risulta invece allo stato attuale distrutto e non più misurabile. Si allegano pertanto i dati e le elaborazioni della misura di zero del 22/07/2014 di entrambi gli inclinometri e la misura di controllo dell'inclinometro SE4 (All.C).

Per quanto riguarda invece i livelli piezometrici, nella tabella seguente si riportano le misure eseguite nei nuovi piezometri installati in corrispondenza della galleria Serre:

SONDAGGIO	TIPO DI PIEZOMETRO	PROFONDITA' (m da pc)	DATA DI INSTALLAZ.	LETTURE PIEZOMETRICHE	
				metri da p.c.	Data
GT 1	Tubo Aperto	66,00	23/07/2015	1,74	31/07/2015
GT 2	Tubo Aperto	82,00	16/07/2015	4,97	31/07/2015
GT 3	Tubo Aperto	96,00	09/07/2015	3,87	31/07/2015
GT 4	Tubo Aperto	74,00	02/07/2015	2,88	31/07/2015

10.8 TERRE E ROCCE DI SCAVO

L'approvazione del Progetto Definitivo del 1° Lotto Funzionale è avvenuta con deliberazione del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica pubblicata sulla G.U.R.I. Serie Generale n. 192 del 18/08/2012, pertanto il regime normativo di riferimento per la gestione delle terre e rocce di scavo è l'art.186 D.lgs 152/06 e s.m.i..

11. ASPETTI STRUTTURALI

Il presente paragrafo illustra le tipologie ed i criteri di scelta e dimensionamento esaminati in sede di progettazione per la definizione dei ponti e dei viadotti previsti lungo il tracciato.

L'analisi è stata sviluppata tenendo conto delle caratteristiche planoaltimetriche del tracciato, della lunghezza delle singole opere e degli aspetti costruttivi, tenendo conto anche dell'aspetto estetico delle opere e dell'impatto visivo.

11.1 GENERALITA'

Le opere sono state raggruppate in quattro tipologie in relazione al tipo di impalcato previsto. Nella tabella seguente è riportato l'elenco di tutte le opere, raggruppate per tipologie.

PONTI IN CAP			
OPERA	PROGRESSIVE	LUCE	LOTTO
PONTE CAMPODONICO	5+300 - 5+325	25	1

PONTI IN ACCIAIO CALCESTRUZZO			
OPERA	PROGRESSIVE	LUCE	LOTTO
PONTE LA STORTA	1+448 - 1+488	40	1
PONTE QUADRELLE	2+652 - 2+692	40	1
PONTE PAGLIANO	Ramo di svincolo (Matelica Nord)	40	6

VIADOTTI IN ACCIAIO CALCESTRUZZO			
OPERA	PROGRESSIVE	LUCI	LOTTO
VIADOTTO S. MICHELE	3+720 - 3+820	30+40+30	1

VIADOTTI IN C.A.P.			
OPERA	PROGRESSIVE	LUCI	LOTTO
VIADOTTO BARGATANO	6+256 - 6+460	25+25+25+25+25+25+25+25	1

Nel seguito vengono presentate le caratteristiche generali delle opere e vengono descritte le tipologie adottate per gli impalcati e per le sottostrutture. Nelle relazioni specifiche vengono definite le modalità di calcolo, i risultati delle analisi delle sollecitazioni e le verifiche degli elementi strutturali, nonché le capacità portanti delle fondazioni.

11.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

La descrizione delle opere in oggetto è la seguente.

PONTI IN C.A.P.

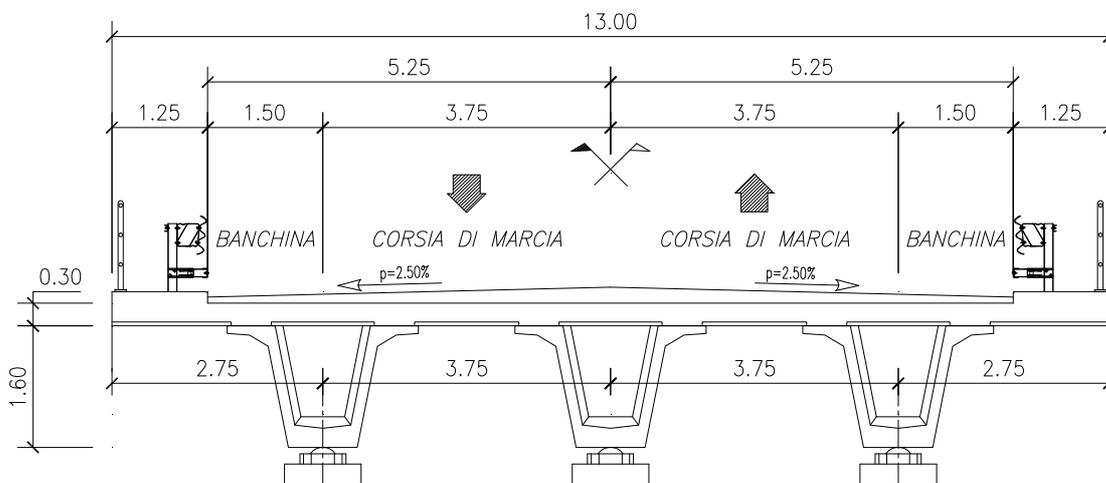
I ponti in c.a.p. sono costituiti da campate da 25 m con impalcato costituito da tre cassoncini prefabbricati e precompressi e dalla soletta di calcestruzzo gettato in opera dello spessore finito di 25+5 cm. Esso ha una larghezza complessiva di 13.00 m; è costituito dalla sede stradale di larghezza 10.50 m e da due cordoli laterali di larghezza 1.25m.

I cassoncini prefabbricati sono alti 1.6 m e sono disposti ad interasse trasversale di 3.75 m; presentano un retrotrave di 50 cm e in prossimità degli appoggi hanno un ringrosso delle anime e della base, inoltre sono precompressi con trefoli del diametro di 0.6 pollici.

I traversi di testata hanno uno spessore di 30 cm ed un'altezza di 1.4 m.

La soletta di calcestruzzo è gettata in opera ed ha uno spessore finito di 25+5 cm. Per il getto della soletta si prevede la messa in opera di predalles tralicciate dello spessore di 5 cm che fungono da cassero nella fase di getto della soletta.

Nella figura seguente è illustrata la sezione trasversale dell'impalcato.



Le spalle, interamente in c.a., sono fondate su pali ϕ 1200. Esse hanno alcune caratteristiche geometriche uguali ed altre variabili a seconda del ponte. Le caratteristiche uguali sono:

Spessore muro frontale: 2.0 m;

Spessore Muro Paraghiaia: 0.5 m;

Altezza muro paraghiaia: 2.3m circa;

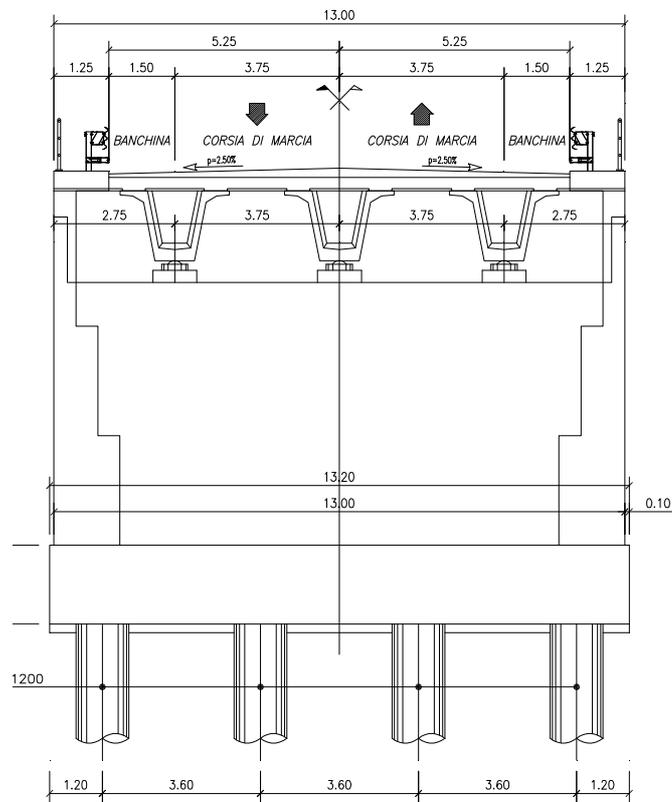
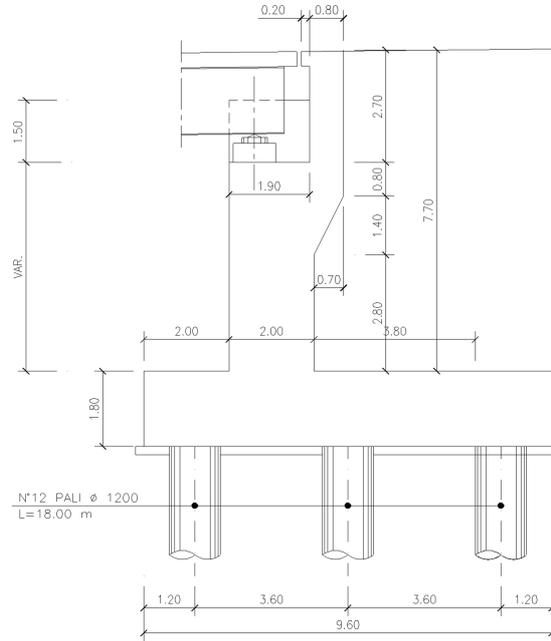
Spessore plinto di fondazione 1.80 m.

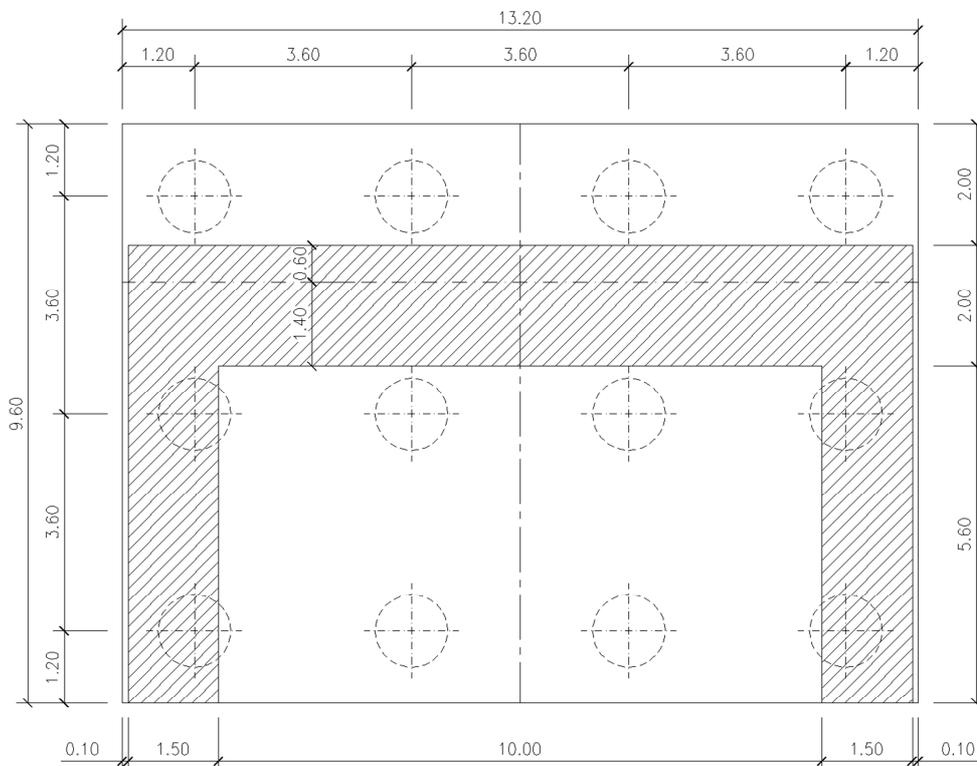
Le caratteristiche variabili sono riassunte nella tabella seguente.

PONTE	SPALLA	H MURO FRONTALE [M]	LARGHEZZA PLINTO [M]	LUNGHEZZA PLINTO [M]	NUMERO PALI	LUNGHEZZA PALI [M]
CAMPODONICO	S1	6.0	13.2	9.60	12	18
	S2	6.0	13.2	9.60	12	18

Infine sono riportati alcuni disegni di carpenteria delle spalle.

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 89 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	--------------------	--------------------	-----------	---------------------------





PONTI IN ACCIAIO-CALCESTRUZZO

I ponti in oggetto sono costituiti da campate da 40; tali luci sono da intendersi in asse agli appoggi.

L'impalcato è costituito da tre cassoncini in acciaio e dalla soletta di calcestruzzo gettato in opera dello spessore finito di 25+5 cm. Esso ha una larghezza complessiva di 13.00 m; è costituito dalla sede stradale di larghezza 10.50 m e da due cordoli laterali di larghezza 1.25m.

Ogni cassoncino ha una altezza di 2.30 m che si riduce in prossimità degli appoggi a 1.60 m ed è costituito da tre conci. Il concio centrale ha le piattabande superiori ed inferiori di spessore di 5.0 cm mentre lo spessore delle anime è pari a 1,3 cm. I conci laterali hanno le piattabande di spessore 3.0 cm e le anime di spessore pari a 1.8 cm. Gli irrigidimenti trasversali sono disposti ogni 2.5 m e consistono in piatti dello spessore di 2 cm disposti internamente al cassoncino e ad esso saldati lungo l'intera sezione. Gli irrigidimenti longitudinali consistono in piatti dello spessore di 2 cm disposti internamente e saldati longitudinalmente alle anime.

I tre conci delle travi, prodotti in stabilimento, saranno connessi in cantiere a piè d'opera mediante saldatura trasversale di testao in alternativa mediante giunzioni bullonate. Le singole travi saranno poi poste in opera mediante sollevamento e varo.

E' previsto per le travi una controventatura di montaggio all'estradosso costituita da profilati ad L bullonata alle piattabande superiori.

I traversi sugli appoggi sono costituiti da una trave a doppio T irrigidita con anima piena. Il montaggio dei tratti centrali dei traversi tra le travi è previsto mediante saldatura in opera.

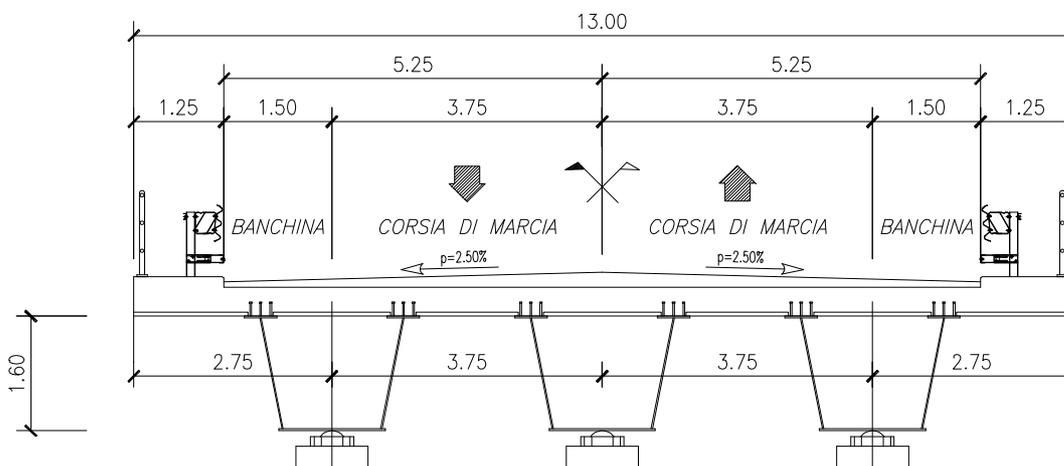
Per la durabilità nei confronti della corrosione è stata prevista una verniciatura sulle

superfici interne, conformemente alla UNI-EN-ISO12944 con durabilità alta e classe di esposizione C4. Alternativamente, così come esposto nell'incontro presso la DCP ANAS di Venerdì 15.05.2015 e nella Nota Generale di riscontro all'istruttoria QMU Prot. 4125-P del 03.06.2015, è possibile prevedere l'adozione di impalcati in acciaio a struttura aperta non proposti in questa fase soltanto per guadagno di tempo nei confronti degli oneri computazionali dovuti al ricalcolo dell'impalcato sotto queste nuove ipotesi.

La soletta di calcestruzzo è gettata in opera ed ha uno spessore finito di 25+5 cm. Per il getto della soletta si prevede la messa in opera di predalles tralicciate dello spessore di 5 cm che fungono da cassero nella fase di getto della soletta.

La connessione tra la soletta e i cassoncini viene realizzato tramite pioli tipo NELSON.

Nella figura seguente è illustrata la sezione trasversale dell' impalcato in corrispondenza delle spalle.



Le spalle, interamente in c.a., sono fondate su pali ϕ 1200,. alcune caratteristiche geometriche sono uguali ed altre variabili a seconda del ponte. Le caratteristiche uguali sono:

Spessore muro frontale: 2.0 m;

Spessore Muro Paraghiaia: 0.8 m;

Altezza muro paraghiaia: 2.3m circa;

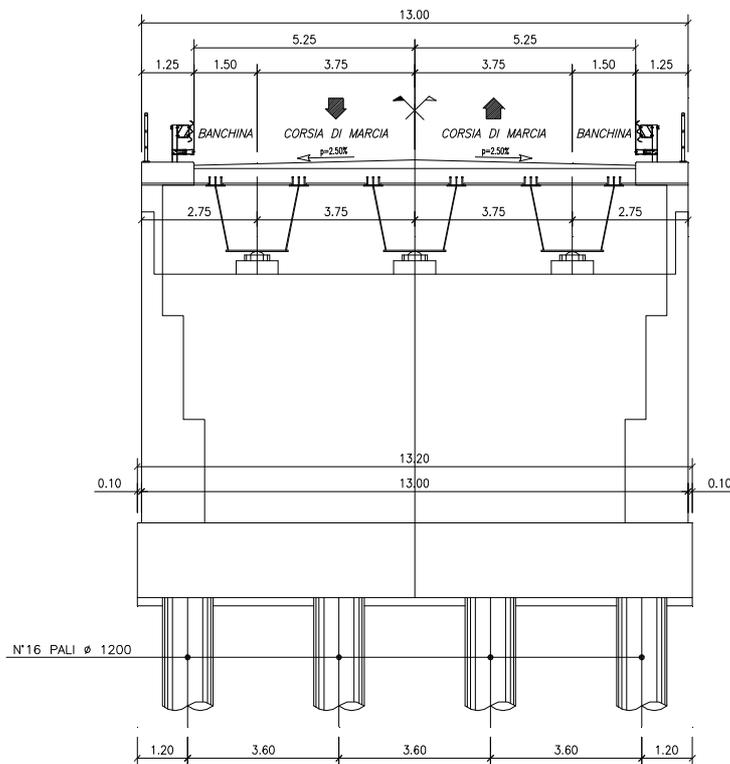
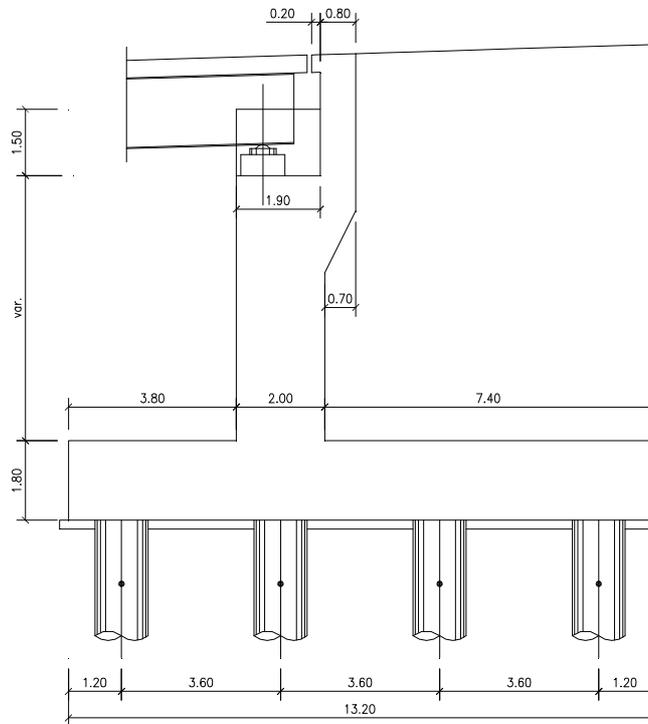
Spessore plinto di fondazione 1.80 m.

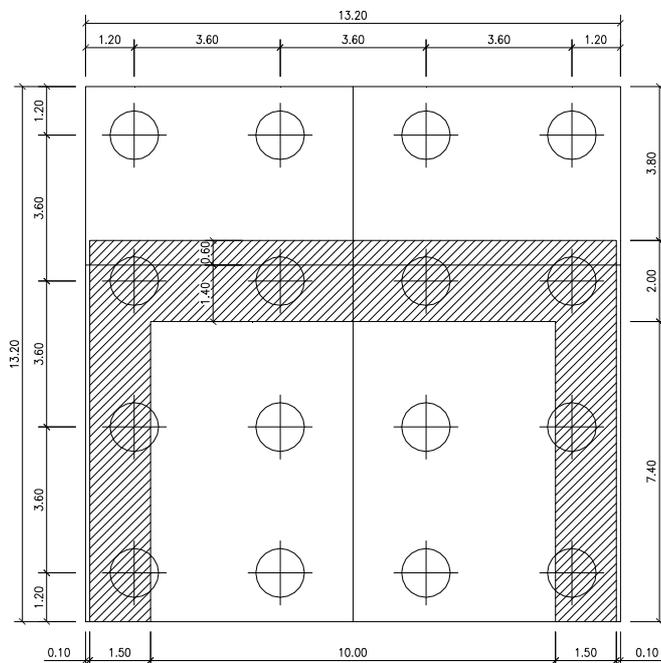
Le caratteristiche variabili sono riassunte nella tabella seguente.

PONTE/VIADOTTO	SPALLA	H MURO FRONTALE [M]	LARGHEZZA PLINTO [M]	LUNGHEZZA PLINTO [M]	NUMERO PALI	LUNGHEZZA PALI [M]
LA STORTA	S1	6	13.2	9.60	12	20
	S2	4.5	13.2	9.60	12	20
QUADRELLE	S1	5	13.2	9.60	12	18
	S2	5	13.2	9.60	12	18
Ponte PAGLIANO	S1	2.5	13.2	9.60	12	20
	S2	6	13.2	9.60	12	20

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 92 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	--------------------	--------------------	-----------	---------------------------

In figura sono riportati alcuni disegni di carpenteria delle spalle a 16 pali.





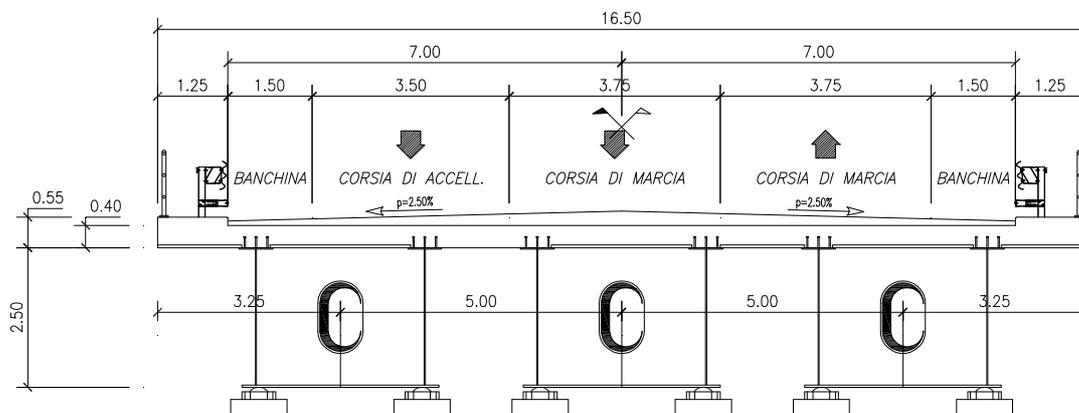
VIADOTTI IN ACCIAIO-CALCESTRUZZO

L'unico viadotto in acciaio-clc è il viadotto San Michele con luci 30+40+30.

L'impalcato è costituito da tre cassoni in acciaio e dalla soletta in c.a. e si sviluppa in rettilineo.

La piattaforma stradale è larga 14 m; la sede stradale è larga 11.00 m e i cordoli laterali sono larghi 1.50m.

Nel seguito si riporta la sezione trasversale del viadotto.



	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

Per ogni campata, i cassoni sono costituiti da tre conci aventi i piatti e le anime con gli spessori indicati in tabella. Il collegamento tra i conci è previsto di tipo saldato da realizzarsi in cantiere con saldature trasversali a completa penetrazione o in alternativa tramite unioni bullonate.

	Altezza anima [mm]	Spessore anima [mm]	Larghezza piattabanda superiore [mm]	Spessore piattabanda superiore [mm]	Larghezza piattabanda inferiore [mm]	Spessore piattabanda inferiore [mm]
Conci laterali	2410	20	800	60	3800	30
Concio Centrale	2445	12	800	30	3300	25

I cassoni risultano collegati tra di loro da un traverso saldato in opera solo in corrispondenza degli appoggi. Gli irrigidimenti trasversali sono disposti ogni 2,50m e consistono in piatti dello spessore di 1.6 cm disposti internamente al cassone e ad esso saldati lungo l'intera sezione. Ad interasse di circa 5,00 m sono poi previsti dei diagonali di collegamento costituiti da profilati ad L bullonati ai piatti di irrigidimento. E' prevista inoltre una controventatura di montaggio all'estradosso costituita da profilati ad L bullonati alle piattabande superiori, con campi di 2,50m.

La soletta di calcestruzzo ha uno spessore finito di 30+5 cm ed è gettata in opera su predalles tralicciate dello spessore di 5 cm che fungono da cassero nella fase di getto della soletta, la connessione tra la soletta e travi viene realizzata tramite pioli tipo NELSON.

Per la durabilità nei confronti della corrosione è stata prevista una verniciatura sulle superfici interne, conformemente alla UNI-EN-ISO12944 con durabilità alta e classe di esposizione C4. Alternativamente, così come esposto nell'incontro presso la DCP ANAS di Venerdì 15.05.2015 e nella Nota Generale di riscontro all'istruttoria QMU Prot. 4125-P del 03.06.2015, è possibile prevedere l'adozione di impalcati in acciaio a struttura aperta non proposti in questa fase soltanto per guadagno di tempo nei confronti degli oneri computazionali dovuti al ricalcolo dell'impalcato sotto queste nuove ipotesi

Le spalle, interamente in c.a., sono fondate su pali ϕ 1200. e hanno le seguenti caratteristiche geometriche

Spessore muro frontale: 2.0 m;

Sessore Muro Paraghiaia: 0.8 m:

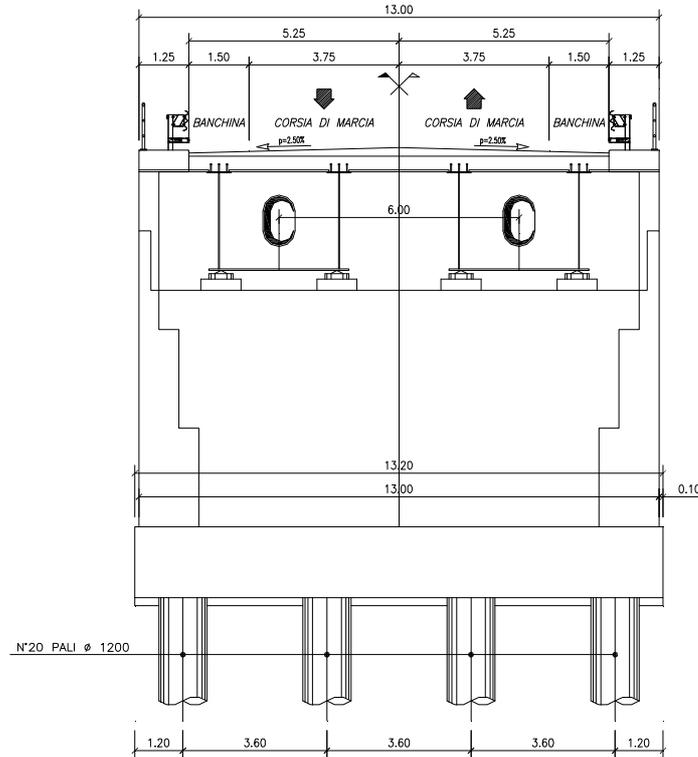
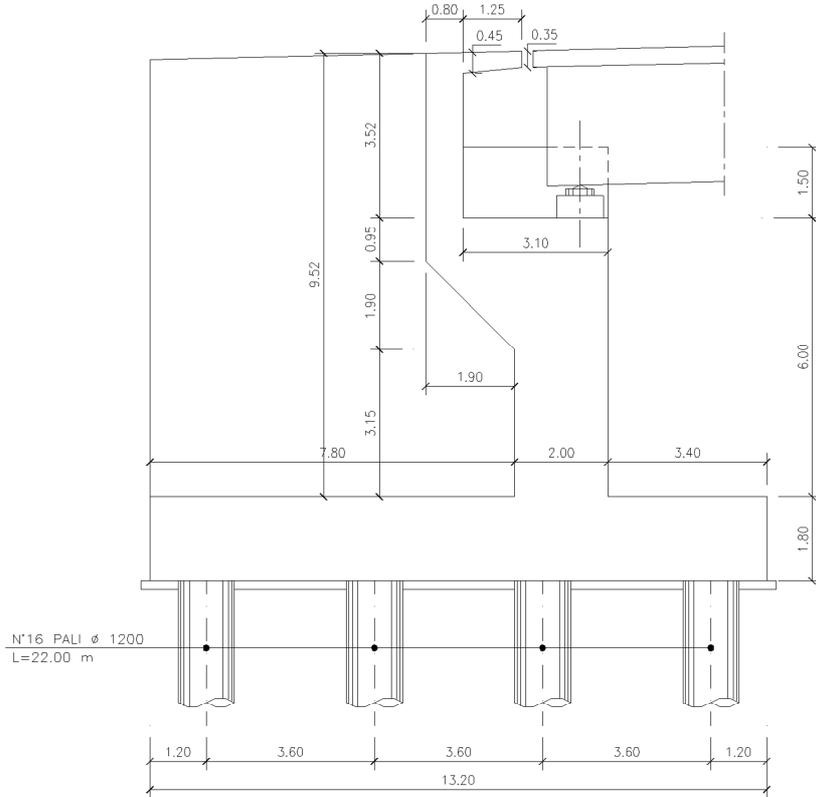
Altezza muro paraghiaia: 3.3 m circa;

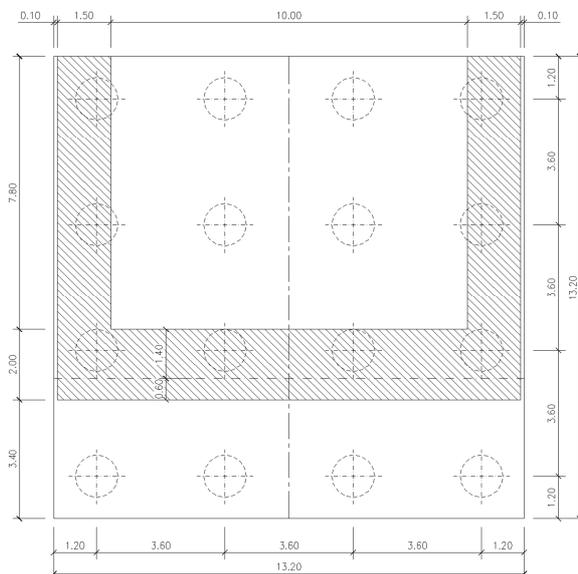
Spessore plinto di fondazione: 1.80 m.

VIADOTTO	SPALLA	H MURO FRONTALE [M]	LARGHEZZA PLINTO [M]	LUNGHEZZA PLINTO [M]	NUMERO PALI	LUNGHEZZA PALI [M]
S.MICHELE	S1	2.5	17.5	9.60	15	18
	S2	1.5	17.5	9.60	15	18

In figura sono riportati alcuni disegni di carpenteria delle spalle.

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 95 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	--------------------	--------------------	-----------	---------------------------

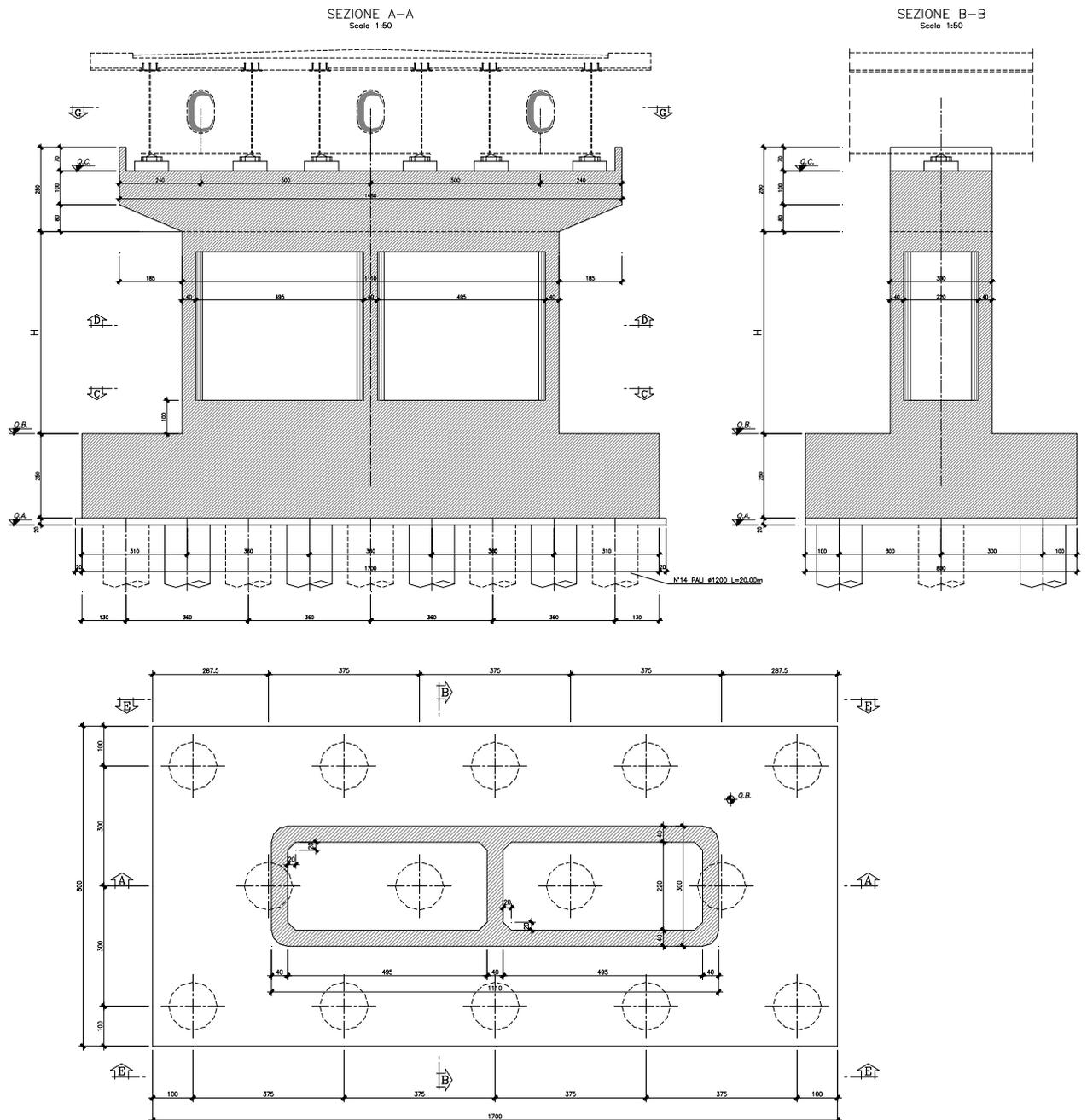




Le pile realizzate in c.a. gettato in opera, hanno una sezione scatolare di forma rettangolare con spigoli smussati e sono fondate su pali ϕ 1200. Nella tabella seguente si riportano le principali caratteristiche delle pile dei vari viadotti.

VIADOTTO	PILE	H FUSTO [M]	SEZIONE FUSTO [M]	DIMENSIONI PLINTO [M]	NUMERO PALI	LUNGHEZZA PALI [M]
S.MICHELE	P1	6	3.0X11.1	8.0X17.5	14	20
	P2	5	3.0X11.1	8.0X17.5	14	20

Di seguito si riportano alcuni disegni di carpenteria relative alle pile. Per maggiori dettagli ci si riferisca agli elaborati grafici relativi.



VIADOTTI IN C.A.P.

L'unico viadotto in c.a.p. presente nel lotto funzionale, è il viadotto Bargatano, avente impalcati con campate tipo in c.a.p semplicemente appoggiate di luce asse pila 25 m.

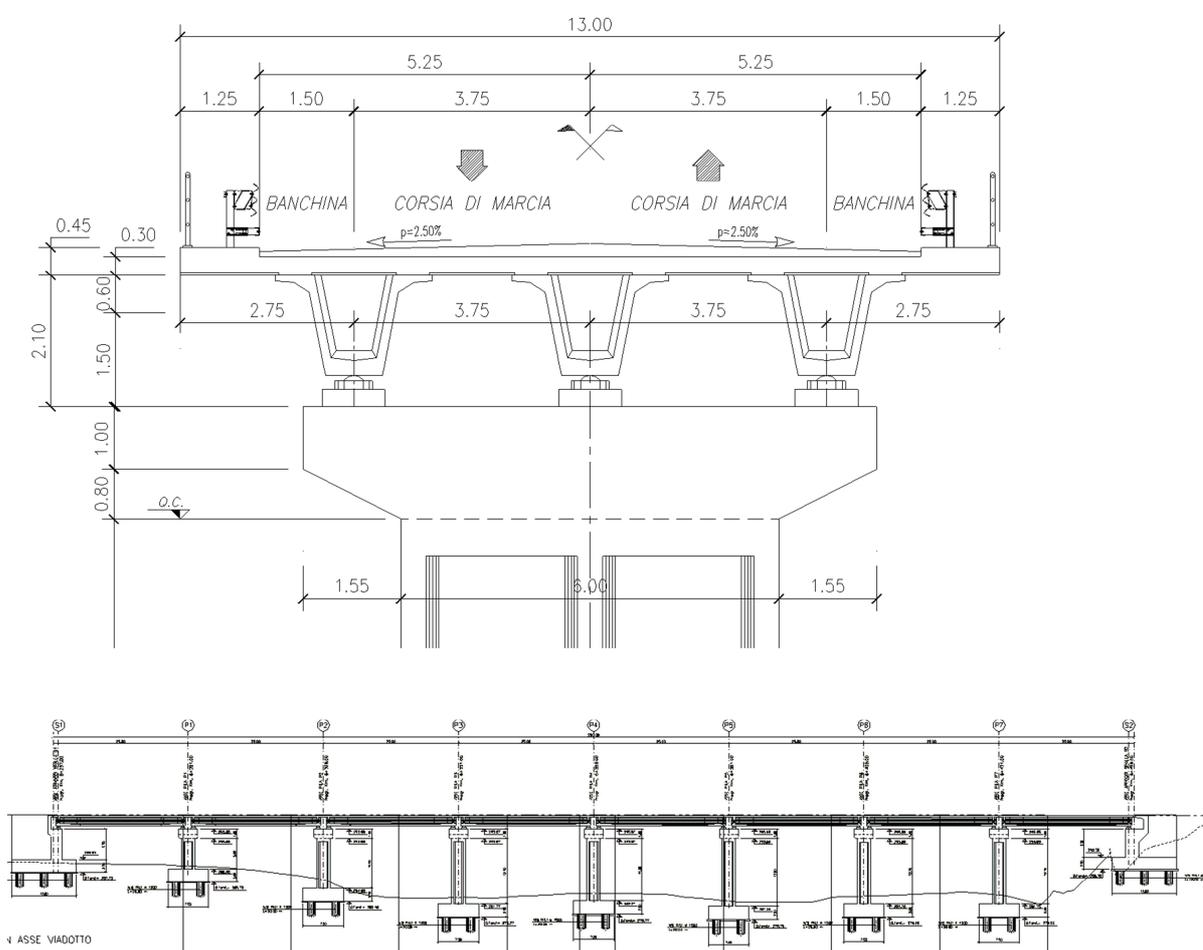
L'impalcato è costituito da tre cassoncini prefabbricati e precompressi e dalla soletta di calcestruzzo gettato in opera dello spessore finito di 25+5 cm. Esso ha una larghezza complessiva di 13.00 m; è costituito dalla sede stradale di larghezza 10.50 m e da due cordoli laterali di larghezza 1.25m.

I cassoncini prefabbricati sono alti 1.6 m e sono disposti ad interasse trasversale di 3.75 m; presentano un retrotrave di 50 cm e in prossimità degli appoggi hanno un ringrosso delle anime e della base, inoltre sono precompressi con trefoli del diametro di 0.6 pollici.

I traversi di testata hanno uno spessore di 30 cm ed un'altezza di 1.4 m.

La soletta di calcestruzzo è gettata in opera ed ha uno spessore finito di 25+5 cm. Per il getto della soletta si prevede la messa in opera di predalles tralicciate dello spessore di 5 cm che fungono da cassero nella fase di getto della soletta.

Nella figura seguente è illustrata la sezione trasversale dell' impalcato e il profilo longitudinale del viadotto Bargatano.



La sezione trasversale dell'impalcato è piena lungo tutto lo sviluppo longitudinale dei viadotti e presenta due sbalzi che permettono la realizzazione della piattaforma stradale (vedi figure seguenti).

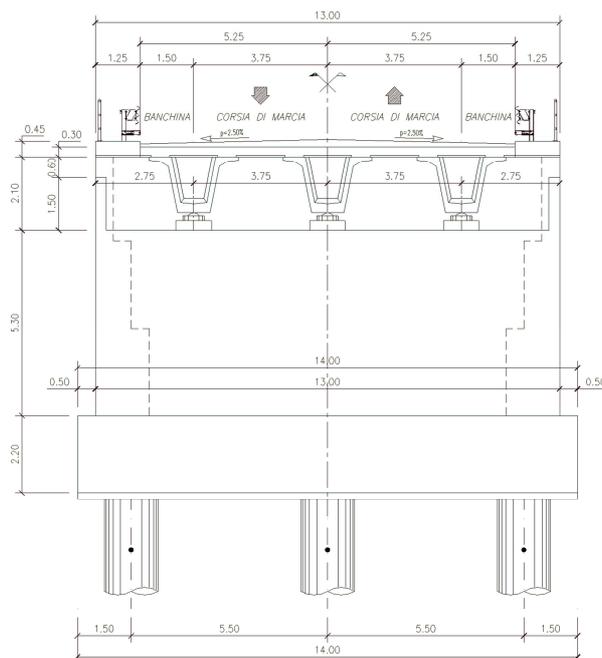
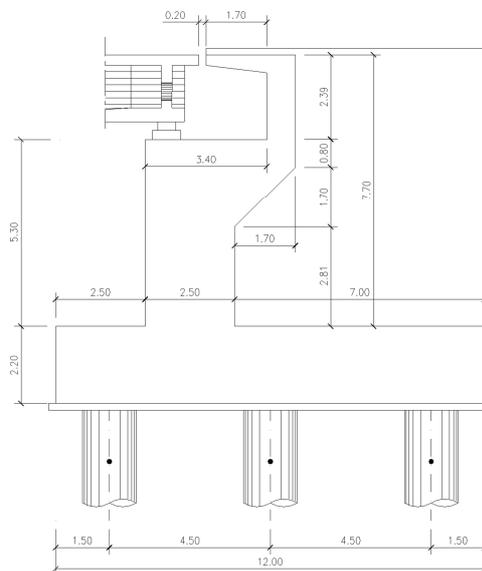
Le spalle, interamente in c.a., sono fondate su 9 pali ϕ 1500 lunghi 18 m ed hanno le seguenti caratteristiche geometriche.

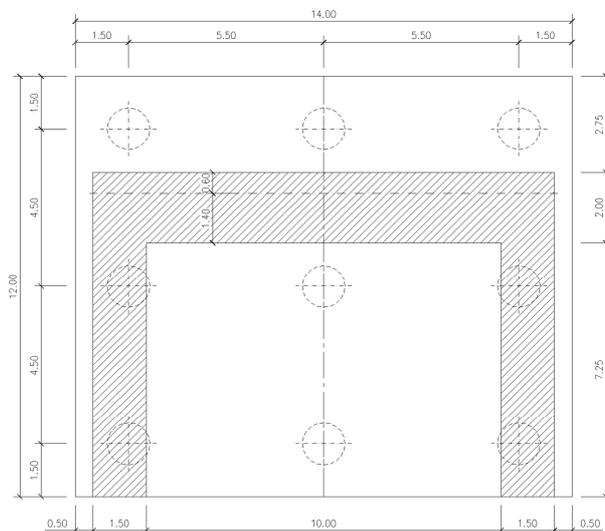
Spessore muro frontale: 2.50 m (spalle fisse) e 2.00m (spalle mobili);

Sessore Muro Paraghaia: 0.8 m (spalle fisse) e 0.5 m (spalle mobili):
 Altezza muro paraghaia: 2.20 m circa;
 Spessore plinto di fondazione: 2.20 m.

VIADOTTO	SPALLA	H MURO FRONTALE [M]	LARGHEZZA PLINTO [M]	LUNGHEZZA PLINTO [M]
BARGATANO	S1	6.00	14.00	12.00
	S2	5.50	14.00	12.00

Si riportano di seguito alcuni disegni di carpenteria delle spalle.



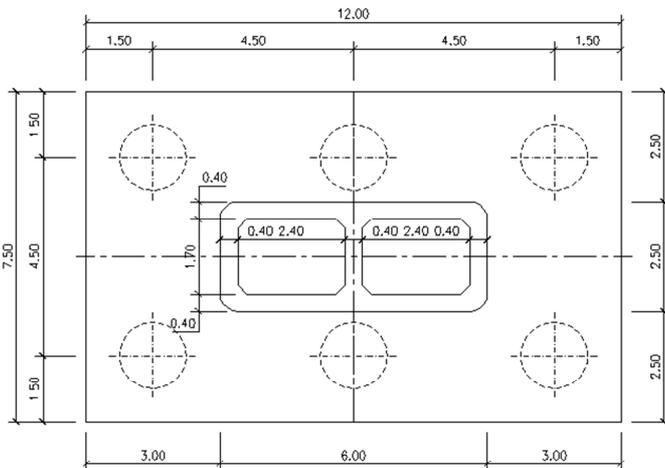
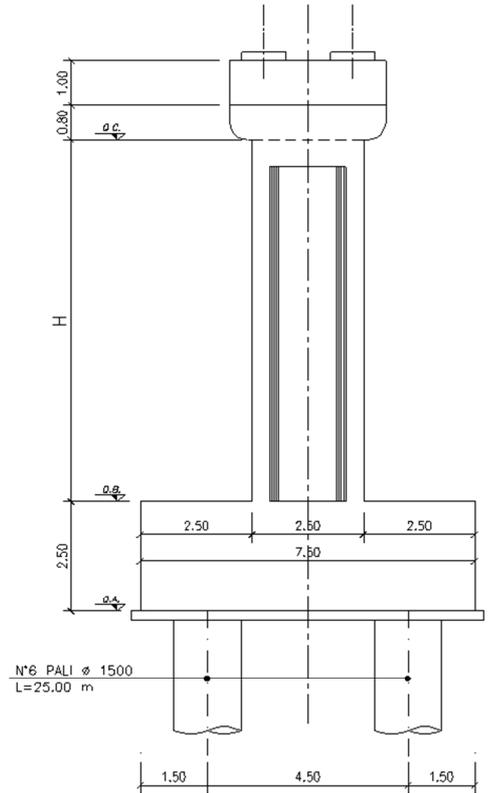
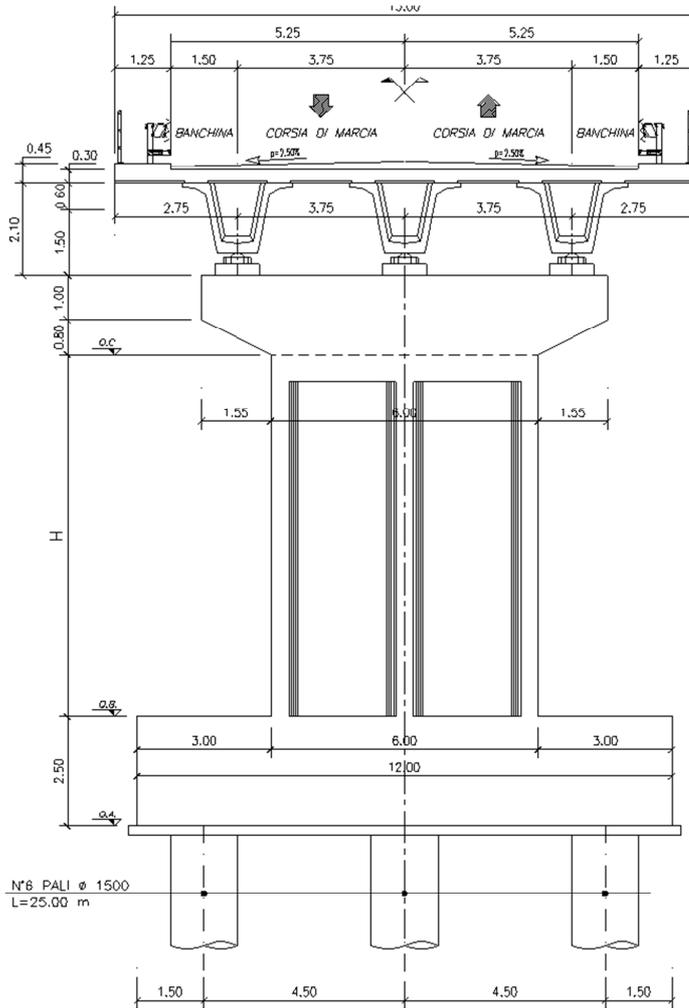


Le pile realizzate in c.a. gettato in opera, hanno una sezione scatolare di forma rettangolare con spigoli arrotondati (2.50x6.00 m) e sono fondate su sei pali ϕ 1500. I plinti di fondazione sono a pianta rettangolare (7.50x12.50m) e hanno spessore pari a 2.50 m.
 Nella tabella seguente si riportano le principali caratteristiche delle pile dei due viadotti.

VIADOTTO	PILE	H FUSTO [M]
BARGATANO	P1	5.60
	P2	9.20
	P3	12.10
	P4	11.60
	P5	12.60
	P6	12.10
	P7	12.10

Nel seguito si riportano alcuni disegni illustrativi di carpenteria delle pile del viadotto Bargatano.

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 101 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	--------------------	--------------------	-----------	----------------------------



	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

Cavalcavia

Relativamente ai cavalcavia sono state previste tre soluzioni. Le prime due in funzione della sezione trasversale pari a 9.00 m oppure 12.00 m. La terza soluzione è invece relativa al sovrappasso delle rotatorie.

Le campate sono di luce unica di 23.00 m oppure di 25.00 m con impalcato costituito da tre cassoncini in c.a.p. e soletta di 30 m.

Le caratteristiche dei cavalcavia sono riportate nella tabella seguente.

PRG.	α (°)	L	Lpalo	B	Viabilità interferente
1+101.07	14	25.00	25	9.00	SP 46
3+979.92	0	25.00	25	9.00	SP 46
5+065.01	27	25.00	25	9.00	Poderale
5+637.07	0	25.00	25	9.00	Poderale
7+812.02	0	25.00	25	9.00	poderale

Sottovia

I sottovia sono previsti con muri andatori sulla spalla e impalcato su travi a T rovescio accostate e solettone di riempimento per altezza pari a 1.00 m, oppure a sezione scatolare chiusa; ad eccezione del sottovia della SS 361 Settempedana che monta un impalcato a 5 cassoncini in c.a.p. per una sezione trasversale pari a 19.00 metri.

Le caratteristiche dei sottovia sono riportate nella tabella seguente.

PRG.	α (°)	L	B	Viabilità interferente
0+654,80	0	8.00	29.00	Poderale
2+619.02	0	8.00	29.00	Poderale
2+766.96	21	8.00	29.00	Poderale
6+168.61	5	8.00	29.00	Poderale
3+439.74	32	11.50	50.00	SP 46
6+716.98	3	8.00	23.00	Poderale
8+076.28	0	11.50	21.00	Svincolo Matelica nord

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

12. GALLERIE

12.1 GALLERIE NATURALI – ITER PROGETTUALE

Lungo il tracciato della Pedemontana delle Marche, nel progetto esecutivo del lotto funzionale è presente la Galleria Serre.

Nel seguito è descritto l'iter progettuale seguito, a partire dalla revisione di Luglio 2015, e che ha condotto alla presente definizione progettuale delle modalità di scavo e consolidamento della galleria naturale.

- **Consegna Luglio 2015 (nota DIRPA 11275 del 27.07.2015)**

In data 03.06.2015 con nota QMU (rif nota prot QMU 4125-P) la stazione appaltante ha trasmesso al contraente una lista di osservazioni relative ad alcune problematiche progettuali emerse nel corso di diverse riunioni tecniche. In particolare, relativamente alla Galleria Serre, nell'incontro tenutosi presso la DCP ANAS in data 22.05.2015 venivano riscontrate le seguenti criticità:

- Necessità di una migliore definizione del Modello Geologico;
- Incongruenze nella modellazione geotecnica tale da non permettere la "ripercorribilità" delle scelte effettuate circa la distribuzione delle sezioni di scavo; in altri termini, il criterio di applicazione di 8 diverse sezioni di scavo e consolidamento non è giustificato dal profilo geotecnico;
- Problematiche relative al regime delle pressioni neutre;
- I dati geotecnici presenti nel profilo (ad esempio il modulo elastico) non sono congruenti con le assunzioni di base e con i dati di calcolo;
- E' necessaria una caratterizzazione del terreno congruente con le indagini effettuate e le relative prove;
- Problematiche connesse alla presenza di n° 4 piazzole di sosta all'interno della galleria;
- Completezza Progettuale (fasi di calcolo, numero di sezioni di scavo verificate, etc.)

In tale sede, anche al fine di dare pronto e puntuale riscontro alle osservazioni sopra riportate, il Contraente Generale comunicava i primi risultati della campagna di indagine predisposta con nota DIRPA prot. 10885 del 04.05.2015, e successivamente integrata (nota DIRPA 11068 del 16.06.2015) in esito a quanto discusso proprio nella riunione del 22.05.2015 ed al fine di chiarire le problematiche emerse relativamente alla presenza di metano nel sottosuolo. In tale occasione la Stazione Appaltante precisava anche la volontà di incaricare un esperto esterno (Università Politecnica delle Marche) al fine di effettuare le indagini in contraddittorio.

In particolare le nuove prove in sito ed in laboratorio hanno evidenziato:

- livelli di aggressività dei terreni e delle acque nei confronti dei calcestruzzi superiori rispetto a quelli fino a quel momento considerati (*classe di esposizione XA3*);
- sostanziale riduzione dei valori dei moduli elastici rispetto a quelli fino a quel momento posti alla base delle considerazioni progettuali;
- diffusa difficoltà di campionamento dei materiali e grande variabilità dei parametri geotecnici di resistenza (*coesione ed angolo di attrito*);
- presenza di gas metano nel sottosuolo;

Il progetto esecutivo, trasmesso a QMU in data 27.07.2015 (nota DIRPA 11275), veniva pertanto redatto in considerazione di tutti questi nuovi elementi ed ha quindi comportato:

- rivisitazione (*appesantimento*) delle sezioni tipo di avanzamento in condizioni ordinarie;

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

- definizione di un'ampia variabilità, rispetto alla configurazione media delle sezioni tipo, degli interventi di consolidamento applicati alla configurazione massima e minima (*supportate da analisi numeriche effettuate su set di parametri definiti nella relazione di calcolo ed in esito delle risultanze delle campagne di indagini integrative*);
- inserimento di apposite sezioni tipo da utilizzarsi in configurazione gas (*fornite di un sistema integrativo di VTR al fronte e al contorno tale da garantire la stabilità del cavo e del nucleo di avanzamento anche nel caso in cui si riscontrassero condizioni tali da imporre l'abbandono della galleria e prefigurare situazioni di fermo fronte più o meno prolungate*).

Come evidente dal profilo geomeccanico allegato a tale revisione progettuale (rif. elaborato: L0703211E13GN3100PRF01E) per l'intero sviluppo della galleria erano previste sezioni tipo fornite di VTR al fronte. Relativamente ai riscontri all'istruttoria si precisa che tutti i chiarimenti, oltre che sugli elaborati progettuali, sono riportati anche nella Nota di riscontro all'istruttoria QMU Prot. 4125-P del 03/06/2015 (rif. elaborato: L0703211E01000000REL07A).

- **Consegna Novembre 2015 (nota DIRPA 2 0494 del 13.11.2015)**

Il progetto consegnato nel Mese di Luglio 2015 è stato oggetto di istruttoria da parte della Stazione Appaltante che, con nota QMU Prot. 7361-P del 02.10.2015, osservava:

- Si ritiene possibile una ottimizzazione delle dimensioni delle centine limitando la "più pesante" ad una IPN 200 in tal modo si ottiene anche una riduzione dello spessore dello spritz che andrebbe così limitato massimo a 25 cm di spessore;
- Verificare la possibilità di introdurre una sezione senza chiodi al fronte che può essere usata negli ambiti in cui il quadro geotecnico di riferimento varia verso situazioni più favorevoli per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza e deformabilità. Nello specifico è prevedibile che una tale situazione si possa verificare nella formazione dello Schlier e nella formazione di Camerino – associazione pelitico arenacea;
- Non si concorda con l'introduzione delle sezioni minime medie e massime, qualunque scosamento previsto dalla sezione prevalente o la più probabile che poi è quella progettata e computata va trattato caso per caso sulla base dei dati che effettivamente si riscontrano in sito [...].

In riscontro a tale fase istruttoria il contraente consegnava una nuova revisione progettuale, caratterizzata esclusivamente dalla riduzione dei profili utilizzati per la sezione tipo B2 (2 IPN 220 / 90 anziché 2 IPN 240 / 90), chiarendo tuttavia come rispetto alle sollecitazioni di calcolo si era deciso, per questa sezione tipo, di mantenere un margine di sicurezza superiore dovuto alla presenza nella Formazione di Camerino di minerali argillosi con particolari caratteristiche spingenti (montmorillonite).

Relativamente alla variabilità delle sezioni tipo il contraente confermava, invece, la variabilità di cui al progetto consegnato nel Luglio 2015 chiarendo che la presente revisione non introduce alcun elemento di novità rispetto all'impostazione adottata per le precedenti. A tal proposito la nota di riscontro all'istruttoria (rif. elaborato L0703211E01000000REL08A) specificava anche che il progetto consegnato riportava una qualifica non aleatoria, e pertanto priva di elementi di indeterminazione, delle variazioni apportabili ad ogni sezione tipo applicata ad ogni tratta (*e quindi anche sul numero minimo di VTR da applicare al fronte*) in funzione del comportamento dell'ammasso in scavo precisando, inoltre, i set di parametri geotecnici adottati per il dimensionamento di ognuna delle configurazioni individuate.

Le modifiche apportate sono evidenti, tra gli altri elaborati, anche dal profilo geomeccanico allegato a tale revisione progettuale (rif. elaborato: L0703211E13GN3100PRF01F) e dalla Nota

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

di riscontro all'istruttoria QMU Prot. 7361-P del 02/10/2015 (rif. elaborato: L0703211E01000000REL08A).

- **Consegna Aprile 2016 (nota DIRPA 2 D2/0615-16/1 del 04.04.2016)**

In esito alla consegna di Novembre 2015 la Stazione Appaltante, recependo le indicazioni della DCP ANAS, ha formulato una nuova istruttoria tecnica (nota QMU Prot. 281-P del 20.01.2016) che, relativamente alla galleria naturale, osservava:

- Essendo una progettazione esecutiva peraltro caratterizzata da un adeguato numero di sondaggi integrativi non è possibile prevedere “configurazioni di scavo” massime, medie e minime all'interno delle quali i chiodi possono aumentare del 133% passando dalla configurazione minima alla massima;
- Le sezioni di scavo previste in presenza di gas non si ritengono ad oggi giustificate in quanto tale problematica non risulta definita in maniera quantitativa; relativamente ad essa ad oggi si hanno notizie indirette e qualitative tali da non giustificare l'introduzione di una revisione generale delle sezioni di scavo [...];
- Si sottolinea che relativamente al PD approvato 2008 non è possibile riscontrare le linee guida per l'applicazione delle sezioni di scavo al fine di verificare i limiti entro i quali è prevista la variabilità degli interventi delle sezioni di scavo.

In data 02.02.2016 perveniva, inoltre, al Contraente una nota QMU (Prot. 606-P) con la quale si sollecitava l'emissione del progetto esecutivo in riscontro all'istruttoria trasmessa da QMU con nota 281 del 20/01/2016, “*definendo le sezioni di scavo previste nel progetto esecutivo limitando la variabilità relativa all'impiego dei consolidamenti e dei priverestimenti, sulla base dell'approfondimento di indagine effettuato in fase di redazione del progetto esecutivo, individuando tratti omogenei che dovranno essere adeguatamente giustificati in linea tecnica*”.

In riscontro a tale lettera il contraente trasmetteva con nota DIRPA 2 del 17.02.2016 (Prot. D2/0281-16/1) una relazione di caratterizzazione della Formazione di Camerino redatta dalla GES (Spin off dell'Università Politecnica delle Marche) ed individuata come ente supervisore delle indagini integrative svolte nel periodo Maggio – Luglio 2015. Tale nota chiarisce come la variabilità dei parametri geotecnici sia supportata dalle prove di laboratorio effettuate e come, tenuto conto della tipologia di materiali in analisi, sia improbabile che si possa pervenire ad un quadro geotecnico più definito e preciso di quello ad oggi rappresentato. In considerazione di quanto esposto il contraente precisava che riteneva impossibile giustificare in linea tecnica l'adozione di nuove sezioni di scavo sviluppate al fine di limitare la variabilità relativa all'impiego dei consolidamenti e dei priverestimenti manifestando, tuttavia, la disponibilità a sviluppare un approfondimento contrattuale tale da poter meglio definire le modalità di contabilizzazione dei lavori afferenti alla porzione di variabilità in eccesso rispetto a quella di contratto.

A tali scambi di corrispondenza facevano seguito una serie di riunioni tecniche presso la Direzione Centrale Progettazione ANAS (DCP) convocate al fine di addivenire ad una soluzione tecnica tale da limitare la variabilità delle configurazioni di progetto delle sezioni tipo ed in generale l'importo complessivo dell'intera galleria. In tale sede si è pervenuti pertanto ad una nuova definizione del modello geotecnico degli amassi in scavo sulla base di quanto esposto nella citata nota di Caratterizzazione Geotecnica ed in generale ad una soluzione tecnica i cui punti principali sono:

- applicazione per un tratto di galleria nella Formazione di Camerino (copertura compresa tra 25 e 50 m) di una sezione tipo B0 in considerazione della possibilità di poter

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

sfruttare l'avanzamento in condizioni non drenate (*adottando una coesione non drenata (c_u) compresa tra 350 e 750 kPa così come indicato nella nota di Caratterizzazione*) e corentemente con i criteri esposti nelle linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo in galleria (rif. elaborato: L0703211E13GN3100REL02D);

- adozione nella Formazione di Camerino di un valore di coesione costante (*e non variabile come nelle precedenti revisione del PE*) al variare della profondità e conseguente alleggerimento delle sezioni tipo (*applicazione di un profilo massimo pari a IPN 200 e SB = 25 cm*);
- adozione di una sezione tipo B0 (B0v) nella formazione dello Schlier accettando un fattore di sicurezza nei confronti della stabilità del fronte pari ad 1.1 calcolato senza ridurre i parametri geotecnici rispetto a quelli caratteristici;
- eliminazione delle sezioni tipo di avanzamento in configurazioni gas;
- dimensionamento di una sezione tipo (B2* che prevede l'utilizzo di 2 IPN 240 / 80 – SB = 30 cm – 70 VTR al fronte), da utilizzarsi nelle situazioni in cui i parametri geotecnici riscontrati nel corso dell'avanzamento risultavano inferiori a quelli di progetto, e introduzione di un criterio di remunerazione a misura degli interventi diversi rispetto a quelli rigorosamente indicati nella variabilità in relazione anche in relazione ai tempi realizzativi associabili alle diverse sezioni di scavo e consolidamento

Gli elaborati di riferimento per tale revisione progettuale sono il profilo geomeccanico (rif. elaborato: L0703211E13GN3100PRF01G) e la Nota di riscontro all'istruttoria QMU Prot. 281-P del 20/01/2016 (rif. elaborato: L0703211E01000000REL11A).

- **Consegna Aprile 2016 (EMISSIONE DEFINITIVA)**

La presente revisione progettuale degli elaborati della Galleria rappresenta l'emissione definitiva in esito alle risultanze degli ulteriori incontri tecnici tenutisi presso la DCP ANAS successivamente alla trasmissione della nota DIRPA 2 D2/0615-16/1 del 04.04.2016. In particolare, rispetto a quanto descritto relativamente alla precedente fase progettuale, la presente revisione prevede lo stralcio della sezione tipo B2* e la definizione di un importo da destinarsi all'eventuale remunerazione a misura pari a € 848'187.96.

Resta inteso, tuttavia, che qualora si riscontrassero situazioni tali per cui si renda necessario procedere all'avanzamento in galleria con sezioni tipo in configurazione gas (revisione Novembre 2015) si dovranno applicare i sovrapprezzi connessi alle lavorazioni in tali particolari situazioni.

Nella seguente tabella è riportata la lunghezza della galleria prese in esame, evidenziandone le progressive di inizio e fine (relative al becco di flauto delle gallerie artificiali).

Lotto	Galleria	Da prog.	A prog.	L (m)
1	Serre	1+570.9	2+512.00	941.00

Tabella 2.1 – Pedemontana delle Marche – Gallerie naturali

La galleria in progetto presenta una lunghezza di 941 m (compresi gli imbocchi) ed è costituita da una canna unica bidirezionale (sezione stradale tipo C1).

La sezione trasversale è caratterizzata da un raggio interno pari a 6.45 m, in modo da contenere la piattaforma stradale di larghezza complessiva pari a 10.50 m (2 corsie di marcia da 3.75 m affiancate da banchine da 1.50 m), delimitata lateralmente da barriere tipo new-jersey.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 107 di 132

Le formazioni geologiche interessate dallo scavo della galleria sono: la Formazione Gessoso – solfifera (Tripoli) e di Camerino, e la Formazione di Schlier, per maggiori dettagli si rimanda a quanto riportato in relazione geologica e geotecnica.

Le gallerie di imbocco, descritte nelle relazioni specifiche, sono realizzati mediante una protesi armata fondata su pali diametro 1500. Gli scavi di approccio alla galleria naturale saranno in fase definitiva occupati dalle gallerie artificiali e dai relativi portali, a loro volta ricoperti con terreno di riporto per un migliore inserimento ambientale delle opere al piede dei versanti.

12.1.1 Criteri progettuali e metodologia di scavo

Sulla base dei parametri geotecnici assegnati a ciascun tratto “geotecnicamente” omogeneo individuato lungo lo sviluppo della galleria, delle caratteristiche litologiche delle formazioni e della risposta dell’ammasso in fase di scavo sono state predisposte diverse sezioni di progetto. Queste, di seguito brevemente descritte, sono state modulate per risolvere le problematiche legate all’avanzamento degli scavi nelle diverse formazioni geologiche rinvenute in sito. Il documento specialistico di riferimento per l’applicazione delle sezioni tipo è la relazione “linee guida”.

12.1.1.1 Intervento tipo B0

La sezione tipo B0 è composta da:

- Eventuali 3+3 dreni in avanzamento nel caso di presenza d’acqua;
- Centine metalliche:
 - 2 IPN 200 in acciaio S355 con passo longitudinale pari a 1.00 m ($\pm 20\%$);
- Spritz-beton al contorno di spessore 25 cm;
- Rivestimento definitivo dell’arco rovescio di spessore 60 cm non armato e gettato ad una distanza massima dal fronte non vincolata;
- Rivestimento definitivo della calotta di spessore 60 cm non armato e gettato ad una distanza massima dal fronte non vincolata;
- Impermeabilizzazione costituita da geotessuto e manto in pvc;
- Drenaggio circolare costituito da tubo microfessurato $\varnothing 160$ mm in pvc.

12.1.1.2 Intervento tipo B0V

La sezione tipo B0V è composta da:

- Eventuali 3+3 dreni in avanzamento nel caso di presenza d’acqua;
- Centine metalliche:
 - 2 IPN 200 in acciaio S355 con passo longitudinale pari a 1.00 m ($\pm 20\%$);
- Spritz-beton al contorno di spessore 25 cm;
- Elementi di consolidamento al contorno costituiti da n. 40 infilaggi metallici φ 139.7 sp. 6.3 con lunghezza totale 18 m e sovrapposizione 4;

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

- Rivestimento definitivo dell'arco rovescio di spessore 60 cm non armato e gettato ad una distanza massima dal fronte non vincolata;
- Rivestimento definitivo della calotta di spessore 60 cm non armato e gettato ad una distanza massima dal fronte non vincolata;
- Impermeabilizzazione costituita da geotessuto e manto in pvc;
- Drenaggio circolare costituito da tubo microfessurato Ø160 mm in pvc.

12.1.1.3 Intervento tipo B2

La sezione tipo B2 è composta da:

- Eventuali 3+3 dreni in avanzamento nel caso di presenza d'acqua;
- 50 (± 20 %) elementi di consolidamento al fronte costituiti da n. 3 piatti in VTR 40x6 mm ad aderenza migliorata o equivalenti con lunghezza totale pari a 24 m e sovrapposizione 6 m;
- Centine metalliche:
 - 2 IPN 200 in acciaio S355 con passo longitudinale pari a 1.00 m (± 20 %);
- Spritz-beton al contorno di spessore 25 cm;
- Rivestimento definitivo dell'arco rovescio di spessore 60 cm non armato e gettato ad una distanza massima dal fronte di 2 D;
- Rivestimento definitivo della calotta di spessore 60 cm non armato e gettato ad una distanza massima dal fronte non vincolata;
- Impermeabilizzazione costituita da geotessuto e manto in pvc;
- Drenaggio circolare costituito da tubo microfessurato Ø160 mm in pvc.

12.1.1.4 Intervento tipo Piazzola

La sezione tipo Piazzola è composta da:

- Eventuali 3+3 dreni in avanzamento nel caso di presenza d'acqua;
- 80 elementi di consolidamento al fronte costituiti da n. 3 piatti in VTR 40x6 mm ad aderenza migliorata o equivalenti con lunghezza totale pari a 24 m e sovrapposizione 6 m;
- Centine metalliche:
 - 2 IPN 220 in acciaio S355 con passo longitudinale pari a 1.00 m (± 20 %);
- Spritz-beton al contorno di spessore 25 cm;

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 109 di 132

- Rivestimento definitivo dell'arco rovescio di spessore 80 cm armato e gettato ad una distanza massima dal fronte di 2 D;
- Rivestimento definitivo della calotta di spessore 70 cm armato e gettato ad una distanza massima dal fronte non vincolata;
- Impermeabilizzazione costituita da geotessuto e manto in pvc;
- Drenaggio circolare costituito da tubo microfessurato Ø160 mm in pvc.

12.1.1.5 Intervento tipo B2 V

La sezione tipo B2 V è composta da:

- Eventuali 3+3 dreni in avanzamento nel caso di presenza d'acqua;
- 80 elementi di consolidamento al fronte costituiti da n. 3 piatti in VTR 40x6 mm ad aderenza migliorata o equivalenti con lunghezza totale pari a 24 m e sovrapposizione 10 m;
- Elementi di consolidamento al contorno costituiti da n. 40 infilaggi metallici ϕ 139.7 sp. 6.3 con lunghezza totale 18 m e sovrapposizione 4;
- Centine metalliche:
 - 2 IPN 200 in acciaio S355 con passo longitudinale pari a 1.00 m (± 20 %);
- Spritz-beton al contorno di spessore 25 cm;
- Rivestimento definitivo dell'arco rovescio di spessore 60 cm armato e gettato ad una distanza massima dal fronte di 3 D;
- Rivestimento definitivo della calotta di spessore 60 cm armato e gettato ad una distanza massima dal fronte non vincolata;
- Impermeabilizzazione costituita da geotessuto e manto in pvc;
- Drenaggio circolare costituito da tubo microfessurato Ø160 mm in pvc.

12.2 OPERE DI SOSTEGNO

A contenimento del corpo stradale sono previste numerose opere di sostegno; in linea generale sono presenti lungo il tracciato sia opere in c.a. (muri di sostegno e controripa, paratie di pali), sia opere in terra rinforzata mediante geotessile.

Il tracciato stradale Fabriano – Matelica Nord interferisce con n. 3 aree di versante interessate da dissesti con livello di pericolosità elevata P3:

- 1) versante "Le Serre" (Codice PAI: F-12-1483)
- 2) versante "Quadrelle 1" (Codice PAI: F-12-1480)
- 3) versante "Quadrelle 2" (Codice PAI: F-12-1470)

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

A seguito degli approfondimenti di indagine effettuati (indagini geomorfologiche e geognostiche di dettaglio e monitoraggio geotecnico di lungo periodo mediante misure inclinometriche e piezometriche), è stato possibile definire i modelli di frana rappresentativi dei fenomeni in atto. Attraverso verifiche analitiche di stabilità dei versanti sono state individuate le effettive condizioni di stabilità dei tre versanti e previsti i più opportuni interventi di consolidamento preventivo dove ritenuto necessario. Nei versanti 1 e 2 sono stati, infatti, previsti interventi di drenaggio profondo a mezzo di trincee drenanti.

Sempre nei versanti 1 e 2 le opere di sostegno delle scarpate stradali (paratie di pali in c.a.) sono state dimensionate tenendo presente anche le condizioni di stabilità globale del versante

Da segnalare che il tracciato, tra il Km 5+683 ed il Km 6+244, interferisce con un'ulteriore area instabile (versante Bargatano) con condizioni simili a quelle riscontrate nei versanti 1 e 2 di cui sopra, ma non individuata nel PAI. Anche in quest'area sono stati previsti gli interventi e gli accorgimenti sopra indicati.

12.2.1 Opere di sostegno in terra rinforzata

Il progetto prevede l'utilizzo di muri in terra rinforzata come muri di controripa in alcuni tratti, per garantire la stabilità delle scarpate con altezza maggiore.

La tabella seguente riporta l'ubicazione lungo il tracciato.

	<i>Prg. Iniziale</i>	<i>Prg. Finale</i>	<i>H</i>	<i>L</i>
Muro in DX	1+070	1+299	4	229
Muro in SX	1+100	1+195	4	95

Per l'esecuzione di questi tratti si prevede di utilizzare come materiale da costruzione principale le terre provenienti dagli scavi, come armatura permanente geotessile d'armatura inserito orizzontalmente che rafforza il terreno trasformandolo in un corpo a gravità capace di contrastare la pressione del terreno. Sul fronte è apposto anche una armatura di contenimento sempre con geotessile.

L'installazione avviene a mezzo di una rete di acciaio che serve da cassaforma "a perdere". Il manto di vegetazione stabilizzando la parte frontale, offre una protezione erosiva contro il dilavamento ed è una superficie di adesione per lo strato germinativo. Lo strato germinativo, spruzzato sulla superficie ripida, rende possibile l'esecuzione di un rinverdimento con miscele di semi adatte alla zona e la successiva piantumazione di arbusti e piante locali.

La superficie livellata permette una futura manutenzione con mezzi meccanici.

12.2.2 Opere di sostegno in c.a.

Lungo il tracciato in esame sono presenti tre tratte che sviluppano in rilevato con evidenziate frane attive.

- dalla pk. 3+100 alla pk.3+350
- dalla pk. 4+400 alla pk.4+850
- dalla pk.6+025 alla pk. 6+245

In queste zone i rilevati sono inseriti in pendii leggermente acclivi e raggiungono altezze massime di 12.0 m circa. Lo spessore di coltre superficiale in movimento raggiunge i 4-5 m.

Per altezze di rilevati superiori a 3.5 m che ricadono in queste aree potenzialmente instabili il rilevato stesso sarà quindi protetto mediante opera in c.a. di sottoscarpa fondata su pali trivellati di grande diametro. Inoltre in queste zone sono previste trincee drenanti sul versante al fine di abbattere il livello di falda e facilitare il drenaggio del pendio.

Nel progetto esecutivo del lotto funzionale, sono state confermate le tipologie delle opere in c.a. di contenimento già previste nel progetto definitivo, prevedendo paratie di pali in c.a. aggiuntive, nei tratti interessati da fenomeni franosi. Tali paratie sono evidenziate nella tabella che segue.

Opera di sostegno	dal km	al km	lungh.	H.F.T.
muro di sostegno in C.A.	2+980	3+030	50	2,55
muro di sostegno in C.A.	3+120	3+155	35	2,95
muro di sottoscarpa in C.A.	al km 5+541 su strada poderale		70	3
muro di sostegno in C.A.	al km 5+541 su strada poderale		23,5	7
muro di sottoscarpa in C.A.	6+182	6+232	75	3
paratia di pali Ø1000 int=1,1m L=12m	2+925	3+004	70,4	2
paratia di pali Ø1000 int=1,1m L=18m	4+960	5+100	140,8	4,00-5,00
paratia di pali Ø1000 int=1,1 L=12m	5+600	5+650	50,6	3
paratia di pali Ø1000 int=1,2 L=11m con tiranti in testa	5+650,60	5+800,60	150	4,50
paratia di pali Ø1000 int=1,1 L=12m	5+800,60	5+825,90	25,3	3
paratia di pali Ø1000 int=1,2 L=12m con tiranti in testa	7+050	7+220	170	5,8
paratia di pali Ø1000 int=1,2 L=12m con tiranti in testa	7+700	7+840	140	5,8

Strada poderale al km 2+767	dal km	al km	lungh.	H.F.T.
paratia di pali Ø1000 int=1,1m L=18m	0+164,5	0+233,45	69,3	4,00-6,40

12.2.3 PROBLEMATICHE GEOTECNICHE LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEI PALI

Durante la realizzazione dei pali si prevede l'utilizzo di lamierino a perdere in corrispondenza dei terreni sciolti, esclusi eventuali tratti in roccia.

Tale scelta si è ritenuta necessaria per le seguenti motivazioni:

- Le fondazioni profonde interessano prevalentemente terreni detritici, sciolti, di natura eterogenea con numerosi ciottoli e trovanti ed è necessario sostenere lo scavo durante l'esecuzione dei pali;
- I pali sono per la maggior parte realizzati in alveo con falda idrica prevalentemente

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 112 di 132

superficiale e il rivestimento dei pali con lamierino provvisorio garantisce il contenimento del getto in presenza di venute d'acqua.

Non si avrà la concomitanza nell'utilizzo del lamierino e delle attrezzature per scavo in roccia.

12.2.4 PIANI DI POSA DI RILEVATI E TRINCEE

Sulla base delle informazioni desumibili dalle indagini geotecniche (sondaggi e pozzetti esplorativi), a partire dal p.c. è presente uno spessore di terreno vegetale rimaneggiato e/o terreno ad uso agricolo limoso argilloso variabile mediamente da 0.4 a circa 1.2 m.

Pertanto per i rilevati in progetto si prevede in fase di progettazione esecutiva:

- spessore di scotico di 20 cm + 50-100 cm di bonifica dal piano di scotico

Per le trincee il terreno in sito, a fondo scavo, potrà essere utilizzato come piano di posa se conforme alle specifiche di progetto; in caso contrario si dovrà prevedere bonifica.

Di seguito si riportano i volumi di scavo per bonifica, previsti per l'asse principale, le rampe di svincolo e viabilità secondarie e per la bretella di collegamento.

Asse principale					
	Superficie	Spessore di bonifica (m)	Volume di scavo di bonifica (mc)	H max RILEVATO	Prove su Piastra (Pozzetto Rif)
Da sez. 1 Prog. 0.000 a sez. 27 Prog. 1066.000	25711	1	25711	5,00	PZ2102-2102-2103
Da sez. 32 Prog. 1298.825 a sez. 35 Prog. 1436.162	3218	1	3218	8,00	PZE1
Da sez. 36 Prog. 1499.501 a sez. 37 Prog. 1539.519	480	0,6	288	3,50	PZ2104
Da sez. 58 Prog. 2550.000 a sez. 60 Prog. 2640.621	1959	0,5	980	6,00	
Da sez. 61 Prog. 2703.200 a sez. 63 Prog. 2808.443	1819	0,5	910	7,50	PZE2
Da sez. 70 Prog. 3050.000 a sez. 87 Prog. 3708.615	13889	0,5	6945	3,50	PZ2106 - PZE4
Da sez. 102 Prog. 4300.000 a sez. 115a Prog. 4880.000	10663	0,6	6398	6,00	PZE5
Da sez. 121 Prog. 5113.510 a sez. 126 Prog. 5288.293	2681	1	2681	7,50	PZE10- PZ2108
Da sez. 127 Prog. 5336.497 a sez. 133a Prog. 5580.000	4962	0,8	3970	7,00	
Da sez. 138 Prog. 5800.000 a sez. 139a Prog. 5880.010	669	0,8	535	1,50	

Da sez. 141a Prog. 5960.009 a sez. 149 Prog. 6244.508	5149	1	5149	10,00	PZE8 - PZ2109
Da sez. 153 Prog. 6450.000 a sez. 158 Prog. 6513.477	845	0,8	676	7,00	
Da sez. 161 Prog. 6600.000 a sez. 172 Prog. 7000.000	7817	0,8	6254	5,00	PZE9
Da sez. 178a Prog. 7274.979 a sez. 185 Prog. 7533.484	5833	0,8	4666	5,50	PZ2111
Da sez. 194 Prog. 7850.000 a sez. 200 Prog. 8090.000	6706	0,8	5365	5,00	
Volume totale di bonifica mc			73921		

Svincoli e viabilità secondarie

	Superficie	Spessore di bonifica (m)	Volume di scavo di bonifica (mc)	H max RILEVATO	Prove su Piastra
Svincolo di Matelica Nord	14794	0,4	5918	5,5	PZ2113
Svincolo di collegamento con la SS76	8820	0,5	4410	4,5	
Deviazione alla prog. 2+619	1110	0,5	555	0,5	
Deviazione alla prog. 2+767	1110	0,5	555	0,5	

Volume totale di bonifica mc 11437

Bretella di collegamento alla SS 209 Valnerina

	Superficie	Spessore di bonifica (m)	Volume di scavo di bonifica (mc)	H max RILEVATO	Prove su Piastra
Da sez. 1 Prog. 0.000 a sez. 28 Prog. 532.227	7069	0,54	3808	4	PZ2125
Da sez. 37 Prog. 757.227 a sez. 46 Prog. 972.427	1054	0,5	527	0,5	
Da sez. 51 Prog. 1116.762 a sez. 61 Prog. 1367.227	1029	0,5	514	0,5	
Da sez. 69 Prog. 1508.721 a sez. 72 Prog. 1555.289	151	0,5	75	0,5	

Volume totale di bonifica mc 4925

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

13. ESPROPRI

Al fine di computare i costi relativi alle indennità di esproprio dovute agli intestatari dei terreni interessati dal tracciato della Strada Pedemontana Marche si è proceduto alla realizzazione di un piano particellare di esproprio.

Tale elaborato è composto di una parte grafica e di una descrittiva ed in esso sono riportate le mappe catastali che individuano le aree da assoggettare ad esproprio unitamente all'elenco dei proprietari iscritti negli atti catastali con le relative indennità di esproprio da corrispondere.

La parte grafica è composta dall'unione dei fogli di mappa catastali di pertinenza della strada e riporta in maniera leggibile la linea di massimo ingombro dell'opera stradale e quindi le aree da assoggettare ad esproprio, occupazione o servitù, mentre la parte descrittiva contiene l'elenco delle ditte catastalmente intestatarie dei fondi espropriandi con l'indicazione dei mappali da acquisire, asservire o occupare in tutto o in parte, con l'indicazione delle relative superfici, intere e di esproprio, e degli altri elementi di identificazione catastale, nonché le indennità presunte di esproprio. Infine, la relazione giustificativa delle indennità di esproprio contiene i criteri per il calcolo delle indennità ed il riepilogo delle stesse suddivise per comuni e tipologia.

13.1 FORMAZIONE DEL PIANO PARTICELLARE GRAFICO

Il tracciato stradale ha interessato due province, Ancona e Macerata, quindi per tutte le attività di ricerca dei dati essenziali ad ottemperare l'incarico è stato necessario contattare gli uffici preposti di ambedue gli enti territoriali.

Le porzioni di territorio, suddivise attraverso Fogli e Particelle catastali, interessate dal tracciato della strada sono state riportate su supporto informatico.

Presso l'Agenzia del Territorio della Provincia di Ancona è stato possibile reperire i fogli catastali di pertinenza della strada in formato vettoriale non georeferenziato, che è stato necessario quindi riferire ad un sistema univoco di coordinate georeferenziate.

Diversamente, presso l'Agenzia del Territorio della Provincia di Macerata è stato necessario acquisire i fogli in formato cartaceo per successivamente digitalizzarli, renderli vettoriali e riferirli ad un sistema di coordinate univoco (georeferenziale).

Attraverso l'acquisizione, l'elaborazione e la distribuzione dei dati nell'ambito della porzione di territorio che individua il tracciato è stato costruito un Sistema Informativo Territoriale (GIS) in grado di associare tutti i dati di interesse ad una base cartografica unica.

13.2 CALCOLO DELLE SUPERFICI DA ESPROPRIARE, OCCUPARE O ASSERVIRE

Sugli elaborati ottenuti sono stati riportati gli ingombri complessivi del tracciato stradale in modo tale che per ciascuna particella catastale è stato possibile calcolare e quindi quantificare le aree da assoggettare ad esproprio, occupazione o servitù.

Gli ingombri complessivi della strada Pedemontana Marche da assoggettare ad esproprio sono stati calcolati secondo i seguenti criteri:

- per i tratti in rilevato, trincea e mezzacosta del tracciato principale si è proceduto ad esproprio per una larghezza fino a 4/5 m oltre il piede del rilevato o la testa della trincea;

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 116 di 132

- per i tratti in rilevato, trincea e mezzacosta della viabilità secondaria si è proceduto ad esproprio per una larghezza fino a 1,5 m oltre il piede del rilevato o la testa della trincea;
- per le gallerie naturali si è proceduto ad esproprio considerando esclusivamente gli imbocchi artificiali delle stesse;
- per le gallerie artificiali si è proceduto ad esproprio considerando sulla proiezione verticale della stessa una larghezza di circa 10 m oltre l'ingombro effettivo della galleria;
- per i viadotti si è proceduto ad esproprio considerando circa 1 m a destra e 1 m a sinistra oltre la proiezione della larghezza dell'impalcato dello stesso.

Per quanto riguarda invece le aree da destinare ad occupazione temporanea ad uso cantiere, riportate sugli elaborati grafici con evidenziazione differenziata, sono state previste congrue fasce di occupazione per consentire l'esecuzione dei lavori di realizzazione delle gallerie.

Infine, nel caso di gallerie naturali sono state considerate delle aree da assoggettare a vincolo di servitù e per le quali si è proceduto valutando una fascia di terreno di larghezza 10 m a partire dagli imbocchi delle gallerie fino a raggiungere una differenza di quota di circa 10 m tra l'estradosso dell'opera e la quota del terreno.

La superficie di esproprio considerata ai fini del calcolo dell'indennità è quella misurata graficamente sulla mappa catastale.

13.3 DETERMINAZIONE DELLE INDENNITÀ DI ESPROPRIO

13.3.1 Premessa

Attualmente la normativa vigente è costituita dal "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità", DPR 8 giugno 2001, n. 327 che supera ed abroga un complesso groviglio di leggi promulgato a partire dal 1865 fino al 1992.

13.3.2 Indennità di esproprio

Nel piano particellare di esproprio è stata indicata, ditta per ditta, l'indennità presunta di espropriazione e di occupazione temporanea determinata in base alle normative vigenti.

Relativamente ai criteri di determinazione delle indennità da riconoscere agli aventi diritto, si è fatto riferimento alla normativa vigente e segnatamente alla disciplina del T.U. sulle espropriazioni n. 327/01 entrato in vigore il 30/06/2003 e successive modificazioni e/o integrazioni.

In particolare, la determinazione delle indennità ha seguito regole diverse in dipendenza della natura e della destinazione delle aree alle quali si è riferita.

Difatti, mentre per le aree agricole hanno trovato applicazione i criteri indennitari previsti dall'art. 40 del T.U., con esclusione dei commi 2 e 3, poiché dichiarati incostituzionali, giusta sentenza n. 181 del 07.06.2011, per le aree edificabili o edificate si applicherà, laddove ne ricorreranno i presupposti, la normativa vigente ed in particolare, gli art. 37 e 38 del soprarichiamato T.U.

13.3.3 Normativa di riferimento

- DPR del 8 giugno 2001, n. 327, "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità"

 QUADRILATERO Marche Umbria S.p.A.	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

- L. del 8 agosto 1992, n. 359, legge “Amato”
- L. del 28 gennaio 1977, n. 10, legge “Bucalossi”
- L. del 22 ottobre 1971, n. 865, legge “Sulla casa”
- L. del 15 gennaio 1885, n. 2892, legge per il risanamento della città di Napoli
- L. del 25 giugno 1865, n. 2359, legge fondamentale in materia di espropriazione per pubblica utilità

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

14. INTERFERENZE

Lungo il tracciato della strada Pedemontana vengono inevitabilmente intersecate linee di servizio pubblico di pertinenza di Enti comunali e statali. Al fine di individuare detti punti di interferenza con le infrastrutture e i sottoservizi presenti sono stati contattati gli Uffici Tecnici dei comuni interessati e tutti gli Enti competenti di zona.

Una volta individuate le interferenze con gli attuali tracciati delle reti idriche, degli elettrodotti, dei metanodotti e delle linee telefoniche, è stato chiesto a ciascun ente la stesura di un preventivo di massima per i punti in cui si ritiene necessario intervenire, con protezioni o deviazioni.

Le reti idriche sono passate di competenza dai singoli comuni a Multiservizi S.p.a.; ad eccezione del comune di Muccia, mentre per i metanodotti, gli elettrodotti e le linee telefoniche l'analisi è stata condotta considerando la competenza di ciascun ente per la provincia di Ancona e per quella di Macerata. Di seguito si riportano le interferenze con i diversi tipi di servizi.

14.1 RETI IDRICHE

Al fine di superare le interferenze con le reti acquedottistiche sono state previste una serie di opere differenti a seconda del tipo di tracciato stradale interessato.

In generale sono state classificate tre tipi di interferenza:

- Nel caso in cui l'interferenza si verifica con il tracciato principale della Pedemontana in un tratto in rilevato gli interventi prevedono la posa di due pozzetti ispezionabili a monte e a valle della zona di intervento e la posa di un controtubo in calcestruzzo nel quale posare il nuovo tratto della condotta acquedottistica. Tale controtubo facilita gli interventi di manutenzione da parte del gestore ed evita di intervenire sul manufatto stradale.
- Nel caso invece di interferenza con un tratto di Pedemontana in trincea le opere sono analoghe fatta eccezione della posa di due pozzetti anche al margine della piattaforma stradale, intervento necessario al fine di raccordare il tratto di condotta che viene abbassato per superare la carreggiata, con la condotta esistente al di fuori dell'area di esproprio.
- Diversamente, nel caso in cui l'acquedotto corra lungo una strada esistente che si prevede di abbassare in sottovia o elevare in cavalcavia nell'ambito della viabilità secondaria, si è mantenuta la condotta lungo la strada.

14.2 ELETTRODOTTI

Per quanto concerne la rete delle condotte di adduzione elettrica, le linee di alta tensione sono di competenza della Società Terna Gruppo Enel di Roma e dell'Enel Distribuzione, mentre per le linee di media e bassa tensione la competenza è delle sedi Enel Territoriali di Ancona e Macerata; E' stata inoltre individuata una linea in bassa tensione privata di proprietà del Gruppo Fedrigoni che alimenta lo stabilimento della cartiera Fabriano posto nella località Rocchetta. Una volta individuati i punti di interferenza i diversi enti hanno proceduto a verificare la compatibilità in termini di altezze di franco dei cavi elettrici da rispettare secondo le disposizioni previste dalla vigente normativa, e a verificare l'eventuale interferenza con tralci e pali di sostegno.

14.3 METANODOTTI

Per quanto riguarda le condotte di pubblico utilizzo del metano, la rete di distribuzione principale nelle province di Ancona e Macerata è di competenza della Snam Rete Gas con sede territoriale a Civitanova Marche (MC), mentre le reti di distribuzione nei nuclei cittadini fanno capo alle sedi Italgas di Fabriano e Macerata, e la Società Metema Gestioni Gas Metano con

 QUADRILATERO Marche Umbria S.p.A.	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

sede a Gagliole (MC).

Ai diversi enti si è quindi richiesta l'individuazione dei punti di intersezione, la verifica di compatibilità ed eventualmente una stima di massima dei costi di superamento di tali interferenze. A seconda del tipo di interferenza (attraversamento, parallelismo) e a seconda della lunghezza di tratto di condotta interessato, l'intervento può prevedere un tubo di protezione, un cunicolo o addirittura una deviazione come riportato da normativa vigente in materia .

14.4 RETI TELEFONICHE

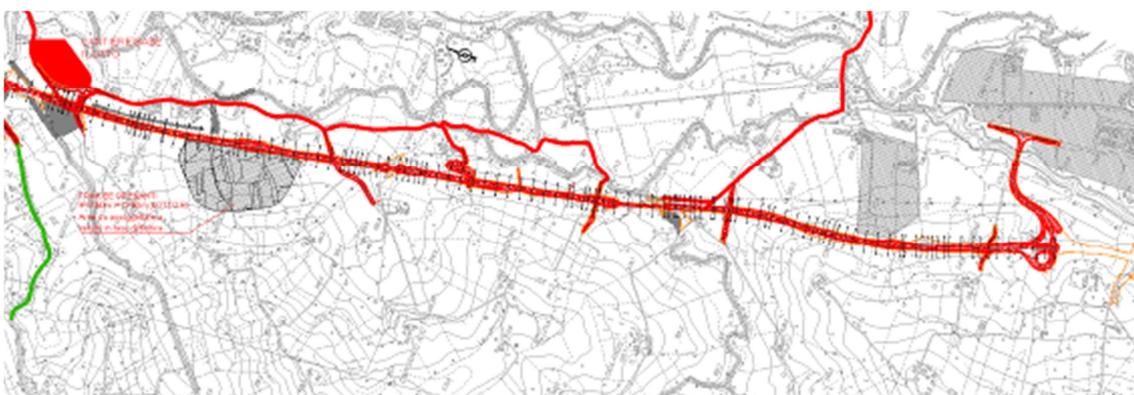
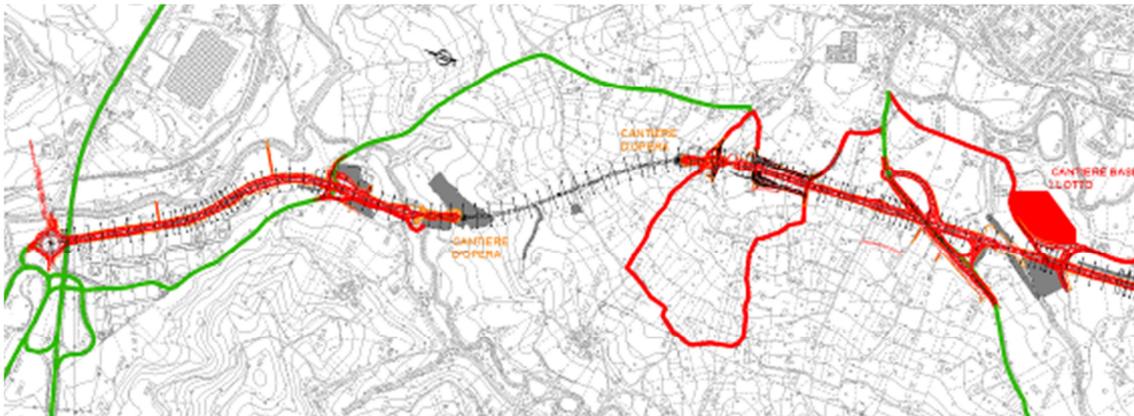
Per quanto riguarda le linee telefoniche di pubblico utilizzo l'ente di competenza è la Telecom Italia S.p.A. con sede territoriale ad Ancona. Tale ente ha provveduto ad individuare i punti di interferenza dei cavi multi-utenza e dei cavi a fibre ottiche presenti lungo il tracciato dell'asse stradale, omettendo in questa fase di rilevare la presenza di cavetti per utenze singole, essendo questi individuabili solo mediante sopralluoghi in sito. Pertanto, il preventivo indicativo stilato dall'ente in questione necessario a superare le interferenze con cavi multi-utenza e fibre ottiche è comprensivo di una cifra forfettaria computata al km relativa alle linee telefoniche per abbonati singoli.

15. AREE DI CANTIERE

Le considerazioni alla base della scelta del piano di cantierizzazione sono state le seguenti:

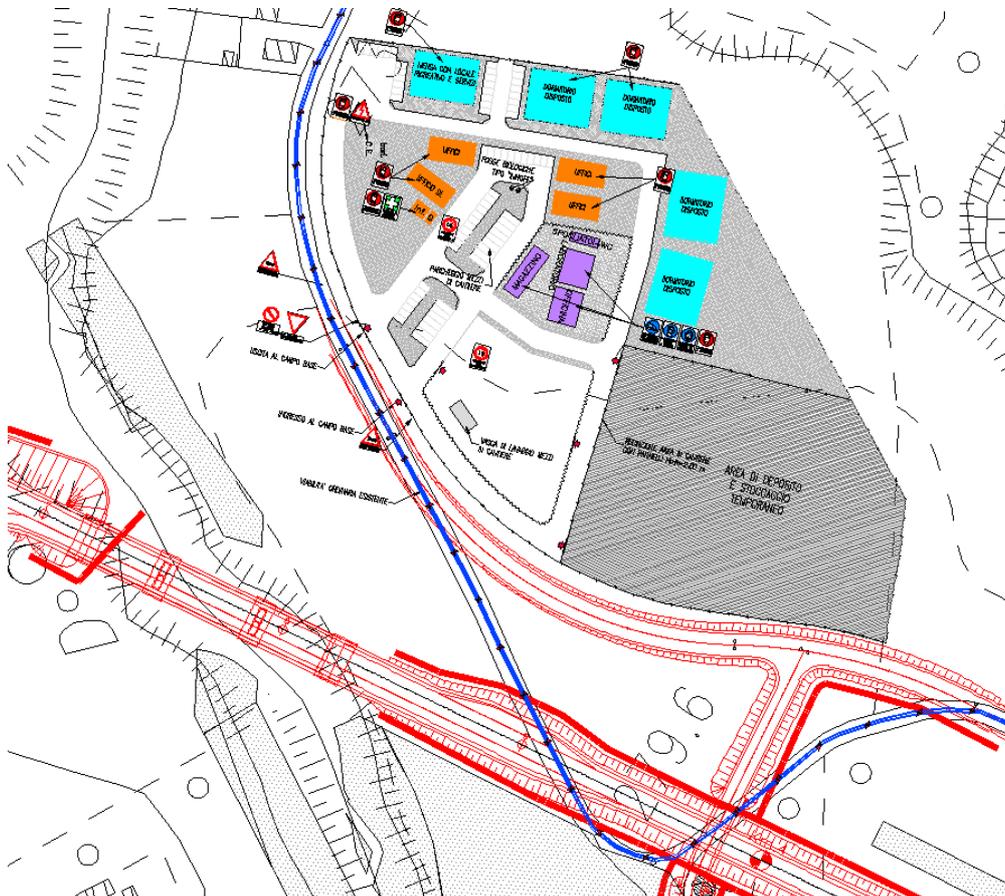
- utilizzo prevalente delle aree di esproprio dell'infrastruttura per i cantieri e la maggior parte delle piste;
- localizzazione dei cantieri in prossimità degli svincoli o deviazioni in quanto aree di maggiore ampiezza e morfologicamente idonee;
- localizzazione dei cantieri d'opera nelle vicinanze delle opere d'arte;
- anticipazione della sistemazione provvisoria delle interferenze e delle deviazioni stradali;

Per la realizzazione dell'opera è previsto un cantiere base in località Pian della Madonna, con accesso dalla SP 46 e dalla via Quadrelle, e tre cantieri satelliti disposti lungo il tracciato per la gestione delle lavorazioni delle opere previste.



Il cantiere di base del presente lotto funzionale è ubicato tra l'area industriale di Cerreto d'Esi ed il fosso Pian di Madonna nella omonima località in una zona pianeggiante. Ad esso si accede da una viabilità secondaria che si diparte a monte della S.P. 46 di Cerreto. È situato a nord del tracciato dove c'è una maggiore possibilità di espansione in caso di necessità per circa 31.000 mq.

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc. REL	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
LO703	211	E	01	000000		01	L	121 di 132



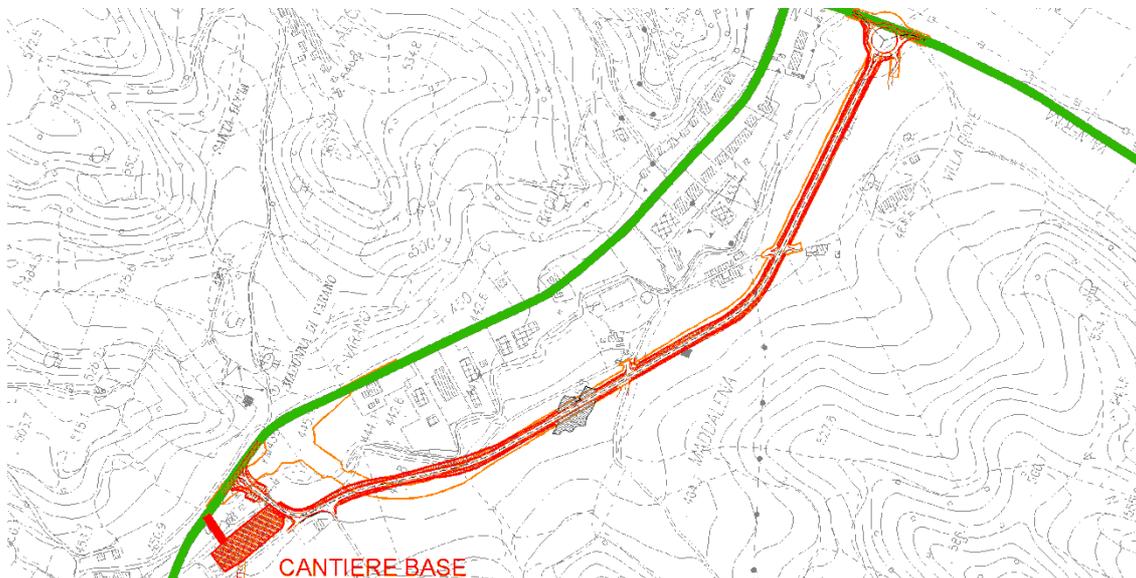
Per la costruzione delle opere principali si prevedono una serie di cantieri satelliti di limitata estensione; le opere d'arte che prevedono specifici cantieri sono:

- la galleria “Serre” con due cantieri posti ai due imbocchi, il primo di 6.000 mq raggiungibile dalla S.P. 46 di Cerreto che tuttavia richiede la costruzione di una pista di 350 m, il secondo di 3.300 mq raggiungibile con la viabilità esistente che si collega con la S.P. 46 di Cerreto;
- Il viadotto “Bargatano” con un’area di cantiere di 10.000 mq raggiungibile attraverso una viabilità podereale esistente che si riallaccia alla S.P. 256 Muccese;

Infine, per la realizzazione della bretella di collegamento tra la strada di progetto e la strada SS 77 Val di Chienti è prevista un’ultima area di cantiere, ubicata all’interno della rotonda di interconnessione tra la nuova strada e la S.S. 77 Val di Chienti.

L’area di pertinenza del cantiere è posizionata in destra idrografica dell’adiacente F. Chienti su una superficie di circa 7.000 mq.

L’accesso a tale area avviene attraverso la S.S. 77 Val di Chienti ed un breve tratto di viabilità locale.



15.1 VIABILITA' DI CANTIERE

Per quanto riguarda la viabilità di cantiere individuata sugli elaborati è stata suddivisa in viabilità principale e viabilità secondaria, assegnando alla prima la funzione di supporto e assi di collegamento per le forniture e i movimenti del personale da e per il cantiere e alla seconda la funzione di asse di supporto ai movimenti dei mezzi d'opera limitati nel tempo; infatti i mezzi d'opera, una volta raggiunto il cantiere vi sostano e per le normali attività lavorative effettuano i loro spostamenti lungo le fasce di esproprio utilizzando i margini di rilevati e trincee in esecuzione.

Analizzando l'intero tracciato di progetto, è presente una discreta viabilità secondaria a supporto delle lavorazioni immediatamente a ridosso dell'asse di progetto e senza interferire con i centri abitati e i fossi idraulici. Lungo questa viabilità si sviluppano tutti i movimenti di forniture e di personale, lasciando alla viabilità principale la funzione di collegamento nord-sud che può interessare l'opera soltanto in determinati momenti e con programmazione dei movimenti.

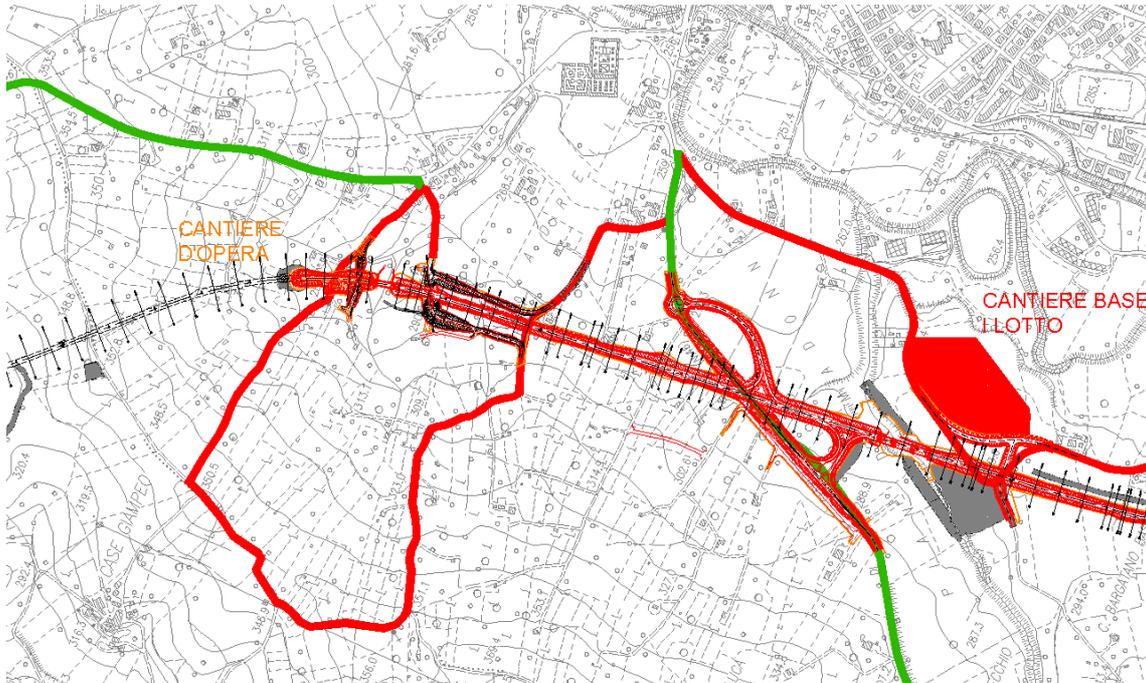
In fase di approvazione del progetto definitivo e di reiterazione del vincolo preordinato all'esproprio, di cui alla Delibera CIPE n. 58 del 30 aprile 2012, pubblicata in GU n. 192 del 18/08/2012, il progetto di cantierizzazione ha subito alcune modifiche, così come richiesto nelle Raccomandazioni della suddetta delibera.

Infatti, alla Raccomandazione n. i) si legge quanto segue:

“Sia valutata la possibilità di una viabilità di accesso all'area di cantiere alternativa alla SP46 “via delle Serre”, interdetta alla percorrenza di mezzi pesanti e pericolosa. Valutare il tracciato alternativo su via Quadrelle o in via alternativa prevedere il cantiere base fuori dal territorio comunale. Andrà comunque richiesta l'autorizzazione alla Provincia di Ancona per consentire il traffico dei mezzi pesanti sulla SP46 per la durata del cantiere.”

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 123 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	--------------------	--------------------	-----------	----------------------------

In ottemperanza a tale raccomandazione, la viabilità di accesso all'area di cantiere base è stata modificata; è stata quindi utilizzata la via Quadrelle dal punto di incrocio della stessa con la SP 46, fino all'area di cantiere, così come riscontrabile dalla seguente immagine.



	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

16. BILANCIO DELLE TERRE

Dai dati riportati nella relazione "Piano gestione delle materie" si evince che gli scavi sono pari nel totale a circa mc 990.000 tra scavi in galleria (124.000 circa) e scavi all'aperto (866.000 circa); di questi, in relazione alle caratteristiche litologiche dei terreni sono state effettuate le valutazioni ai fini del recupero sia anche con trattamento, pertanto si è stimato come recuperabile per realizzare i rilevati, circa il 30% dell'intero scavo.

Nella tabella seguente sono esposti i valori come riepilogo del Bilancio terre e precisamente.

Scavi complessivi			990.081
Disponibilità	per rimodellamento	404.318	
	idoneo per rilevato(*)	284.624	
	a deposito definitivo	301.139	
Fabbisogni complessivi			1.023.115
	per rilevato	483.840	
	per rimodellamenti	411.095	
	per vegetale	66.040	

In sintesi tenuto conto del materiale riutilizzabile, per colmare il fabbisogno per la realizzazione dei rilevati occorrono circa 199.200mc che saranno approvvigionati da cava di prestito; invece saranno trasferiti a deposito definitivo circa 300.000mc.

Non si farà distinzione del materiale così come risulterà dallo scavo, che cambia a seconda del metodo adottato, se all'aperto o in sotterraneo, se asciutto o bagnato, ma si farà riferimento al materiale già trattato per essere poi eventualmente reimpiegato.

Il trattamento varierà a seconda del metodo di scavo adottato, sicuramente per le rocce tenere e comunque per quelle che non hanno caratteristica di compattezza propria (determinata da prove los angeles), dovranno subire trattamenti meccanici per essere poi impiegate, quali, eventuale frantumazione ed eventuale macinazione. Gli impianti per detti trattamenti, onde evitare trasporti eccessivi di materiale di scavo, con problemi di emissioni e polveri, potranno essere anche di tipo mobile.

Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 125 di 132
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	--------------------	--------------------	-----------	----------------------------

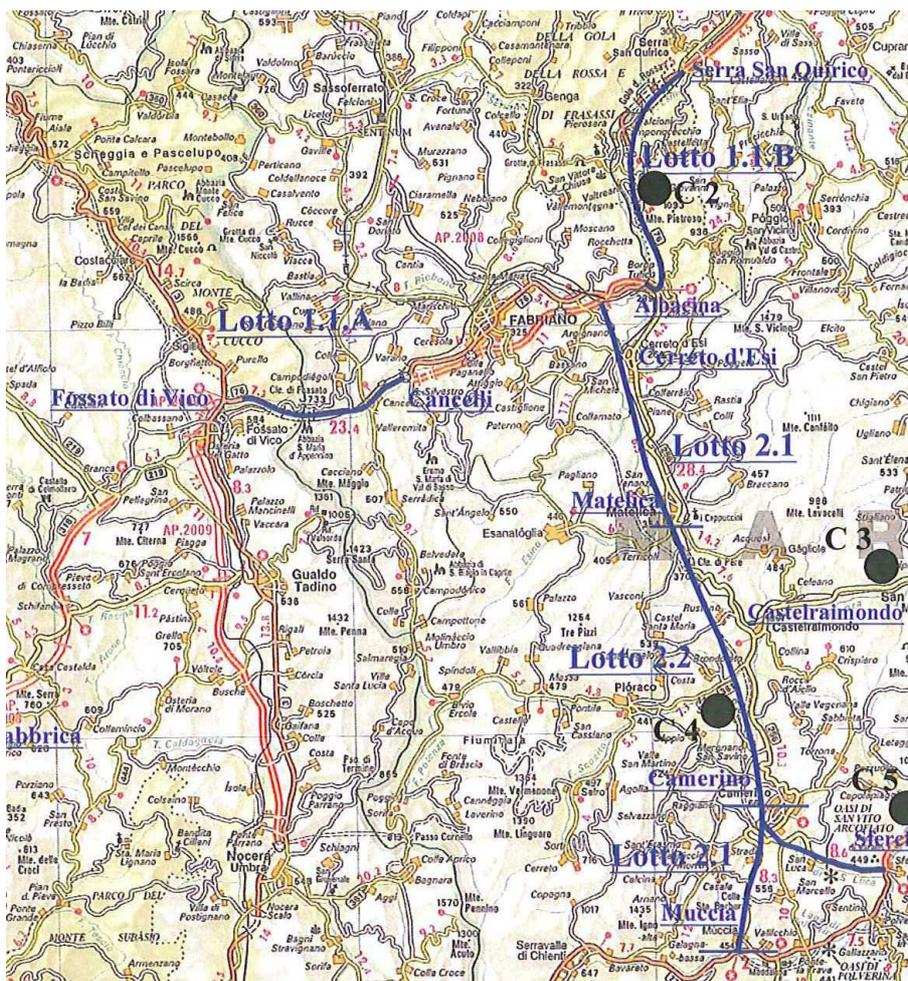
17. CAVE DI PRESTITO E DI DEPOSITO SELEZIONATE PER IL PROGETTO

Il quantitativo di materiale da allocare in maniera definitiva, costituito dal materiale proveniente dagli scavi all'aperto e in galleria in esubero rispetto ai fabbisogni per la costruzione delle opere previste in progetto, è pari a circa 300.000 mc.

Partendo da un elevato numero di siti idonei, ed utilizzati all'interno dello stesso progetto (Quadrilatero delle Marche), si è giunti ad individuare il sito di rinaturizzare, nel sito denominato "Cava Gattuccio", ex cava Mancini.

- sito denominato C3: cava Marchigiana
- sito denominato C4: cava F.I.M.I.C.
- sito denominato C5: cava E.F.I.

Nella figura seguente sono localizzate le suddette cave ed in allegato alla relazione "Piano di gestione delle materie" si riportano i dati delle cave C4 e C5.



 QUADRILATERO Marche Umbria S.p.A.	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

Al progetto è anche allegato il documento “Schede monografiche delle cave e discariche selezionate” con planimetria d’insieme ed ubicazione di tutti i siti prossimi al tracciato.

Per la cosiddetta “ex cava Mancini”, ubicata in località Gattuccio del Comune di Genga, è stato allegato al presente progetto apposito studio per il recupero ambientale del sito, prevedendo un fabbisogno di deposito definitivo, proveniente dal sublotto 2.1.1, pari a circa 285.000,00 mc.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 127 di 132

18. INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE

Il progetto esecutivo delle opere a verde è stato sviluppato sulla base dei vincoli e delle prescrizioni illustrate al capitolo precedente, con l'*obiettivo generale* di corrispondere alle esigenze di corretto inserimento dell'opera nel contesto territoriale ed ambientale di riferimento e di rispettare le indicazioni provenienti dal SIA (e Integrazioni al SIA del 2003) del tratto in esame.

Gli *obiettivi specifici* del progetto sono stati definiti nei seguenti:

- rappresentare ed illustrare, con metodi appropriati, le specifiche tipologie d'intervento;
- facilitare una semplice e corretta interpretazione delle scelte di progetto, in fase di realizzazione dei lavori;
- corredare il progetto esecutivo degli elementi di capitolato utili alla corretta realizzazione, gestione e manutenzione delle opere di progetto.

Nella fase iniziale delle attività di progetto sono state definite le tipologie d'intervento, gli ambiti interessati dalle opere di mitigazione, le modalità e i criteri d'intervento da adottare per le specifiche tipologie individuate.

Gli **interventi di inserimento ambientale del tracciato di progetto prevedono** la creazione di unità ambientali in grado di assolvere al compito di ricucitura dei margini dell'infrastruttura con le unità ambientali esistenti favorendo, nel contempo, il recupero vegetazionale dell'area interessata dai lavori, con evidenti ricadute sul paesaggio e/o su specifici con problemi di natura geomorfologica.

Relativamente all'**inserimento paesaggistico dei viadotti**, gli interventi di inserimento ambientale sono destinati da una parte, ad assicurare una effettiva mitigazione degli impatti visuali e paesaggistici con impianti di schermatura degli elementi della struttura (pile, spalle); dall'altra, ad eliminare i segni del cantiere sviluppatosi nelle aree sottoviadotto, spesso operando disboscamenti o sfoltimenti, opere di inalveazione, opere di difesa in alveo (materassi reno o gabbioni spondali), tramite la realizzazione di idoneo rimodellamento morfologico, di impianti igrofilii ai margini del fiume in grado di ricreare le connessioni con le fasce riparie prossime ai tratti interessati e innescare lo sviluppo ecosistemico atteso.

Relativamente all'**inserimento ambientale degli imbocchi in galleria**, gli interventi interessano in genere versanti con acclività media e copertura a macchia, bosco o incolti.

Le tipologie d'impianto di conseguenza sono state selezionate in modo da corrispondere principalmente ai seguenti obiettivi:

- Eliminazione dei segni artificiali della ricostruzione morfologica del versante;
- Raccordo con la tipologia ricorrente di copertura, cespuglieto e bosco, tramite la realizzazione di macchie arborate di connessione con le cenosi presenti.

Relativamente alle **aree di svincolo**, i criteri d'intervento prevedono la caratterizzazione dei nodi tramite impianti vegetazionali costituiti da cespuglieti semplici e praterie. A tale scopo, sono stati adottati impianti arbustivi e specie vegetali coerenti con il sistema vegetazionale autoctono di riferimento. L'ambito interessato dall'intervento di sistemazione comprende sia gli spazi interclusi che quelli definiti dalla recinzione esterna delle rampe di svincolo, nonché le rotatorie cui gli stessi sono collegati.

Infine, con riferimento alle **aree di cantiere**, gli interventi di ripristino morfologico e vegetazionale sono informati all'obiettivo generale di ricostituire le condizioni ante-operam, sia dal punto di vista agro-pedologico che dal punto di vista floristico e vegetazionale.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 128 di 132

19. IMPIANTI

Tutti gli impianti sono stati progettati per il conseguimento delle loro funzioni (controllo del comfort visivo, alimentazione apparecchiature elettriche, sicurezza stradale) e per ottenere ridotti consumi energetici. Il tratto stradale presenta le seguenti infrastrutture:

Svincoli - Gallerie
Svincolo di collegamento alla S.S. n.76
Svincolo di Cerreto d'Esi – S.Michele
Svincolo di Matelica Nord
Galleria Serre (L=911m)

Gli impianti previsti sono:

- alimentazione elettrica;
- illuminazione normale e di sicurezza;
- ventilazione;
- segnaletica luminosa;
- semaforizzazione;
- pannelli a messaggio variabile;
- rilevazione incendi;
- sistema di telecontrollo e supervisione locale;
- spegnimento incendi ad acqua.

Al fine di conseguire l'allestimento impiantistico della galleria Serre, l'esigenza prioritaria è quella di dotare detta galleria di sistemi che permettano di raggiungere uno standard di sicurezza soddisfacente.

Per questo motivo il presente progetto prevede la realizzazione di opere finalizzate a:

- assicurare un'elevata affidabilità degli impianti, con impiego di apparecchiature elettriche ed elettroniche tecnologicamente all'avanguardia;
- standardizzare quanto più possibile la tipologia delle apparecchiature previste, al fine di ottimizzare l'esercizio e la manutenzione;
- indicare la possibilità di fuga agli utenti in caso di incendio in galleria;
- garantire la possibilità di fronteggiare un incendio in gallerie o agli imbocchi della stessa;
- assicurare un importante livello di disponibilità della distribuzione di energia elettrica, garantendo il funzionamento degli impianti essenziali anche in caso di interruzione della rete di alimentazione ENEL;
- garantire un corretto ricambio d'aria in galleria nelle diverse condizioni di traffico (fluido, congestionato e caso d'incendio);
- rendere sicure ed affidabili le comunicazioni tra gli utenti in panne, rifugiati nei luoghi sicuri temporanei, e la Centrale di Supervisione di tratta;
- garantire un buon livello di comfort di guida agli utenti stradali;
- rendere sicure ed affidabili le comunicazioni tra gli utenti in panne e la Centrale di Supervisione di tratta;
- limitare, compatibilmente con i punti su richiamati, l'onere economico di primo impianto, di manutenzione e di esercizio.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

20. ARCHEOLOGIA

Per quanto riguarda gli aspetti connessi alla risoluzione delle interferenze archeologiche, nella fase di progettazione definitiva ed esecutiva, sono stati considerati i seguenti riferimenti e vincoli:

- prescrizioni contenute nella Delibera CIPE n. 13/04, espresse dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, per gli aspetti di competenza;
- prescrizioni contenute nella Delibera CIPE n. 58/2012 del 30/04/2012 pubblicata in gazzetta Ufficiale n. 192 del 18/08/2012
- parere espresso dalla Commissione Speciale VIA espresso ai sensi dell'art. 20 del D. Legsl. 20 agosto 2002, n. 190 ai fini dell'emissione della valutazione sulla compatibilità ambientale dell'opera;
- Allegato NG 25 al Capitolato Speciale di Affidamento "Prescrizioni di massima per la risoluzione delle interferenze archeologiche;
- progetto definitivo e Studio di Impatto Ambientale del tratto in esame.

Ai fini ambientali, l'intervento della Pedemontana (Variante della SS 256 Muccese) tratto "Fabriano-Sfercia e bretella per Muccia-SS77" fa parte delle categorie di opere strategiche di preminente interesse nazionale ed è stato sottoposto a valutazione di compatibilità secondo le procedure definite all'art. 20 del D.L.vo n. 190/2002.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, per il tramite della Commissione Speciale VIA, ha espresso giudizio positivo circa la compatibilità ambientale del progetto di variante del tratto stradale ponendo una serie di prescrizioni, recepite e fatte proprie dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti mediante Delibera CIPE n. 13/2004 e Delibera CIPE n. 58/2012

In accordo con quanto specificato nell'Allegato NG 25, nella presente fase progettuale sono state raccolte le informazioni relative al rischio archeologico assoluto dell'area in esame. Inoltre, sono state considerate le specifiche azioni del progetto che possono indurre impatti nelle aree di interesse archeologico. La valutazione combinata delle tipologie omogenee di progetto e delle caratteristiche delle aree di interesse archeologico ha consentito di redigere una Carta del rischio archeologico relativo che rappresenta i seguenti elementi di base:

- Vincoli e provvedimenti di tutela;
- Viabilità esistente;
- Sistema di progetto;
- Livelli di rischio archeologico relativo.

La Carta del rischio archeologico relativo consente di definire gli ambiti oggetto delle indagini preliminari e del monitoraggio archeologico, e gli ambiti soggetti a Sorveglianza durante le attività di costruzione, con riferimento alle specifiche prescrizioni stabilite dal Ministero dell'Ambiente e dalla competente Soprintendenza Archeologia delle Marche.

Le attività che sono state previste al fine della minimizzazione del rischio archeologico sono:

- Indagini preliminari e di monitoraggio;

 QUADRILATERO Marche Umbria S.p.A.	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE							
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L

- Sorveglianza in fase di costruzione.

Per ulteriori dettagli sugli aspetti archeologici, si rimanda agli specifici elaborati contenuti nella sezione “ARCHEOLOGIA”.

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 131 di 132

21. BONIFICA BELLICA

Sui terreni sottoposti ad esproprio per esigenze di pubblica utilità ai sensi del D.Lgs. 20/08/2002 n.190 è prevista la costruzione dell'infrastruttura di progetto i cui lavori da eseguire riguardano:

- scavi a profondità variabili fino a 14 m per le realizzazione di tratti in trincea, fondazioni di spalle di ponti e cavalcavia, sottopassi e tombini;
- infissione di pali a profondità variabili fino a 39 m per la realizzazione delle fondazioni profonde di cavalcavia, ponti, e paratie delle opere di imbocco della galleria.

In corrispondenza dell'area in esame si prevede una bonifica da ordigni esplosivi residuati bellici.

Dati informativi

- L'area interessata alla bonifica superficiale e profonda ha uno sviluppo pari a circa 450.000 mq;
- La zona in esame è stata interessata dai fatti bellici relativi al 2° conflitto mondiale;
- Nelle province di Ancona e Macerata fra gli anni 1946 e 2012 vi è stato il ritrovamento di molti ordigni residuati bellici comprese varie bombe d'aereo.

Direttive tecniche

Per quanto sopra, tenuto conto dei lavori principali che devono essere realizzati, delle caratteristiche del terreno e del tipo di ordigni che si presume siano esistenti in relazione ai fatti bellici avvenuti in zona ed allo scopo di assicurare la futura agibilità dell'intera opera, si ritiene di dover prescrivere le seguenti direttive tecniche:

1. Taglio della vegetazione, ove presente;
2. Bonifica di superficie (propedeutica a qualsiasi bonifica profonda) per la ricerca, la localizzazione e lo scoprimento di mine, ordigni ed altri manufatti bellici interrati, sia in terra che in acqua, fino a 1 m di profondità dal piano campagna con l'impiego di apparati rilevatori da eseguirsi su tutta l'area interessata dai lavori, più un'area di sicurezza di 1,50 m lungo il perimetro della predetta area, ove possibile;
3. Bonifica di profondità, sia in terra che in acqua, per la ricerca, la localizzazione e lo scoprimento di mine, ordigni ed altri manufatti bellici interrati mediante:
 - a. Trivellazioni spinte fino a 3 m con garanzia fino a 4 m a partire dal piano campagna e comunque fino a rifiuto di roccia e/o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi superiori a 1 m e fino a 3 m, dove verranno realizzate opere a carattere permanente comprese strade, impianti tecnologici, marciapiedi e tutte le aree di cantiere nonché dove verranno realizzati gli scotici di preparazione dei rilevati stradali.
 - b. Trivellazione spinte fino a 5 m con garanzia fino a 6 m a partire dal piano campagna e comunque fino a rifiuto di roccia e/o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi superiori a

	2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord RELAZIONE TECNICA GENERALE								
	Opera LO703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. L	Pag. di Pag. 132 di 132

3 m e fino a 5 m, nonché dove verranno realizzate rampe di accesso ai sottopassi.

- c. Trivellazioni spinte fino a 7 m con garanzia fino a 8 m a partire dal piano campagna e comunque fino a rifiuto di roccia e/o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi superiori a 5 m, nonché ove verranno realizzate opere d'arte in profondità, diaframmi, palancole, pali trattamenti colonnari (jet-grouting), micropali, ecc., nella realizzazione di fondazioni profonde di viadotti, ponti e paratie di opere di imbocco della galleria.
4. Lavori di scavo in profondità su aree ristrette per la ricerca, l'individuazione e lo scoprimento di mine ed altri manufatti bellici giacenti oltre la profondità di 1 m dal piano campagna, rilevati nel corso della bonifica di superficie a varie profondità di terreni di qualsiasi natura e consistenza, con movimenti di terra eseguirsi anche con mezzo meccanico e connesso uso del cercamine di profondità.
 5. Lavori di scavo per la ricerca, l'individuazione e lo scoprimento di mine ed altri manufatti bellici in terreni di qualsiasi natura e consistenza con movimenti di terra eseguiti esclusivamente a mano e con connesso uso del cercamine di profondità.