

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78 S.G.C. GROSSETO – FANO  
 Tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa  
 Adeguamento a 2 corsie della Galleria della Guinza (lotto 2)  
 e del tratto Guinza – Mercatello Ovest (lotto 3)  
 1° stralcio

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. AN58

PROGETTAZIONE:  
 RAGGRUPPAMENTO  
 TEMPORANEO PROGETTISTI

MANDATARIA:



MANDANTI:



**sinergo**

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI  
 SPECIALISTICHE:

Ing. Riccardo Formichi – Società Pro Iter Srl  
 Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. 18045

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Massimo Mezzanzanica – Società Pro Iter Srl  
 Albo Geol. Lombardia n. A762

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Ing. Massimo Mangini – Società Erre.Vi.A Srl  
 Ordine Ingegneri Provincia di Varese n. 1502

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO:

Dott. ing. Vincenzo Catone

PROTOCOLLO:

DATA:



**01 - PARTE GENERALE**  
**01.01 - INQUADRAMENTO DELL'OPERA**

Relazione generale

CODICE PROGETTO			NOME FILE				REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00EG01GENRE01B.pdf					
<b>L0702M</b>	<b>E</b>	<b>2101</b>	<b>T00EG01GENRE01</b>				<b>B</b>	-
D								
C								
B	PERFEZIONAMENTO ISTANZA AL MASE		APRILE 2023	RTI	MOJA	FORMICHI		
A	EMISSIONE		FEBBRAIO 2023	RTI	MOJA	FORMICHI		
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO		

## INDICE

1	PREMESSA .....	1
2	QUADRO PROGRAMMATICO .....	4
3	QUADRO FINANZIARIO .....	4
4	SINTESI DELL'ITER AUTORIZZATIVO.....	4
4.1	Iter autorizzativo dei precedenti livelli di progettazione .....	4
4.2	Pareri, autorizzazioni e nulla osta.....	5
5	RISCONTRO AI PARERI ACQUISITI SUL PROGETTO DEFINITIVO .....	8
6	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	9
7	STUDIO DI MESSA IN SICUREZZA DELLA GALLERIA GUINZA.....	11
7.1	Analisi del rischio in conformità al D.Lgs . n. 264/2006 .....	11
7.2	Studio di simulazione in realtà virtuale.....	15
7.3	Conclusioni .....	16
8	STATO DI FATTO .....	17
8.1	Rilievi dello stato di fatto .....	20
9	PROGETTO STRADALE.....	21
9.1	Descrizione del progetto .....	22
9.2	Caratteristiche geometriche.....	25
10	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOTECNICO E GEOMECCANICO.....	29
10.1	Inquadramento geologico-strutturale e assetto stratigrafico di riferimento.....	29
10.1.1	<i>Formazione marnoso-arenacea [Langhiano-Tortoniano]</i> .....	31
10.1.2	<i>Depositi alluvionali recenti ed attuali</i> .....	33
10.1.3	<i>Depositi di versante e di conoide torrentizia</i> .....	33
10.1.4	<i>Depositi di frana</i> .....	33
10.1.5	<i>Depositi antropici</i> .....	33
10.2	Idrogeologia dei terreni e caratterizzazione delle unità presenti .....	34

Relazione generale

**RTP di progettazione:**

**Mandataria:**



**Mandanti:**



10.3	Caratterizzazione geotecnica delle opere all'aperto.....	35
10.4	Caratterizzazione geomeccanica delle opere in sotterraneo.....	38
10.4.1	<i>GN.01 - Galleria Guinza – Nicchia impianti alla p.k. 2+777.59</i> .....	38
10.4.2	<i>GN.01 - Galleria Guinza – Sezione corrente e piazzole di sosta - Intervento di consolidamento tipo A</i> .....	38
10.4.3	<i>GN.04 - Galleria S. Antonio - By-pass pedonale alla p.k. 7+775</i> .....	39
11	IDROLOGIA E IDRAULICA.....	39
11.1	Idrologia .....	39
11.2	Interferenze col reticolo idrografico .....	43
11.3	Sistema di drenaggio del corpo stradale .....	46
12	INTERVENTI SULLE OPERE D'ARTE IN SOTTERRANEO.....	48
12.1	Descrizione degli interventi.....	51
12.1.1	<i>Intervento Tipo A</i> .....	51
12.1.2	<i>Intervento Tipo B</i> .....	53
12.1.3	<i>Intervento Tipo C</i> .....	55
12.1.4	<i>Interventi di riparazione dei difetti strutturali e delle venute d'acqua</i> .....	55
12.1.5	<i>Intervento per le venute d'acqua lungo i giunti delle riprese di getto in calotta</i> .....	58
12.1.6	<i>Chiusura dei by-pass</i> .....	59
12.1.7	<i>Chiusura delle piazzole di sosta</i> .....	61
12.1.8	<i>Nicchia impianti</i> .....	62
12.1.9	<i>By-pass di collegamento nella galleria S. Antonio</i> .....	63
12.1.10	<i>Sistemazione idraulica</i> .....	65
12.2	Imbocchi della galleria Guinza.....	68
12.2.1	<i>Imbocco lato Umbria</i> .....	68
12.2.2	<i>Imbocco lato Marche</i> .....	72
13	INTERVENTI SULLE OPERE D'ARTE ESISTENTI ALL'APERTO .....	73
13.1	Ponte Guinza.....	74
13.2	Viadotto Valpiana di valle .....	76
13.3	Viadotto Sorgente di valle .....	78

Relazione generale

**RTP di progettazione:**

**Mandataria:**



**Mandanti:**



13.4	Viadotto la Pieruccia .....	79
13.5	Sottovia scatolare lato Marche .....	82
14	OPERE D'ARTE MINORI .....	83
14.1	Muri di sostegno.....	83
14.2	Vasche di sicurezza idraulica.....	89
14.3	Edifici impianti .....	93
15	IMPIANTI.....	94
15.1	Impianti aree esterne .....	94
15.1.1	<i>Illuminazione stradale.....</i>	<i>94</i>
15.2	Impianti a servizio della galleria Guinza (L = 5969 m) .....	95
15.2.1	<i>Alimentazione e distribuzione energia elettrica.....</i>	<i>95</i>
15.2.2	<i>Impianto di illuminazione permanente e rinforzo.....</i>	<i>96</i>
15.2.3	<i>Impianto di illuminazione per l'evacuazione .....</i>	<i>96</i>
15.2.4	<i>Impianto idrico antincendio .....</i>	<i>96</i>
15.2.5	<i>Impianto di mitigazione incendio. ....</i>	<i>97</i>
15.2.6	<i>Impianto di chiamata colonnine S.O.S.....</i>	<i>97</i>
15.2.7	<i>Segnaletica luminosa, semafori e PMV.....</i>	<i>98</i>
15.2.8	<i>Impianto di rivelazione incendi.....</i>	<i>98</i>
15.2.9	<i>Impianto di ventilazione.....</i>	<i>98</i>
15.2.10	<i>Impianto trasmissione radio in galleria .....</i>	<i>99</i>
15.2.11	<i>Impianto TVCC.....</i>	<i>99</i>
15.2.12	<i>Impianto controllo traffico.....</i>	<i>100</i>
15.2.13	<i>Impianto di supervisione .....</i>	<i>100</i>
15.3	Impianti a servizio della galleria val piana (L = 237 m) .....	100
15.4	Impianti a servizio della galleria S. Veronica (L = 43 m).....	101
15.5	Impianti a servizio della galleria S. Antonio (L = 649 m) .....	101
15.5.1	<i>Alimentazione e distribuzione energia elettrica.....</i>	<i>101</i>
15.5.2	<i>Impianto di illuminazione permanente e rinforzo.....</i>	<i>102</i>
15.5.3	<i>Impianto di illuminazione per l'evacuazione .....</i>	<i>102</i>

Relazione generale

**RTP di progettazione:**

**Mandataria:**



**Mandanti:**



15.5.4	<i>Impianto idrico antincendio</i>	102
15.5.5	<i>Impianto di chiamata colonnine S.O.S.</i>	102
15.5.6	<i>Segnaletica luminosa, semafori e PMV</i>	103
15.5.7	<i>Impianto TVCC</i>	103
15.5.8	<i>Impianto di supervisione</i>	103
16	<b>CANTIERIZZAZIONE</b>	104
16.1	Aree di cantiere	104
16.2	Localizzazione ed organizzazione del cantiere base	104
17	<b>GESTIONE MATERIE</b>	107
18	<b>ASPETTI AMBIENTALI</b>	109
18.1	Inquadramento territoriale e paesaggistico	109
18.2	Interventi di mitigazione paesaggistico ambientale	110
18.3	Monitoraggio ambientale	113
19	<b>INTERFERENZE</b>	114
20	<b>ESPROPRI</b>	114
21	<b>TEMPI</b>	115

Relazione generale

**RTP di progettazione:**

**Mandataria:**



**Mandanti:**



## 1 PREMESSA

La presente relazione illustra il Progetto Esecutivo per il completamento e l'apertura al traffico della Galleria della Guinza (Lotto 2°) e del Tratto Guinza – Mercatello Ovest (Lotto 3°) del Tratto 5 Selci Lama (E45) – Santo Stefano di Gaifa dell'Itinerario Internazionale E78 S.G.C. Grosseto - Fano.

L'itinerario Internazionale E78 – S.G.C. E78 Grosseto - Fano costituisce un'infrastruttura strategica di interesse nazionale ed internazionale, poiché appartiene alla rete trans europea stradale denominata TEN-T, e nasce con l'obiettivo di collegare il versante tirrenico a quello adriatico della penisola. La lunghezza complessiva dell'itinerario è di circa 270 km ed attraversa la Toscana, l'Umbria e le Marche.

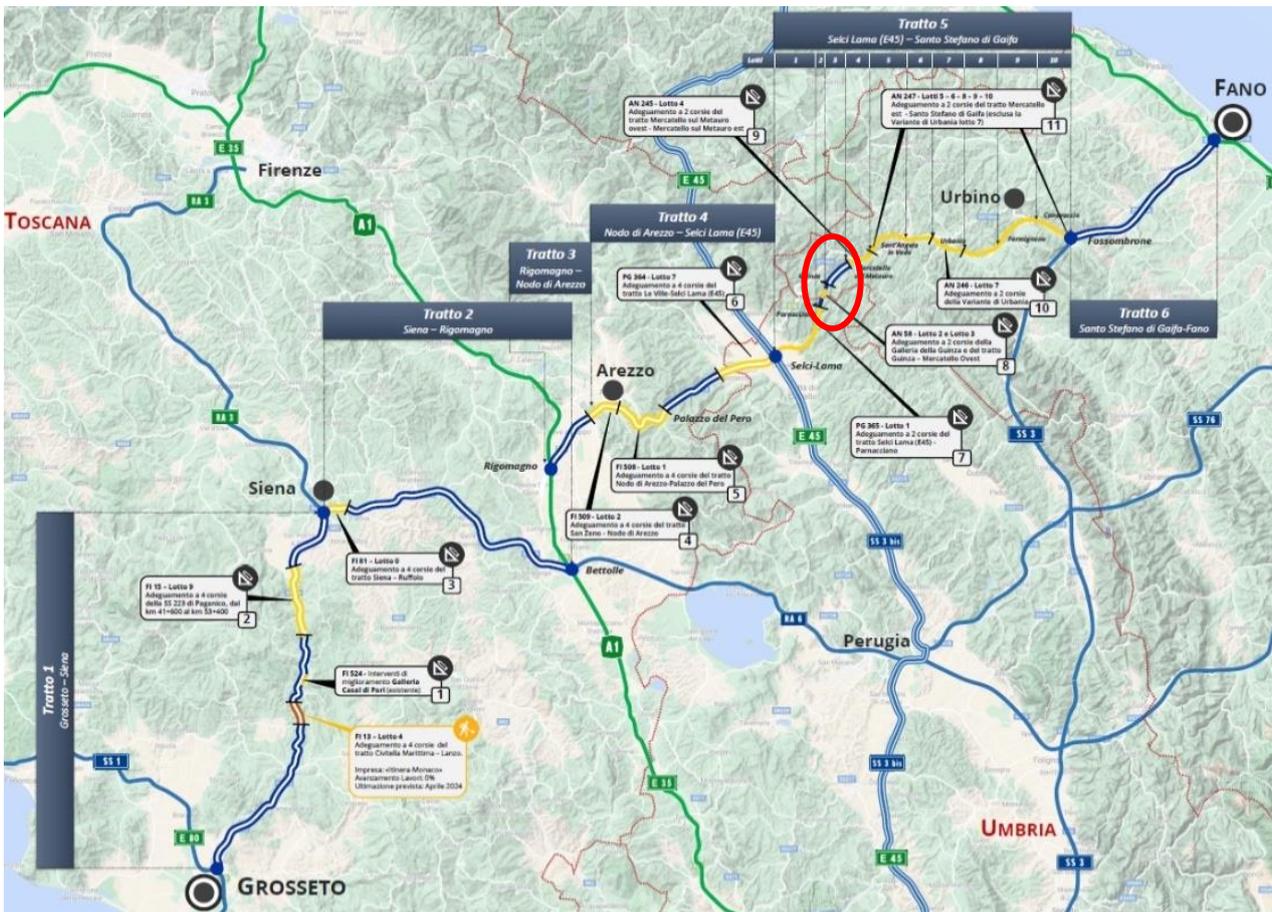


Figura 1 – Inquadramento dell'itinerario E78

Ad oggi, alcuni tratti della E78 sono stati realizzati e messi in esercizio, altri tratti sono in fase di esecuzione lavori, ed altri sono in fase di progettazione, come indicato di seguito:

- Tratto 1: Grosseto – Siena (11 lotti: 5 in esercizio, 4 in esecuzione, 1 in gara per affidamento lavori ed 1 in progettazione)
- Tratto 2: Siena – Rigomagnolo (4 lotti: 3 in esercizio, 1 in progettazione)

- Tratto 3: Rigomagno – Nodo di Arezzo (in esercizio con tratto Autostrada A1)
- Tratto 4: Nodo di Arezzo – Selci Lama (E45) (8 lotti: 6 in esercizio, 2 in progettazione)
- Tratto 5: Selci lama (E45) – S. Stefano di Gaifa (10 lotti, 1 ultimato, 9 in progettazione)
- Tratto 6: S. Stefano di Gaifa – Fano (in esercizio)

L'intervento in oggetto ricade nelle regioni Umbria e Marche, Tratto 5: Selci lama (E45) – S. Stefano di Gaifa, con origine in località Parnacciano, Comune di San Giustino (PG) e termine a ridosso dell'abitato del Comune di Mercatello sul Metauro (PU).

Più dettagliatamente, il 2° lotto interessa tutto il tratto della galleria Guinza, realizzato per la canna direzione Umbria e di estensione pari a circa 6 km, mentre il 3° lotto si sviluppa a partire dall'imbocco nord della galleria Guinza (lato Marche), per un'estensione di circa 4 km, fino all'abitato di Mercatello.

Il tratto in oggetto era originariamente previsto come una strada extraurbana principale a carreggiate separate, ciascuna con due corsie per senso di marcia (sezione tipo III secondo la CNR80); i lavori sia della Galleria (2° lotto) che del successivo tratto fino a Mercatello (3° lotto), furono oggetto di primi appalti stralcio a fine anni '90, ma a causa della mancanza dei finanziamenti necessari non furono mai completati. Pertanto, il tratto comprende diverse opere d'arte ad oggi già realizzate in tutto o in parte, di seguito elencate procedendo lungo il tracciato nella direzione dalla Guinza verso Mercatello:

- galleria Guinza (5.969 m), sola carreggiata sinistra;
- ponte Guinza (27 m), doppia carreggiata;
- galleria Valpiana (237 m), sola carreggiata sinistra;
- viadotto Valpiana (160 m), sola carreggiata sinistra;
- galleria S. Veronica (43 m la carreggiata sinistra e 88 m la carreggiata destra), doppia carreggiata;
- viadotto Sorgente (180 m la carreggiata sinistra e 116 m la carreggiata destra), doppia carreggiata;
- galleria S. Antonio (649 m la carreggiata sinistra e 850 m la carreggiata destra), doppia carreggiata;
- viadotto La Pieruccia (56 m per entrambe le carreggiate), doppia carreggiata
- tratti all'aperto del lotto 3 (2.7 km), doppia carreggiata;
- alcune paratie ed opere idrauliche.

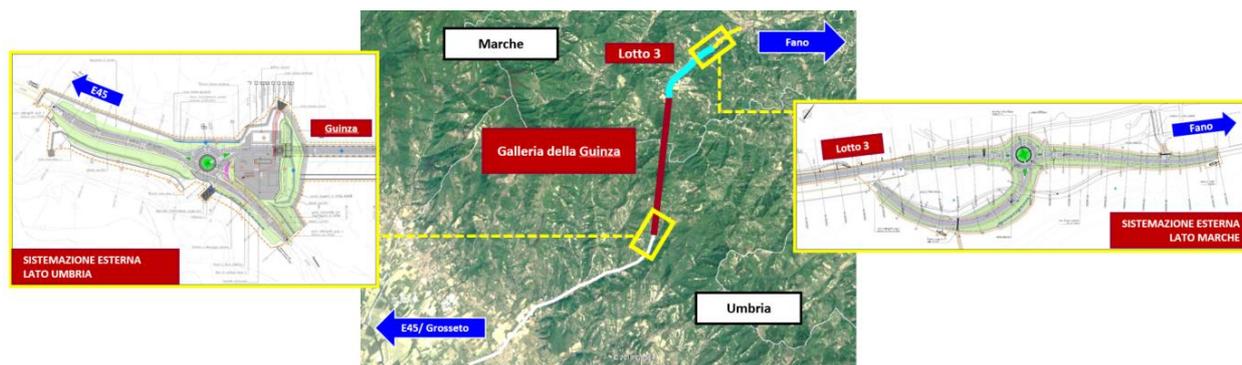
Per l'apertura al traffico della galleria della Guinza in condizioni di sicurezza, considerato lo stato di fatto dei luoghi e i finanziamenti disponibili, dopo aver sottoposto diverse ipotesi agli organi Ministeriali di Controllo (Consiglio Superiore dei LL.PP. e Commissione Gallerie), il progetto prevede la realizzazione degli interventi in due fasi.

In 1° fase il progetto prevede:

- l'adeguamento e il completamento del fornice sinistro già realizzato della Galleria Guinza, mediante interventi di sistemazione e consolidamento dei rivestimenti, opere di finitura e di drenaggio delle acque di piattaforma, oltre che impianti per la messa in sicurezza e l'attivazione dell'esercizio di 1^

fase in regime monodirezionale, dalle Marche verso l'Umbria; lasciando sull'attuale viabilità locale il traffico nella direzione dalle Marche all'Umbria.

- l'adeguamento e il completamento della carreggiata sinistra del tratto Guinza-Mercatello, con opere civili, di finitura e gli impianti dei tratti di rilevati e delle opere d'arte già realizzate per la messa in esercizio di 1<sup>a</sup> fase;
- il collegamento del tratto in oggetto alle viabilità esistenti mediante la realizzazione di due intersezioni a rotatoria, la rotatoria 1 per la connessione con la S.P. 200 sul lato umbro e la rotatoria 2 per la connessione con la viabilità locale via Cà Illina in territorio marchigiano.



**Figura 2 – Planimetria dell'intervento e delle intersezioni con rotatoria a inizio e fine intervento**

Le condizioni per l'apertura della galleria della Guinza sono state definite nell'ambito dello "Studio di messa in sicurezza per l'apertura al traffico" redatto dalla Società Prometeo Engineering srl e dalla "Studio di simulazione in realtà virtuale" eseguito dall'Università Roma Tre; Entrambi gli studi, di cui si riporta una sintesi nei paragrafi successivi, sono parte integrante del presente progetto.

Lungo l'intero tratto è previsto dal presente Progetto di 1<sup>a</sup> fase un regime di circolazione a senso unico monodirezionale (direzione dalle Marche verso l'Umbria), con interdizione al traffico dei mezzi di massa a pieno carico superiore a 3.5 t e dei mezzi che trasportano merci pericolose o infiammabili.

Inoltre, per motivi di contenimento del rischio in galleria, il traffico giornaliero medio è limitato al transito di 2.000 veicoli/giorno, e lungo l'intero tratto la velocità di percorrenza è limitata a 70 km/h, con segnalazione e controllo in continuo dell'interdistanza dei veicoli pari a 100 m.

In 2<sup>o</sup> fase, non oggetto del presente progetto, si prevede la realizzazione dello scavo del secondo fornice della Galleria della Guinza (raddoppio), incluse tutte le opere civili ed impiantistiche, nonché il completamento delle opere del tratto Guinza-Mercatello (3<sup>o</sup> lotto), da assoggettare a nuove procedure autorizzative.

L'intervento rientra nell'elenco delle opere infrastrutturali per la cui realizzazione, ai sensi dell'art. 4 del D.L. 32/2019 convertito dalla Legge n.55 del 14.06.2019, è stata disposta con DPCM del 16.04.2021 la nomina di un Commissario Straordinario nella persona dell'Ing. Massimo Simonini.

## 2 QUADRO PROGRAMMATICO

L'intervento "E78 S.G.C. "Grosseto-Fano". Tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa. Adeguamento a 2 corsie della Galleria della Guinza (lotto 2) e del tratto Guinza – Mercatello Ovest (lotto 3)." è presente con il codice AN58 nel Contratto di Programma 2016-2020, sottoscritto tra Anas e Ministero delle Infrastrutture e Trasporti ed approvato con Delibera CIPE n. 65 del 07.08.2017 (G.U. n. 292 del 15.1.2017), e nel successivo aggiornamento dello stesso Contratto di Programma approvato con Delibera CIPE n.36 del 24.07.2019 (G.U. n. 20 del 25.01.2020), reso esecutivo con Decreto Interministeriale M.I.T. - M.E.F. n.399 del 17.09.2020

Come indicato al precedente punto 1. esso rientra altresì nell'elenco delle opere Commissariate ai sensi dell'art. 4 del D.L. 32/2019 convertito dalla Legge 55/2019.

## 3 QUADRO FINANZIARIO

L'importo complessivo dell'intervento a seguito dello sviluppo del Progetto Definitivo risulta pari ad € **130.022.892,93**.

Per l'intervento è disponibile un finanziamento complessivo pari a € **150.000.000,00** a valere sulle seguenti risorse:

- € 40.327.410 Fondo Unico Anas (Contratto di Programma 2016-2020)
- € 26.693.334 Fondo Infrastrutture 2017 (Contratto di Programma 2016-2020).
- € 82.979.256 risorse Legge di Bilancio 2022 (delibera CIPESS 27.12.2022 in fase di Pubblicazione)

## 4 SINTESI DELL'ITER AUTORIZZATIVO

### 4.1 Iter autorizzativo dei precedenti livelli di progettazione

La progettazione del traforo della Guinza (lotto 2) risale agli anni '80 dello scorso secolo, in cui fu stanziato un primo finanziamento e fu redatto un progetto di massima dalla provincia di Pesaro Urbino, sottoposto ad iter autorizzativo presso gli Enti e successivamente esaminato favorevolmente dal Consiglio di Amministrazione dell'Anas in data 18.10.1988. Sulla base di tale progetto, il Compartimento Anas di Ancona ha redatto un progetto esecutivo, provvedendo all'affidamento dei lavori.

All'inizio degli anni '90 è stato realizzato il cunicolo pilota della via sinistra della Galleria Guinza (lotto 2), del quale vengono successivamente allargati i primi 900 metri a partire dall'imbocco nord (lato Marche), provvedendo anche al rivestimento.

I lavori furono poi interrotti e nel 1996 fu affidato alla Società GEODATA S.p.A. il progetto esecutivo dei "Lavori di completamento della via sinistra della galleria della Guinza e relativi collegamenti con la viabilità esistente ed impianti tecnologici". Il progetto redatto dalla società Geodata dei lavori di completamento fu approvato in

data 17.03.200 ed i lavori, affidati a seguito di licitazione privata all'ATI Secol S.p.A. e Romagnoli S.p.A., furono ultimati nel 2004 e collaudate nel 2006.

Anche il progetto esecutivo del successivo lotto 3, relativo al tratto Guinza – Mercatello sul Metauro, era stato redatto dalla medesima Amministrazione Provinciale di Pesaro-Urbino, ed esaminato favorevolmente dal Consiglio di Amministrazione dell'Anas in data 20/06/1991. Sottoposto ad iter autorizzativo, lo stesso ha acquisito i pareri e le autorizzazioni necessarie all'avvio dei lavori, tra i quali il Decreto di Compatibilità Ambientale DEC/VIA/4649, inclusivo anche del successivo lotto 4 relativo alla variante di Mercatello, rilasciato il 21/03/2000 dal Ministero dell'Ambiente.

I lavori relativi al lotto 3, limitati in relazione alle opere di scavo della galleria Guinza ed ai finanziamenti disponibili alla sola via sinistra per i primi 700 metri, furono affidati nel 2001 all'impresa Rabbiosi S.p.A., ultimati nel 2006 e collaudati nel 2010.

I suddetti tratti stradali realizzati relativi alla Galleria ed alle opere all'aperto, privi di opere di finitura e completamento non sono stati mai aperti al traffico.

## 4.2 Pareri, autorizzazioni e nulla osta

A seguito dell'inserimento dell'intervento in oggetto nel Contratto di Programma MIT-ANAS 2016-2020, nel 2018 è stato redatto dal Coordinamento Progettazione di Anas il progetto definitivo relativo al completamento della galleria esistente, che è stato sottoposto ad un lungo iter approvativo presso gli Enti, come di seguito riportato:

**2018 - Parere Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ex art.215 del Dlgs 50/2016:** con nota prot. CDG-0375603-P del 12.07.2018 il progetto definitivo con una ipotesi di messa in esercizio di 1<sup>a</sup> fase del fornice a doppio senso di marcia con limitazioni di velocità e classi di utenza è stato inoltrato al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (di seguito CSLLPP) per il parere di competenza.

Il CSLLPP, con parere n.61 del 22.11.2018 trasmesso con nota prot. M\_INF.CSLP.U.0001157 del 07/02/2019, ne ha chiesto la rielaborazione non condividendo la modalità di esercizio a doppio senso, e chiedendo il coinvolgimento della Commissione Permanente per le Gallerie.

Nel 2019 Anas ha quindi sviluppato una ipotesi di messa in esercizio di 1<sup>a</sup> fase del fornice con regolazione del traffico a senso unico alternato – trasmessa al CSLLPP ed alla Commissione Gallerie con nota prot. CDG-0181468-P del 01.04.2019 ma da essi scartata a motivo di criticità gestionali – ed a seguire una configurazione di messa in esercizio di 1<sup>a</sup> fase del fornice a senso unico monodirezionale (dalle Marche all'Umbria), proposta con nota prot. CDG-0329024-P del 06.06.2019 e sulla base della quale, a seguito di informale consenso, è stato a seguire aggiornato il Progetto Definitivo.

**2019 – Parere Commissione Gallerie:** il progetto definitivo aggiornato è stato trasmesso da Anas con nota prot. CDG-0635674-P del 11.11.2019 alla Commissione Gallerie, che con nota prot. M\_INF.CSLP.U.0009953

del 17.12.2020, ha trasmesso il parere sulla documentazione di sicurezza ex D.Lgs. 264/2006, positivo con prescrizioni per la successiva fase di PE, tra le quali:

- la richiesta di Studio con Simulatore di Guida, eseguita tramite affidamento a UNI Roma Tre e conclusa a gennaio 2022;
- la richiesta di deroga al DM 05.11.2001 al Provveditorato, per le difformità di categoria stradale e piattaforma derivanti dalla configurazione di esercizio adottata, avviata dal Commissario Straordinario con nota prot. COMM\_E78.U.0000040 del 17.03.2022;

**2021 - Chiusura parere CSLLPP ex art. 215:** a seguire dal parere della Commissione Gallerie, il progetto definitivo è stato nuovamente inviato da Anas, con nota prot. CDG-0045482-U del 26.01.2021, al CSLLPP per chiudere il parere ex art.215 aperto con l'istanza del 2018; in data 16.03.2021 il CSLLPP, con nota prot. M\_INF.CSLP.U.0002915 del 18.03.2021, ha derubricato e restituito la pratica agli atti, a motivo del nuovo regime normativo che prevede tale parere solo sui PFTE (D.L. 76/2020);

**2022 - Richiesta di Deroga al Provveditorato:** con nota prot. COMM\_E78.U.0000040 del 17.03.2022, il Commissario Straordinario ha presentato al Provveditorato l'istanza di deroga prescritta nel parere della Commissione Gallerie del 17.12.2020, inclusiva dello Studio con Simulatore di Guida, discussa dal Comitato Tecnico Amministrativo del Provveditorato in data 29.04.2022 e conclusa con Voto n. 7 del 18.05.2022, trasmesso con nota prot. M\_INF.U.0012509 del 22.06.2022, con il quale il Comitato Tecnico Amministrativo non ha dato la deroga, ritenendone mancanti i presupposti normativi, e indicando come il previsto l'esercizio di 1ª fase possa prevedersi solo a carattere provvisorio in modalità di cantiere.

Riguardo al CSLLPP, si registra in atti che il Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili in data 24.03.2021 con nota prot. M\_INF.U.0002655, ha chiesto a suo titolo al Superiore Consiglio l'espressione di un parere tecnico sul progetto definitivo di Anas. Nell'ambito della elaborazione di tale parere, con nota prot. M\_INF.U.0004184 del 04.05.2022 il MIMS ha inoltrato ad Anas una richiesta di integrazioni del CSLLPP di febbraio 2022, che Anas riscontrava con nota prot. CDG-0400638-U del 14.06.2022. Con successiva nota prot. M\_INF.U.0006720 del 06.07.2022 il MIMS chiedeva anche il parere del Provveditorato sulla Deroga, che Anas trasmetteva al CSLLPP con nota prot. CDG-0483790-U del 12.07.2022. Nella seduta del 27.07.2022 Il CSLLPP ha quindi discusso l'affare, esprimendo il parere che l'intervento di 1ª fase potesse da parte sua valutarsi solo dopo la definizione dello scenario futuro, relativo al completamento della galleria mediante lo scavo della seconda canna.

In merito alle procedure autorizzative ambientali ed urbanistiche, il Progetto definitivo ha seguito il seguente iter:

**Verifica Preventiva Archeologica ex art. 25, lato Marche e Umbria:** con nota prot. CDG-0409103-P del 30.07.2018, Anas ha chiesto al Ministero dei Beni e delle Attività Culturali di esprimersi in merito alla Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico, il cui nulla osta è stato rilasciato dalla Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio delle Marche con nota prot. 17248 del 7/09/2018, con prescrizione di sorveglianza, e

nulla osta rilasciato da Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio dell'Umbria con nota prot. 0016326 in data 10/09/2018;

**Ottemperanza al DECVIA/4649 del 21.03.2000:** con nota prot. CDG-0409103-P del 30.07.2018, Anas ha presentato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare istanza per l'acquisizione del parere di ottemperanza al DEC/VIA/4649 del 21.03.2000, acquisita con nota prot. DVA.DEC.225 del 27.06.2019;

**VIA e VINCA, lato Umbria:** con nota prot. CDG-0409103-P del 30.07.2018, Anas ha presentato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare istanza per l'avvio della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale integrata con la procedura di Valutazione di Incidenza, che con nota prot. M\_ANTE.DVA.U.0017342 del 04.07.2019 ha espresso parere negativo per "impossibilità a pronunciarsi" a motivo delle modifiche funzionali richieste dal CSLLPPP, parere ribadito con parere della CTVIA n.3191 del 15.11.2019. Con istanza prot. CDG-0448689-U del 15.07.2021, l'Anas ha riavviato la procedura, dichiarata procedibile in data 05.11.2021 con nota prot. m\_ante.MATTM.U.0120137.

Con nota prot. DG\_ABAP.0005285-P dell'11.02.2022, il Ministero della Cultura ha trasmesso parere tecnico istruttorio positivo.

**In data 30.11.2022 il MASE (ex MITE) ha emanato il Decreto di Compatibilità Ambientale n. 356, positivo con prescrizioni per la fase di PE e per i lavori.**

**Conferenza di Servizi decisoria:** con nota prot. CDG-0223098-P del 17.04.2019 Anas ha presentato al Provveditorato Interregionale per le OO.PP. Toscana, Marche e Umbria richiesta di avvio della Conferenza dei Servizi per la localizzazione urbanistica ex DPR 383/94 e 616/77 e l'acquisizione dei pareri l'approvazione del progetto definitivo.

Con successiva nota prot. M.INF.PRFI.U-0011337 del 16.05.2019 il Provveditorato inoltrava l'istanza al Ministero delle Infrastrutture indicandolo competente essendo l'intervento relativo a più Regioni. Stante le criticità nel frattempo segnalate sul progetto dagli organi tecnici del Ministero, l'istanza di CdS del 2019 non ha avuto seguito e prosecuzione in attesa dell'ottenimento del parere del CSLLPP e della Commissione Gallerie.

A seguire, la Conferenza dei Servizi decisoria è stata espletata nel regime di competenza Commissariale e indetta dal Commissario Straordinario con nota prot. COMM\_E78.U.0000026 del 07.03.2022, in forma semplificata ai sensi dell'art. 14 bis L. 241/1990 con le modificazioni ex art. 13 del D.L. 76/2020 (convertito con L. 120/2020) e D.P.R. 383/1994, previa nuova pubblicazione a dicembre 2021 degli avvisi di avvio del procedimento ex art. 11 del DPR 327/2001. Nell'ambito della Conferenza dei Servizi, sono pervenute le seguenti note:

- in data 23.03.2022 una richiesta di integrazioni da parte della Regione Marche, riscontrata da Anas con nota prot. CDG-0207035-U del 31.03.2022;

- in data 21.04.2022 il parere del comune di San Giustino con richiesta di Valutazione Ambientale Strategica per la variante urbanistica, riscontrata da Commissario con nota prot. COMM\_E78.U.0000071 del 27.04.2022. Al riguardo della richiesta del Comune di San Giustino, il Commissario Straordinario ha richiesto un parere al MiTE con nota prot. COMM\_E78.U.0000118 del 13.06.2022, non riscontrata dallo stesso Ministero;
- in data 26.04.2022 con nota prot. 96602, è pervenuta una richiesta di integrazioni dalla Regione Umbria, riscontrata da Anas con nota prot. CDG-0331037-U del 20.05.2022; in data 01.06.2022 (prot. COMM\_E78.COMM E78.REGISTRO UFFICIALE.I.0000109.06-06-2022), la Regione Umbria ha trasmesso definitivi i pareri favorevoli dei Servizi, con alcune prescrizioni sulle opere idrauliche da svilupparsi nel progetto esecutivo;
- in data 06.05.2022 è pervenuto il parere, della Provincia di Perugia con richiesta di assunzione in carico della gestione della SP200, riscontrato negativamente da Anas il 27.07.2022 con nota prot. CDG-0528190-U;
- con D.G.R. n. 700 del 06.06.2022, la Regione Marche ha espresso parere favorevole all'intesa Stato-Regione.
- Con provvedimento prot. COMM\_E78.U.0000117 in data 13.06.2022, il Commissario Straordinario ha sospeso la Conferenza dei Servizi in attesa di conclusione della procedura VIA da parte del MiTE.

A seguito della pubblicazione da parte del MITE del Decreto VIA n. 365/2022, in data 20.12.2022 il Commissario Straordinario ha emesso la determina di chiusura della Conferenza dei Servizi, prot. COMM\_E78.U.0000200 del 20.12.2022.

Con nota prot. COMM\_E78.U.0000204 del 30.12.2022 il Commissario ha trasmesso alle Regioni Marche ed Umbria, per la loro sottoscrizione, l'atto di intesa istituzionale di cui all'art. 4, comma 2, del D.L. 32/2019, convertito con modificazioni nella Legge n. 55/2019, funzionale all'approvazione del Progetto Definitivo.

**In data 30.12.2022 è stata formalizzazione l'intesa Stato Regioni**, intesa ex art 4 del D.L. 32/2019, tra il Commissario Straordinario e i Presidenti della giunta regionale dell'Umbria e delle Marche.

**Il Progetto Definitivo è stato approvato dal Commissario Straordinario** con decreto n. 2 del 24.02.2023 prot. n. COMM\_E78.U.0000058.

## 5 RISCONTRO AI PARERI ACQUISITI SUL PROGETTO DEFINITIVO

Il Progetto Esecutivo ottempera a tutte le prescrizioni ricevute in fase di progettazione definitiva e, nello specifico, recepisce le condizioni e prescrizioni formulate nel:

- Decreto di Compatibilità Ambientale n.356 del 30/11/2022 del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica;
- Decreto di Ottemperanza n. 225 del 27/06/2019 alle prescrizioni lett. a), b), c), d), e) f), g) e h) di cui al decreto di compatibilità ambientale DEC/VIA/4649 del 21 marzo 2000;

- Determina conclusiva della Conferenza dei Servizi (DPCM 16/04/2021), prot. COMM\_E78.U.0000200 del 20.12.2022;
- Parere della Commissione Permanente Gallerie prot. U-9953 del 17/12/2020;
- Parere del Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Toscana Marche Umbria n. 7/2022 del 18/05/2022 in merito alla richiesta di deroga ai sensi dell'art. 13 comma 2 del d.lgs. 30/04/1992 n. 285 "Nuovo codice della Strada"

La rispondenza alle prescrizioni contenute del Decreto di Compatibilità Ambientale n.356 del 30/11/2022 e nel Decreto di Ottemperanza n. 225 del 27/06/2019 è riportata nella Relazione di Ottemperanza (Ns. Rif. T00EG02GENRE01) e nei relativi Quadri sinottici di Ottemperanza (Ns. rif. T00EG02GENRE02 per il Lotto 2 e Ns. rif. T00EG02GENRE04 per il lotto 3), a cui si rimanda.

Il riscontro alle prescrizioni contenute nella Determina conclusiva della Conferenza dei Servizi (DPCM 16/04/2021), prot. COMM\_E78.U.0000200 del 20.12.2022, è riportato nella "Relazione di riscontro alle Determina Conclusiva della Conferenza dei Servizi" (Ns. Rif. T00EG02GENRE04), a cui si rimanda.

Il riscontro al Parere della Commissione Permanente Gallerie prot. U-9953 del 17/12/2020 e del Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Toscana Marche Umbria è riportato nella "Relazione di riscontro al parere della Commissione Permanente Gallerie prot. U-9953 del 17/12/2020 (Ns. Rif. T00EG02GENRE03), a cui si rimanda.

## 6 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le norme di riferimento per la redazione del progetto esecutivo sono:

- D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: "Nuovo Codice della Strada";
- D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada";
- DM 05-11-01, n. 6792: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", aggiornato dal DM 22-04-04 che rende le citate norme di riferimento per gli adeguamenti delle strade esistenti;
- DM 18-02-92, n. 223: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza", così come recentemente aggiornato dal DM 21/06/04: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- DM 28-06-2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale", pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011;
- DM 19-04-06: "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla G.U. n° 170 del 24-07-06;
- D.M. 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni.

- D.Lgs. n° 264 del 05/10/2006 “Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea”.
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n.81 - Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro
- Direttiva 2004/54/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29/04/2004 relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale trans europea;
- D.Lgs. n. 264 del 05/10/2006 “Attuazione della Direttiva 2044/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea”;
- D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008 e s.m.i. “Testo unico sulla sicurezza”;
- Circolare Anas n. 17/2006 con allegate Linee Guida 2° edizione 2009;
- D.M. 14/09/2005 – “Norme di illuminazione delle gallerie stradali”
- Legge n. 186 del 1° marzo 1968 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”
- D. M. dell'Interno del 10/03/1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro”
- D.P.R. del 01/08/11 n. 151 “Schema di regolamento per la disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi.”
- NORME UNI - CEI - CIE - PRESCRIZIONI VV.FF., I.S.P.E.S.L. [di pertinenza]
- CIE 88/1990 “Guide for the lighting of tunnels and underpasses”
- CIE 115/10 “Light of Roads for Motor and Pedestrian Traffic”
- PIARC World Road Association – “Road tunnel: vehicle emissions and air demand for ventilation” (2012) e s.m.e i.
- PIARC World Road Association – “Road tunnels: emissions, ventilation” (1995) e s.m.e i.
- PIARC World Road Association – “Fire and smoke control in road tunnels” (2004) e s.m.e i.
- PIARC World Road Association - “Systems and equipment for fire and smoke control in road tunnels” (2007) e s.m.e i.
- CEI 64-20 “Impianti elettrici nelle gallerie stradali”
- UNI 11095/2021 “Illuminazione delle gallerie stradali”
- UNI 11248/2016 “Illuminazione stradale”
- UNI EN 13201-2/16 “Illuminazione stradale – Parte 2 “Requisiti prestazionali”
- UNI EN 13201-3/16 “Illuminazione stradale – Parte 3 “Calcolo delle prestazioni”
- UNI EN 13201-4/16 “Illuminazione stradale – Parte 4 “Metodi di misurazione”
- UNI 10779/2014 “Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio”
- UNI EN 12845/2009 “Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione” (per il gruppo di pompaggio)

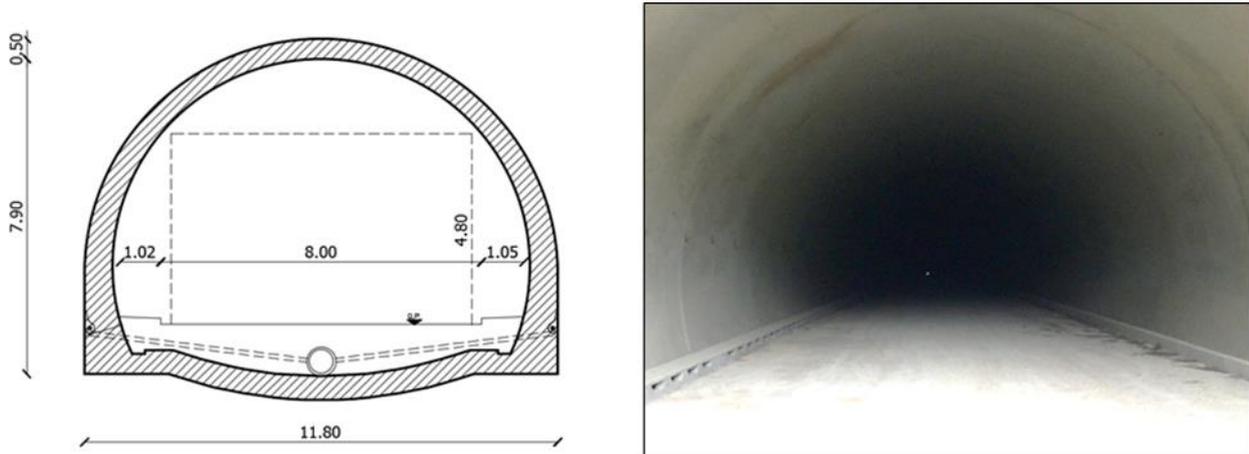
- UNI 11292/2008 “Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali”
- UNI 9795 “Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio”
- UNI EN 54 “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio”
- CEI 11.17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica
- CEI 64.7 "Impianti di illuminazione pubblica e similari"
- CEI 64.8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”
- CEI 0-16“Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 0-21 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI EN 62031 “Moduli LED per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza”
- UNI CEI EN 15900 "Servizi di efficienza energetica - Definizioni e requisiti"
- UNI CEI EN 16001“Sistemi di gestione dell’energia–Requisiti e linee guida per l’uso”

## 7 STUDIO DI MESSA IN SICUREZZA DELLA GALLERIA GUINZA

### 7.1 Analisi del rischio in conformità al D.Lgs . n. 264/2006

L’itinerario E78 S.G.C. Grosseto – Fano, appartiene alla rete transeuropea stradale TEN-T, definita dal Regolamento UE n. 1315/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell’11 dicembre 2013, sugli Orientamenti dell’Unione per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti che abroga la Decisione n. 661/2010/UE.

Per l’apertura al traffico della Galleria della Guinza in condizioni di sicurezza è stato sviluppato nel 2016, dall’ing. Alessandro Focaracci della società Prometeo Engineering srl, uno specifico “Studio di messa in sicurezza per l’apertura al traffico”, con analisi di rischio della galleria in conformità al D.Lgs. n° 264 del 05/10/2006 “Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea”. Tale studio è stato aggiornato nel 2019, in considerazione della nuova configurazione di esercizio prevista (senso unico monodirezionale dalle Marche all’Umbria).

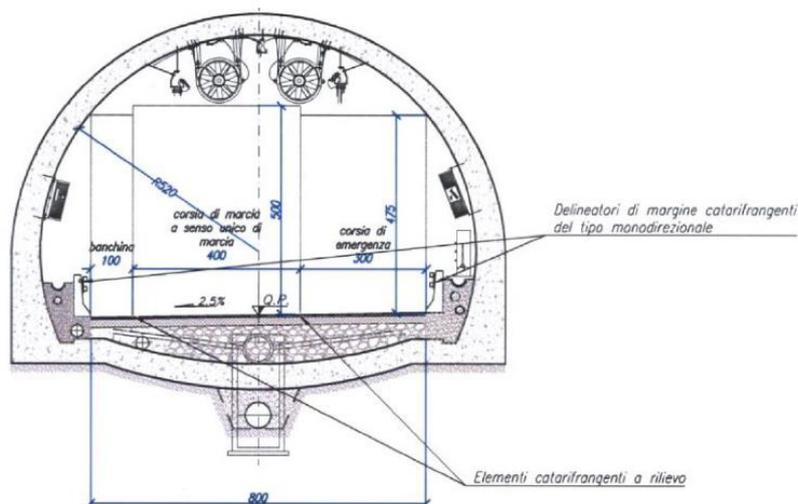


**Figura 3 – Stato attuale**

Lo studio per l'adeguamento della galleria prevede l'apertura al traffico in più fasi in considerazione dei finanziamenti disponibili per la realizzazione diversi interventi di completamento:

- Fase 1: Dotazione di misure impiantistiche e gestionali della galleria per l'apertura al traffico monodirezionale sotto determinate condizioni di flusso veicolare;
- Fase 2: Realizzazione della seconda canna e completamento dei by-pass esistenti per un totale di n.17 uscite di emergenza.

Nell'ambito dello stesso Studio, è stata condotta l'Analisi di Rischio in relazione alla configurazione di fase 1, che è quella oggetto dell'intervento del Contratto di Programma, esercendo la galleria a senso unico su una sola corsia di marcia di larghezza pari a 4,0 m, una banchina in sinistra di larghezza 1,0 m ed una banchina in destra di larghezza 3,0 m, che può svolgere la funzione di corsia di emergenza, come rappresentato nella figura seguente.



**Figura 4 - Sezione tipo in galleria in configurazione a senso unico direzione Umbria**

Il traffico in galleria sarà consentito solo ai veicoli di massa non superiore a 3.5 t con velocità massima di percorrenza pari a 70 km/h; sarà inoltre imposto il controllo dell'interdistanza di 100 m tra i veicoli, mediante opportuna segnaletica orizzontale e verticale.

I dati di traffico sono estratti dalle tabelle dei rapporti annuali e trimestrali ANAS per la S.S.73 bis relativi al km 27+600 presso Borgo Pace (PU) e al km 43+000 presso S. Angelo in Vado (PU); l'ultimo anno completo di rilevazione è il 2017.

Da questi, si deduce quanto segue:

- Km 27+600: TGM pari a 1.050 veicoli/giorno, di cui 975 veicoli leggeri e 75 veicoli pesanti;
- Km 43+000: TGM pari a 4.400 veicoli/giorno, di cui 4.085 veicoli leggeri e 315 veicoli pesanti.
- Proiezione al 2025 per il tratto E45-Mercatello s.M.: 6.502 veicoli, di cui 5.014 leggeri e 1.489 pesanti.

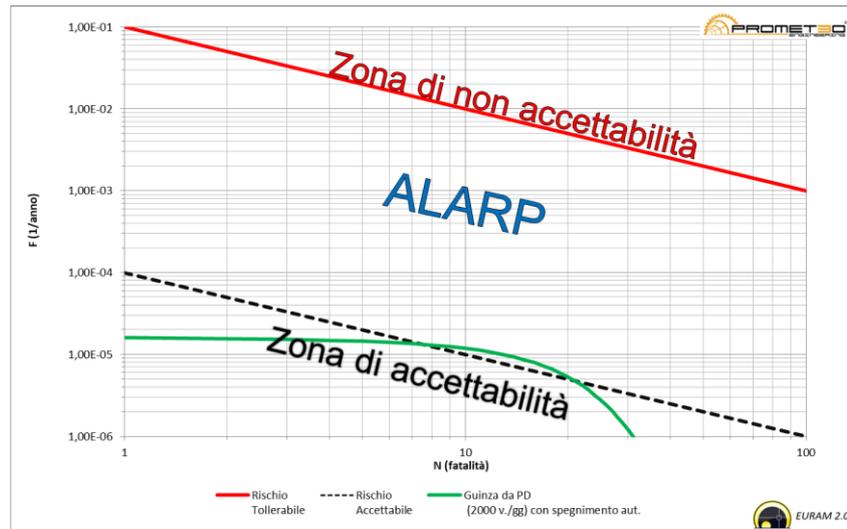
In considerazione dello scenario di traffico attuale, con un TGM bidirezionale pari a 1.050 veicoli/giorno sostanzialmente analogo nelle due direzioni, nello stato di progetto con regime di circolazione monodirezionale e divieto di transito ai veicoli di massa superiore a 3.5 t, è ragionevole assumere che nei primi anni dall'apertura della galleria, il traffico registrato sarà in misura non maggiore di 2.000 veicoli/giorno. Pertanto, le elaborazioni sul livello di sicurezza in galleria sono state condotte assumendo un traffico giornaliero medio pari a 2.000 veicoli al giorno. Si precisa che, come richiesto dalla Commissione Gallerie, il progetto prevede comunque un controllo del TGM e una limitazione a 2.000 veicoli/giorno a prescindere dalle previsioni di traffico.

TGM	VT/corsia	%VP	veicoli leggeri	veicoli pesanti
2000	2000	0	2000	0

Per la quantificazione del livello di rischio, è stata adottata la metodologia di progettazione della sicurezza IRAM (Italian Risk Analysis Method), che segue le prescrizioni del Decreto Legislativo n. 264 del 5 ottobre 2006 "Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea" e le indicazioni delle "Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali" emesse da ANAS SpA con la circolare n 17/06 del 28/11/2006 e rimesse con circolare n.CDG0179431-P del 09/12/2009.

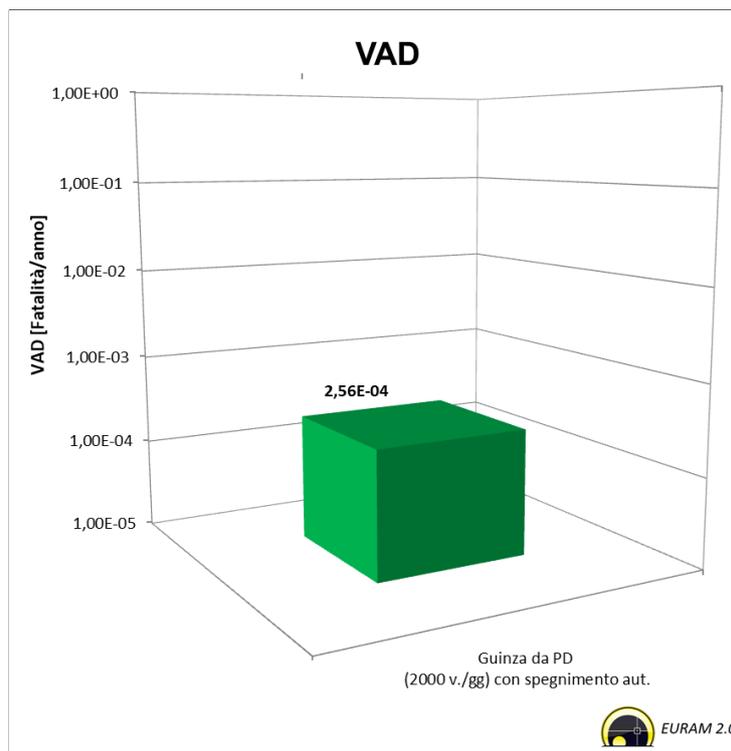
L'analisi di rischio ha permesso di calcolare gli Indicatori previsti dalla norma e cioè l'indicatore di rischio sociale rappresentato sul piano F-N dalle Curve Cumulate Complementari ed il Valore Atteso del Danno, il cui valore è pari a 2,56E-04.

Per effetto degli interventi impiantistici, strutturali e gestionali proposti, la Curva Cumulata Complementare della galleria si colloca quasi interamente nella zona di accettabilità, al di sotto della soglia di separazione dalla fascia ALARP.



**Figura 5 – Curva cumulata complementare**

L'insieme dei risultati sopra commentati conferiscono alla galleria caratteristiche pienamente congruenti con le prestazioni alle dotazioni richieste ed in linea con gli standard nazionali.



**Figura 6 – Valore atteso del danno**

Per la descrizione in dettaglio si rimanda al documento “Studio di messa in sicurezza per l’apertura al traffico” (codice elaborati T00EG03GENRE01-02-03-04-05-06).

## 7.2 Studio di simulazione in realtà virtuale

L'analisi del comportamento al simulatore di guida è stata svolta presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi Roma Tre e in particolare al gruppo di lavoro del Laboratorio di Sicurezza Stradale dell'Università degli Studi Roma Tre (LASSTRE) a cura di Prof. Andrea Benedetto, Prof. Francesco Bella, Prof.ssa Maria Rosaria De Blasiis, Prof. Alessandro Calvi, Ing. Fabrizio D'Amico nel 2022. Tale analisi ha confrontato diversi scenari facendo variare la configurazione della sezione e le caratteristiche del traffico veicolare. Sono stati analizzati in tutto 6 configurazioni riportate per semplicità nelle immagini seguenti.

La differenza sostanziale tra gli scenari consiste nell'adozione di una corsia di marcia di sezione ridotta (3.5 m) e la zebratura della corsia di emergenza per lo scenario "alternativo" rispetto allo scenario "base" (corsia da 4 m). A partire dalla diversa configurazione della sezione sono stati fatti variare l'interazione o meno con altri veicoli, tenendo conto quindi di un veicolo isolato, di più di un veicolo con traffico regolare e di più di un veicolo con traffico irregolare.

<p><b>Configurazione 1:</b> Scenario Alternativo, veicolo isolato</p>	<p><b>Configurazione 2: Scenario</b> Base, veicolo isolato</p>
	
<p><b>Configurazione 3:</b> Scenario Alternativo, traffico irregolare</p>	<p><b>Configurazione 4: Scenario</b> Base, traffico regolare</p>
	
<p><b>Configurazione 5:</b> Scenario Alternativo, traffico regolare</p>	<p><b>Configurazione 6: Scenario</b> Base, traffico irregolare</p>
	

I principali risultati della simulazione possono esser riassunti nei seguenti punti:

- Sulle velocità: in nessuno scenario e in nessuna configurazione di traffico si registrano situazioni anomale ed il comportamento degli utenti risulta essere particolarmente omogeneo, con deviazioni standard delle distribuzioni di velocità piuttosto contenute.

- Sulle posizioni laterali: risultano perfettamente in linea con le configurazioni della sezione trasversale della galleria.
- Sulle deviazioni standard delle posizioni laterali: la dispersione delle traiettorie adottate lungo la galleria, risulta molto contenuta, evidenziando un comportamento corretto del singolo utente nella percorrenza della galleria e una omogeneità di comportamento tra i vari utenti costituenti il campione della sperimentazione.
- Sui distanziamenti spaziali e temporali: il distanziamento spaziale e tempore e degli utenti con il veicolo leader è risultato compatibile con gli standard di sicurezza in tutti gli scenari e in entrambe le condizioni di traffico.
- Sui movimenti oculari: non sono stati rilevati fenomeni di affaticamento o sonnolenza tramite l'analisi del blinking oculare.
- Sulle risposte al questionario: hanno fatto registrare risposte piuttosto positive per quanto riguarda le sensazioni percepite durante la guida.

Si ritiene opportuno sottolineare che i partecipanti alla simulazione hanno affermato che la segnaletica orizzontale zebra, inserita nello scenario "alternativo" ha avuto degli effetti sul loro comportamento ed in particolare li ha aiutati soprattutto per quanto riguarda la traiettoria utilizzata all'interno della galleria, nel rispettare i limiti di velocità e nel comprendere gli spazi disponibili per la marcia, aumentando al contempo il loro livello di attenzione e di percezione della sicurezza.

Pertanto, si può certamente ritenere che entrambi gli scenari, di base ed alternativo, forniscono importanti rassicurazioni sul comportamento di guida degli utenti all'interno della galleria, per tutti gli indicatori prestazionali investigati, sia oggettivi che soggettivi.

Stanti quindi gli esiti dell'analisi di sicurezza e delle simulazioni di guida, si ritiene di poter confermare la validità tecnica della soluzione progettuale, sia nella versione "base" del progetto definitivo che nella versione "alternativa", prevista per l'apertura al traffico della Galleria della Guinza nella configurazione del "1° stralcio", a senso unico in direzione Umbria, sebbene in condizioni di circolazione difformi dal D.Lgs 285/92 per una strada di categoria C "extraurbana secondaria". Tra le due configurazioni, quella "alternativa" è risultata preferibile.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato T00EG03GENRE07.

### 7.3 Conclusioni

Il progetto di adeguamento della galleria per l'apertura al traffico prevede l'implementazione delle dotazioni impiantistiche, lo scavo della seconda canna della galleria e la realizzazione di n.17 uscite di emergenza (bypass).

Al fine di consentire l'apertura della galleria in tempi brevi, ed anche in relazione al necessario adeguamento delle tratte stradali di collegamento sia sul versante umbro che sul versante marchigiano, sono state analizzate

le condizioni sotto le quali è possibile l'apertura al traffico prima dell'adeguamento finale costituito dalla realizzazione delle uscite di emergenza.

Sulla base delle risultanze degli studi sopra riportati e delle osservazioni pervenute dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e dal Provveditorato delle Opere Pubbliche nelle precedenti fasi progettuali, al fine di massimizzare la sicurezza dell'infrastruttura, la messa in esercizio in regime monodirezionale della galleria Guinza prevede:

- una configurazione della piattaforma stradale costituita da una corsia di marcia da 3.5 m, una banchina in sinistra di 1 m e una corsia di emergenza / soccorso in destra da 3.5 m zebraata;
- velocità limite imposta a 70 km/h;
- divieto di transito ai mezzi pesanti di massa superiore a 3.5 t o destinate al trasporto di merci pericolose;
- limitazione del traffico a 2.000 veicoli/giorno;
- l'utilizzo della segnaletica di cantiere (linee gialle continue);
- l'utilizzo di delimitatori fisici tra la corsia di marcia e la corsia di emergenza al fine di scoraggiare manovre scorrette da parte degli utenti;
- oltre a tutte le dotazioni impiantistiche descritte nel seguito, tra le quali si segnala il sistema di spegnimento automatico degli incendi.

Al superamento dei valori di traffico orario limite, l'accesso alla galleria verrà regolamentato mediante segnalazione sui PMV posizionati in corrispondenza dello snodo con la E45 in prossimità dello svincolo di Selci Lama (Umbria) e dello svincolo di Mercatello sul Metauro (Marche), ed eventualmente mediante l'intervento di operatori ANAS. Con messaggi sugli stessi PMV sarà inoltre impedito il transito in galleria ai veicoli che trasportano merci pericolose ed ai veicoli pesanti, di massa superiore a 3.5 t.

## 8 STATO DI FATTO

La galleria della Guinza, che costituisce l'opera principale del lotto 2, si inserisce in un contesto morfologico ed orografico caratterizzato da tratti di valico con versanti acclivi, presenza di boschi ed incisioni profonde, per cui il superamento del passo della Guinza era possibile solo mediante la realizzazione della omonima galleria.



**Figura 7 – Imbocco della Guinza lato Parnacciano – Stato di fatto**

La pavimentazione in galleria è parzialmente realizzata, manca la stesura degli strati finali di binder e usura, l'inclinazione della sezione è del 2.5% mono falda, e ai margini della sede stradale sono collocate due canalette in calcestruzzo per la raccolta degli sversamenti accidentali. Le piazzole di sosta sono poste a distanza di circa 1 km, sia in destra che in sinistra.

La galleria, inoltre, non è fornita di alcuna dotazione impiantistica.



**Figura 8 – Interno della Galleria della Guinza**

La galleria della Guinza termina sul versante marchigiano, in corrispondenza del fosso Guinza, il cui superamento è stato realizzato mediante un ponte in c.a.p. a campata unica.



**Figura 9 – Ponte Guinza all'uscita della galleria sul versante marchigiano**

Il lotto 3 esistente, inizia all'imbocco lato Marche della Galleria Guinza e si sviluppa per circa 4 km, con una serie di viadotti in carpenteria metallica, gallerie naturali ed artificiali, fino a raggiungere l'abitato di Mercatello sul Metauro.

Le opere d'arte principali del 2° e 3° lotto sono riportate nella seguente tabella:

Opera	Carreggiata sinistra (dir. sud)	Carreggiata destra (dir. nord)
Galleria Guinza	5969 m	-
Ponte Guinza	27 m	27 m
Galleria Valpiana	237 m	-
Viadotto Valpiana	160 m	-
Galleria S. Veronica	43 m	88 m
Viadotto Sorgente	180 m	116 m
Galleria S. Antonio	649 m	850 m

Viadotto La Pieruccia	56 m	56 m
-----------------------	------	------

**Tabella 1 – Riassunto delle opere già realizzate**

Lungo lo sviluppo del lotto 3, quindi, si alternano tratti in rilevato, tratti in viadotto e tratti in galleria, per terminare con una configurazione in rilevato posta poco dopo il passaggio al di sopra di un sottovia scatolare, di demanio comunale.



**Figura 10 – Sottovia scatolare comunale**

## 8.1 Rilievi dello stato di fatto

Al fine di una corretta ricostruzione geometrica e plano-altimetrica delle opere esistenti e del tratto già realizzato, in fase di progettazione definitiva sono stati eseguiti rilievi topografici di dettaglio su tutta l'area interessata.

Lungo le opere all'aperto è stato realizzato un rilievo celerimetrico di dettaglio all'interno e in prossimità della carreggiata stradale, mediante l'utilizzo di stazioni totali: da ciascun punto di stazione sono state effettuate due o più osservazioni dirette sui capisaldi in modo da poter riferire il rilievo al sistema di riferimento adottato.

Sono stati dislocati n° 16 capisaldi lungo il tratto da rilevare e due sulla strada provinciale in affiancamento al tratto; in località San Giustino (PG) all'imbocco sud della galleria, a causa della mancanza di segnale telefonico, il rilievo è stato eseguito in modalità statica stazionando un'ora per ciascun punto.

Il sistema di coordinate planimetriche locali è un sistema rettilineo, calcolato da un vertice baricentrico rispetto all'area esaminata.

Il calcolo delle coordinate cartografiche è riferito al sistema Gauss-Boaga Fuso Est.

Per quanto riguarda le opere in sotterraneo, sono stati effettuati sia il rilievo GNSS che il rilievo celerimetrico mediante stazione totale. I rilievi sono stati eseguiti da diversi punti di stazione e ciascuna scansione ha prodotto una nuvola di punti, successivamente unificate secondo un sistema di riferimento.

Sono state inoltre rilevate le sezioni delle gallerie mediante l'utilizzo del laser scanner.

Al termine dell'acquisizione di tutti i dati provenienti da stazione totale, gps e laser scanner, questi sono stati uniti per creare un DTM da cui estrarre sezioni e curve di livello.

In fase di progettazione esecutiva i rilievi dello stato di fatto sono stati integrati con un rilievo laserscan di tutte le gallerie e sono stati eseguiti 3 rilievi integrativi: due rilievi con tecnologia laserscan delle zone di imbocco della galleria Guinza e un rilievo celerimetrico di tutta via Cà Lillina, oggetto di riqualifica della sede stradale esistente.

Per i dettagli delle rilevazioni eseguite, si rimanda agli elaborati specifici del capitolo 02 - Indagini.

## 9 PROGETTO STRADALE

Per quanto attiene alla progettazione stradale, l'intervento consiste nel completamento ed adeguamento della carreggiata stradale di sinistra (quella proveniente da Fano in direzione Grosseto), al fine di garantire l'apertura al traffico per la sola direzione Grosseto/E45 a senso unico di marcia.

L'intervento ha origine in territorio umbro lungo la SP200, in corrispondenza dell'imbocco sud della galleria Guinza.

Il territorio dove si prevede il collegamento della provinciale con la galleria Guinza è caratterizzato da un contesto morfologico tipicamente montano, e la sezione stradale della strada esistente è di modesta ampiezza (larghezza del sedime esistente: circa 6m).



**Figura 11 – Viabilità esistente S.P. 200 in prossimità dell'imbocco**

Il piazzale dell'imbocco Sud è collocato in sinistra alla SP200 a circa 30 m dalla sede stradale, la quota di ingresso in galleria è di circa 2 m superiore a quella stradale.

L'intervento consiste nel completamento e adeguamento di circa 10 km di carreggiata stradale parzialmente realizzata che si estendono in direzione Nord, varcando il confine regionale umbro-marchigiano presente in posizione mediana lungo la galleria della Guinza. Nel territorio marchigiano, la connessione del nuovo tratto stradale adeguato è prevista lungo la viabilità locale "via Cà Lillina", una viabilità comunale che si ricollega con l'abitato di Mercatello sul Metauro.

L'infrastruttura originariamente prevista, facente parte dell'itinerario E78", consisteva nella realizzazione di una strada "extraurbana principale" con due carreggiate per senso di marcia, in riferimento alla sezione "tipo III" previsto nelle "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade urbane extraurbane" (Boll. Uff. n° 78 del 28/07/1980).

Lungo il tratto oggetto di adeguamento è stata realizzata prevalentemente la carreggiata oggetto di adeguamento, dove sono presenti di fatto tutte le opere principali originariamente previste, che comprendono 4 gallerie e 4 viadotti intervallati da tratti all'aperto, per uno sviluppo totale di circa 9.5 km.



Figura 12 – Ubicazione dell' intersezione con la viabilità esistente in territorio marchigiano

## 9.1 Descrizione del progetto

L'intervento prevede l'adeguamento del tratto stradale precedentemente descritto e il collegamento con le viabilità esistenti, rappresentate dalla S.P. n. 200 (versante Umbria) e dalla via Cà Lillina sul versante marchigiano.

Il progetto consiste nel completamento della carreggiata stradale al fine di renderla funzionale a senso unico di marcia, nella direzione Fano-Grosseto.

Nello specifico si evidenziano di seguito le tratte comprese nella presente progettazione:

- Tratto galleria Guinza - 2° Lotto, compreso dalla S.P. n.200 (nuova intersezione rotatoria 1 - lato Umbria - progr. Km 0+000) all'imbocco Nord della galleria Guinza (lato Marche – progr. Km 6+168.77), di sviluppo complessivo pari a 6168.77m;
- Tratto compreso dall'imbocco Nord della galleria Guinza (lato Marche progr. Km 6+168.77) alla nuova intersezione rotatoria 2 - 3° Lotto (progr. Km 9+741.10), di sviluppo complessivo pari a 3572.33m;
- Adeguamento in sede di via Cà Lillina, dalla nuova intersezione rotatoria 2 all'inizio del centro abitato di Mercatello sul Metauro di sviluppo complessivo pari a 982.80m.

L'andamento piano altimetrico nonché le pendenze trasversali adottate non sono altro che la ricalibrazione dello stato attuale. L'infrastruttura tramite ridefinizione della segnaletica sarà comunque compatibile, per le fasi successive ovvero quando si provvederà al raddoppio della galleria della Guinza e al completamento della carreggiata sud, con la configurazione originaria, ovvero con 2 carreggiate distinte a due corsie per senso di marcia.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali *T00PS00TRARE01 Relazione tecnica sul progetto stradale; T00PS00TRAPP01 Planimetria di progetto 1/4; T00PS00TRAPP02 Planimetria di progetto 2/4; T00PS00TRAPP03 Planimetria di progetto 3/4; T00PS00TRARE01 Relazione tecnica sul progetto stradale; T00PS00TRAPP0A Planimetria di progetto 4/4; T00PS00TRAFP01 Profilo longitudinale 1/8; T00PS00TRAFP02 Profilo longitudinale 2/8; T00PS00TRAFP03 Profilo longitudinale 3/8; T00PS00TRAFP04 Profilo longitudinale 4/8; T00PS00TRAFP05 Profilo longitudinale 5/8; T00PS00TRAFP06 Profilo longitudinale 6/8; T00PS00TRAFP07 Profilo longitudinale 7/8; T00PS00TRAFP08 Profilo longitudinale 8/8; T00PS00TRADG01 Diagramma di visibilità e velocità tav1/3; T00PS00TRADG02 Diagramma di visibilità e velocità tav2/3; T00PS00TRADG03 Diagramma di visibilità e velocità tav3/3; T00PS00TRASZ01 Sezioni trasversali; T00PS00TRAPL01 Planimetria di tracciamento 1/4; ; T00PS00TRAPL02 Planimetria di tracciamento 2/4; ; T00PS00TRAPL03 Planimetria di tracciamento 3/4; ; T00PS00TRAPL04 Planimetria di tracciamento 4/4.*

Per quanto riguarda gli interventi sulle pavimentazioni, si prevedono diversi interventi a seconda del contesto.

La pavimentazione prevista per le tratte in galleria, con l'esclusione della galleria artificiale S. Veronica, si compone di un pacchetto con spessore complessivo pari a 40cm costituito dai seguenti strati:

- strato di usura spessore 4cm
- strato di collegamento binder spessore 6cm;
- strato di base tout-venant spessore 10cm;
- sottofondazione in misto granulare stabilizzato spessore 20cm.

La pavimentazione prevista per il tratto in galleria S. Veronica prevede il rifacimento previa scarifica dei primi strati per uno spessore totale di 7 cm così costituito:

- strato di usura spessore 4cm
- strato di imbottitura spessore 3cm.

La pavimentazione prevista per le tratte all'aperto, si compone di un pacchetto con spessore complessivo variabile in funzione del tratto in cui si posiziona.

Per i tratti in rilevato su carreggiata esistente si prevede il rifacimento previa scarifica dei primi strati per uno spessore totale di 25cm così costituito:

- strato di usura spessore 4cm
- strato di collegamento binder spessore 6cm;
- strato di base tout-venant spessore 10cm.

Per i tratti su viadotto o manufatto esistente si prevede il rifacimento previa scarifica dello strato di usura (multifunzionale hard) di spessore pari a 4cm.

La pavimentazione prevista per le due intersezioni di progetto (rotatoria n.1 lato Umbria e rotatoria n.2 lato Marche) e per l'adeguamento di via Cà Lillina, si compone di un pacchetto con spessore complessivo di 50cm così costituito:

- strato di usura spessore 4cm
- strato di collegamento binder spessore 6cm;
- strato di base tout-venant spessore 15cm;
- strato di fondazione in misto granulare stabilizzato spessore 25cm.

La pavimentazione prevista per la fascia sormontabile interna alla corona rotatoria si compone di un pacchetto con spessore complessivo pari a 31cm così costituito:

- finitura in pietra locale spessore 6cm
- strato di sabbia vagliata spessore 5cm;
- soletta in c.a. armata con rete elettrosaldata spessore 10cm;
- fondazione in cls spessore 10cm.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali *T00PS00TRARE01 Relazione tecnica sul progetto stradale; T00PS00TRAST01A Sezioni tipo asse principale; T00PS00TRAST02 Sezioni tipo asse principale – gallerie e viadotti; T00PS00TRAST03A Sezioni tipo intersezione lato Umbria; T00PS00TRAST04 Sezioni tipo intersezione lato Marche; T00PS00TRADC01 Elementi marginali.*

Lungo tutto il tratto si prevedono adeguamenti delle protezioni laterali (barriere di sicurezza) attualmente non presenti; in particolare lungo i viadotti sono presenti dei cordoli con corrimano che dovranno quindi essere adeguati per poter installare la barriera di sicurezza bordo ponte prevista in progetto. Si prevede l'inserimento

di barriere di tipo ANAS, con dispositivo salva motociclisti; in particolare, come meglio dettagliato nella relazione specialistica delle barriere sono previste barriere di classe H2 bordo rilevato (in acciaio corten) e H3 bordo opera per ponti, viadotti e cordoli.

L'intervento consiste inoltre nell'inserimento della segnaletica orizzontale e verticale, e a tutti gli adeguamenti necessari per lo smaltimento delle acque di piattaforma (si rimanda allo specifico capitolo per i contenuti).

Come precedentemente descritto, sono previsti nuovi tratti stradali per la connessione del tratto adeguato con le viabilità esistenti; ciò sarà consentito con la realizzazione di 2 nuove intersezioni a rotatoria a tre bracci di seguito descritte.

In territorio umbro, la nuova rotatoria di collegamento con la S.P. n. 200, di diametro esterno pari a 32 m (Intersezione lato Umbria – rotatoria n.1); collocata in quota con la galleria e con il piazzale di imbocco rende necessario un tratto di adeguamento altimetrico della provinciale previa realizzazione di opere di sostegno del nuovo rilevato stradale che sarà realizzato per fasi costruttive. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali n. *T00SV01TRAPP01 Planimetria di progetto intersezione inizio lotto; T00SV01TRAPT01 Planimetrie di tracciamento; T00SV01TRAFP01 Profili longitudinali intersezione lato Umbria; T00SV01TRASZ01 Sezioni trasversali piazzale; T00SV01TRASZ02 Sezioni trasversali rotatoria e innesti; T00SV01TRADG01 Diagrammi di visibilità e velocità – asse 3 e asse 5.*

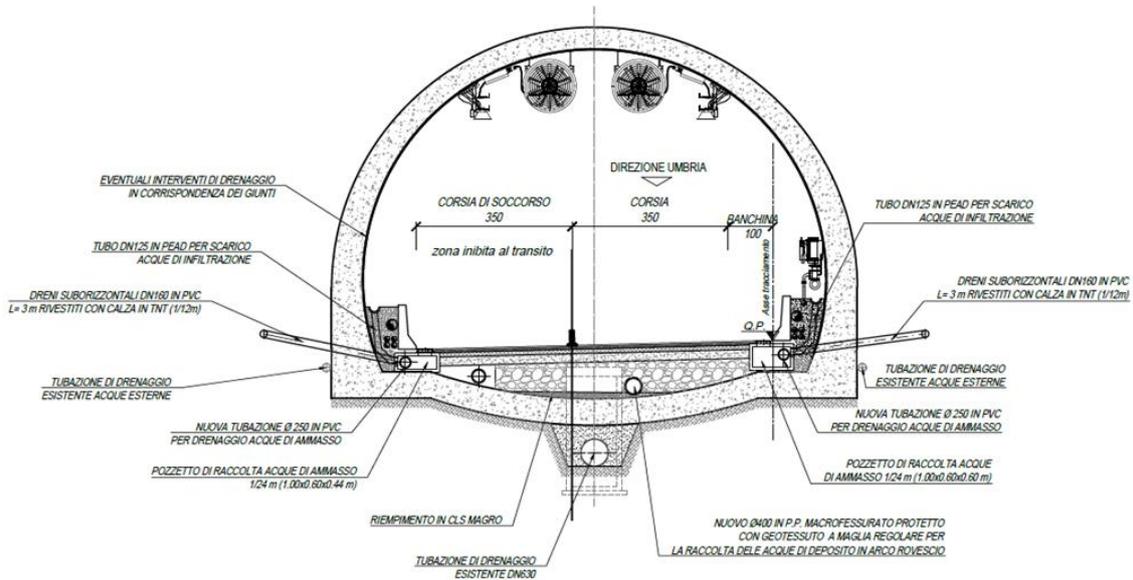
L'intersezione con via Cà Lillina in territorio Marchigiano è costituita da una rotatoria di un diametro esterno pari a 39 m (Intersezione lato Marche - rotatoria n.2) , prevista ad una quota di poco inferiore a quella del sedime stradale della carreggiata realizzata. Poiché la viabilità locale da ricollegare è ad una quota inferiore, si prevedono rami di collegamento con pendenza longitudinale significativa (nell'ordine del 6%). Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali n. *T00SV02TRAPP01 Planimetria di progetto intersezione fine lotto; T00SV02TRAPT01 Planimetrie di tracciamento; T00SV02TRAFP01 Profili longitudinali intersezione lato Marche; T00SV02TRASZ01 Sezioni trasversali rotatoria e innesti; T00SV02TRADG01 Diagrammi di visibilità e velocità – asse 2.*

Da questa nuova intersezione ha inizio l'adeguamento della viabilità esistente denominata via Cà Lillina per uno sviluppo di circa 980 m in direzione del centro abitato di Mercatello sul Metauro. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali n. *T00SV03TRAPP01 Planimetria di progetto; T00SV03TRAPT01 Planimetrie di tracciamento; T00SV03TRAFP01 Profilo longitudinale; T00SV03TRASZ01 Sezioni trasversali; T00SV03TRADG01 Diagrammi di visibilità e velocità.*

## 9.2 Caratteristiche geometriche

La geometria della sezione stradale dell'Asse Principale si compone di n.3 tipologie distinte riferite all'organizzazione della sede stradale, che risulta così definita da una prima tipologia per le tratte in galleria, una seconda tipologia per le tratte all'aperto con singola corsia, e una terza tipologia valida per le tratte all'aperto con doppia corsia.

La sezione stradale predisposta per **le tratte in galleria** con larghezza complessiva di pavimentato di 8.00m (come da sede stradale esistente per le opere già realizzate) prevede (nella direzione di marcia) una corsia di marcia da 3.50 m, una banchina in sinistra da 1.00 m, e una corsia di soccorso in destra da 3.50 m, come di seguito evidenziato.



**Figura 13 – Sezione tipologica tratti in galleria**

La sezione stradale predisposta per **le tratte all'aperto a singola corsia** prevede una larghezza minima di pavimentato di 9.50 m, ed è costituita (nella direzione di marcia) da una corsia di marcia da 3.50 m, una banchina in sinistra da 1.75 m (larghezza minima) e una corsia di soccorso in destra da 3.50 m con banchina laterale da 0.75 m (larghezza minima) come di seguito evidenziato.

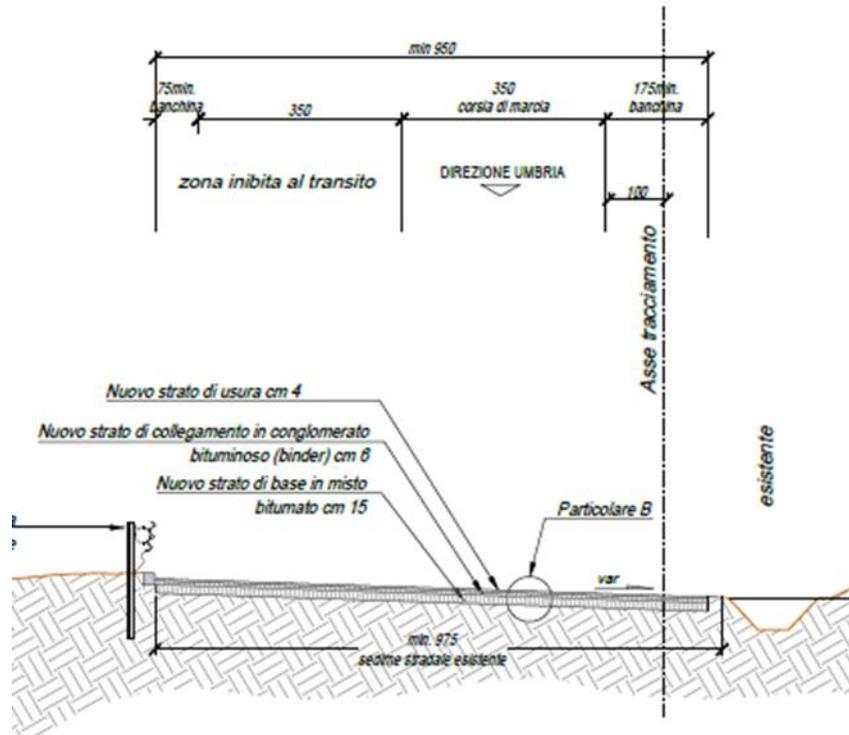


Figura 14 – Sezione tipologica valida per i tratti all'aperto a singola corsia

La sezione stradale predisposta per **le tratte all'aperto a doppia corsia** prevede una larghezza minima di pavimentato di 9.50 m, ed è costituita (nella direzione di marcia) da due corsie di marcia da 3.50 m, una banchina in sinistra da 0.75 m (larghezza minima) e una banchina in destra da 1.75m (larghezza minima), come di seguito evidenziato.

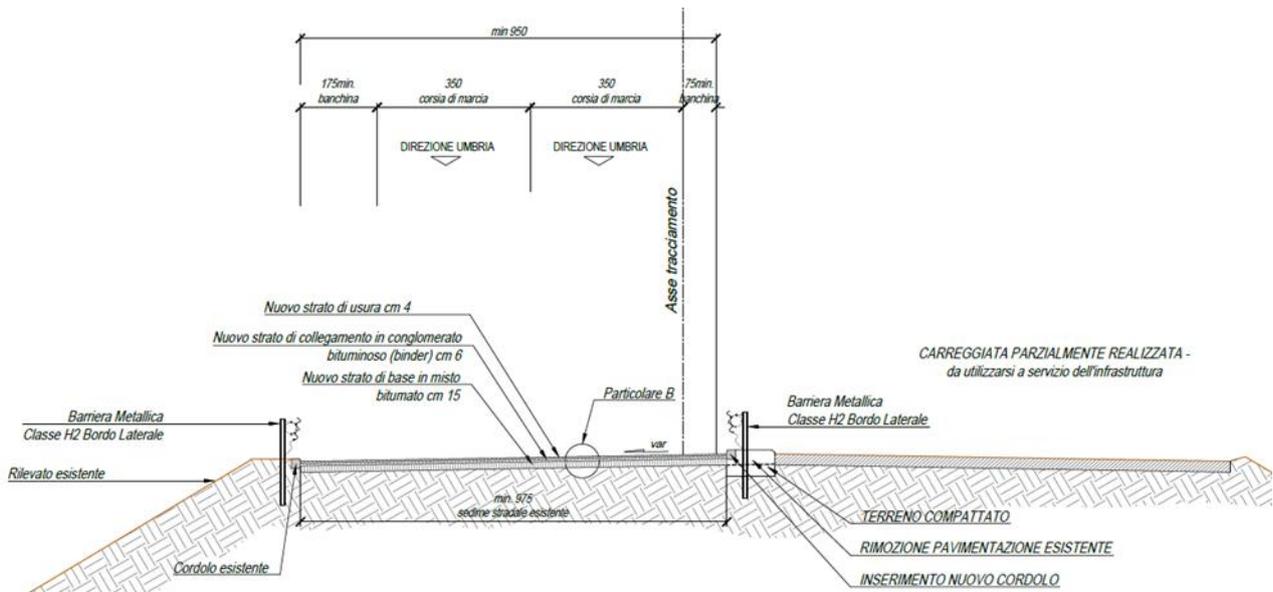


Figura 15 – Sezione tipologica valida per i tratti all'aperto a doppia corsia

La rotatoria a tre bracci dell'intersezione lato Umbria (rotatoria n.1) in riferimento alle dimensioni geometriche del diametro esterno è classificabile come "rotatoria compatta" (D.M. LL.PP. 19/04/2006).

Gli elementi planimetrici di tracciato che la costituiscono hanno le seguenti caratteristiche:

- Diametro circonferenza esterna  $D_e = 32.00$  m;
- Raggio giratorio interno (limite pavimentato interno)  $R_{gi} = 8.00$  m;
- Raggio giratorio esterno (limite pavimentato esterno)  $R_{ge} = 16.00$  m;
- La pendenza trasversale della rotatoria è prevista verso l'esterno con valore pari al 2.00%.

La piattaforma stradale è costituita dai seguenti elementi:

- Larghezze corsie nella corona rotatoria  $L = 7.00$  m;
- Larghezza corsia braccio di ingresso  $L = 3.50$  m;
- Larghezza corsia braccio di uscita  $L = 4.50$  m;

Fascia sormontabile interna  $b = 2.00$  m con pendenza trasversale del 4.00%.

I due bracci della rotatoria posizionati sulla S.P. n. 200 (Asse 3 e Asse 5), presentano entrambi una sezione stradale di categoria F2 Locali ambito extraurbano (D.M. 05.11.2001), costituita da due corsie da 3.25 m con banchine laterali da 1.00m per un totale del sedime pavimentato pari a 8.50 m. Gli elementi marginali (arginelli) hanno dimensioni di 1.30 m, le scarpate presentano una pendenza al 2/3.

La rotatoria a tre bracci dell'intersezione lato Marche (rotatoria n.2) in riferimento alle dimensioni geometriche del diametro esterno è classificabile come "rotatoria compatta" (D.M. LL.PP. 19/04/2006).

Gli elementi planimetrici di tracciato che la costituiscono hanno le seguenti caratteristiche:

- Diametro circonferenza esterna  $D_e = 39.00$  m;
- Raggio giratorio interno (limite pavimentato interno)  $R_{gi} = 10.50$  m;
- Raggio giratorio esterno (limite pavimentato esterno)  $R_{ge} = 19.50$  m;
- La pendenza trasversale della rotatoria è prevista verso l'esterno con valore pari al 2.00%.

La piattaforma stradale è costituita dai seguenti elementi:

- Larghezze corsie nella corona rotatoria  $L = 7.00$  m;
- Larghezza corsia braccio di ingresso  $L = 3.50$  m;
- Larghezza corsia braccio di uscita  $L = 4.50$  m;

Fascia sormontabile interna  $b=2.00$ m con pendenza trasversale del 4.00%.

Il braccio di collegamento con l'attuale percorso di via Cà Lillina proveniente dal sottopasso scatolare esistente (Asse 2), presenta una sezione stradale di categoria C2 Extraurbane secondarie (D.M. 05.11.2001), costituita

da due corsie da 3.50 m con banchine laterali da 1.25 m per un totale del sedime pavimentato pari a 9.50 m. Gli elementi marginali (arginelli) hanno dimensioni di 1.30 m, le scarpate presentano una pendenza al 2/3.

La sezione stradale adottata per l'adeguamento di via Cà Lillina è una categoria F2 Locali ambito extraurbano (D.M. 05.11.2001), costituita da due corsie da 3.25 m con banchine laterali da 1.00 m per un totale del sedime pavimentato pari a 8.50 m. Gli elementi marginali (arginelli) per i tratti in rilevato hanno dimensioni di 1.30 m, le cunette per i tratti in trincea hanno dimensioni di 1.00m; le scarpate presentano una pendenza al 2/3.

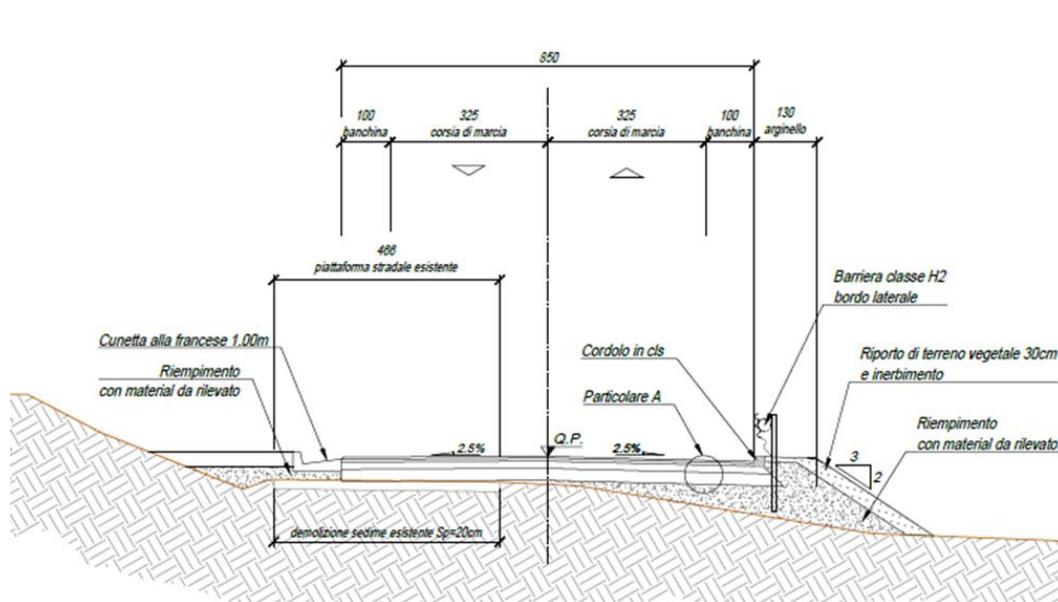


Figura ... – Sezione tipologica valida per l'adeguamento di via Cà Lillina

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali n. T00PS00TRARE01 Relazione tecnica sul progetto stradale; T00PS00TRAST01 Sezioni tipo asse principale; T00PS00TRAST02 Sezioni tipo asse principale – gallerie e viadotti; T00PS00TRAST03A Sezioni tipo intersezione lato Umbria; T00PS00TRAST04 Sezioni tipo intersezione lato Marche; T00PS00TRADC01A Elementi marginali.

## 10 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOTECNICO E GEOMECCANICO

### 10.1 Inquadramento geologico-strutturale e assetto stratigrafico di riferimento

Il tracciato in esame ricade in un settore dell'Appennino litologicamente costituito da una successione sedimentaria marina depositatasi su crosta di tipo continentale appartenente alla microplacca adriatica. Il settore fu coinvolto nell'orogenesi alpina solo a partire dal Miocene medio con uno stile tettonico simile, anche se meno articolato, a quello della zona toscano-emiliana: in particolare l'area di studio è caratterizzata da pieghe e sovrascorrimenti debolmente arcuati verso l'avanfossa padano-adriatica e con vergenza a NE.

La formazione Marnosa Arenacea umbra, come quella romagnola di cui rappresenta la continuazione, è caratterizzata da lunghi blocchi ad orientamento NW-SE, relativamente stretti (3-8 km) e con un generale

assetto monoclinale a pendenze dolci verso SW o talora pianeggianti. Ogni blocco presenta al margine NE una brusca “ginocchiatura” con strati raddrizzati o anche ribaltati verso NE, la quale in profondità passa a una faglia inversa. Cioè si tratta in definitiva di una serie di gradini inclinati verso SW e fra loro compensantisi.

Il tracciato in galleria attraversa due di questi blocchi strutturali, denominati “Elemento di Pietralunga” ed “Elemento di Borgo Pace”.

Le principali ginocchiature o pieghe rovesciate che delimitano a NE i singoli blocchi affioranti nel bacino del Metauro sono le seguenti (da SW a NE):

- Anticlinale che orla a NE dell’Alpe della Luna-Bocca Trabaria
- Anticlinale Montelabreve – Lamoli - Montemoricce- S. Giovanni a Vignole - Cima del Pietriccio - Sette Ducati (presso la strada Scheggia-Gubbio). È questo il più lungo asse strutturale della regione seguibile per una sessantina di km
- Anticlinale di Apecchio
- Anticlinale Mazziconia-Palazzi
- Anticlinale M. dei Santi-Sorbetolo

Il tracciato del 2° e del 3° Lotto si sviluppa tra l’elemento di Borgo Pace e quello di Pietralunga, e dunque attraversa il sovrascorrimento che separa i due elementi (quello di Pietralunga si accavalla su quello di Borgo Pace), e la struttura “a ginocchio” di Montelabreve-Lamoli che si accompagna al sovrascorrimento.

Lungo il tracciato, si possono distinguere tre zone principali:

- una zona relativamente poco deformata a sud (zona Umbra), caratterizzata da una tettonica essenzialmente fragile rappresentata da diverse faglie che suddividono quest’area in grandi placche monocliniche con stratificazione debolmente immergente verso O-SO, che tende a divenire suborizzontale verso il confine marchigiano;
- una fascia centrale altamente tettonizzata separata dalla precedente tramite un brusco passaggio costituito da una estesa fascia cataclastica immergente verso SO. Le faglie, da subverticali tendono ad inclinarsi e ad orientarsi parallelamente al sovrascorrimento, osservabile nei pressi del M. La Casina e che attraversa in senso NO-SE tutta l’area rilevata. La tipologia del sovrascorrimento è quella classica della piega-faglia (thrust), in cui si osserva un progressivo inarcamento degli strati fino alla verticalizzazione ed al rovesciamento della struttura. Il sovrascorrimento, vergente verso NE e a basso angolo di immersione, passa poco a nord dello spartiacque umbro-marchigiano e pone a contatto l’elemento di Pietralunga a Sud con quello di Borgo Pace a Nord. In particolare, nella zona in studio è osservabile uno sdoppiamento della struttura. Associate a tali sovrascorrimenti vi sono estese fasce cataclastiche, non chiaramente identificabili in affioramento (anche perché mascherate da accumuli detritici e fasce boschive), ma molto evidenti in sottterraneo.
- una zona caratterizzata da pieghe e faglie a Nord (zona marchigiana): questa zona mostra una tettonica essenzialmente duttile e rare faglie dirette (una delle quali dà luogo al visibilissimo stacco di

pendio a monte di Pian Marzolino, in corrispondenza del tratto finale, lato Marche, della galleria Guinza). La deformazione degli strati è comunque graduale, e determina alcune pieghe a grande scala, il cui asse resta parallelo a quello della catena.

Le indagini delle campagne geognostiche pregresse, unitamente a quelle integrative e all'attività di rilevamento geologico-tecnico di dettaglio effettuato nell'area nell'ambito di Progetto Definitivo, hanno consentito di verificare la presenza di una determinata unità geologica di origine marina e di età neogenica. Tale unità è stata riconosciuta con una certa continuità lungo tutto lo sviluppo del progetto, talvolta al di sotto di lembi di coperture alluvionali e detriti di versante e di frana, di età attuale.

I terreni che caratterizzano il sottosuolo sono stati suddivisi nelle unità geologiche descritte di seguito.

### **10.1.1 Formazione marnoso-arenacea [Langhiano-Tortoniano]**

In tutta l'area rilevata affiora diffusamente la Formazione Marnoso-Arenacea: si tratta di una successione torbiditica data dall'alternanza di arenarie più o meno cementate e marne, solo raramente passanti ad argille, di età miocenica (dal Langhiano al Tortoniano).

Gli strati pelitici sono costituiti essenzialmente da marne, marne calcaree, marne argillose e marne siltose.

In affioramento la formazione assume un colore giallo ocra per ossidazione, favorita dalla degradazione fisica della roccia spinta sino ad alcuni metri di profondità. Spesso, sugli affioramenti, si osserva una caratteristica differenziazione cromatica tra gli strati arenacei e quelli marnosi, i primi giallastri per ossidazione, ed i secondi che mantengono il colore grigio in quanto la degradazione spinta ne causa la trasformazione in un insieme scaglie di detrito minuto continuamente rinnovantesi.

Il passaggio tra gli strati pelitici e quelli arenacei è sempre ben visibile poiché questi ultimi, specie sui versanti più acclivi e con giacitura a reggipoggio, sono in aggetto per una maggiore resistenza all'erosione. Gli strati pelitici sono interessati da una fitta rete di micro-fessure da ritiro che suddivide la roccia in frammenti prismatici o a scaglie nei litotipi a maggiore contenuto in argilla, o in frammenti con superfici concave e convesse nei termini marnoso-calcarei.

Nei sondaggi la formazione presenta un colore grigio con tonalità che va dalla chiara, negli strati francamente arenacei e in quelli più marnoso - calcarei, a grigio scuro negli strati più argillosi. Il passaggio tra peliti e areniti è spesso meno netto rispetto a quanto si osserva negli affioramenti, ma più graduale ad eccezione dei casi in cui le arenarie sono ben cementate e prive, o quasi, di matrice limo - argillosa.

Intercalati negli strati pelitici si sono ritrovate saltuariamente sottili lenti di lignite. In letteratura sono stati già segnalati, anche in affioramento, ligniti nell'ambito della Formazione Marnoso Arenacea e, specificatamente nel territorio di Mercatello sul Metauro, in località La Noce presso Montedale nella valle del S. Antonio.

Nelle verticali di indagine, spesso, le porzioni superficiali dell'unità marnoso-arenacea sono state rinvenute come alternanze di arenarie e marne fortemente fratturate e alterate, con spessori variabili mediamente da 2 a 4 m circa.

In ogni caso, in generale la Formazione ha un notevole spessore e presenta una certa uniformità di caratteristiche litologiche e stratigrafiche; tuttavia, all'interno della successione sono distinguibili:

- un membro inferiore, che coincide con la parte inferiore (“pre-Contessa” o “litofacies di Montelabreve”) del “Membro di Galeata” (cfr. Note illustrative dei Fogli 278 “Pieve S. Stefano” e 289 “Città di Castello”), con predominanza di torbiditi silico-clastiche con paleo-correnti verso Sud Est. Gli strati arenitici hanno spessore variabile tra 20 e 200 cm, ed il rapporto Arenaria/Pelite (A/P) è a favore della parte pelitica, con rapporti da 1/2 a 1/6. Questo membro affiora diffusamente a cavallo del confine Marche-Umbria, a partire dal contatto tettonico (sovrascorrimento) nei pressi del Monte La Casina, ed interessando in profondità gran parte del tratto umbro della galleria della Guinza. Lo spessore affiorante è di circa 400 m, ma quello ricostruito a partire dalle correlazioni geologico-stratigrafiche è decisamente superiore, fino a circa 1000 m.
- un membro intermedio, costituito da torbiditi arenaceo-pelitiche con rapporto A/P da 1/1 a 1/4, con notevole abbondanza di strati calcarenitici, spessi fino a 3 m, con clasti calcarei organogeni e silicatici, che si alternano ad areniti sottilmente stratificate. Verso la porzione sommitale, si osserva una generale diminuzione della componente arenitica, a vantaggio di quella pelitica, con rapporti A/P oscillanti tra 1/6 e 1/10; questa variazione di facies è marcata da uno strato guida calcarenitico di circa 2,5 m di spessore, in letteratura noto come “strato Val di Pierle”, che è a sua volta associato ad un bancone di arenaria di circa 4 m, posto una ventina di metri più in basso. Lo spessore è di circa 500 m. Affiora in due fasce ai lati della zona occupata dal membro inferiore, più stretta quella dal lato marchigiano e molto più estesa quella sul lato umbro: questa differenza è indotta da motivi strutturali, in quanto sul lato umbro la stratificazione è piuttosto “tranquilla”, uniformemente immergente verso Sud Ovest con bassa inclinazione (10°-20°), mentre sul lato marchigiano è coinvolta nei motivi tettonici a pieghe e sovrascorrimenti, con giacitura verticale o anche rovesciata ma comunque ad alto angolo. Questi due membri sono separati da un livello-guida (“strato Contessa”), bancone arenaceo plurimetrico (6-7 m di spessore) accoppiato ad un orizzonte marnoso massivo di analogo spessore; questo strato si segue con continuità per centinaia di chilometri sia sul lato umbro che in quello marchigiano.
- un membro superiore, noto come “Membro di Collina”, con torbiditi pelitico-arenacee con rapporto A/P tra 1/4 e 1/6. Gli strati arenacei hanno colorazione beige-marroncina, mentre le peliti sono costituite da marne/siltiti grigie finemente stratificate. Il massimo spessore affiorante è di circa 300 m. Esso occupa in affioramento la parte finale (lato-Marche) del tracciato della galleria Guinza, a partire dai rilievi a sud di Pian Marzolino, nonché larga parte del 3° Lotto.

### **10.1.2 Depositi alluvionali recenti ed attuali**

Sono terreni che occupano il fondovalle, prodotto del trasporto da parte delle acque superficiali di materiale prevalentemente costituito da ghiaie limoso-sabbiose e limi argilloso sabbiosi.

Sono presenti solo nella parte bassa delle valli principali. Presentano spessori che vanno da qualche metro fino ad un massimo di circa 8-10 m alla confluenza tra il S. Antonio ed il Metauro, nei pressi di Mercatello.

### **10.1.3 Depositi di versante e di conoide torrentizia**

I depositi di versante orlano il piede dei versanti vallivi dei due corsi d'acqua principali (Fosso della Guinza – Torrente S. Antonio e Fosso di Parnacciano) e nelle piccole valli tributarie. La natura è prevalentemente sabbioso-limosa, talora più francamente argillosa, con frammenti lapidei arenacei. Gli spessori, alcuni direttamente accertati con i sondaggi geognostici, sono modesti e dell'ordine di alcuni metri.

I depositi di conoide torrentizia sono frequenti allo sbocco delle valli laterali più ampie, in sinistra del Torrente S. Antonio. Sono generalmente formati da detriti eterogenei con granulometria variabile da ghiaiosa a sabbioso ghiaiosa. Ghiaie e ciottoli presenti nel sedimento sono caratterizzati da morfologia tabulare, a spigoli poco arrotondati. Essi formano corpi geologici tipicamente a "ventaglio", il cui apice è ubicato allo sbocco dei torrenti che confluiscono nella valle principale, mentre il limite esterno generalmente non è ben distinto dai sedimenti detritici ed alluvionali, con i quali sono a contatto in eteropia laterale di facies.

### **10.1.4 Depositi di frana**

Si tratta di terreni che rappresentano il prodotto di alterazione e di trasporto al piede del versante dei piccoli bacini tributari di materiali appartenenti alle diverse unità affioranti in corrispondenza di tutti i rilievi collinari presenti nell'area. Sono costituiti da materiale prevalentemente argilloso limoso-sabbioso, che ingloba frammenti lapidei di varie dimensioni, di natura quasi sempre arenacea. I maggiori accumuli si osservano lungo il versante in dx idrografica del Fosso Guinza - S. Antonio, all'inizio del 3° Lotto.

In generale, tali corpi di frana non interferiscono con le opere di nuova realizzazione, interagendo esclusivamente con porzioni di tracciato già realizzate nel corso dei precedenti appalti. Inoltre, come documentato negli elaborati geomorfologici specialistici, i dissesti interferenti sono da ritenersi di tipo quiescente, senza alcuna evidenza di attività gravitativa attuale.

### **10.1.5 Depositi antropici**

Sono perlopiù costituiti dai materiali di riporto antropico (rilevati stradali, terrapieni, riempimento arco rovescio) che sono riscontrabili senza soluzione di continuità a partire dall'imbocco lato Marche della Galleria artificiale S. Antonio fino al termine dell'intervento.

Il materiale di riporto, ove rinvenuto (perforazioni/pozzetti), è costituito generalmente da ghiaie e sabbie con abbondante scheletro a composizione prevalentemente marnoso-arenacea in matrice limo-sabbiosa molto addensata

## 10.2 Idrogeologia dei terreni e caratterizzazione delle unità presenti

La geologia di quest'area, con la costante e pervasiva presenza di litotipi appartenenti alla Formazione Marnoso-Arenacea, fa sì che non esistano estesi sistemi acquiferi.

L'intera zona, infatti, è costituita da rocce a bassa permeabilità d'insieme, ma con discreta capacità d'immagazzinamento: i livelli marnosi rappresentano degli orizzonti a bassissima permeabilità così che, anche se nei livelli arenacei vi è la presenza di acqua, essa riesce a permeare l'ammasso roccioso solo molto lentamente. Pertanto, la circolazione sotterranea è diffusa, di tipo "compartimentato", ma quantitativamente limitata. Dove le arenarie sono più fratturate e dove si è più sviluppata la coltre di alterazione superficiale, si trovano acquiferi epidermici discontinui, i quali alimentano piccole sorgenti e sostengono il deflusso di base dei corsi d'acqua a regime prevalentemente stagionale. Altra situazione favorevole all'immagazzinamento è quella in cui estese fasce cataclastiche interessano l'ammasso roccioso: in questi casi il flusso idrico può aumentare notevolmente, come conseguenza dell'aumento della permeabilità secondaria, in virtù della fratturazione spinta e pervasiva. Alcune di queste fasce sono state intercettate dal cunicolo pilota e dal successivo allargò della esistente galleria.

In effetti, avendo la galleria un tracciato che si sviluppa interamente all'interno della Marnoso-Arenacea, formazione per lo più a bassa permeabilità e priva di sistemi acquiferi estesi, le interferenze con eventuali falde acquifere sono ridotte. Fanno eccezione, così come segnalato nel corso dei lavori, alcuni tratti in cui si sono osservate venute d'acqua sia dalla calotta che dai piedritti, rispettivamente nei tratti fra le progressive: 1750-1850, 1950-1990, 2900-3030 (riferite all'imbocco lato Marche). Si tratta di apporti che si concentrano ai bordi della zona di sovrascorrimento, sia sul lato umbro (in corrispondenza alla località Campolungo) che su quello marchigiano (La Pianaccia – Monte La Casina). Data la lunghezza della galleria, che attraversa lo spartiacque Tirreno-Adriatico con andamento rettilineo e pressoché unica pendenza, i vari afflussi intercettati, per quanto limitati, si sommano e determinano, all'imbocco marchigiano della galleria, un efflusso variabile da 5 a 20 litri/sec.

Dal punto di vista idrogeologico, possono identificarsi complessi essenzialmente di quattro tipi.

- Complesso dei depositi alluvionali attuali e recenti di fondovalle (U1): il complesso comprende le formazioni geologiche dei depositi alluvionali attuali e recenti di fondovalle ed è costituito da un'alternanza di ciottoli, ghiaie, sabbie, limi ed argille, in proporzioni variabili, organizzata in depositi a geometria lenticolare, con frequenti eteropie laterali e verticali di facies: la base dell'acquifero, ovvero il substrato meno permeabile, è rappresentato quasi sempre dalle marne ed arenarie della formazione marnoso-arenacea romagnola. Quest'ultimo, data la permeabilità talvolta significativa, consente

localmente uno scambio idrico ed una mescolanza dei sistemi acquiferi. La trasmissività è mediamente compresa tra 100 e 1000 cm<sup>2</sup>/s e porosità efficace media del 10%; solo localmente, dove sono presenti con ingenti spessori e con continuità laterale, le coperture argillose permettono la formazione di falde in pressione.

- Complesso dei depositi eluvio-colluviali ed antropici, dei detriti di falda e di frana (UI2): il complesso è rappresentato da terreni prevalentemente sciolti costituiti da uno scheletro di clasti di dimensioni molto variabili, da ciottoli millimetrici a blocchi e da una matrice quasi ovunque prevalentemente di natura limoso-sabbiosa e argillosa. Questi depositi sono localizzabili lungo il bordo delle dorsali e nelle zone di raccordo con i fondovalle. Nonostante il complesso abbia una permeabilità media, talora alta, per porosità correlata alle caratteristiche granulometriche locali, non dà luogo a corpi idrogeologici di rilevante interesse in funzione dei ridotti spessori che lo contraddistinguono.
- Complesso dei flysch delle successioni umbra e romagnola (UI3): il complesso comprende i depositi ascrivibili alla formazione marnoso-arenacea romagnola (membro di galeata). La presenza in queste successioni di consistenti sequenze torbiditiche, costituite da marne ed argilliti prevalenti, ma con regolari e spesso potenti intercalazioni di arenarie e di calcareniti, permette l'instaurarsi di una circolazione idrica sotterranea in un sistema acquifero di tipo compartimentato, sia per la presenza delle intercalazioni marnoso-argillose, sia per il ruolo svolto dai contatti tettonici, che interrompono la continuità laterale dei livelli acquiferi. Quando lo sviluppo areale delle sequenze permeabili è rilevante può risultare significativa in queste successioni l'aliquota di infiltrazioni efficace, che sostiene il flusso di base dei corsi d'acqua drenanti tali strutture, e permette l'instaurarsi di una circolazione idrica sotterranea che può risultare importante per l'approvvigionamento idrico di tipo locale. Nelle aree di affioramento di queste successioni sono presenti poche sorgenti e con portata inferiore a 1 l/s, talora si rinvergono emergenze sulfuree collegabili per lo più a fasi gassose provenienti probabilmente da sacche metanifere presenti all'interno delle sequenze torbiditiche e veicolate lungo le faglie più profonde.

### 10.3 Caratterizzazione geotecnica delle opere all'aperto

Le caratteristiche geologico-geotecniche per i terreni coinvolti nella realizzazione delle opere all'aperto in progetto sono state desunte dai rilievi geologici, dalla caratterizzazione geotecnica e dai risultati ottenuti nelle campagne di indagini geognostiche eseguite nelle precedenti fasi progettuali definitive ed esecutive, con particolare riferimento al progetto esecutivo del 2° e 3° Lotto e al progetto definitivo Anas del 2022 del 4° Lotto nell'ambito del quale è stata eseguita dapprima una campagna per la progettazione definitiva e poi una integrativa per il progetto esecutivo. Si specifica infine che, nell'ambito dell'attuale fase di progettazione esecutiva, è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche (2022) necessaria soprattutto nell'ottica di dettagliare la caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi in progetto.

Le aree che vengono caratterizzate dal punto di vista geotecnico nell'ambito della presente relazione sono quelle che ospiteranno le nuove opere all'aperto e specificatamente:

- area in corrispondenza dell'imbocco sud (lato Umbria) della galleria Guinza, dove sorgerà la rotatoria che realizza la connessione alla viabilità esistente SP200;
- area in corrispondenza dell'imbocco nord (lato Marche) della galleria Guinza;
- area di svincolo in corrispondenza del tratto finale dell'intervento, lato Marche, dove il tracciato viene connesso con la viabilità esistente Via Cà Lillina.

Dalla valutazione congiunta delle stratigrafie di sondaggio, dei dati sismo-stratigrafici e dalle informazioni desumibili dalle indagini in situ e dai campioni analizzati in laboratorio, ai fini geotecnici sono stati distinti i seguenti tipi di terreno in relazione alle loro litologie, caratteristiche granulometriche, di resistenza al taglio e di deformabilità:

- Depositi antropici ("r"): sabbie e ghiaie talora debolmente limosi appartenenti ai rilevati stradali, terreni di riempimento o di rinfianco, ecc.;
- Coltre detritica ("dt"): depositi eterogenei costituiti da sabbie, ghiaie e limi con frammenti lapidei arenacei;
- Depositi di versante quiescenti ("b"): materiale prevalentemente argilloso limoso-sabbioso, che ingloba frammenti lapidei di varie dimensioni e di natura quasi sempre arenacea
- Depositi alluvionali ("Al"): depositi eterogenei di sabbie e ghiaie con intercalazioni di lenti limoso-argillose, recenti ed attuali;
- Formazione Marnoso-Arenacea alterata ("FMA alterata"): alternanze di arenarie e marne fortemente fratturate e alterate, appartenenti al substrato lapideo FMA (Formazione Marnoso-Arenacea).

Di seguito si riporta quindi una sintesi dei parametri geotecnici assegnati alle principali unità succitate.

#### Unità "b" – Depositi di frana quiescenti

- $c' = 5 \text{ kPa}$
- $\phi' = 23^\circ$

#### Unità "dt" – Coltre detritica

- $\gamma_N = 18 \text{ KN/m}^3$
- $c' = 0 \text{ kPa}$
- $\phi' = 30^\circ$
- $E = 30 \text{ MPa}$

#### Unità “Al” – Depositi alluvionali

- $\gamma_N = 19 \text{ KN/m}^3$
- $c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$
- $\varphi' = 32^\circ$
- $E = 25 \text{ MPa}$

#### Unità “r” - Depositi antropici (rilevati attuali, ecc) e terreni di riempimento o di rinfiacco

Non sono disponibili né prove di identificazione né prove meccaniche di resistenza sui materiali che costituiscono i depositi antropici (“r”) presenti nell’area. Per tali materiali, presumibilmente non coesivi e con un buon grado di addensamento, possono essere definiti, cautelativamente, i seguenti parametri geotecnici:

- $\gamma_N = 19 \text{ KN/m}^3$
- $c' = 0 \text{ kPa}$
- $\varphi' = 35^\circ$
- $E = 10 \text{ MPa}$

#### Rilevati di nuova realizzazione

Per la realizzazione dei nuovi rilevati, effettuata con materiali non coesivi con le caratteristiche di compattazione previste dalle specifiche tecniche di capitolato, in maniera cautelativa si possono ipotizzare i seguenti parametri geotecnici:

- $\gamma_N = 19 \text{ KN/m}^3$
- $c' = 0 \text{ kPa}$
- $\varphi' = 35^\circ$
- $E = 20 \text{ MPa}$

#### Unità “FMA alterata” – Formazione marnoso-arenacea alterata

Per le opere all’aperto previste in progetto (consolidamento di paratie di imbocco con tiranti e di fronti di scavo in roccia con pareti chiodate, muri di sostegno su micropali, ecc.), la caratterizzazione geomeccanica dell’ammasso roccioso, costituito dalle porzioni più superficiali della Formazione Marnoso Arenacea (unità FMA alt), in genere più alterate e fratturate rispetto a quelle che si possono rinvenire più in profondità e nella fattispecie nelle opere in sotterraneo, è stata ottenuta mediante il software RocLab (*RocScience inc.*).

Per la definizione dei parametri da utilizzare nelle verifiche, rispetto ai range di variazione individuati, si è poi operata un’ulteriore riduzione del valore di angolo di attrito, sulla base del valore medio di angolo di attrito ottenuto dalle prove di taglio diretto su giunto, ottenendo i seguenti valori dei parametri di resistenza:

- $\gamma_N = 21 \text{ KN/m}^3$
- $c' = 100 \text{ KPa}$
- $\phi' = 35^\circ$
- $E = 1000 \text{ MPa}$

## 10.4 Caratterizzazione geomeccanica delle opere in sotterraneo

Ai fini della caratterizzazione geomeccanica sono stati considerati gli esiti delle prove geomeccaniche di laboratorio eseguite sugli spezzoni di carota lapidea prelevati dai fori di sondaggio nelle diverse campagne di indagine eseguite.

Le prove geomeccaniche di laboratorio sono consistite sostanzialmente nell'esecuzione di compressioni monoassiali, triassiali e prove di tipo point-load.

Di seguito si riporta una sintesi della procedura che ha portato alla caratterizzazione geomeccanica delle unità in relazione ai tipi di interventi in sotterraneo.

### 10.4.1 GN.01 - Galleria Guinza – Nicchia impianti alla p.k. 2+777.59

La nicchia impianti alla p.k. 2+777.59 della Galleria Guinza presenta una sezione interna di larghezza pari a circa 8.60 m e si estende per 16 m in direzione ortogonale, rispetto all'asse di tracciamento della galleria naturale. Lo scavo della porzione rimanente avviene con geometria troncoconica e campi di avanzamento da 1 m garantendo il pre-sostegno della calotta della galleria mediante infilaggi metallici. La cavità è sostenuta con un rivestimento di prima fase costituito da betoncino spruzzato fibrorinforzato e centine e attraverso un rivestimento definitivo di spessore variabile tra 40 e 110 cm.

I parametri geomeccanici adottati per il dimensionamento della sezione di scavo, ricavati considerando la profondità della galleria in corrispondenza della nicchia, pari a circa 230 m, sono i seguenti.

Formazione	GSI	$\gamma \text{ [kN/m}^3\text{]}$	$\phi'$	$\phi'_{res}$	$c' \text{ [kPa]}$	$c'_{res} \text{ [kPa]}$	$\nu \text{ [-]}$	$E_r \text{ [MPa]}$	$K_o$
G4	36	26	28.1	22.1	456	304	0.25	4500	1

Tabella 2 - Parametri geomeccanici nicchia impianti alla p.k. 2+777.59 della galleria naturale Guinza

### 10.4.2 GN.01 - Galleria Guinza – Sezione corrente e piazzole di sosta - Intervento di consolidamento tipo A

L'intervento denominato di tipo A, consiste nella completa demolizione (a meno di una porzione centrale di arco rovescio) dei tratti di galleria interessati da sotto-spessori inferiori a 30 cm sia in calotta che in

corrispondenza dei piedritti. L'ammasso viene successivamente sottoposto a fresatura al fine di garantire gli spessori minimi di progetto. Vengono infine realizzati il rivestimento di prima fase e il rivestimento definitivo nelle tratte riprofilate.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri geomeccanici adottati per il dimensionamento della sezione di scavo, ricavati considerando la massima profondità della galleria, pari a 350 m.

Formazione	GSI	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$	$\phi'_{res}$	$c'$ [kPa]	$c'_{res}$ [kPa]	$\nu$ [-]	$E_r$ [MPa]	$K_0$
G4	36	26	29.1	24.1	718	509	0.25	4500	1

**Tabella 3 - Parametri geomeccanici interventi di consolidamento tipo A galleria naturale Guinza**

### 10.4.3 GN.04 - Galleria S. Antonio - By-pass pedonale alla p.k. 7+775

Il by-pass pedonale si innesta nella canna di transito alla progressiva 7+772.83, prosegue in direzione Nord, parallelamente alle due gallerie, per circa 24 m e si ricollega con la galleria di servizio alla progressiva 7+796.39, superando un dislivello tra i marciapiedi delle due canne di 1.3 m. La sezione tipo ospita una piattaforma pedonale di larghezza pari a 2.65 m e una altezza massima di 3.15 m.

La galleria si sviluppa interamente nella formazione flyschoidale Marnoso Arenacea, caratterizzata da alternanze di arenarie e marne più o meno argillitiche. I parametri geomeccanici dell'ammasso impiegati nell'analisi sono definiti sulla base dei risultati della campagna geognostica 2022 eseguita nella Galleria S. Antonio, in corrispondenza dell'innesto con il by-pass, dove sono stati ottenuti  $\sigma_{ci}=20$  MPa,  $\gamma_N=25$  kN/mc e un valore di GSI pari a 50 desunto dall'osservazione e dalla descrizione delle carote di sondaggio.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri geomeccanici adottati per il dimensionamento della sezione di scavo, ricavati considerando la massima profondità della galleria, pari a 30 m:

Formazione	GSI	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$	$\phi'_{res}$	$c'$ [kPa]	$c'_{res}$ [kPa]	$\nu$ [-]	$E_r$ [MPa]	$K_0$
FMA5	50	25	49.5	40.8	205	100	0.25	2780	1

**Tabella 4 - Parametri geomeccanici by-pass pedonale Galleria S. Antonio**

## 11 IDROLOGIA E IDRAULICA

### 11.1 Idrologia

Gli studi idrologici sono stati eseguiti ai fini:

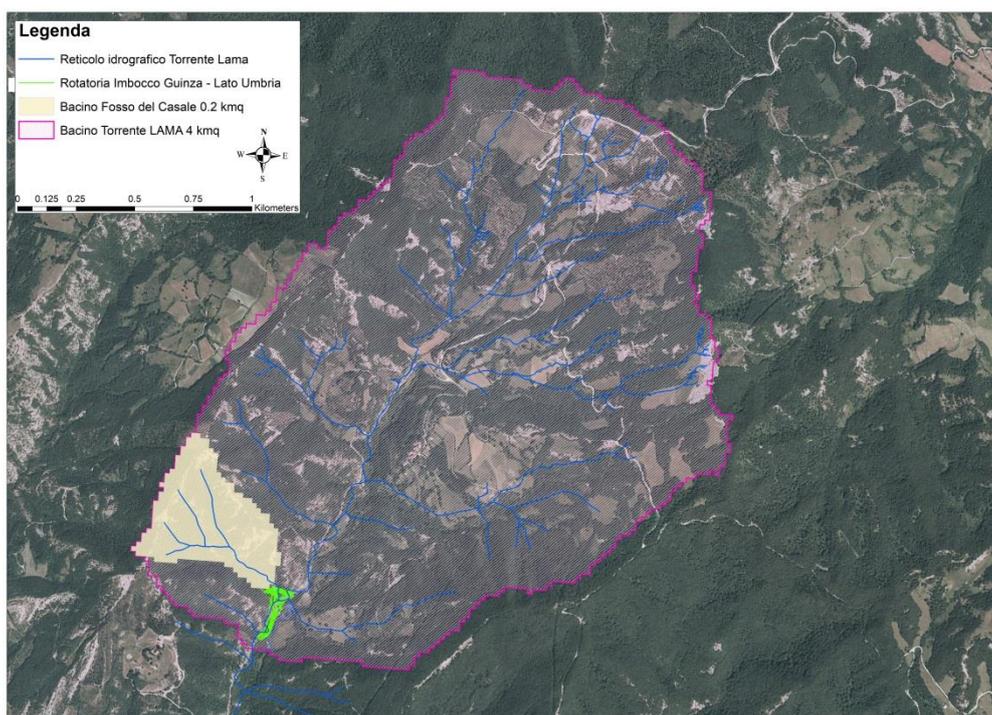
- della stima della portata di picco dei corsi d'acqua interferenti con le opere di progetto di nuova realizzazione e, in particolare, con le rotatorie di immissione al tratto della Galleria Guinza (lato Umbria e lato Marche);
- del dimensionamento della rete di intercettazione e drenaggio delle acque di piattaforma e di ruscellamento dai versanti per l'intervento di adeguamento a 2 corsie del tratto della Galleria 'Guinza' (Lotto 2) e del tratto Guinza – Mercatello Ovest (Lotto 3).

Specificatamente, lo studio idrologico dei corsi d'acqua naturali è stato eseguito al fine di:

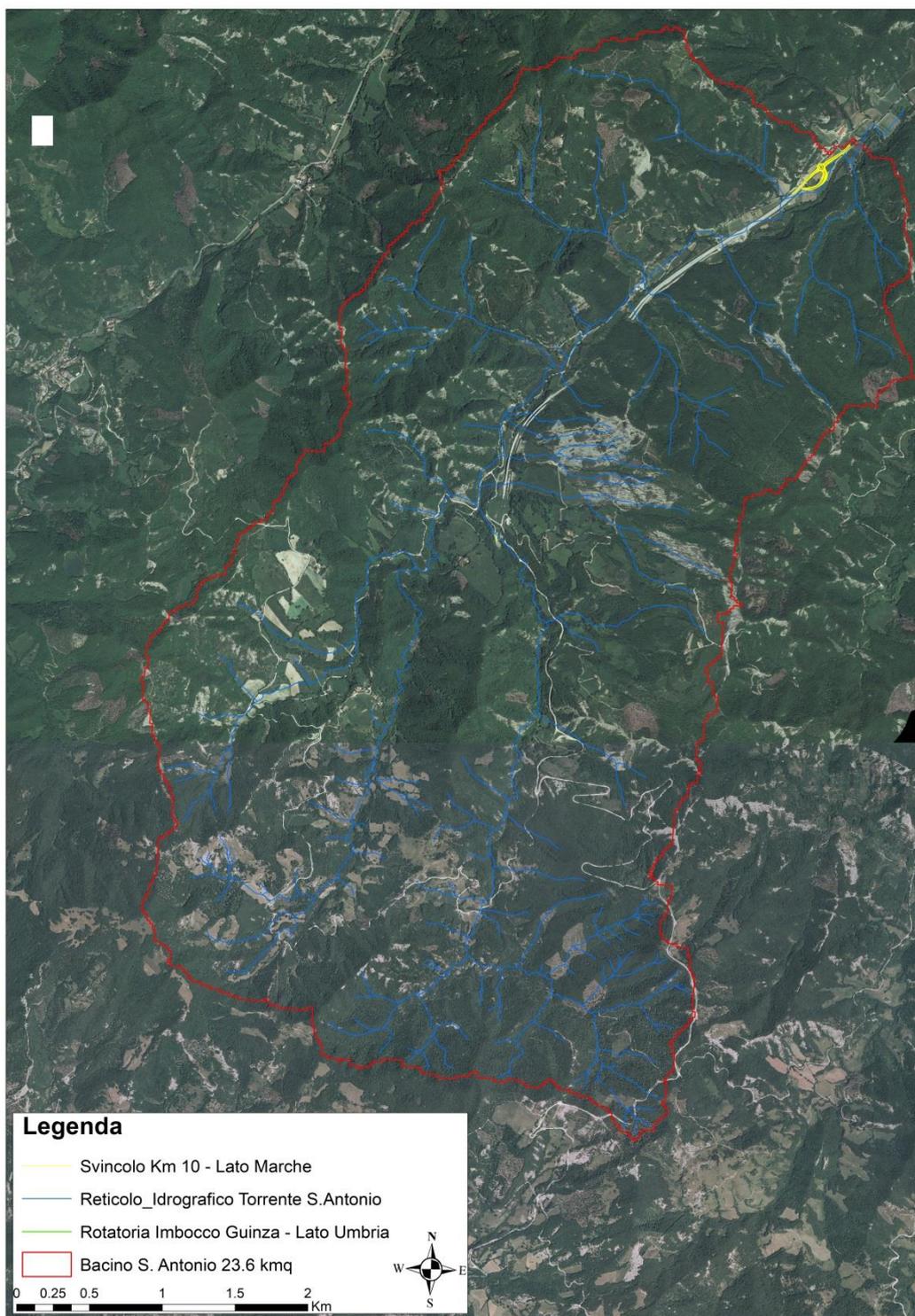
- definire la portata di riferimento per i successivi studi idraulici del torrente Lama e del torrente Sant'Antonio, con l'obiettivo ultimo di definire le zone di esondazione e l'eventuale presenza di zone di divagazione di potenziale interesse per le aree oggetto degli interventi;
- definire la portata di progetto per le opere di attraversamento del "fosso del Casale", ed appurarne la compatibilità idraulica ai sensi delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI dell'AdB del Fiume Tevere.

La Figura 16 e la Figura 17 mostrano i bacini imbriferi di alimentazione dei corsi d'acqua d'interesse per le opere in progetto. La Tabella 1 riporta i valori morfometrici caratteristici dei tre bacini imbriferi oggetto di studio.

Per maggiori dettagli, si rimanda alla Relazione Idrologica (T00ID00IDRRE01) ed agli elaborati specialistici.



**Figura 16 – Bacini imbrifere del fosso del Casale e del torrente Lama, chiusi in corrispondenza della rotatoria di imbocco alla galleria Guinza.**



**Figura 17 – Bacino imbrifero del torrente S. Antonio, chiuso in corrispondenza del settore terminale dell'intervento progettuale (km 10) – lato Marche**

Bacino	Area (km <sup>2</sup> )	L (km)	i <sub>m</sub> (%)	h <sub>max</sub> (m slm)	h <sub>mean</sub> (m slm)	h <sub>min</sub> (m slm)
Fosso del Casale	0.2	0.82	48.56	850	722	575
Torrente Lama	4.13	3.8	40.6	968	769.5	550
Torrente Sant'Antonio	23.6	10.1	38.78	950	795	728

**Tabella 5 – Dati morfometrici caratteristici dei bacini imbriferi oggetto di studio**

Per la caratterizzazione delle piogge di progetto è stato utilizzato il metodo proposto nel “Rapporto Finale sugli studi per l'aggiornamento del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)”, approvato con delibera del comitato istituzionale dell'Autorità dei Bacini Regionali n°6 del 21 novembre 2003.

Per il calcolo delle portate di progetto si è invece fatto riferimento al metodo SCS-CN per quanto riguarda la stima delle portate di picco dei bacini naturali, e al metodo razionale per la parte relativa alle acque di piattaforma e presidio delle opere stradali.

In entrambi i casi sono stati utilizzati i valori di intensità di pioggia determinati attraverso l'elaborazione statistica dei dati di pioggia applicando la procedura VAPI. Per le verifiche idrauliche dei corsi d'acqua si è fatto riferimento al tempo di ritorno  $T_R = 200$  anni (così come indicato nell'art.33 - comma 7 delle NTA PAI dell'ex Autorità di Bacino del Fiume Tevere); Il dimensionamento degli elementi idraulici di presidio della piattaforma è stato invece condotto riferendosi alla portata tempo di ritorno  $T_R = 25$  anni.

La seguente tabella sintetizza i valori di portata di picco ottenuti per i tre corsi d'acqua oggetto di studio.

Bacino	Q <sub>200</sub> (m <sup>3</sup> /s)
Fosso del Casale	2.7
Torrente Lama	27.5
Torrente Sant'Antonio	109

**Tabella 6 – Valori di portata di picco ottenuti**

Il calcolo della forzante idraulica per gli elementi idraulici di presidio della piattaforma (e.g., fossi di guardia) e gli elementi che compongono il drenaggio stradale è stato condotto mediante il metodo cinematico. Ai fini della stima delle portate si è scelto di adottare un tempo di corrivazione uniforme per tutti gli elementi pari a 20 minuti.

## 11.2 Interferenze col reticolo idrografico

A valle dello studio idrologico effettuato sui corsi d'acqua di interesse, si sono sviluppate le opportune verifiche idrauliche per garantire il corretto funzionamento e la compatibilità idraulica al PAI delle opere in progetto.

Bacino	Area (km <sup>2</sup> )	Q <sub>200</sub> (m <sup>3</sup> /s)
Fosso del Casale	0.2	2.7
Torrente Lama	4.13	27.5
Torrente Sant'Antonio	23.6	109

**Tabella 7 – Valori di portata al colmo TR 200 anni stimati nella relazione idrologica e utilizzati per le verifiche idrauliche in moto permanente per i corsi d'acqua di interesse**

In particolare, a tal fine sono state implementate le seguenti analisi:

- Studio idraulico relativo al corso d'acqua "Fosso del Casale" e stima interferenza con opera in progetto rotatoria lato Umbria;
- Progetto e verifica dell'attraversamento idraulico della rotatoria lato Umbria e risoluzione interferenza con il corso d'acqua "Fosso del Casale";
- Studio idraulico relativo al corso d'acqua "Torrente Lama" e stima interferenza con opera in progetto rotatoria lato Umbria;
- Studio idraulico relativo al corso d'acqua "Torrente S. Antonio" e stima interferenza con opera in progetto rotatoria lato Marche.

Gli studi effettuati, implementati attraverso software Hec-Ras sviluppato da "Hydrologic Engineering Center" del US Army Corps of Engineers <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/> hanno permesso di evidenziare i seguenti aspetti:

- Il Torrente Lama e il Torrente S. Antonio non interferiscono con le aree di interesse per la realizzazione degli svincoli rispettivamente lato Umbria e lato Marche con riferimento alle relative piene con tempo di ritorno di riferimento di 200 anni;
- Il corso d'acqua Fosso del Casale, allo stato attuale, interferisce con i suoi deflussi con l'area dello svincolo in progetto all'imbocco della galleria Guinza;
- Le opere di sistemazione idraulica del corso d'acqua, briglia e inalveazione a monte del tombino, e attraversamento stradale costituito da un tombino di sezione 3x2m così come descritte nella relazione idraulica dedicata consentono di risolvere l'interferenza idraulica rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni garantendo franchi di sicurezza sempre maggiori di 1.3 m.

Pertanto, le opere in progetto per quanto riguarda la realizzazione dei due svincoli lato Umbria e lato Marche, risultano compatibili con le NTA del PAI dell'Ex AdB Tevere.

Si presentano di seguito i risultati degli studi in termini di aree allagabili per  $T_r = 200$  anni.

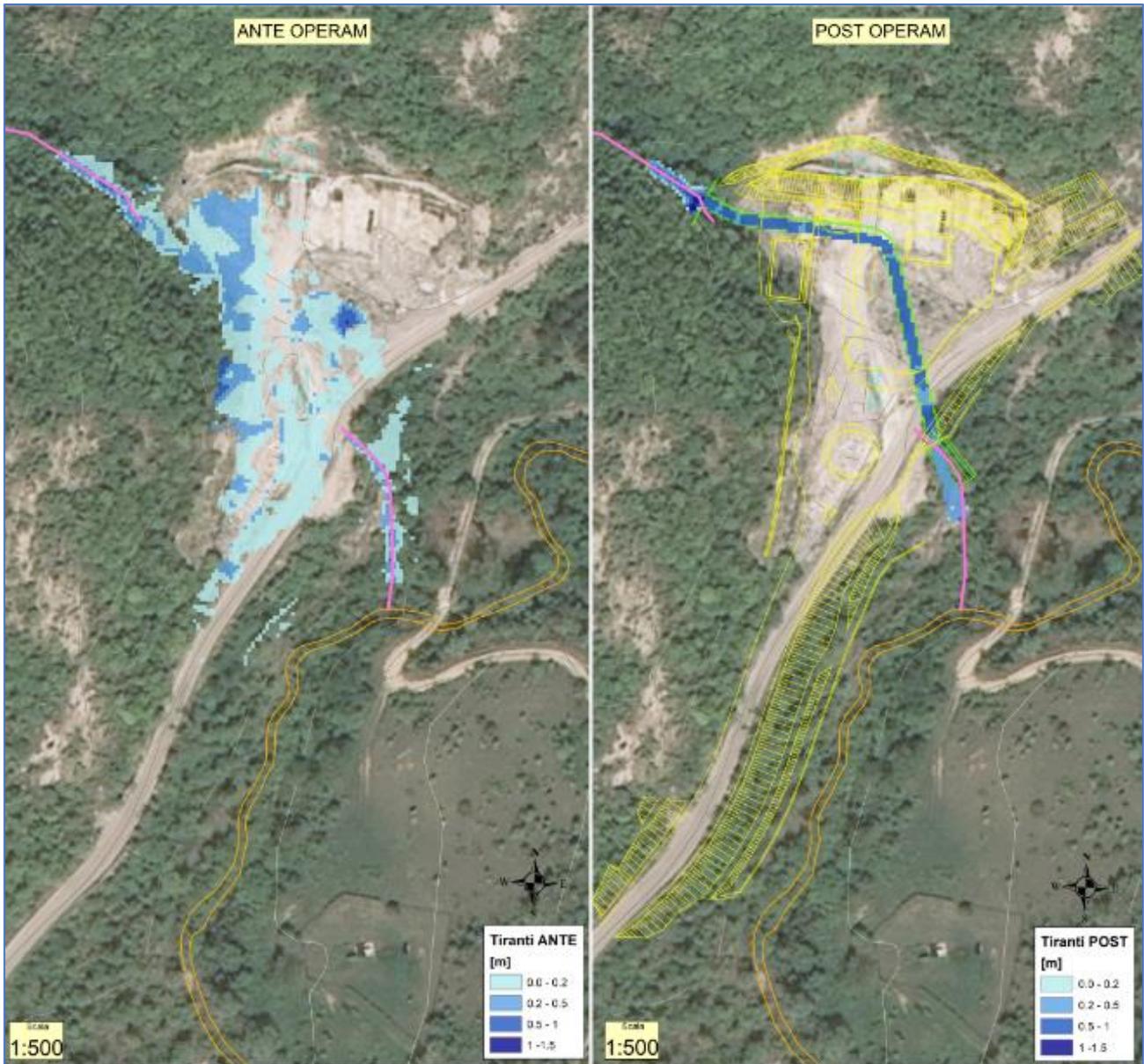
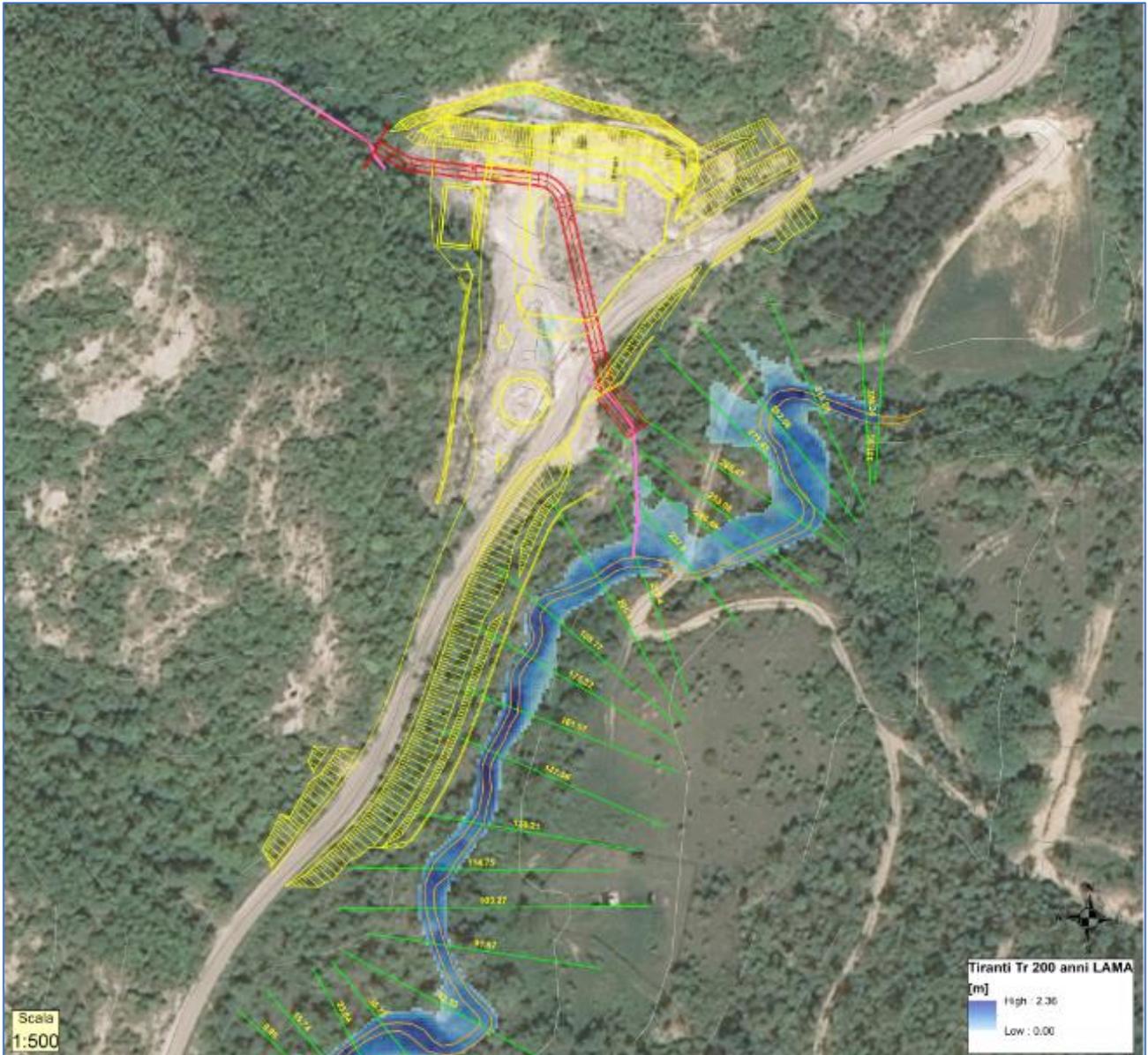
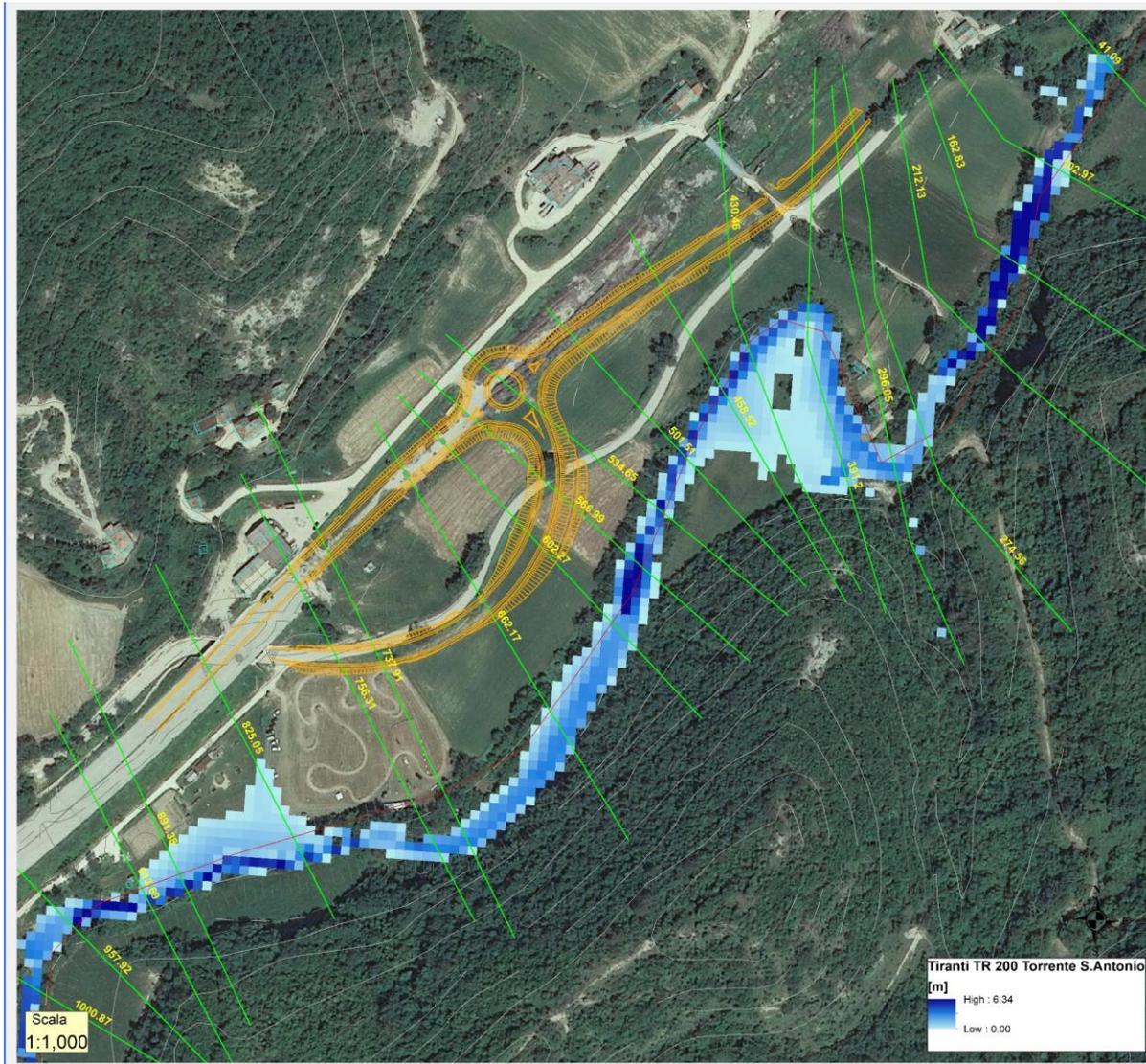


Figura 18 – Aree allagabili  $T_r = 200$  anni - Ante e post operam - Fosso del Casale





**Figura 20 – Aree allagabili  $T_R = 200$  anni - Torrente S. Antonio**

Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione idraulica (T00ID00IDRRE02) e ai relativi elaborati grafici.

### 11.3 Sistema di drenaggio del corpo stradale

Il drenaggio delle acque di piattaforma e di versante il sistema è organizzato come descritto di seguito.

Nel tratto esistente sono presenti prevalentemente sistemi composti da canalette alla francese ed embrici o canalette e caditoie.

La pendenza trasversale convoglia le acque ai margini dove vengono contenute mediante il cordolo della canaletta, interrotto ogni 25 m da un embrice che convoglia le acque ad un fosso di guardia di sezione trapezoidale in terra, disposto al piede del rilevato o da una caditoia grigliata che tramite condotta sottostante drena l'acqua fino al recapito finale.

Nei tratti di nuova realizzazione per la piattaforma stradale in trincea il drenaggio è costituito da cunette triangolari (alla francese) poste al lato della strada, le cunette triangolari scaricano mediante pozzetti con caditoia (classe D400), disposti con interasse variabile in funzione della larghezza di piattaforma pavimentata, alle condotte sottostanti in PEAD di vari diametri.

Nei tratti in rilevato il sistema è composto da pozzetti con caditoia grigliata (classe D400) disposti con interasse variabile in funzione della larghezza di piattaforma pavimentata e condotte in PEAD che recapitano alle vasche di prima pioggia e quindi al recapito finale.

Ai piedi delle scarpate dei tratti in rilevato ed in testa alle scarpate dei tratti in trincea sono realizzati dei fossi di guardia per il drenaggio delle acque di versante. Tali fossi di guardia recapitano al corpo idrico superficiale più prossimo.

L'altezza di pioggia considerata per il dimensionamento della rete di drenaggio fa riferimento alla curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno  $T_r = 50$  anni della zona maggiormente sollecitata dal punto di vista idrologico ( $a=61.1$  mm/h,  $n=0.422$ ).

Determinata la portata defluente, il tirante idrico che si instaura all'interno degli elementi di drenaggio è calcolato mediante l'equazione del moto uniforme secondo Gauckler-Strickler.

Il dimensionamento idraulico è considerato soddisfacente se le configurazioni geometriche scelte sono tali da consentire lo smaltimento delle portate afferenti con un grado di riempimento massimo dell' 80% (per condotte maggiori di DN 500) e del 50% per diametri inferiori.

Ai sensi delle norme ambientali vigenti sono state previste vasche di prima pioggia per il trattamento delle acque provenienti dalla piattaforma in continuo, ottimizzandone il posizionamento in funzione delle condizioni plano-altimetriche del tracciato dell'area di progetto.

Di seguito si presentano le caratteristiche delle cinque vasche in progetto.

Vasca di prima pioggia	Area drenata (m <sup>2</sup> )	Portata Q (l/s)	Capacità trattamento (l/s)
V.P.P. 1	2340	89	150
V.P.P. 2	2100	71	80
V.P.P. 3	4800	182	200
V.P.P. 4	4260	161	200
V.P.P. 5	2600	92	150

**Tabella 5 – Vasche di prima pioggia**

Si sono inoltre previste due vasche di sicurezza per la galleria Guinza e una vasca di sicurezza per la galleria S. Antonio per la raccolta di liquidi inquinanti che possono essere sversati accidentalmente e delle acque antincendio, questo al fine di garantire il rapido allontanamento da un ambiente potenzialmente pericoloso e permetterne la successiva raccolta in attesa dello smaltimento finale.

Per ogni ulteriore dettaglio progettuale si rimanda alla specifica relazione di calcolo (T00ID00IDRRE03) e ai relativi elaborati grafici.

## 12 INTERVENTI SULLE OPERE D'ARTE IN SOTTERRANEO

Il tracciato oggetto di adeguamento comprende 3 gallerie naturali:

- Galleria Guinza, L = 5944 m;
- Galleria Valpiana, L= 237 m;
- Galleria S. Antonio, L= 649 m;

e una galleria artificiale:

- Galleria S. Veronica, L = 43 m.

Tutte le gallerie sono state realizzate e collaudate (nel 2006 la galleria Guinza e nel 2007 le altre) ad eccezione delle gallerie artificiali in corrispondenza degli imbocchi della galleria Guinza, della seconda canna della galleria Guinza e della seconda canna della galleria Valpiana.



**Figura 21 – Rivestimento definitivo galleria Guinza**

Il rivestimento definitivo della galleria Guinza è stato completamente realizzato, a meno delle zone in cui è stato predisposto l'imbocco dei 17 by-pass previsti, 11 carrabili e 6 pedonali, ortogonalmente all'asse della galleria e nella direzione in cui avrebbe dovuto essere realizzata la seconda canna in affiancamento alla prima, non più in progetto.



**Figura 22 – Imbocco by-pass**

Lo stato di consistenza dei rivestimenti delle gallerie è stato valutato a seguito di una campagna di indagini effettuata nel 2018, in fase di progettazione definitiva, e di una estesa campagna geognostica integrativa eseguita nel 2022.

La campagna indagini del 2018, focalizzata sulla sola galleria Guinza, consta in:

- Indagine Georadar lungo 3 stendimenti (2 sui piedritti e 1 in calotta) lungo tutto lo sviluppo della galleria;
- 14 carotaggi del rivestimento definitivo in calcestruzzo con estrazione di campioni sottoposti a prove di compressione monoassiale in laboratorio;
- 15 prove di martinetto piatto per la misura dello stato tensionale nel rivestimento definitivo;
- Indagini sismiche in tomografia a rifrazione a paramento, per un totale di 8 stese lunghe 115 m ciascuna;
- 2 rilievi geomeccanici in corrispondenza dell'imbocco lato Umbria;
- 7 sondaggi geognostici a carotaggio continuo realizzati in corrispondenza della galleria naturale Guinza e dei relativi imbocchi.

La campagna indagini del 2022 ha integrato i precedenti risultati attraverso:

- Indagine Georadar lungo 3 stendimenti (2 sui piedritti e 1 in calotta) nelle tratte in cui le precedenti indagini nella Guinza non avevano fornito un risultato e per tutto lo sviluppo delle gallerie Valpiana, S. Veronica, S. Antonio Sud e Nord;
- 165 carotaggi del rivestimento definitivo in calcestruzzo con estrazione di campioni sottoposti a prove di compressione monoassiale in laboratorio (136 per la galleria Guinza, 3 per la galleria Valpiana, 2 per la galleria S. Veronica, 11 per la galleria S. Antonio Sud e 13 per la galleria S. Antonio Nord);

- 878 prove sclerometriche (680 per la galleria Guinza, 12 per la galleria Valpiana, 10 per la galleria S. Veronica, 82 per la galleria S. Antonio Sud e 94 per la galleria S. Antonio Nord);
- 163 prove di martinetto piatto per la misura dello stato tensionale nel rivestimento definitivo (136 per la galleria Guinza, 3 per la galleria Valpiana, 11 per la galleria S. Antonio Sud e 13 per la galleria S. Antonio Nord);
- La mappatura dei difetti strutturali e delle venute d'acqua lungo lo sviluppo di tutte le gallerie;
- Indagini videoendoscopiche e distruttive per indagare il sistema di smaltimento delle acque;
- Il rilievo laser scanner lungo lo sviluppo di tutte le gallerie;
- Il rilievo topografico/laser scanner agli imbocchi della galleria Guinza;
- Un rilievo geomeccanico in corrispondenza della parete rocciosa a monte dell'imbocco lato Marche della Galleria Guinza;
- Una campagna geognostica in corrispondenza del by-pass pedonale della galleria S. Antonio Sud.
- Analisi chimiche su campioni d'acqua prelevati nella galleria Guinza.

Sulla base dei risultati delle indagini sopra elencate, lungo lo sviluppo delle gallerie sono state previste due tipologie di intervento principali:

- L'intervento tipo A, che prevede la completa demolizione dei rivestimenti esistenti, la ribattitura del profilo di scavo e il rifacimento ex-novo dei rivestimenti;
- L'intervento tipo B, che prevede la chiodatura dei rivestimenti esistenti in calotta.

A questi interventi si aggiungono:

- L'intervento tipo C, per il rinforzo dei rivestimenti in corrispondenza delle sezioni ove è prevista l'installazione dei ventilatori in calotta;
- Gli interventi per la riparazione dei difetti strutturali del calcestruzzo, tipo fessurazioni, sfogliazioni, concrezioni, etc;
- Interventi lungo i giunti delle riprese di getto in calotta;
- La chiusura dei by-pass;
- La chiusura delle piazzole in senso opposto a quello di marcia;
- La messa in sicurezza del fronte di scavo del by-pass collassato, alla progressiva km 4+319;
- Lo scavo di una nicchia per ricavare un locale impianti a servizio della galleria in corrispondenza del by-pass carrabile n. 10, alla progressiva km 2+777;
- Un by-pass di collegamento tra le due canne della galleria S. Antonio che consenta di utilizzare la canna di valle come uscita di emergenza.
- Il rifacimento del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di ammasso;

È inoltre prevista la messa in sicurezza delle opere provvisorie di imbocco della galleria Guinza, la realizzazione delle due gallerie artificiali e la sistemazione definitiva dell'imbocco lato Umbria.

## 12.1 Descrizione degli interventi

### 12.1.1 Intervento Tipo A

L'intervento denominato di Tipo A consiste nella completa demolizione (a meno di una porzione centrale di arco rovescio) dei tratti di galleria interessati da spessori del rivestimento definitivo inferiori a 30 cm in corrispondenza dei soli piedritti per uno sviluppo longitudinale di almeno 3 m (condizione che si verifica esclusivamente nella galleria Guinza per un totale di 462 m). In queste tratte si prevede di consolidare preventivamente il contorno della galleria mediante VTR radiali, di rinforzare il rivestimento a cavallo delle zone da demolire con profilati metallici e, solo successivamente, di procedere alla demolizione per campioni del rivestimento esistente. Demolito il rivestimento esistente si procede a fresare l'ammasso fino a garantire gli spessori minimi di progetto. Viene quindi realizzato il rivestimento di prima fase e successivamente, per campi di lunghezza massima 12 m e previa posa dell'impermeabilizzazione, il rivestimento definitivo.

Nelle seguenti figure sono riportati gli interventi in fase di scavo e la carpenteria del rivestimento definitivo.

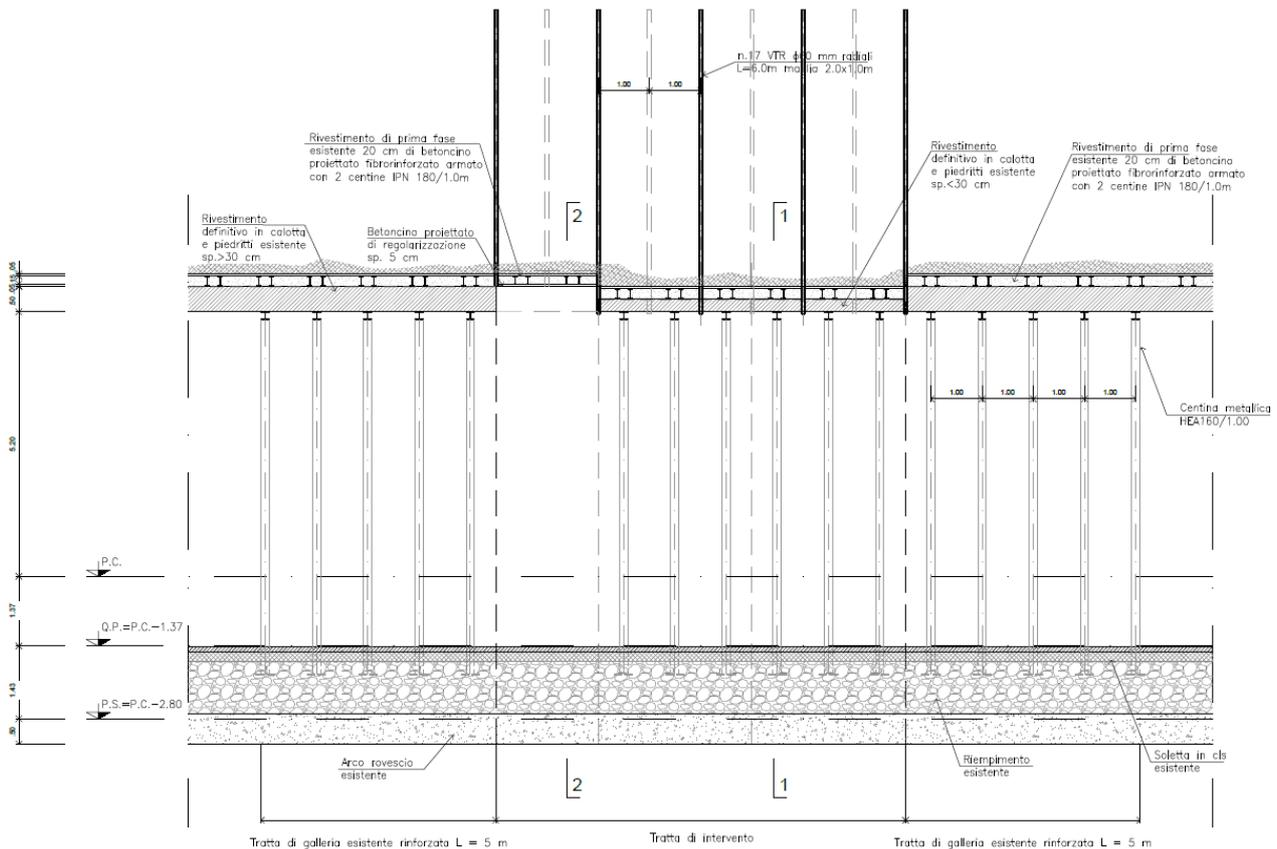


Figura 23 – Galleria Guinza – Intervento Tipo A – Scavo – Profilo

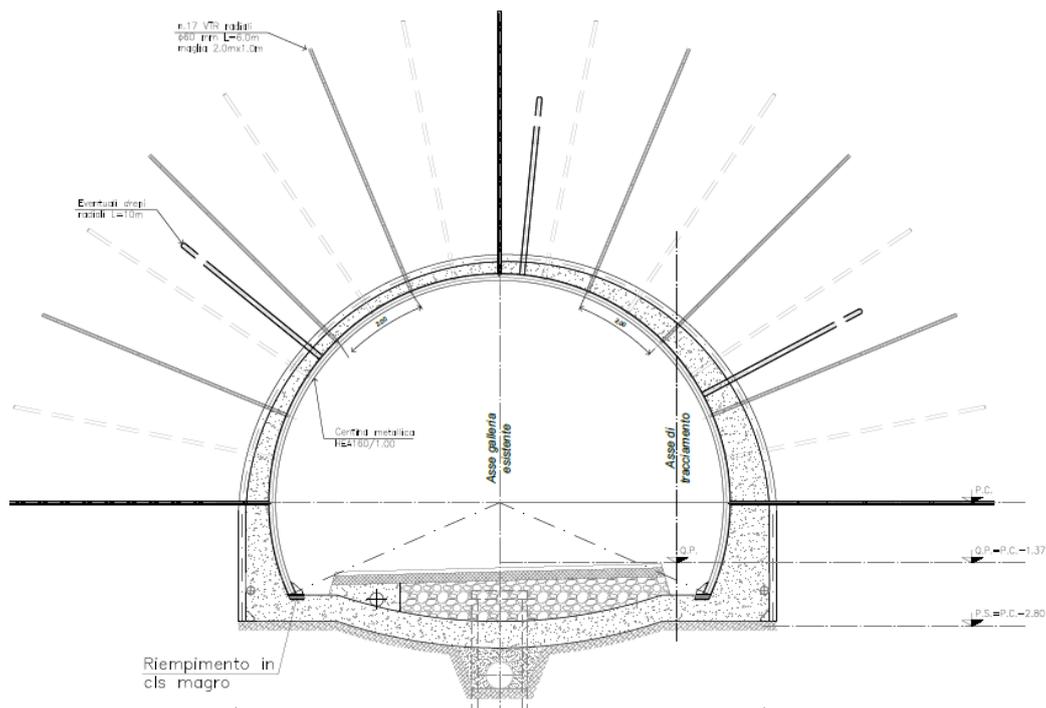


Figura 24 – Galleria Guinza – Intervento Tipo A – Scavo – Sez. 1

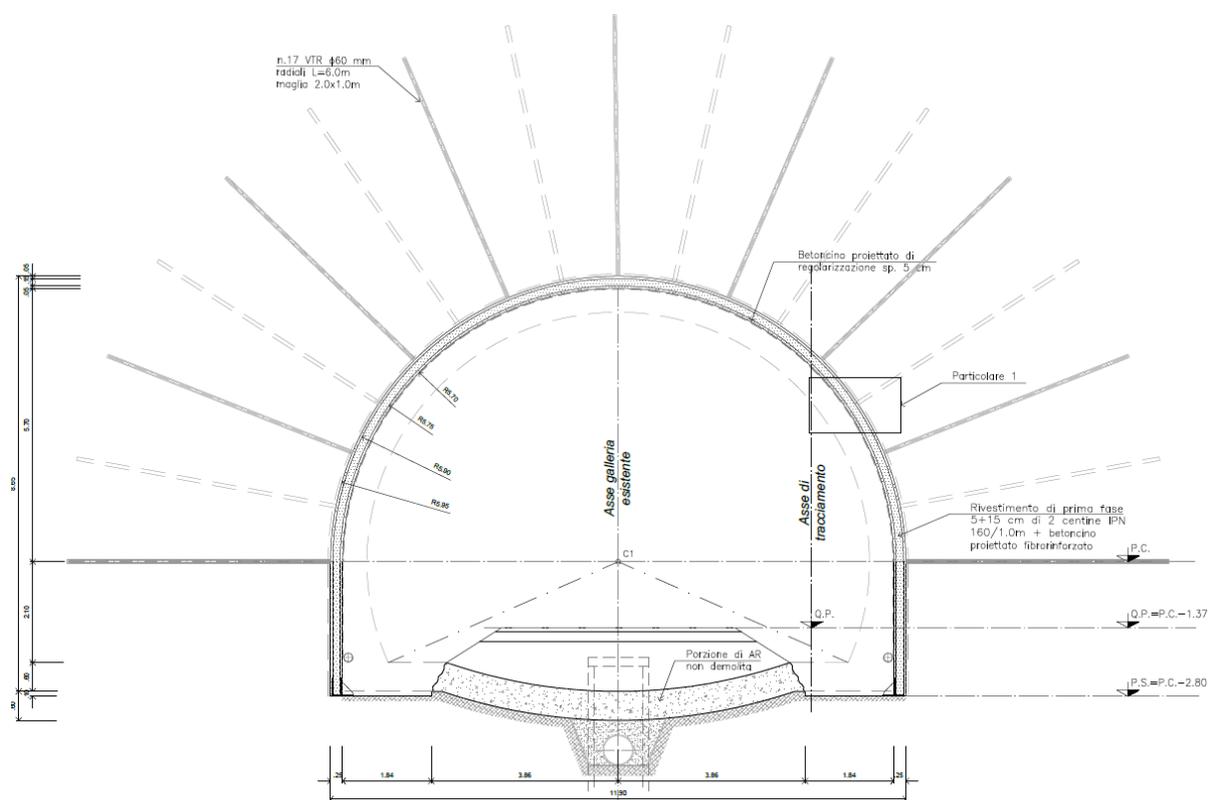


Figura 25 – Galleria Guinza – Intervento Tipo A – Scavo – Sez. 2

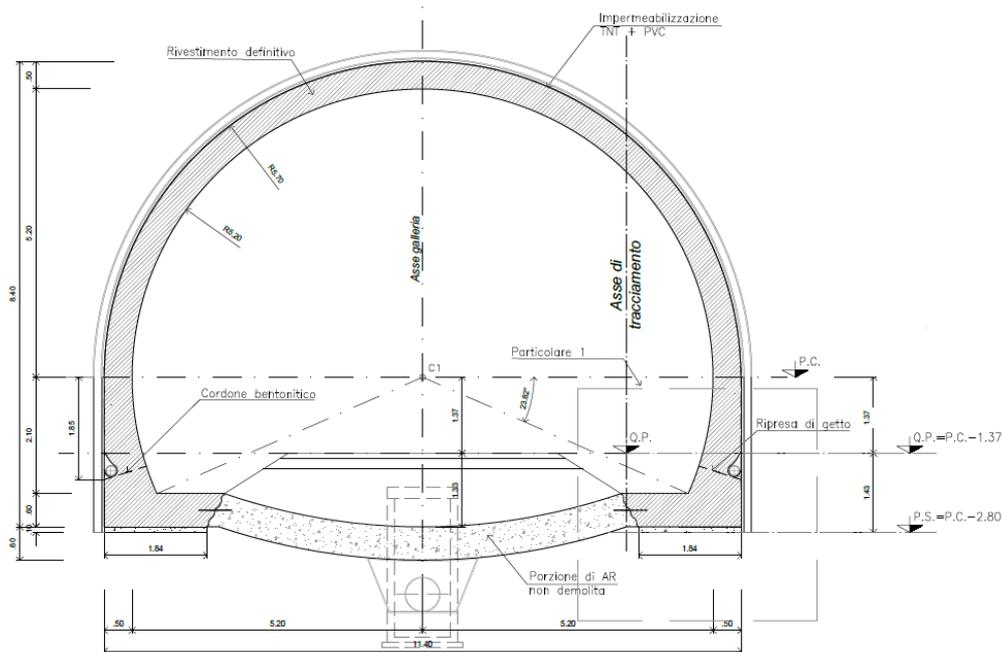
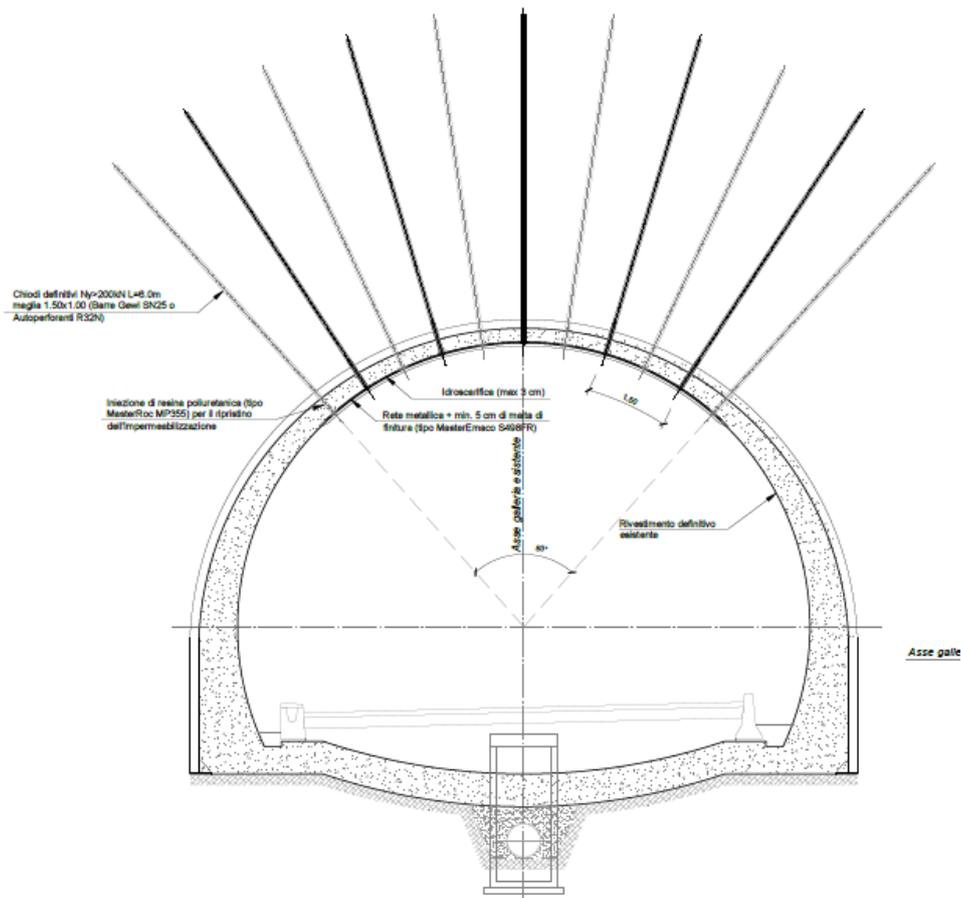


Figura 26 – Galleria Guinza – Intervento Tipo A – Sezione corrente – Carpenteria

### 12.1.2 Intervento Tipo B

L'intervento di tipo B consiste nell'esecuzione di chiodature radiali nei tratti di galleria interessati da spessori del rivestimento definitivo inferiori a 30 cm solo in calotta, per uno sviluppo longitudinale di almeno 3 m (condizione che si verifica nella galleria Guinza per un totale di 286 m, nella galleria S. Antonio Sud per un totale di 109 m e nella galleria S. Antonio Nord per un totale di 5 m).

L'intervento prevede la posa di chiodi cementati tipo Gewi SN25 o autoperforanti R32N lunghi 6 m a passo 1.5 m in direzione trasversale e 1 m in direzione longitudinale.



**Figura 27 – Galleria Guinza – Intervento Tipo B – Sezione corrente**

Le fasi esecutive dell'intervento Tipo B prevedono:

- 1) L'idroscarifica superficiale del rivestimento definitivo (per un massimo di 3 cm) nella porzione di calotta da rinforzare;
- 2) Il carotaggio del rivestimento definitivo in corrispondenza di dove devono essere realizzate le chiodature radiali;
- 3) La perforazione per l'installazione dei chiodi;
- 4) La posa in opera di rete elettrosaldata in intradosso al rivestimento esistente;
- 5) L'installazione dei chiodi permanenti, tipo SN25 o autoperforanti R32N, attrezzati con packer;
- 6) La cementazione dei chiodi;
- 7) La sigillatura delle "teste" dei chiodi con iniezioni di resine poliuretaniche al fine di ripristinare l'impermeabilizzazione a tergo del rivestimento;
- 8) La finitura interna e copertura della testa dei chiodi con malta cementizia armata con rete elettrosaldata.

### 12.1.3 Intervento Tipo C

L'intervento di tipo C è previsto in corrispondenza delle zone dove è previsto il fissaggio dei ventilatori in calotta al fine di evitare che essi vadano a gravare sul rivestimento esistente della galleria, non armato.

L'intervento consiste nella scarifica di una fascia di rivestimento definitivo esistente di spessore 30 cm e di larghezza 100 cm lungo tutta la calotta e nel getto di un cordolo in calcestruzzo C32/40 armato e collegato alla muretta mediante inghisaggi.

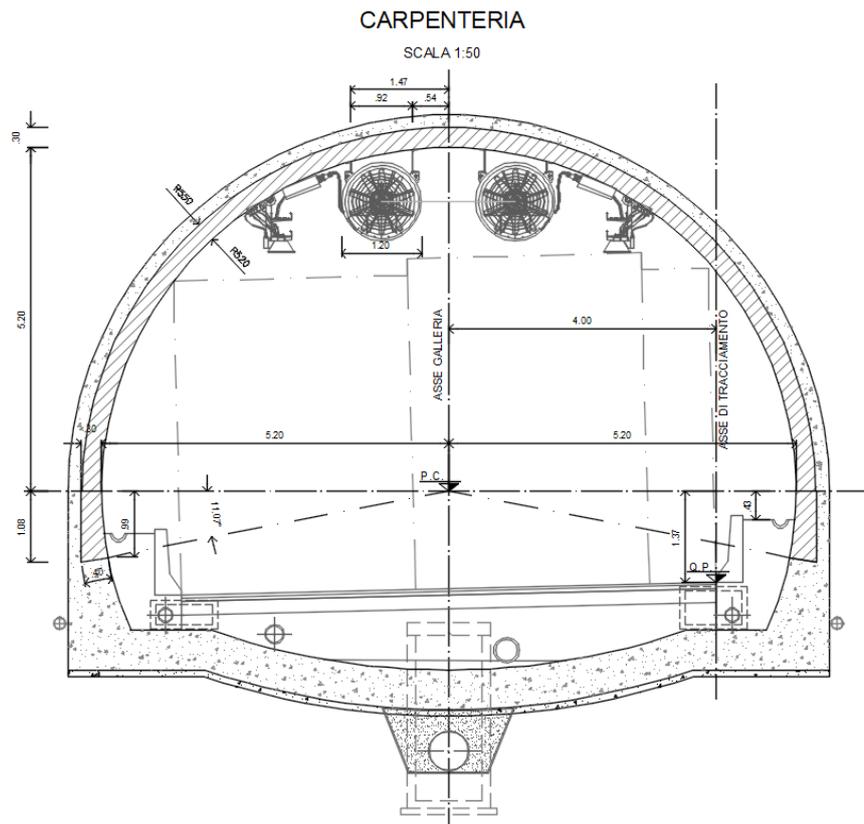


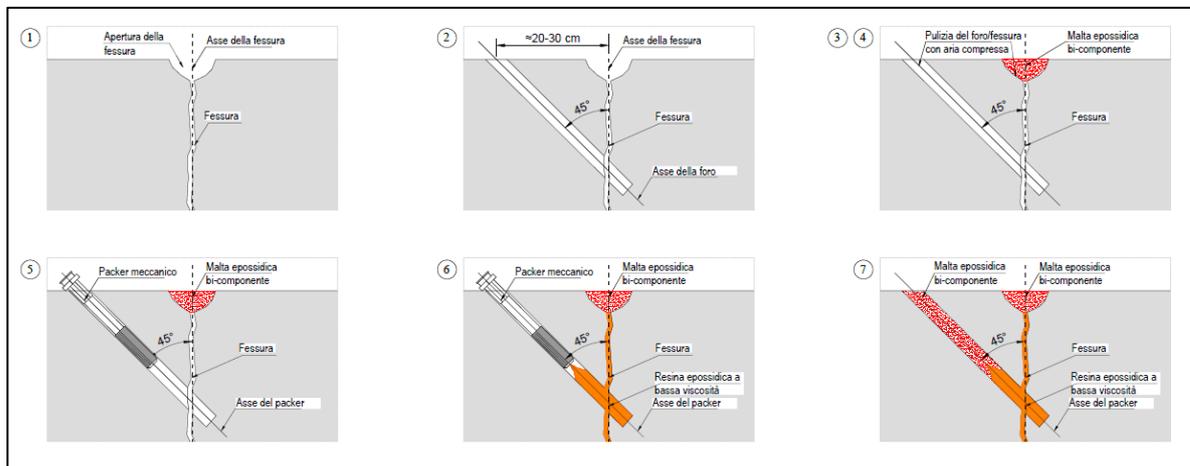
Figura 28 – Galleria Guinza - Intervento tipo C

### 12.1.4 Interventi di riparazione dei difetti strutturali e delle venute d'acqua

La mappatura dei difetti strutturali, effettuata in accordo con il "Manuale ispezioni Gallerie" e il "Catalogo difetti" allegati alla "Circolare della DGVCA prot. 14.428 del 12/06/2020", ha messo in evidenza la presenza di infiltrazioni d'acqua (HY-1), concrezioni (HY-2), fessure orizzontali (FI-1), diagonali (FI-2) e verticali (FI-3), fessure da ritiro (FI-4), vespai (MO-3), deterioramento dei giunti in calcestruzzo (MO-4), difetti superficiali nel calcestruzzo (MO-5), deterioramenti causati da scarsa manutenzione (EN-1), scheggiature (RB-1) e lesioni e distacchi dovuti ai carichi di compressione (RB-3).

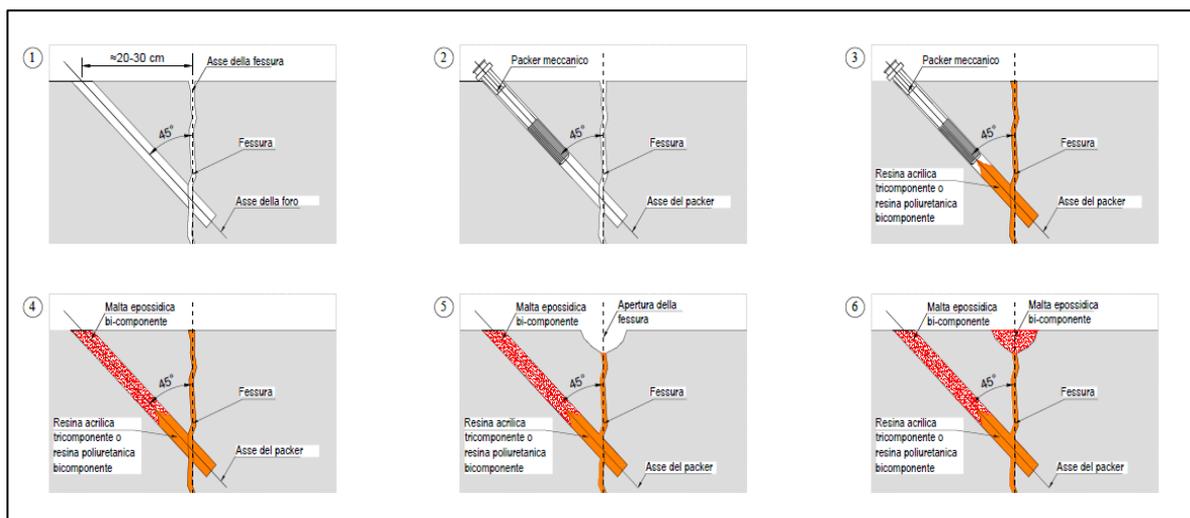
Per ogni tipologia di difetto riscontrato è della relativa gravità, rilevata in accordo al sistema di classificazione IQOA riportato nelle Linee Guida CETU del 2015, è stato previsto un tipologico di riparazione. In particolare, in funzione del tipo di difetto e dell'eventuale presenza di venute d'acqua sono stati previsti i seguenti interventi:

- Tipologico 1: Intervento di riparazione delle fessure asciutte/umide



**Figura 29: Tipologico 1 – Rappresentazione schematica**

- Tipologico 2: Intervento di riparazione delle fessure con presenza di stillicidio/flusso d'acqua puntuali



**Figura 30: Tipologico 2 – Rappresentazione schematica**

- Tipologico 3: Intervento di riparazione dei difetti superficiali e ripristino dei copriferri. L'intervento prevede la scalpellatura meccanica delle parti di materiale non coeso nell'area oggetto di intervento, la rimozione manuale e all'interno delle cavità da riempire, l'eventuale passivazione dei ferri di armatura e l'eventuale ripristino dell'armatura metallica corrosa, la posa di una rete in GFRP, la successiva ricostruzione e regolarizzazione della sezione in calcestruzzo dell'area da trattare con malta di classe R4 e la finitura superficiale con rasante cementizio.
- Tipologico 4: Intervento di riparazione in presenza di venute d'acqua diffuse;

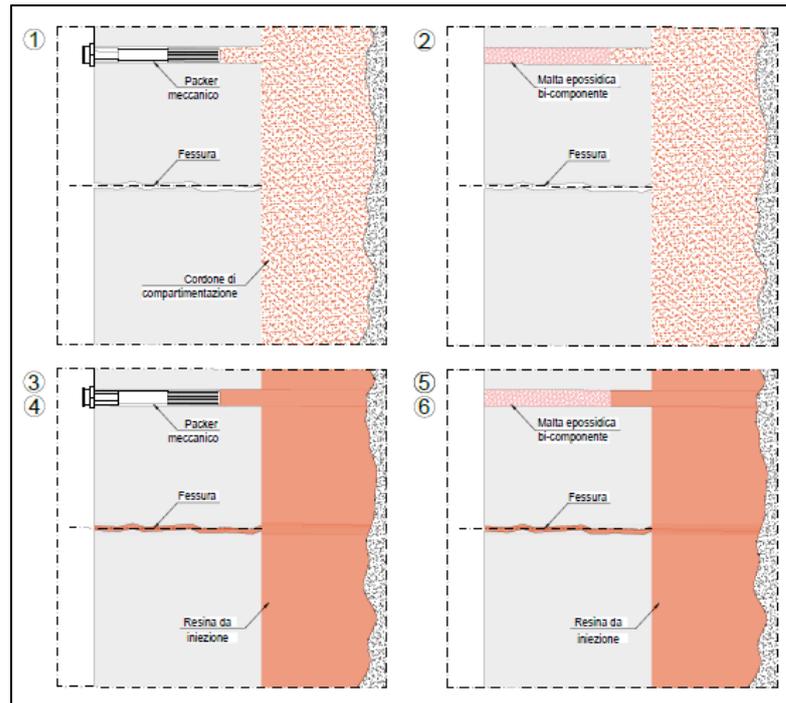


Figura 31: Tipologico 4 – Rappresentazione schematica

La Tabella 8 riportata un riassunto dei criteri di applicazione degli interventi tipologici in funzione della tipologia e della gravità di danni:

Classificazione dei difetti civili			Classificazione delle venute d'acqua			Intervento di riparazione
Tipologia di danno		Gravità del danno	Tipologia di danno		Gravità del danno	
-	-	-	Infiltrazioni d'acqua	HY-1	A1	Nessun intervento (nel caso di infiltrazione puntuale)
				HY-1	A2	Tipologico 2 (nel caso di infiltrazione estesa)
			Concrezioni	HY-2	A1,A2	Tipologico 2
						Tipologico 4 (nel caso di difetti diffusi)
Disassamento di conci murari	DF-3	1	-	-	-	Nessun intervento
Fessure orizzontali, diagonali e verticali	FI-1,FI-2,FI-3	1	-	-	-	Nessun intervento
			Infiltrazioni d'acqua	HY-1	A1	
		Concrezioni	HY-1	A2	Tipologico 2	
		2	-	-	-	Tipologico 1

Classificazione dei difetti civili			Classificazione delle venute d'acqua			Intervento di riparazione
Tipologia di danno		Gravità del danno	Tipologia di danno		Gravità del danno	
			Infiltrazioni d'acqua	HY-1	A1	Tipologico 2
			Concrezioni	HY-1	A2	
				HY-2	A1	
Difetti superficiali nel calcestruzzo	MO-5	1	-	-	-	Nessun intervento
		2	-	-	-	Tipologico 3
Vespai	MO-3	1	-	-	-	Tipologico 3
Scheggiatura	RB-1	1	-	-	-	Tipologico 3
Lesioni e distacchi dovuti a carichi di compressione	RB-3	1,2,2E	-	-	-	Tipologico 3
Deterioramento dei giunti in calcestruzzo	MO-4	1,2	-	-	-	Intervento di riparazione dei giunti
			Infiltrazioni d'acqua	HY-1	A1	
			Concrezioni	HY-1	A2	
HY-2	A1					
Scarsa manutenzione	EN-1	1	-	-	-	Intervento di riparazione dei giunti
			Infiltrazioni d'acqua	HY-1	A1	
			Concrezioni	HY-1	A2	
HY-2	A1					

**Tabella 8: Definizione de criteri di applicazione degli interventi tipologici**

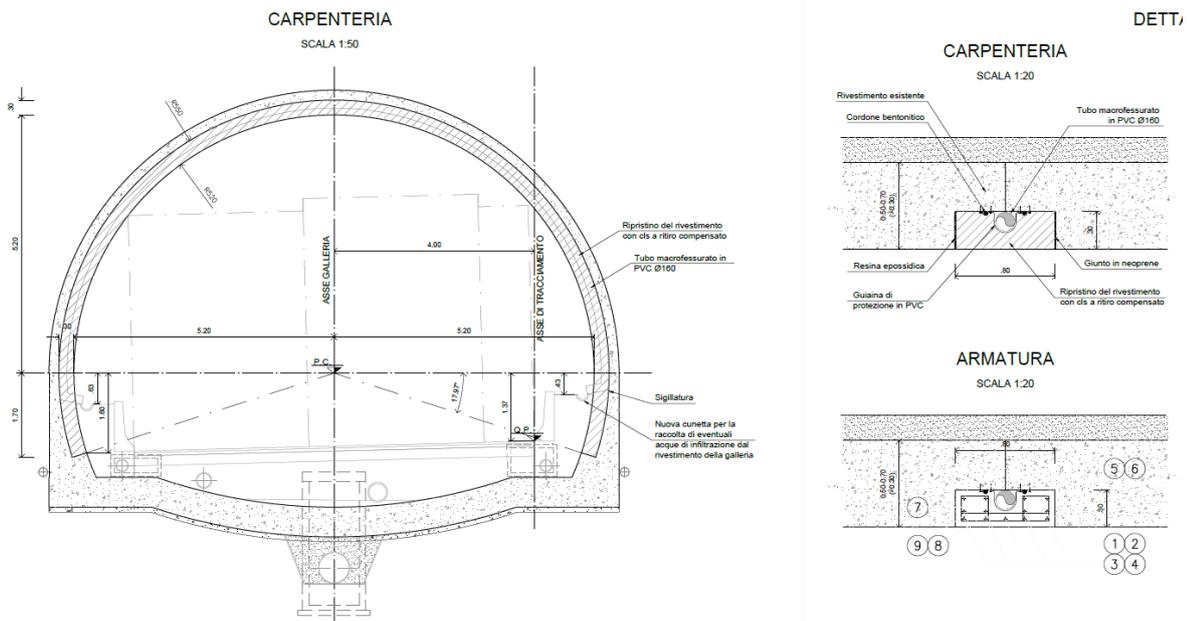
Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di progetto.

### **12.1.5 Intervento per le venute d'acqua lungo i giunti delle riprese di getto in calotta**

L'intervento per le venute d'acqua lungo i giunti delle riprese di getto in calotta è previsto in corrispondenza dei giunti ammalorati o che presentano segni di infiltrazioni.

L'intervento consiste nella scarifica di una fascia di rivestimento definitivo di spessore 30 cm e di larghezza 80 cm lungo tutta la calotta, a cavallo del giunto. Successivamente viene posizionato un tubo macrofessurato avvolto in TNT, viene posizionata la guaina in PVC, sigillandola al rivestimento in opera mediante due cordoni bentonitici, e viene ripristinato il rivestimento definitivo mediante il getto di un cordolo in c.a.

Le acque di infiltrazione che vengono raccolte vengono convogliate nella canaletta ubicata sopra il riempimento a tergo del profilo redirettivo e, da qui, scaricate una tantum nel collettore principale previsto sotto il redirettivo.



**Figura 32 – Galleria Guinza - Intervento per le venute d’acqua lungo i giunti delle riprese di getto in calotta**

### 12.1.6 Chiusura dei by-pass

Come anticipato, lungo la galleria Guinza sono già stati realizzati gli innesti per la realizzazione di n.17 uscite di emergenza, a interdistanza di circa 250 m, di cui 6 carrabili e 11 pedonali.

n. by-pass	Tipo by-pass	Progressiva [km]
17	Pedonale	558.98
16	Pedonale	876.17
15	Carrabile	1352.80
14	Pedonale	1583.02
13	Carrabile	1970.03
12	Pedonale	2171.95
11	Pedonale	2381.59
10	Carrabile	2777.59
9	Pedonale	3136.58
8	Carrabile	3554.72
7	Pedonale	3897.35
6	Carrabile	4317.54
5	Pedonale	4745.86
4	Pedonale	4993.94
3	Carrabile	5178.83
2	Pedonale	5470.60

n. by-pass	Tipo by-pass	Progressiva [km]
1	Pedonale	5802.65

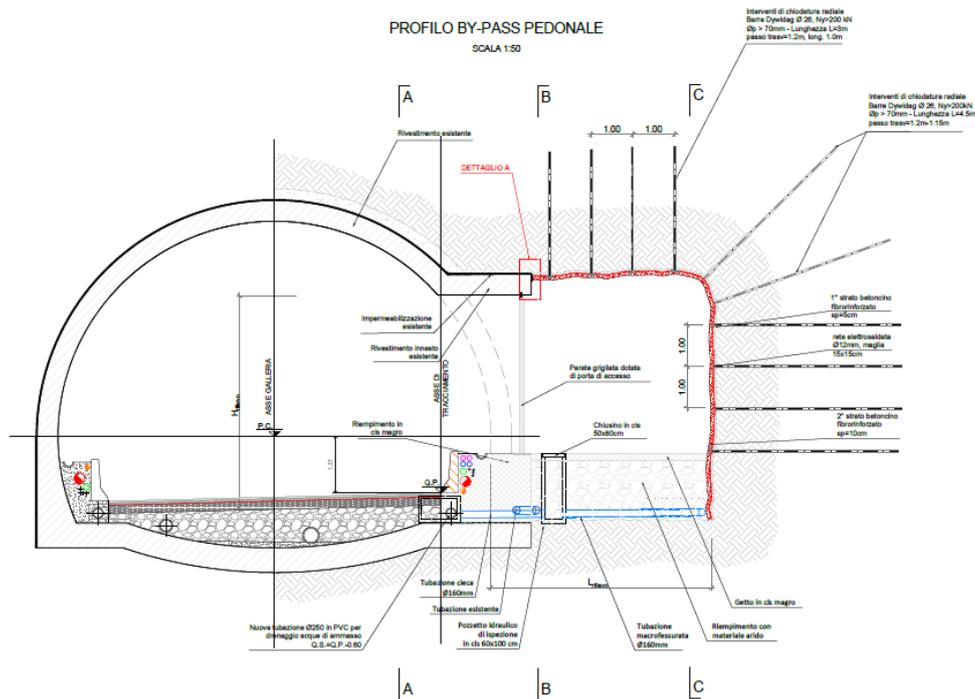
**Tabella 9 - Galleria Guinza – By-pass**

Gli interventi di messa in sicurezza e chiusura dei by-pass, ad eccezione del by-pass n.10 alla progressiva km 2+777.59 che verrà adibito a nicchia impianti, prevedono la stabilizzazione del fronte e del contorno di scavo mediante la messa in opera di uno strato di betoncino proiettato fibrorinforzato armato con rete e chiodature radiali.

Nella configurazione definitiva, si prevede la continuità del profilo redirettivo, la realizzazione di un riempimento a tergo del profilo redirettivo con cls magro e il riempimento dell'innesto con materiale arido sormontato da una soletta in calcestruzzo magro.

Le acque d'ammasso raccolte nella zona dell'innesto, mediante una tubazione macrofessurata posta al piede dello scavo, verranno convogliate nel collettore principale di nuova realizzazione previsto sotto il profilo redirettivo in galleria.

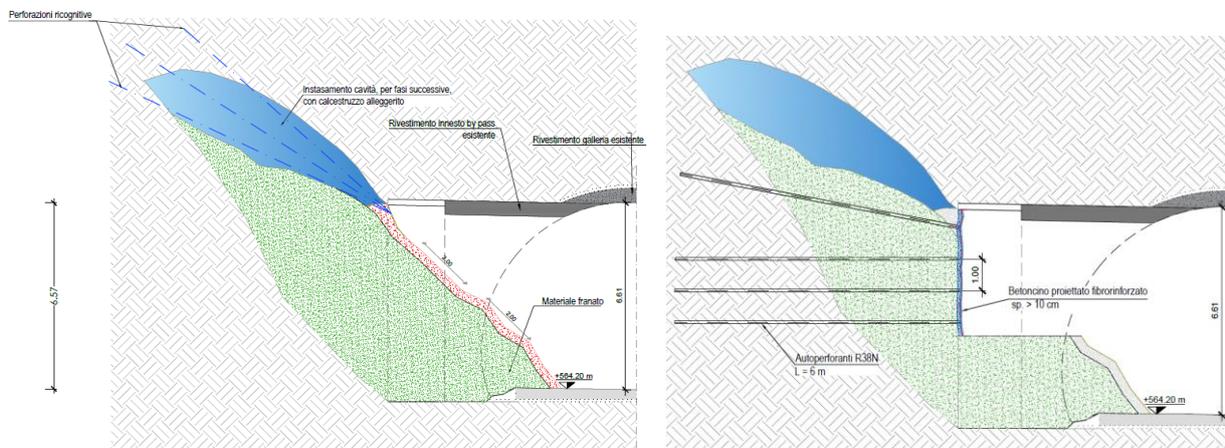
Infine, a tergo del redirettivo, è prevista l'installazione di una recinzione in rete metallica ad alta sicurezza dotata di porta d'accesso per garantire la attività di manutenzione.



**Figura 33 – By-pass pedonali – Sezione trasversale**

Solo il by-pass n. 6, situato alla progr. 4+319.9 m, richiede un intervento di maggiore complessità, a fronte della necessità di dover rimuovere del materiale franato dal fronte. È previsto pertanto un preconsolidamento

del fronte mediante iniezioni di calcestruzzo alleggerito a cui segue la rimozione per fasi della roccia franata e la stabilizzazione del fronte mediante barre autoperforanti e betoncino proiettato fibrorinforzato. La sistemazione finale del by-pass sarà la medesima di quella descritta in precedenza per tutti gli altri by-pass.



**Figura 34 - Intervento di ripristino by-pass N.6 (progr. 4+319.1 m)**

La recinzione in rete metallica ad alta sicurezza dotata di porta d'accesso verrà installata in tutti i by-pass, fatta eccezione per i by-pass n. 4, 7 e 12 che ricadono all'interno delle piazzole di sosta che verranno chiuse.

### 12.1.7 Chiusura delle piazzole di sosta

Lungo la galleria Guinza sono presenti 10 piazzole di sosta sfalsate sui due lati della carreggiata a interdistanza pari a circa 500 m.

Al fine di evitare situazioni di pericolo connesse all'insolito collocamento rispetto al regime di traffico previsto in galleria su una corsia, le piazzole di sosta presenti in sinistra rispetto al senso di marcia verranno chiuse, garantendo la continuità dei profili redirettivi.

In particolare, le piazzole che verranno chiuse sono la n. 2, 4, 7 e 9 e anche esse verranno dotate di apposita recinzione in rete metallica ad alta sicurezza, dotata di porta d'accesso, in analogia a quella prevista per la chiusura dei by-pass.

n. Piazzola	p.k. inizio piazzola	p.k. fine piazzola
10	662.84	719.44
9	1112.79	1170.03
8	1674.79	1731.79
7	2144.89	2202.08
6	2564.29	2620.43
5	3478.19	3533.98
4	3870.60	3926.67

n. Piazzola	p.k. inizio piazzola	p.k. fine piazzola
3	4472.48	4528.16
2	4966.92	5023.16
1	5378.81	5435.56

Tabella 10 - Galleria Guinza – Piazzole

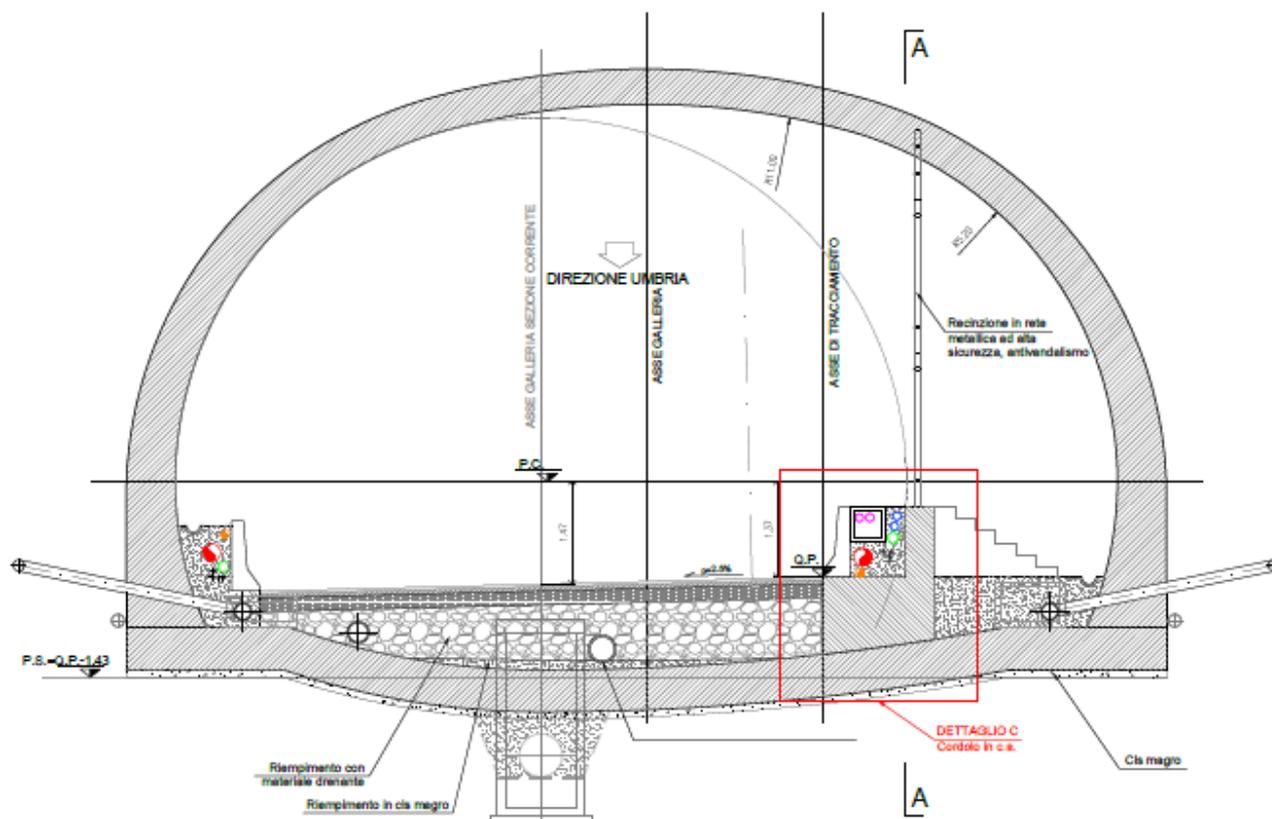


Figura 35 – Piazzola di sosta – Chiusura della piazzola

### 12.1.8 Nicchia impianti

In corrispondenza del by-pass carrabile n.10 della galleria Guinza, alla progressiva km 2+777, è prevista la realizzazione di una nicchia impianti.

La nicchia presenta una sezione interna di larghezza pari a circa 8.60 m e si estende per 16 m (di cui ca. 5.9 m già scavati per la predisposizione del by-pass carrabile n. 10) in direzione ortogonale rispetto all'asse di tracciamento della galleria naturale.

Lo scavo della porzione rimanente è previsto con geometria troncoconica e campi di avanzamento da 1 m garantendo il presostegno della calotta della galleria mediante infilaggi metallici. La cavità è sostenuta con un rivestimento di prima fase costituito da betoncino proiettato fibrorinforzato armato con centine e con un

rivestimento definitivo di spessore variabile da 40 a 110 cm. In Figura 36 sono riportati gli architettonici della nicchia.

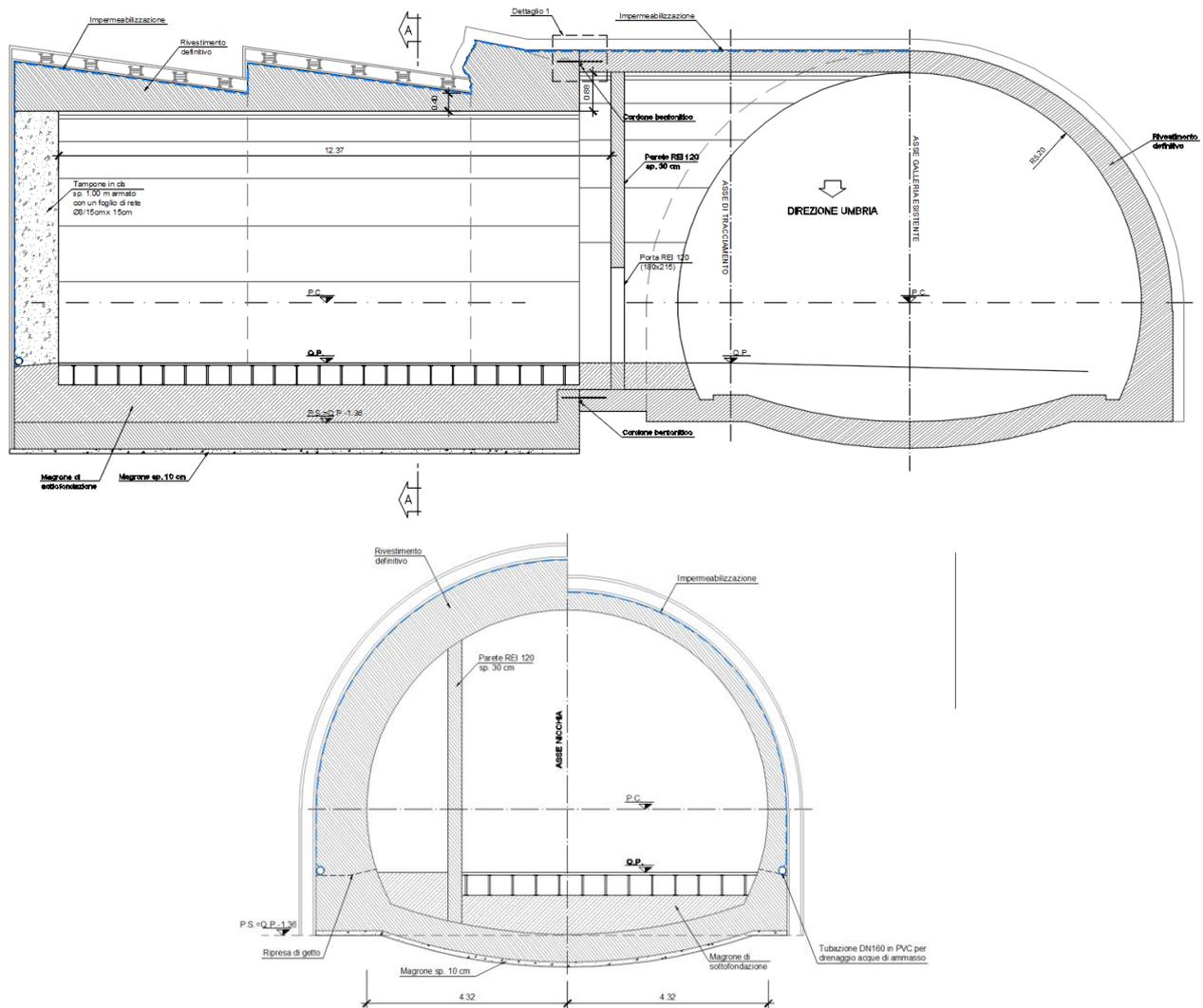


Figura 36 - Architettonici della nicchia impianti alla progr. 2+777.59 m.

### 12.1.9 By-pass di collegamento nella galleria S. Antonio

Nella galleria S. Antonio è prevista la realizzazione di un by-pass pedonale tra le due canne esistenti.

Il by-pass si innesta nella canna di transito alla progressiva km 7+772.83, prosegue in direzione Nord, parallelamente alle due gallerie, per circa 24 m e si ricollega con la galleria di servizio alla progressiva km 7+796.39 (relativa all'asse di tracciamento della canna Sud), superando un dislivello tra i marciapiedi delle due canne di circa 1.3 m.

La geometria del cunicolo, riportato in pianta in Figura 37 e in sviluppata in Figura 38, garantisce una pendenza media del tracciato inferiore all'8% ed uno sviluppo lineare delle rampe di massimo 5 m, in ottemperanza alla

normativa antincendio sulla via di esodo per persone disabili. La sezione tipo ospita una sagoma limite di 2.4 m per 2.3 m.

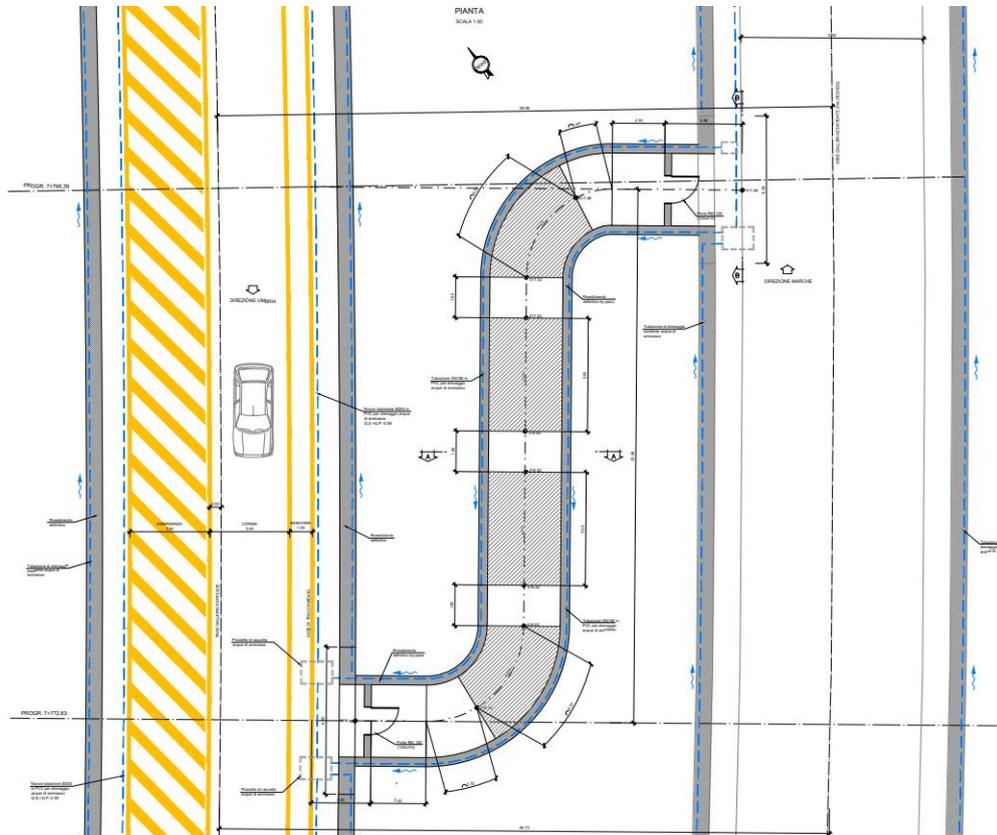


Figura 37 – Galleria S. Antonio – Planimetria

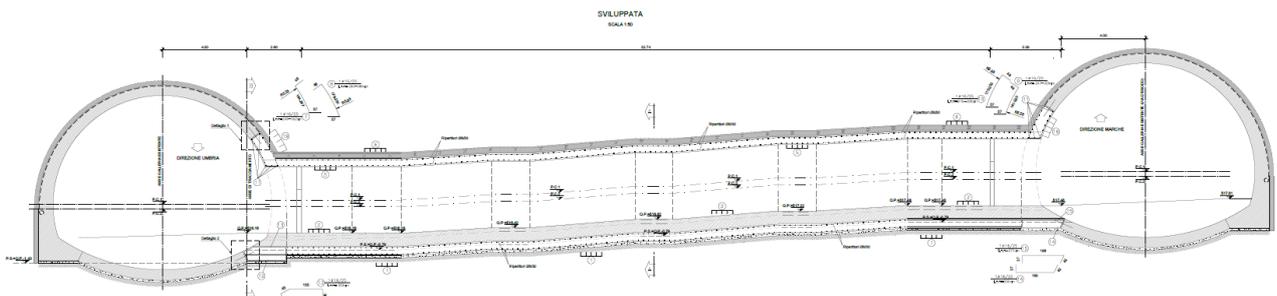
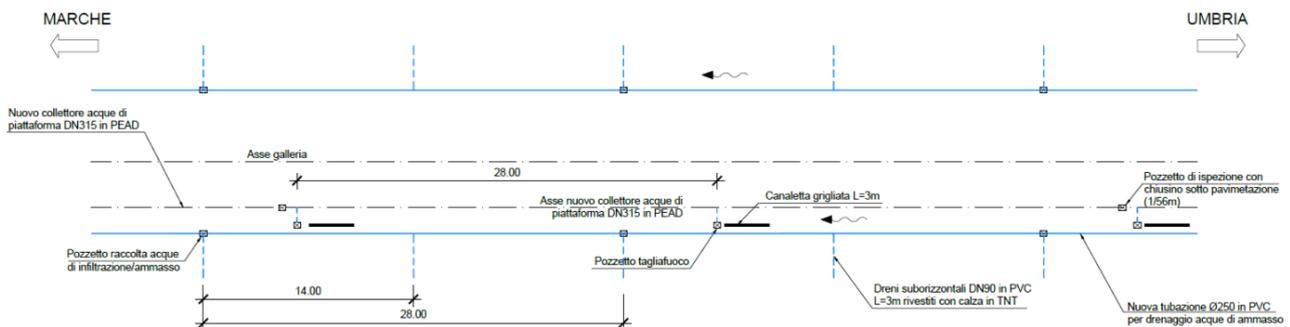


Figura 38 – Galleria S. Antonio - Sviluppata

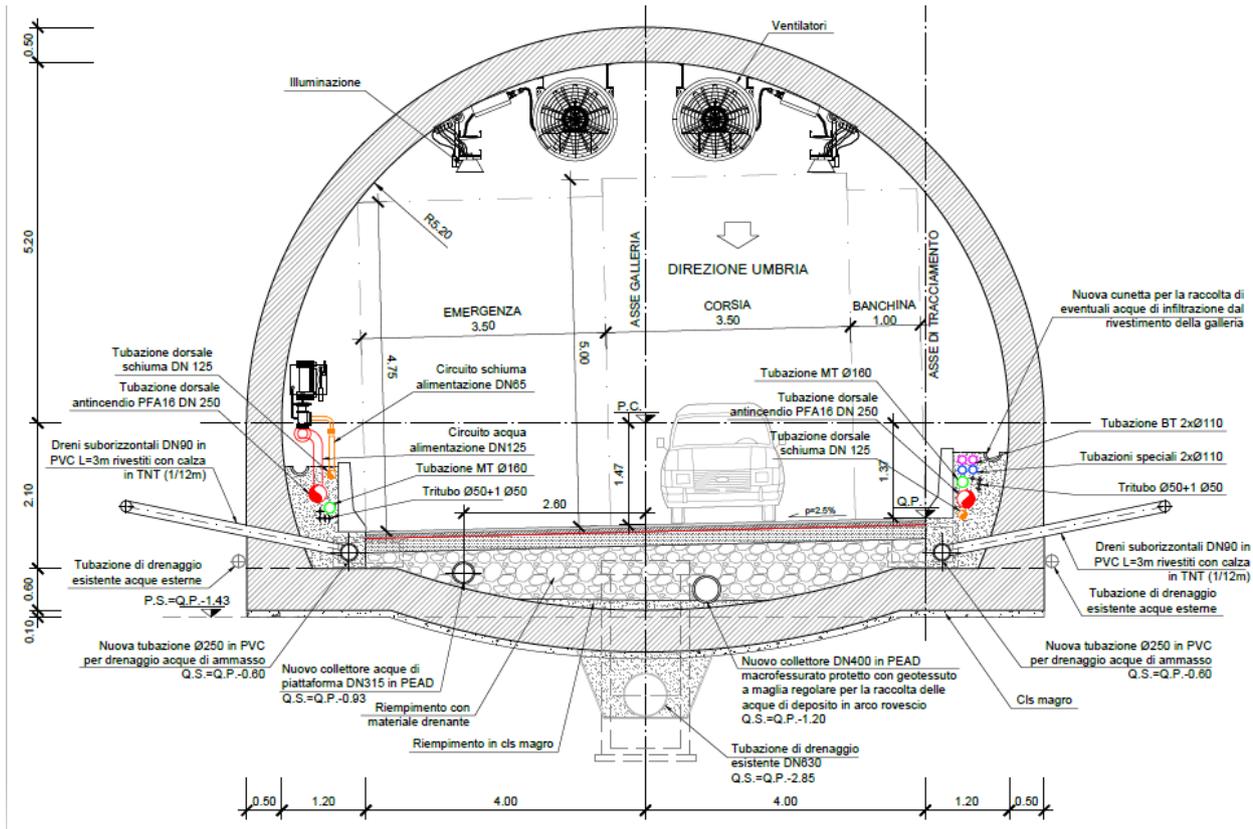


- la sostituzione del riempimento presente in arco rovescio con materiale di idonea pezzatura, previa posa sopra l'arco rovescio di un nuovo collettore longitudinale DN400 in PEAD macrofessurato, protetto con geotessuto a maglia regolare, per la raccolta delle eventuali acque di percolazione;
- due nuove tubazioni  $\varnothing 250$  in PVC ubicate al di sotto dei profili redirettivi, nelle quali vengono convogliate le acque raccolte:
  - dai drenaggi suborizzontali DN90 in PVC, di lunghezza pari a 3.0 m rivestiti con calza in TNT, messi in opera a interasse pari a 14.0 m in corrispondenza delle murette (tranne nei tratti in cui è previsto l'intervento tipo A);
  - dal sistema di impermeabilizzazione previsto a tergo del rivestimento di calotta nelle tratte in cui è previsto l'interventi tipo A;
  - dagli interventi lungo i giunti in calotta;
  - dalle tubazioni esistenti intercettate in corrispondenza dei by-pass e dalle demolizione per gli interventi tipo A;
- pozzetti di ispezione delle acque d'ammasso posizionati al di sotto del profilo redirettivo ad interasse pari a 28.0 m, sfalsati rispetto ai pozzetti delle acque di piattaforma;
- canalette posizionate a tergo dei profili redirettivi per la raccolta delle acque captate dalle tubazioni messe in opera attraverso gli interventi di riparazione delle venute d'acqua lungo i giunti, e che scaricano, una tantum, nei pozzetti di ispezione delle acque d'ammasso di cui al punto precedente attraverso un tubo DN125 in PEAD.

In Figura 40 è riportata una rappresentazione schematica della sistemazione idraulica in pianta mentre in Figura 41 è riportata, a titolo esemplificativo, una sezione trasversale della sezione corrente della galleria Guinza.



**Figura 40 – Galleria Guinza - Sistemazione idraulica – Rappresentazione schematica**



**Figura 41 – Galleria Guinza - Sistemazione idraulica – Sezione corrente**

Per la galleria S. Veronica è prevista esclusivamente l'installazione della nuova canaletta per la raccolta delle acque di infiltrazione dal rivestimento definitivo a tergo del redirettivo, nella quale vengono convogliate le acque raccolte in corrispondenza degli interventi lungo i giunti (Figura 42).

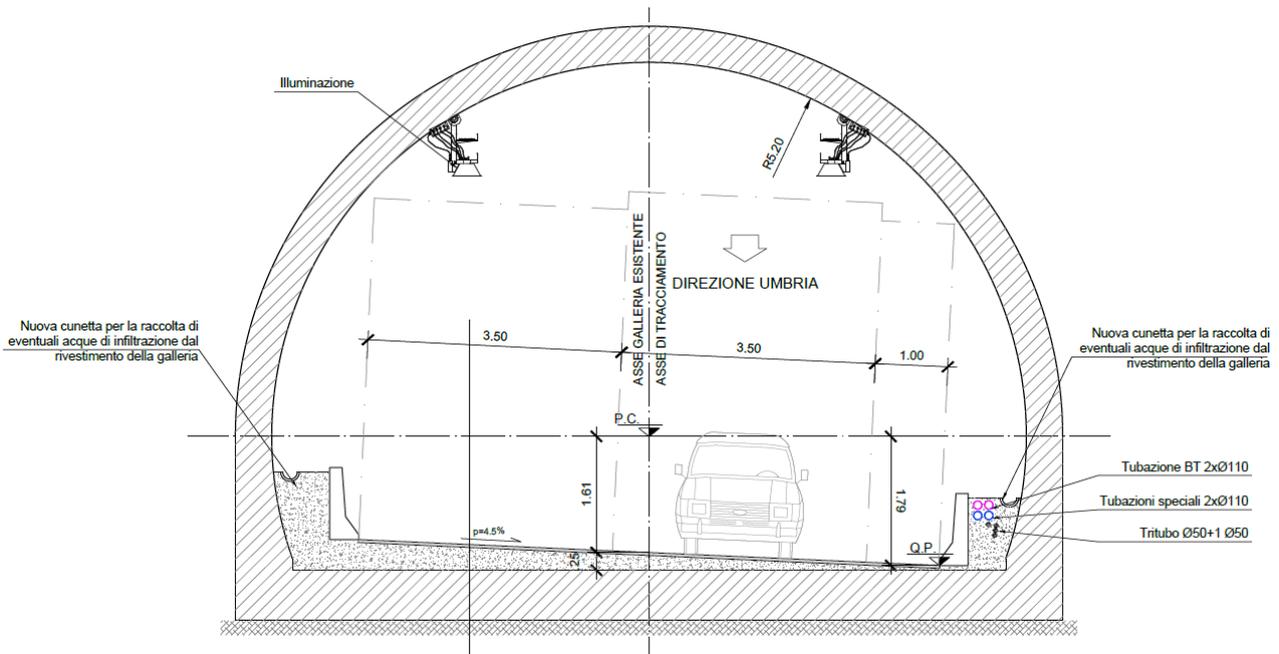


Figura 42 – Galleria S. Veronica - Sistemazione idraulica

## 12.2 Imbocchi della galleria Guinza

### 12.2.1 Imbocco lato Umbria

Il progetto di sistemazione dell'imbocco lato Umbria della galleria Guinza prevede:

- la messa in sicurezza della paratia esistente. La paratia non mostra evidenze di sofferenza strutturale ma poiché è in opera dai primi anni 2000 ed è necessario eseguire ulteriori lavorazioni nell'area, è stato previsto di mantenere la sua funzione provvisoria e di realizzare un rinforzo strutturale tramite la realizzazione di 2 / 3 ordini di tiranti integrativi.

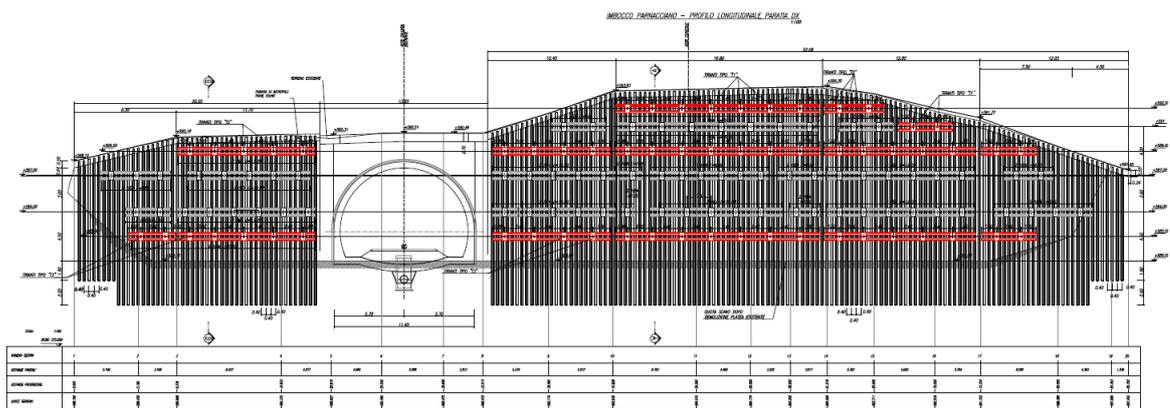
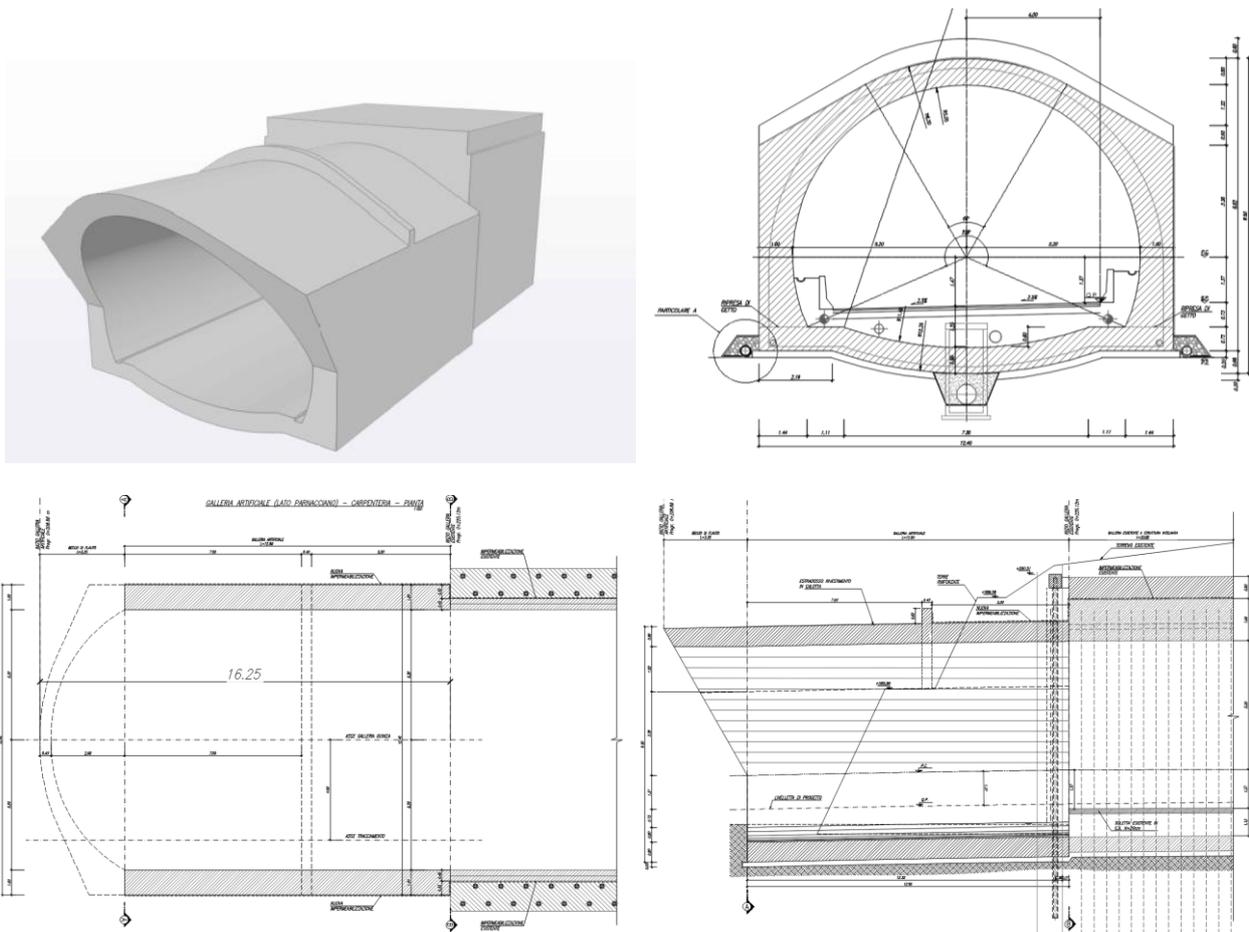


Figura 43 – Galleria Guinza- Imbocco lato Umbria – Stato di progetto – Sviluppata

- La demolizione della soletta in calcestruzzo magro esistente davanti alla paratia, avente spessore pari a 15 – 25 cm;
- La realizzazione della galleria artificiale e del relativo becco di flauto. Tale opera verrà realizzata in continuità con un tratto di galleria artificiale già esistente, di lunghezza pari a 10 m, realizzato all'interno di una struttura intelaiata posta a monte della berlinese di imbocco. Il tratto di nuova realizzazione avrà una lunghezza totale di 16.25 m di cui 12.90 m di galleria artificiale e 3.35 m di becco di flauto e sarà collegato al rivestimento esistente attraverso dei ferri longitudinali di inghisaggio con resina epossidica, garantendo la continuità dell'impermeabilizzazione mediante saldatura.



**Figura 44 – Galleria Guinza - Imbocco lato Umbria – Galleria artificiale e becco di flauto**

- Il ritombamento della galleria artificiale mediante la realizzazione di un rilevato in terra rinforzata a mascheramento della paratia esistente. Il rilevato in terra rinforzata sarà realizzato da una struttura tipo Terramesh Verde con paramento a vista inclinato di 65° rispetto all'orizzontale, costituito da strati alternati di griglie in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale rivestita e di terre fornite a piè d'opera di idonee caratteristiche geotecniche.  
Sul fronte è previsto l'inserimento di una berma con funzione rompi-tratta di ampiezza L=2.0m.

Il manufatto presenta un'altezza massima di 12.41 m, ed è costituito dalla sovrapposizione di pacchetti rinforzati di spessore 76 cm (finito dopo costipamento).

I rinforzi sono caratterizzati da lunghezze di ancoraggio variabili fra 4.0m e 10.0m e da resistenza di picco  $R_P = 50$  kN/m.

Sul fronte delle terre rinforzate viene predisposto un tessuto in poliestere a maglia in catena con inserzione di trama, con funzione di ritenitore della componente fine del terreno di riempimento e anti-erosiva fino alla crescita delle essenze vegetali, e delle costolature di irrigidimento, che garantiscono la corretta inclinazione e favoriscono la compattazione in prossimità del paramento.

Il rinverdimento finale del fronte dell'opera assume un'importanza notevole, rendendo il manufatto sicuramente più omogeneo, gradevole e perfettamente inserito nel contesto ambientale circostante, oltre a proteggere dal dilavamento l'intero paramento frontale.

Si precisa che il rilevato in terra armata è previsto anche in corrispondenza dell'impronta della futura 2° canna, oggetto del 2° stralcio, ma in questa fase è stato previsto un risvolto delle terre armate, a 90° rispetto al paramento frontale, al fine di garantire la stabilità del rilevato anche quando dovranno essere realizzati i lavori della 2° canna.

Infine, a monte del rilevato in terra armata è prevista la rimodellazione del terreno con ritombamenti aventi pendenza 2/3, fino a sormontare di almeno 50 cm il cordolo della paratia esistente, e la posa di un mezzotubo per la raccolta delle acque di ruscellamento.

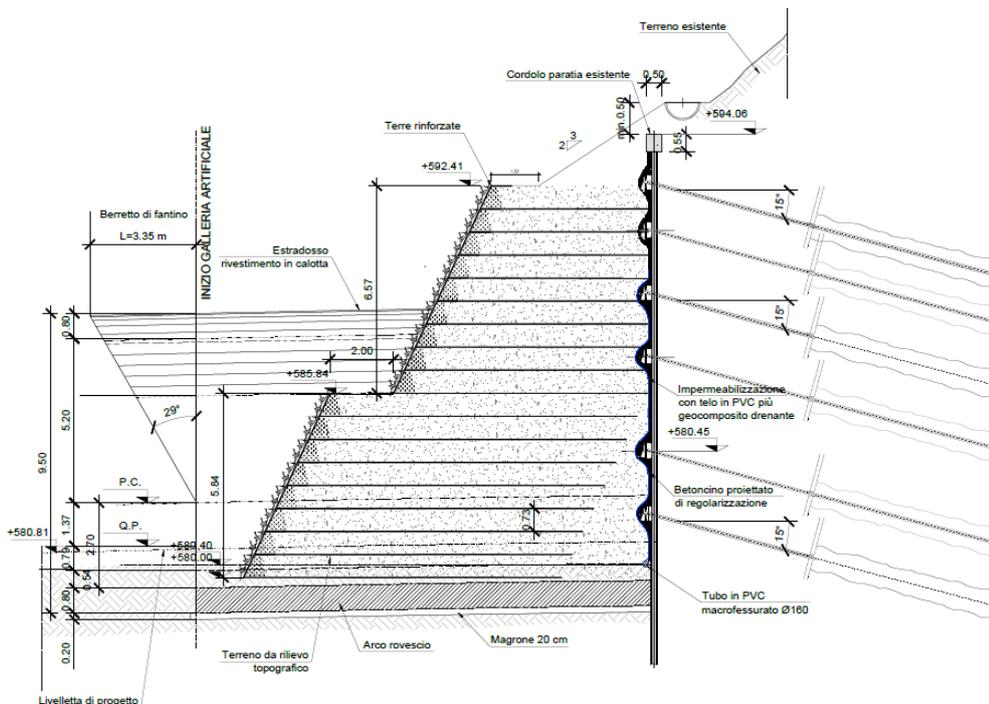


Figura 45 – Galleria Guinza - Imbocco lato Umbria – Terre armate – Sezione trasversale

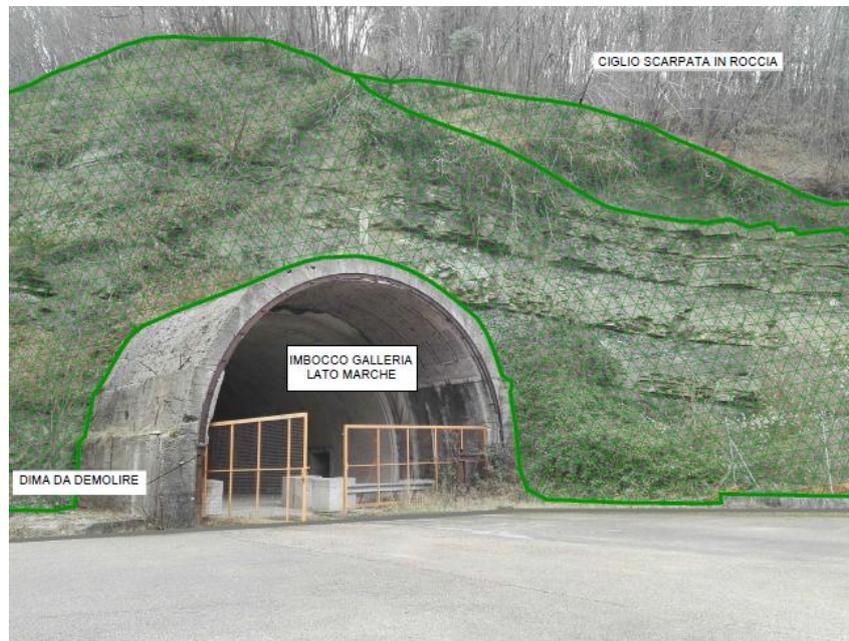
A conclusione della sistemazione definitiva dell'imbocco, nella porzione ovest, a monte della paratia esistente, è prevista la stabilizzazione della scarpata esistenti attraverso la messa in opera di chiodature e di una rete a doppia torsione accoppiata a una geostuoia antierosiva.



Figura 46 – Galleria Guinza - Imbocco lato Umbria – Sistemazione finale – Planimetria

## 12.2.2 Imbocco lato Marche

All'imbocco lato Marche della galleria Guinza è presente una parete rocciosa non protetta e la dima in c.a.



**Figura 47 – Galleria Guinza - Imbocco lato Marche**

Il progetto prevede:

- la bonifica della parete rocciosa mediante taglio vegetazionale, diserbo, estirpazione di radici, pulizia delle fessure e disaggio di massi, blocchi o lastre pericolanti;
- la messa in sicurezza della parete rocciosa attraverso un intervento di consolidamento mediante chiodature con barre di ancoraggio passive e un rivestimento con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale;
- la demolizione della dima esistente;
- la realizzazione della galleria artificiale per una lunghezza totale di circa 9.75 m, di cui circa 6.40 m di galleria artificiale e 3.35 di becco di flauto. La galleria artificiale sarà collegata al rivestimento esistente attraverso dei ferri di inghisaggio longitudinali mentre l'impermeabilizzazione dell'opera sarà garantita mediante la saldatura della nuova impermeabilizzazione con quella esistente.

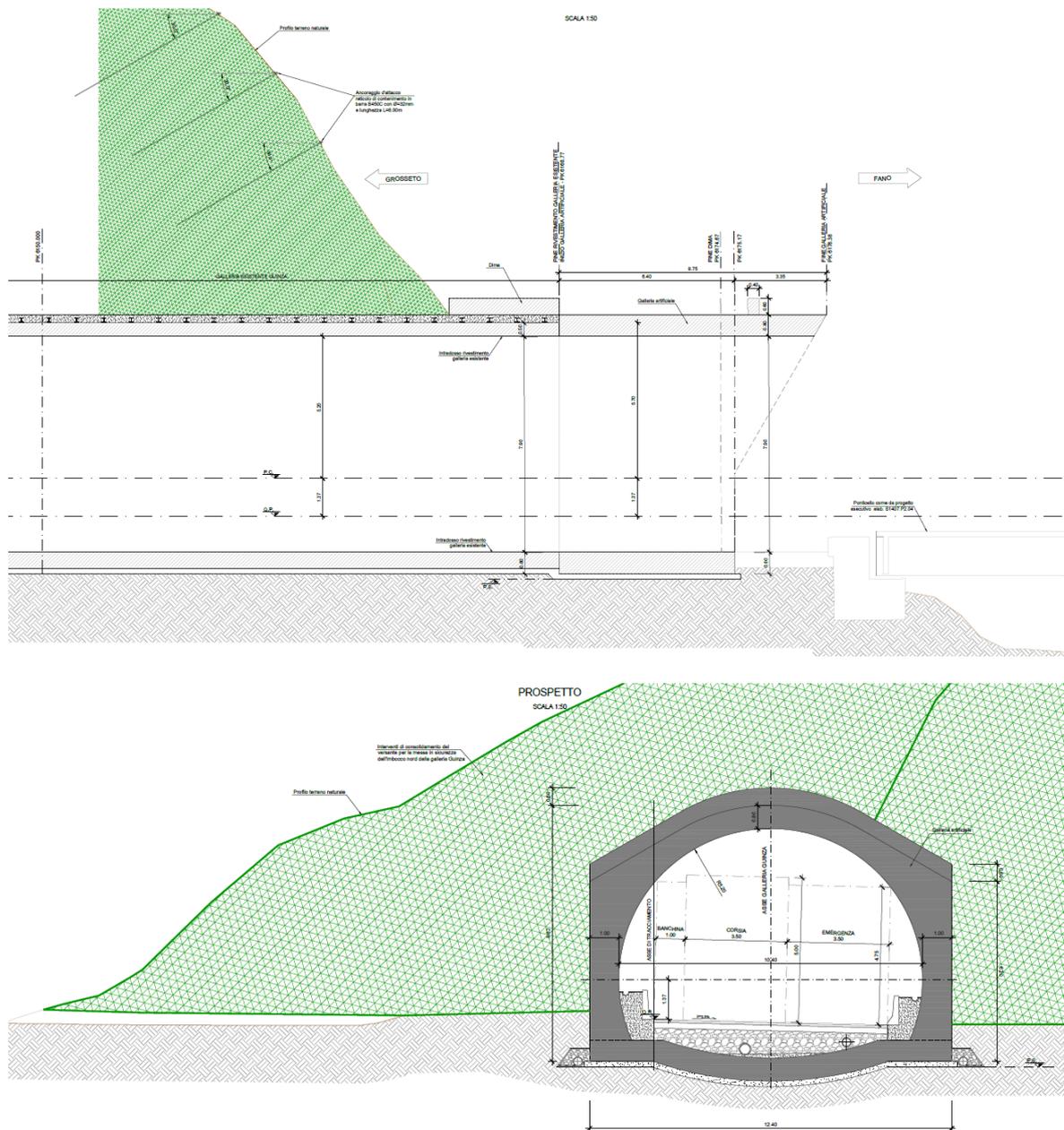


Figura 48 – Galleria Guinza - Imbocco lato Marche – Sistemazione finale

### 13 INTERVENTI SULLE OPERE D'ARTE ESISTENTI ALL'APERTO

Sono di seguito illustrati gli interventi sulle opere strutturali inserite nel tratto stradale di progetto.

Gli interventi previsti sono di seguito elencati:

- Ponte Guinza (Ponte in uscita Galleria Guinza lato Marche) – Intervento sui cordoli;
- Viadotto Valpiana di valle - Interventi sugli sbalzi e sui cordoli;
- Viadotto Sorgente di valle - Interventi sugli sbalzi e sui cordoli;

- Viadotto Pieruccia - Interventi sugli sbalzi e sui cordoli;
- Sottovia scatolare lato Marche – Intervento sui cordoli;

### 13.1 Ponte Guinza

Il ponte è costituito da due impalcati di luce pari a circa 27 m giuntati longitudinalmente; detti impalcati sono costituiti rispettivamente da 9 travi e da 8 travi a cassoncino in c.a.p. (in totale 17 travi) e due cordoli di bordo di larghezza pari a 1.2 m.



**Figura 49 – Ponte Guinza**

Dall'ispezione visiva è risultato che le travi in c.a.p. si trovano in buone condizioni mentre i traversi sono localmente ammalorati (assenza di copriferro con barre di armatura esposte).

Si prevede pertanto di eseguire i seguenti interventi locali:

- Demolizione della pavimentazione esistente fino all'estradosso della soletta e realizzazione della nuova pavimentazione comprensiva dell'impermeabilizzazione;
- Sostituzione dei giunti trasversali e longitudinale con il ripristino della pavimentazione sovrastante;
- Demolizione dei cordoli esistenti e ricostruzione dei nuovi per alloggio barriere di sicurezza;
- Inserimento in prossimità delle spalle di 4 caditoie per smaltimento delle acque di piattaforma;
- Risanamento dei traversi esistenti (scarifica del cls, pulitura delle armature esistenti affioranti dalla ruggine e ripristino).

Si riporta di seguito una sezione longitudinale e trasversale del ponte (disegni di progetto originale) e una vista in pianta del ponte con gli interventi da eseguire.

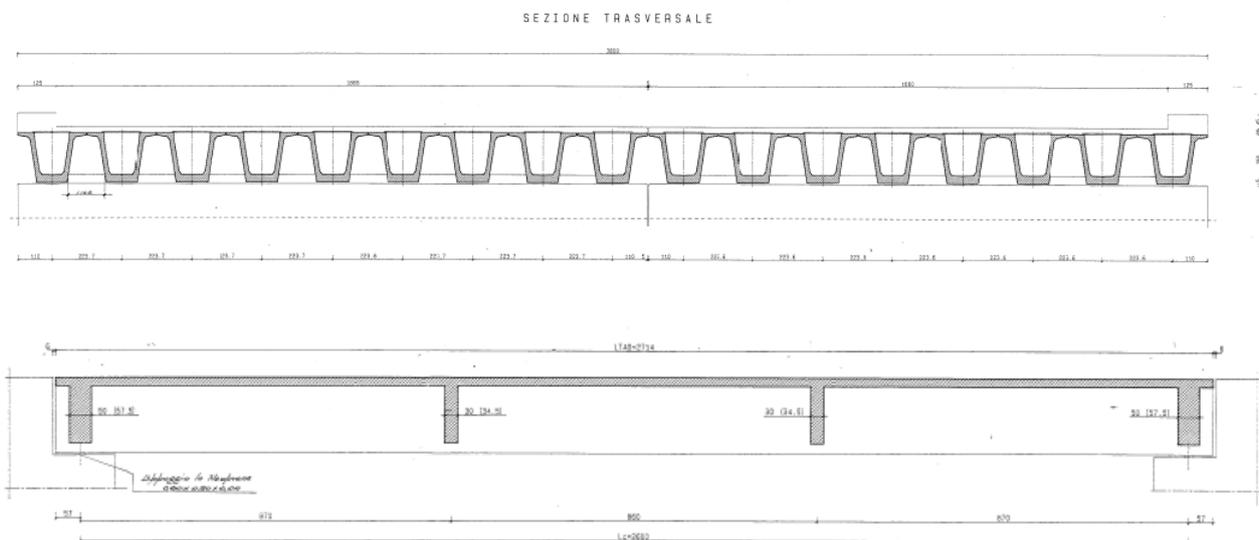


Figura 50 – Sezioni longitudinale e trasversale del ponte





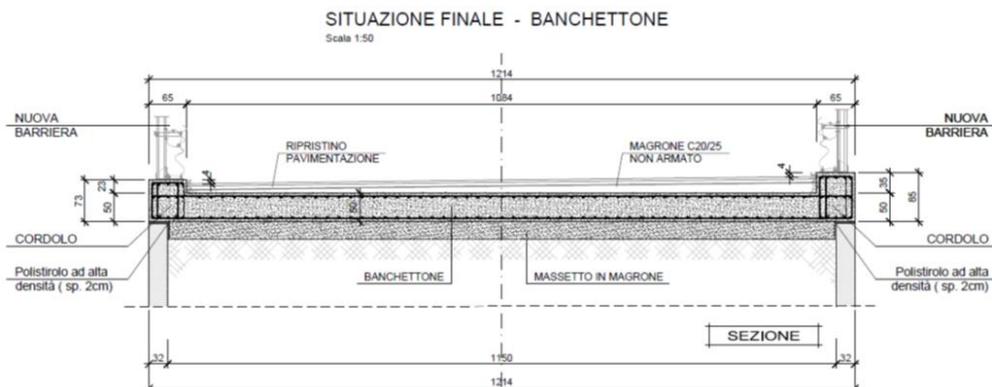
**Figura 52 – Cordolo del viadotto metallico**

Un nuovo cordolo porta barriere è previsto anche in corrispondenza dei muri di risvolto delle spalle attraverso la realizzazione di strutture in cemento armato, di opportuna geometria, per l'ancoraggio delle nuove barriere e il loro corretto funzionamento.

Quest'ultimo intervento prevede la demolizione parziale della parte sommitale dei muri delle spalle esistenti, per un'altezza compatibile con la geometria del nuovo cordolo, al fine di rendere l'esistente strutturalmente indipendente dalla nuova struttura in cemento armato.

Riassumendo si prevedono i seguenti interventi locali:

- Esecuzione di nuovi cordoli porta barriere di sicurezza sull'impalcato esistente;
- Esecuzione dei cordoli porta barriera di sicurezza sopra i muri andatori delle spalle esistenti.





Riassumendo si prevedono i seguenti interventi locali:

- Esecuzione di nuovi cordoli porta barriere di sicurezza sull'impalcato esistente;
- Esecuzione dei cordoli porta barriera di sicurezza sopra i muri andatori delle spalle esistenti;
- Esecuzione del cordolo porta barriera di sicurezza sopra il muro lato sx a tergo della spalla lato Marche.

### 13.4 Viadotto la Pieruccia

Ha un impalcato realizzato in piastra ortotropa composta da una piastra isotropa sottile irrigidita da elementi longitudinali principalmente di sezione chiusa.

Gli irrigidenti longitudinali sono continui attraverso i traversi, i quali hanno interasse pari a circa 3 m. Il viadotto è costituito da due impalcati affiancati a distanza variabile, originariamente costituenti le due carreggiate. A ciò corrisponde una differente dimensione tra lo sbalzo esterno e quello interno di ciascuna carreggiata.

Dal sopralluogo è stato possibile ricostruire la geometria della carpenteria metallica comprensiva degli spessori dei singoli elementi strutturali descritti precedentemente.

Le figure seguenti mostrano i due impalcati affiancati e un particolare dello sbalzo interno.



Figura 54 - Vista dal basso del viadotto La Pieruccia

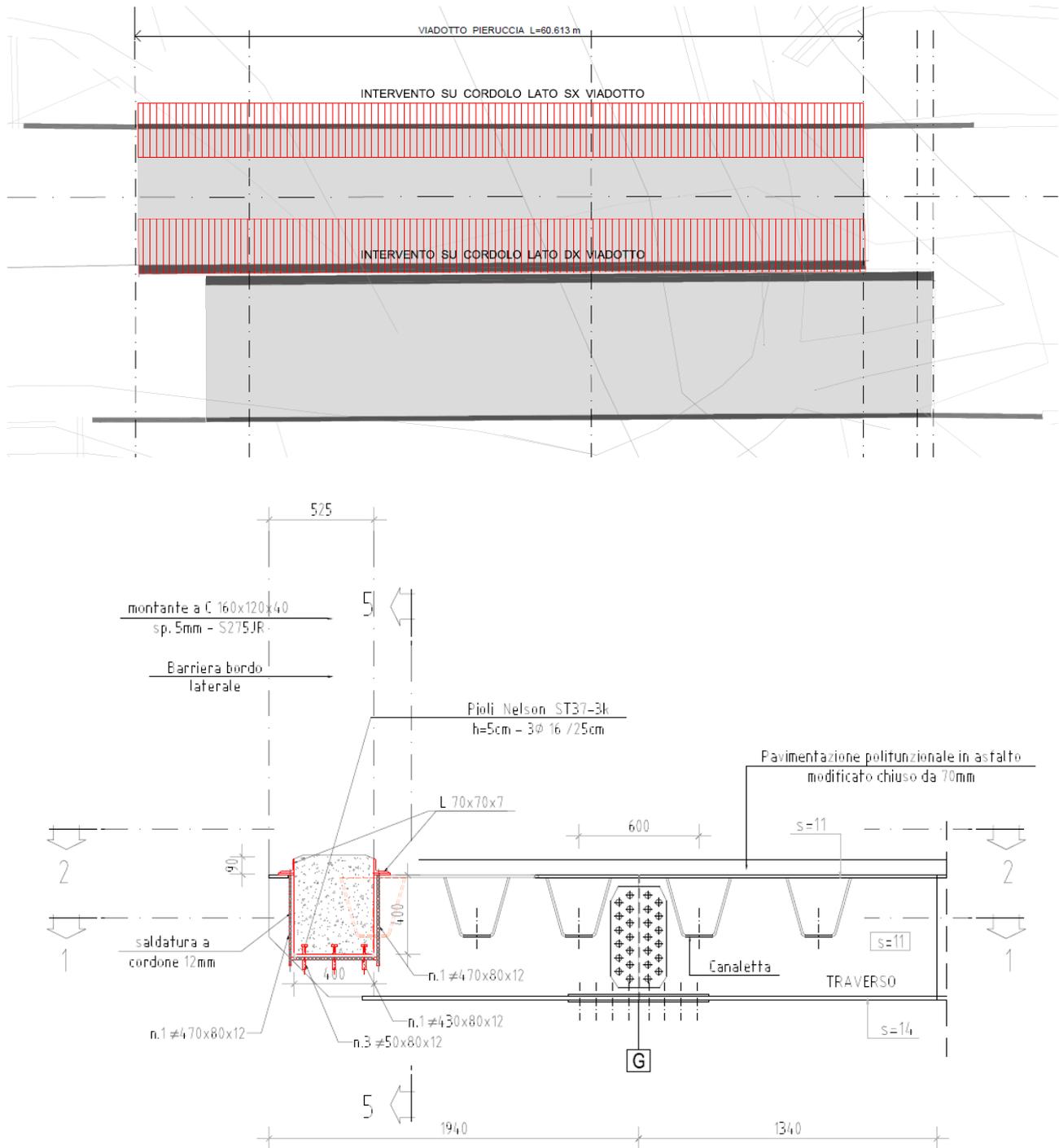


**Figura 55 - Particolare del cordolo**

L'intervento di progetto prevede la realizzazione del cordolo porta barriere di sicurezza: detto intervento locale implica una parziale demolizione dell'impalcato nella fascia di interesse con introduzione di una trave in acciaio a sezione rettangolare cava nella quale verrà gettato il calcestruzzo, previa posa delle armature, a costituire il cordolo porta-barriera.

Un nuovo cordolo porta barriere di sicurezza è previsto anche in corrispondenza dei muri di risvolto delle spalle attraverso la realizzazione di strutture in cemento armato ("banchettoni"), di opportuna geometria, per l'ancoraggio delle nuove barriere e il loro corretto funzionamento.

L'intervento in oggetto prevede la demolizione parziale della parte sommitale dei muri delle spalle esistenti, per un'altezza compatibile con la geometria del nuovo cordolo, al fine di rendere l'esistente strutturalmente indipendente dalla nuova struttura in cemento armato.



**Figura 56 - Interventi di sistemazione del cordolo**

Riassumendo si prevedono i seguenti interventi locali:

- Esecuzione dei cordoli porta barriere di sicurezza sopra l'impalcato esistente.
- Esecuzione dei cordoli porta barriera di sicurezza sopra i muri andatori delle spalle esistenti.

### 13.5 Sottovia scatolare lato Marche

Nella parte terminale dell'intervento in progetto si trova un sottovia scatolare di demanio comunale.

Si tratta di una struttura scatolare a singola canna in c.a. A seguito dell'ispezione visiva emerge un ammaloramento superficiale localizzato in alcune zone. Si prevede pertanto di intervenire con la scarifica del cls ammalorato, la rimozione dell'ossidazione dalle armature e il ripristino del copriferro rimosso.

Altro intervento locale è il rifacimento dei cordoli in cls porta barriere di sicurezza. Si prevede la realizzazione di un nuovo cordolo in posizione centrale e la demolizione e ricostruzione del cordolo di bordo sul lato sinistro.

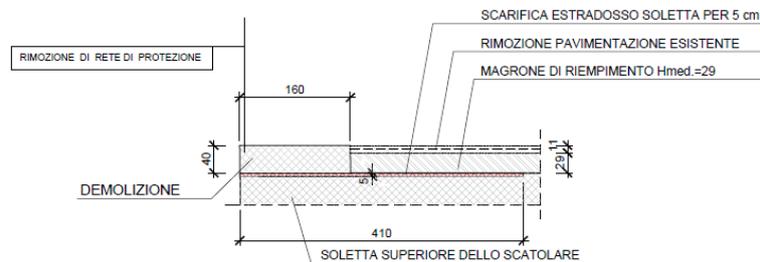


Figura 57 - Innesto con la viabilità locale

CORDOLO LATERALE SX

STATO ATTUALE DEMOLIZIONI

Scala 1:50



SITUAZIONE FINALE CON NUOVO CORDOLO

Scala 1:50

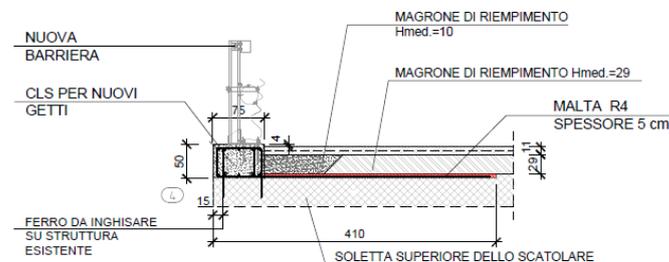


Figura 58 - Intervento di sistemazione del sottovia

Riassumendo si prevedono i seguenti interventi locali:

- Demolizione di un cordolo esistente e realizzazione di nuovi cordoli per le barriere di sicurezza;
- Interventi locali di risanamento.

## 14 OPERE D'ARTE MINORI

### 14.1 Muri di sostegno

Per quanto attiene i muri di sostegno, essi sono del tipo in c.a. gettati in opera e sorgeranno tutti in corrispondenza della rotonda che realizza lato Umbria la connessione alla viabilità esistente SP200.

In particolare, si prevede il ricorso a tre distinti tratti di muri:

- muri "Asse 3" e muri "Asse 5", di sottoscarna, preposti a sottendere il rilevato stradale;
- muro di consolidamento della berlinese di micropali esistente ubicata a ovest della futura rotonda, di controripa.

Quest'ultimo, in particolare, costituisce la struttura di sostegno definitiva in luogo della berlinese, la quale è un'opera a carattere provvisoria non in grado di esplicitare adeguate condizioni di sicurezza e di funzionalità come presidio permanente.

Di seguito si illustrano l'ubicazione planimetrica e gli schemi tipologici dei muri in oggetto, queste ultime riferite alle sezioni di intervento caratterizzate da massima altezza.

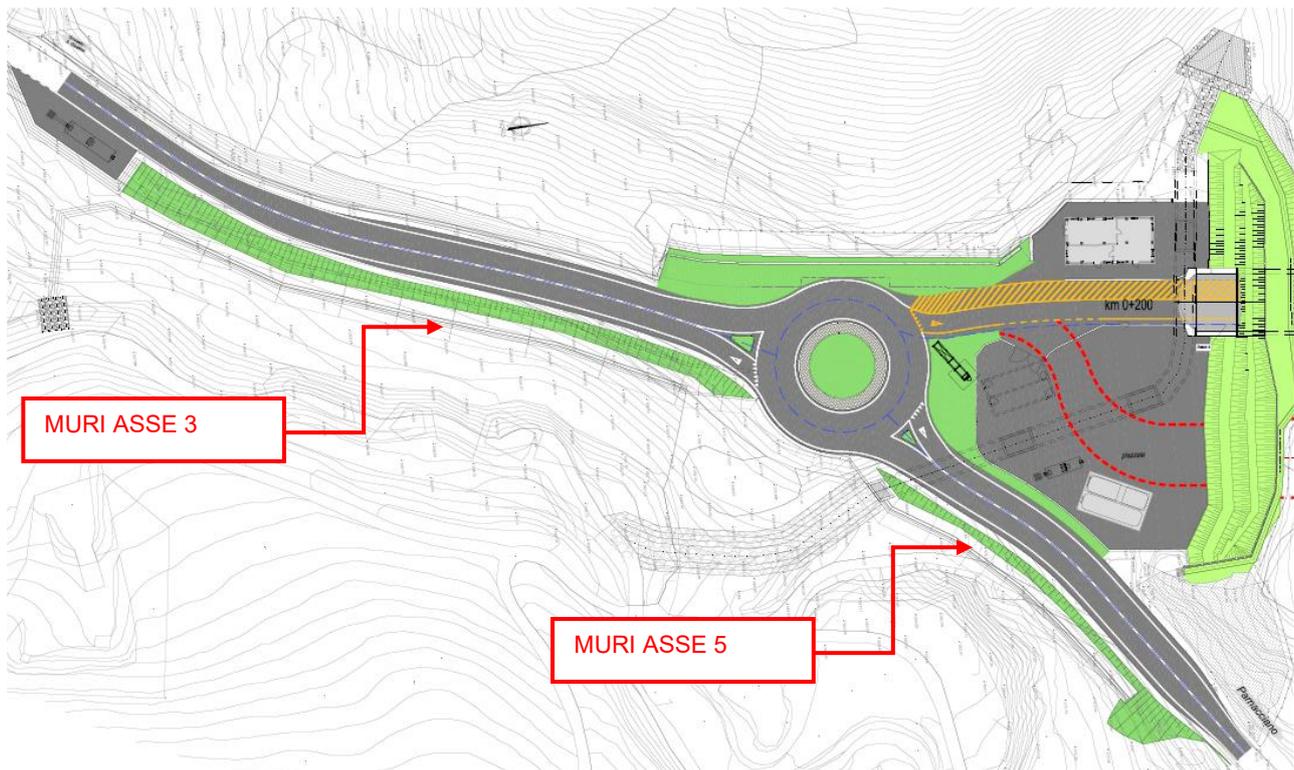


Figura 59 – Stralcio planimetrico muri Asse 3 e Asse 5.

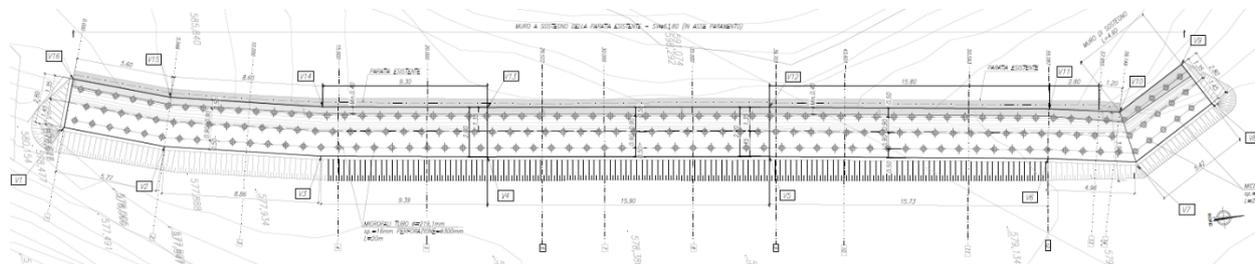


Figura 60 – Stralcio planimetrico muro di consolidamento della berlinese esistente.

In particolare, per la realizzazione del muro di sostegno in asse 3 si rende necessaria un'opera di sostegno provvisoria (berlinese), avente le seguenti caratteristiche tecniche.

Diametro di perforazione  $\Phi 240$  mm, armati con profili tubolari metallici in acciaio S355 J0 di diametro esterno pari a  $d_e=168.3$  mm, spessore di  $s=8$  mm, disposti a passo 0.40m e di lunghezza L pari a 15m.

Tale opera è rappresentata negli schemi grafici seguenti.



Figura 16 – Planimetria della berlinese di progetto.

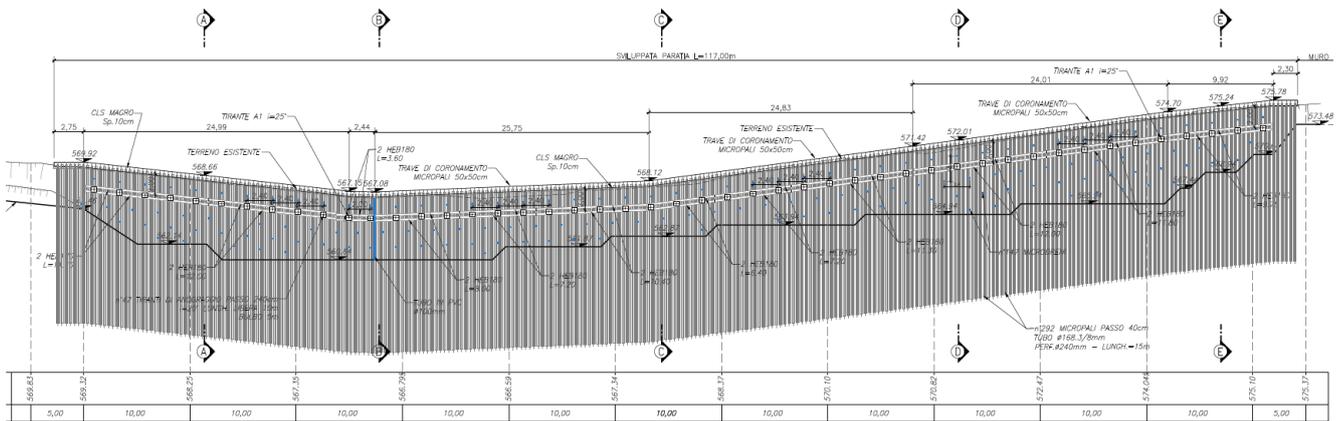
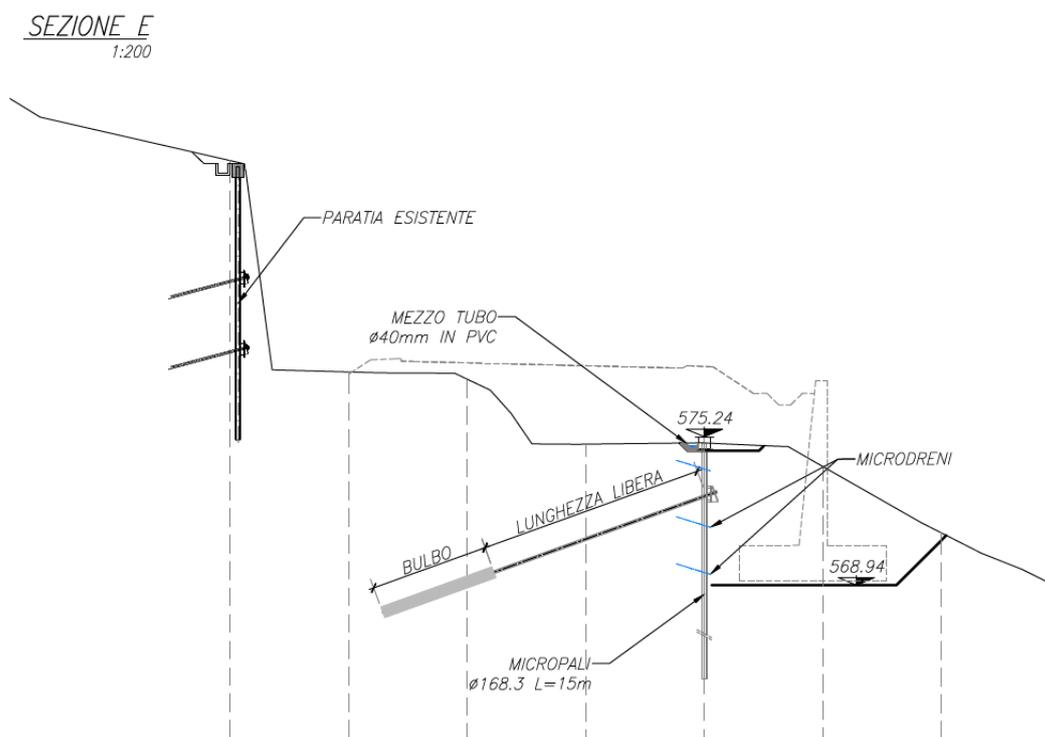


Figura 17 – Sviluppata della berlinese di progetto.



**Figura 17 – Sezione tipo della berlinese di progetto.**

Si riporta di seguito la sezione tipo del muro dei muri di sostegno su pali in asse 3 e asse 5.

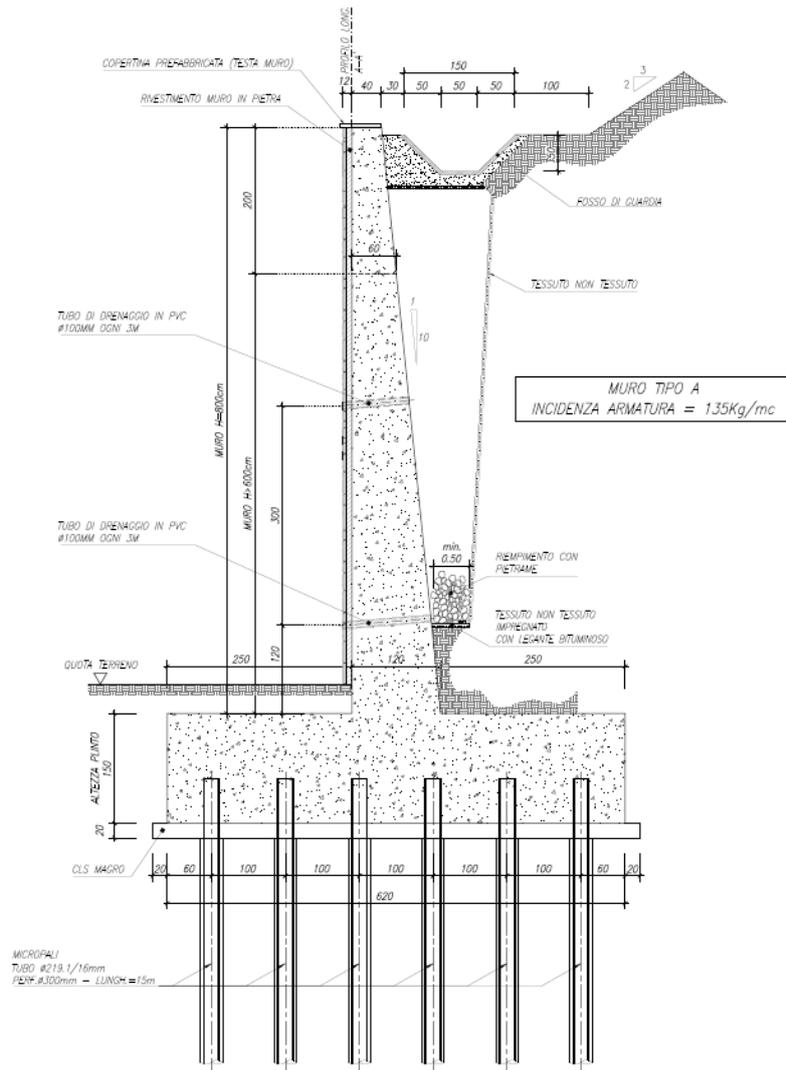
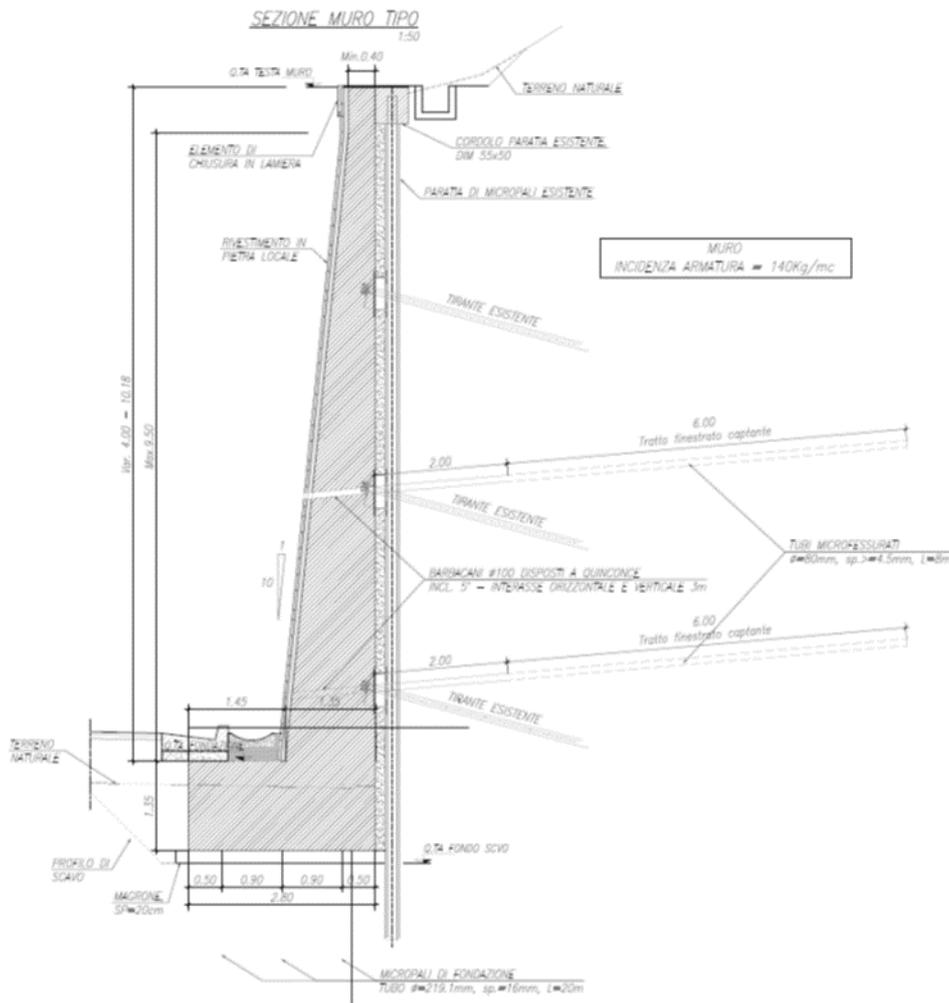


Figura 18 – Sezione tipo muro di sostegno su pali



**Figura 19 – Muro di consolidamento della berlinese esistente: sezione tipologica.**

I muri di sottoscarpa ed il muro di consolidamento della paratia di micropali presentano una massima altezza fuori terra del paramento pari, rispettivamente, a ca 8.0m e 10.7m.

Tutti i muri di interesse sono fondati su micropali colati a gravità di diametro di perforazione  $\Phi 300$  mm, armati con profili tubolari metallici in acciaio S355 J0 di diametro esterno pari a  $d_e=219.1$  mm, spessore di  $s=16$  mm, disposti su più file su maglia a quinconce con passo longitudinale e trasversale  $i=1.0$ m e di lunghezza  $L$  compresa fra 13.0m e 20.0m in funzione delle sollecitazioni confluenti sulle fondazioni.

L'impiego dei micropali è in particolare avvalorato alla luce del contesto geotecnico in cui si opera: l'attraversamento del substrato marnoso-arenaceo, a consistenza litoide, costituisce una soggezione esecutiva, che rende l'applicazione con micropali preferenziale rispetto a tecnologie alternative proprio a causa delle difficoltà connesse alla perforazione del materiale lapideo.

Per i muri di sottoscarpa, la superficie di scavo provvisorio, realizzata in modo da assicurare la stabilità del terreno durante la costruzione del muro e prima delle operazioni di riempimento a tergo, viene profilata con

pendenza  $h/b=1/1$ , ricorrendo localmente ad una sistemazione a gradoni che favorisce il corretto ammorsamento del riempimento sui fianchi del rilevato esistente. La scarpata definitiva sottesa dall'opera, caratterizzata da altezze massime comunque inferiori ai 5.0m, viene profilata con pendenza  $h/b=2/3$ .

Per i muri è stato predisposto un sistema di drenaggio atto allo smaltimento di eventuali acque di ruscellamento/infiltrazione, consistente in un sistema di canalette sagomate opportunamente raccordate in testa all'opera, in un vespaio drenante con materiale arido a pezzatura maggiore, nei barbacani per il convogliamento delle acque dal vespaio oltre il fronte del muro.

Nel caso del muro di consolidamento della berlinese esistente, il regime delle pressioni interstiziali beneficia inoltre dell'installazione dei dreni suborizzontali atti a deprimere eventuali sovrappressioni neutre destatesi in corrispondenza dell'opera.

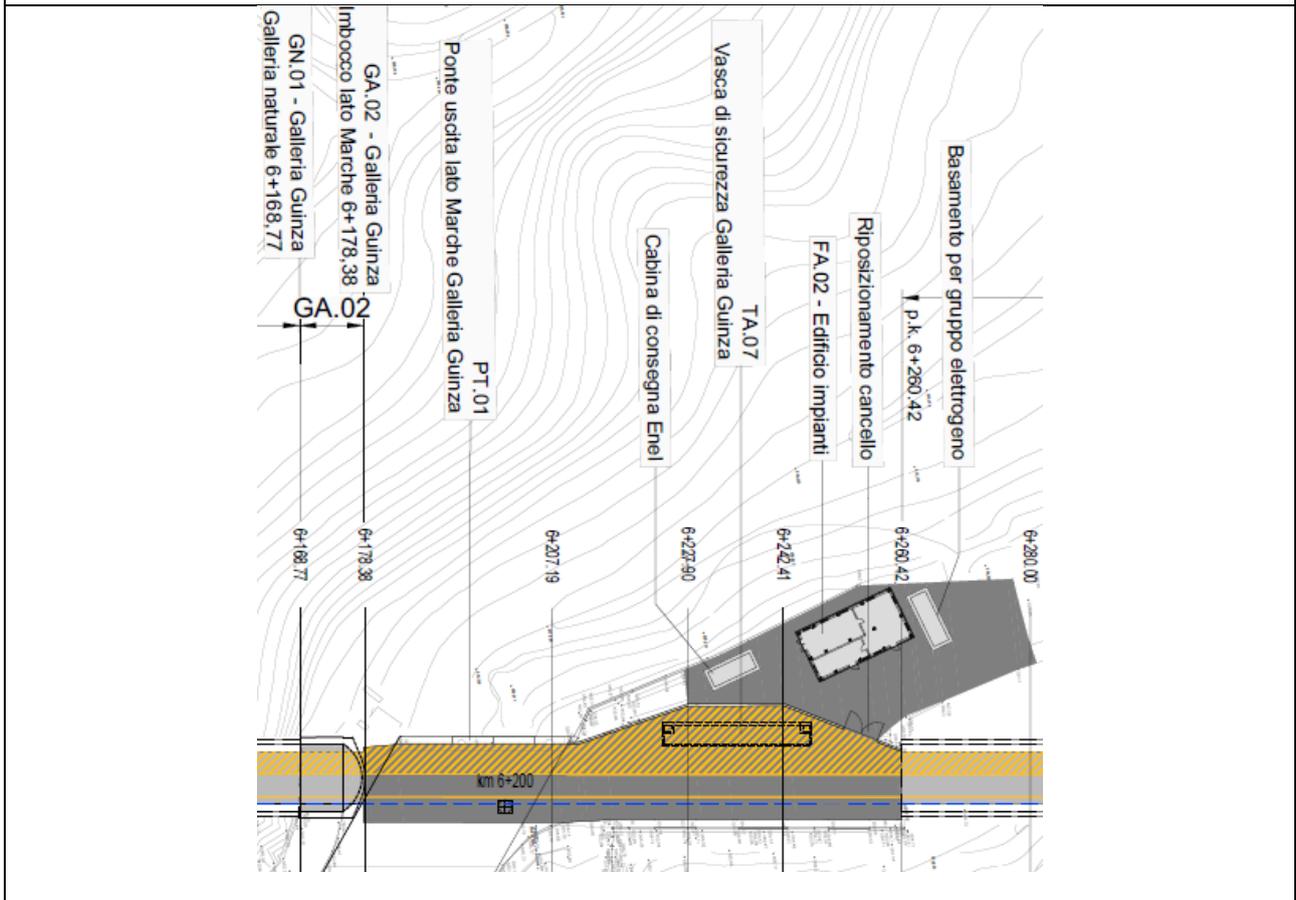
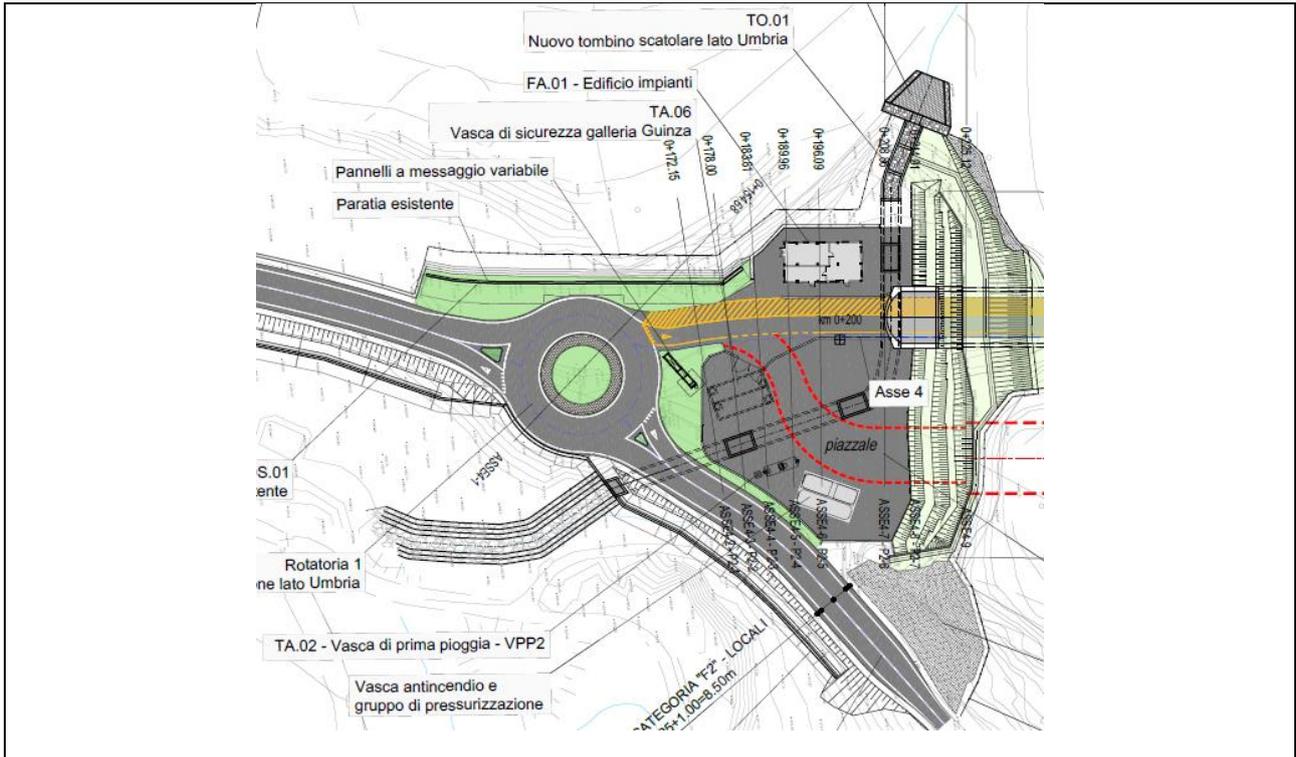
Essi hanno lunghezza pari a 8 m (6m di tratto finestrato captante più 2m cieco di convogliamento oltre il fronte del muro), inclinati di  $5^\circ$  verso l'alto, disposti su n.2 file a quinconce con passo pari a 3.0m.

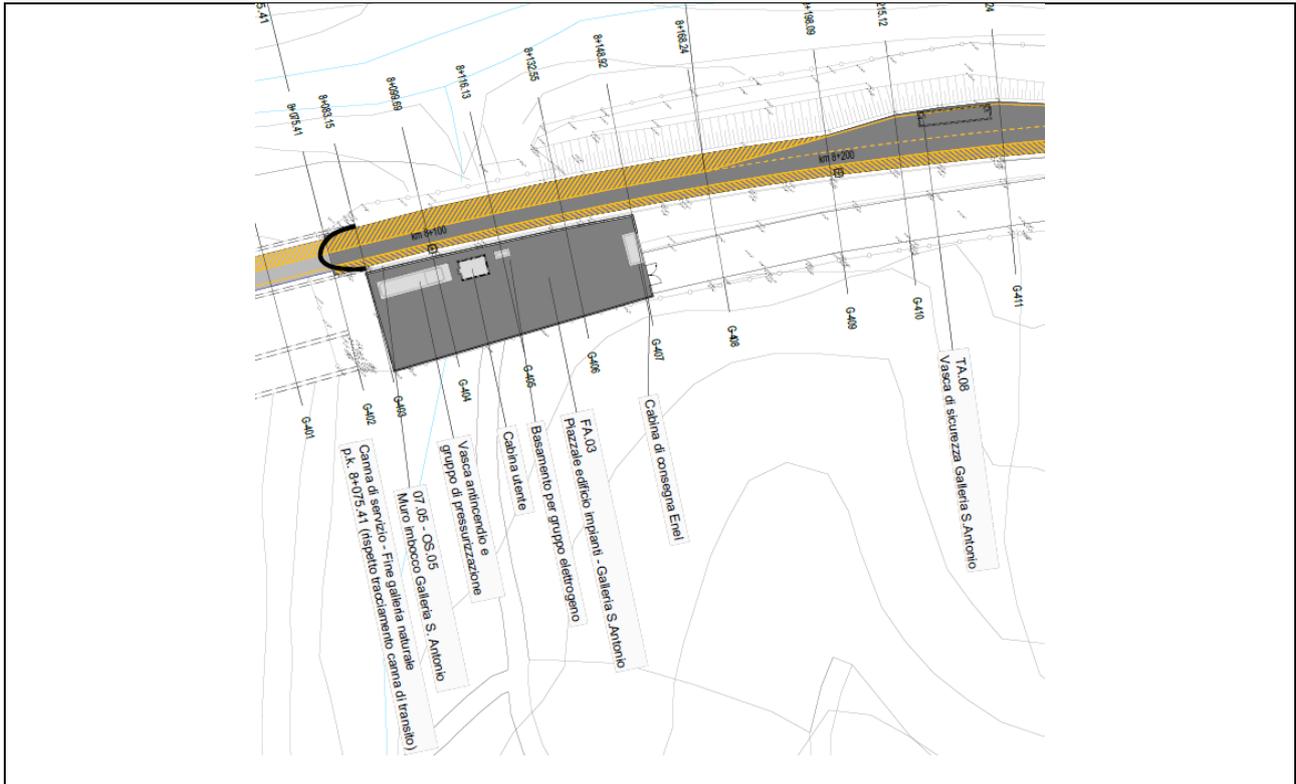
Per ulteriori dettagli si rimanda alla consultazione della relazione di calcolo e degli elaborati grafici allegati al progetto.

## 14.2 Vasche di sicurezza idraulica

Agli imbocchi Umbria e Marche della galleria Guinza ed all'imbocco Marche della galleria S. Antonio è prevista la realizzazione di vasche di sicurezza idraulica per la trattenuta degli sversamenti accidentali e delle acque antincendio.

Le vasche a servizio della galleria Guinza avranno capacità di 180 mc mentre la vasca della galleria S. Antonio avrà capacità di 130 mc. La differenza di volume tra la galleria Guinza e S. Antonio deriva dal fatto che quest'ultima è sprovvista di impianto di mitigazione incendi (sprinkler).





**Figura 61 - Posizionamento delle vasche**

Le strutture, realizzata in calcestruzzo armato gettato in opera, saranno costituite da una platea di fondazione di spessore 30 cm, soletta di copertura di spessore 30 cm e pareti esterne di spessore 30 cm.

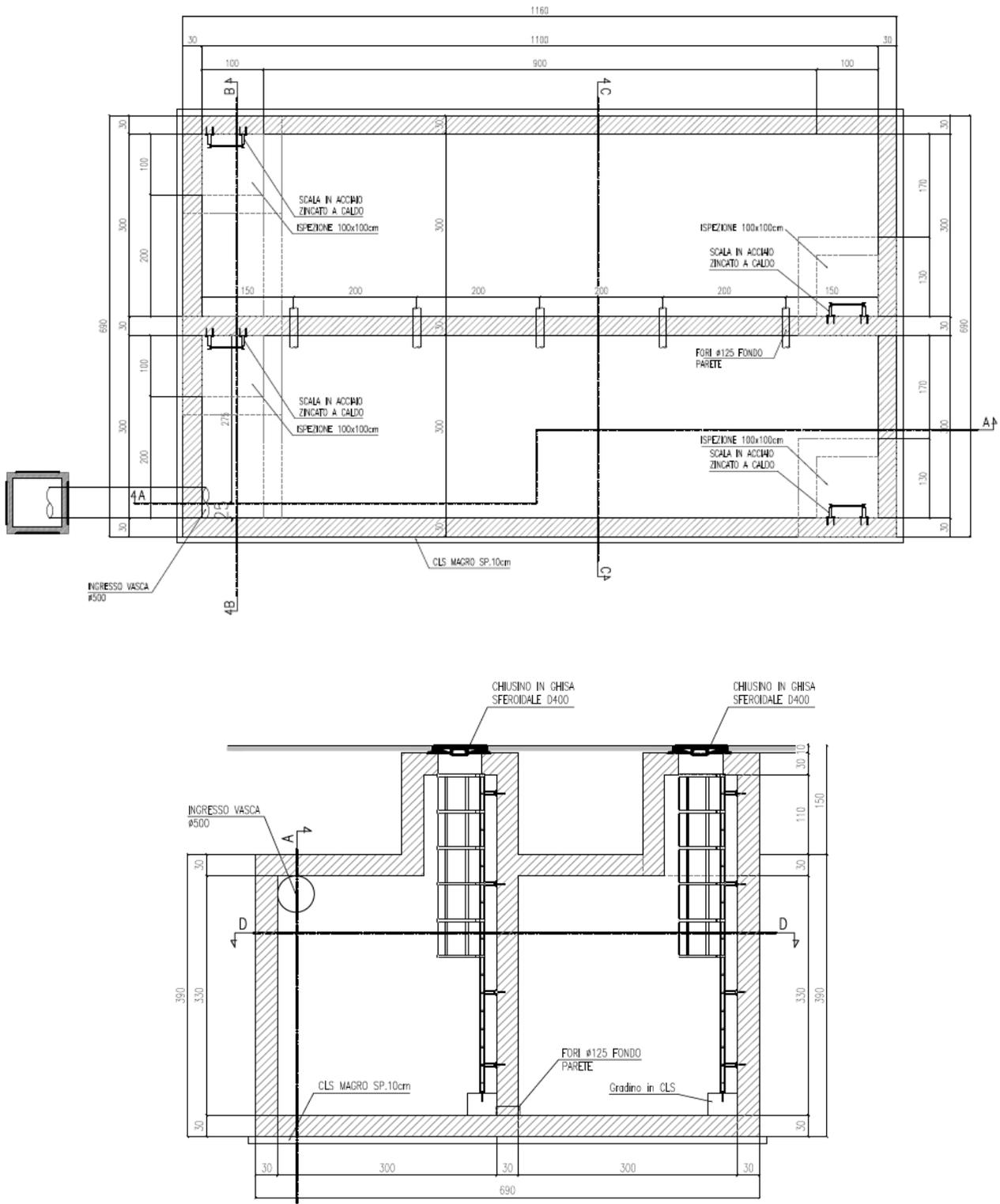


Figura 62 - Pianta e sezione della vasca – Galleria Guinza

### 14.3 Edifici impianti

Gli edifici per impianti a servizio della Galleria Guinza sono due, il primo posto sul lato Umbria al Km 0+200 e il secondo sul lato Marche al Km 6+200.

Entrambi gli edifici si sviluppano su un solo piano di altezza di circa 5 m e hanno dimensioni in pianta di 8m x 16m.

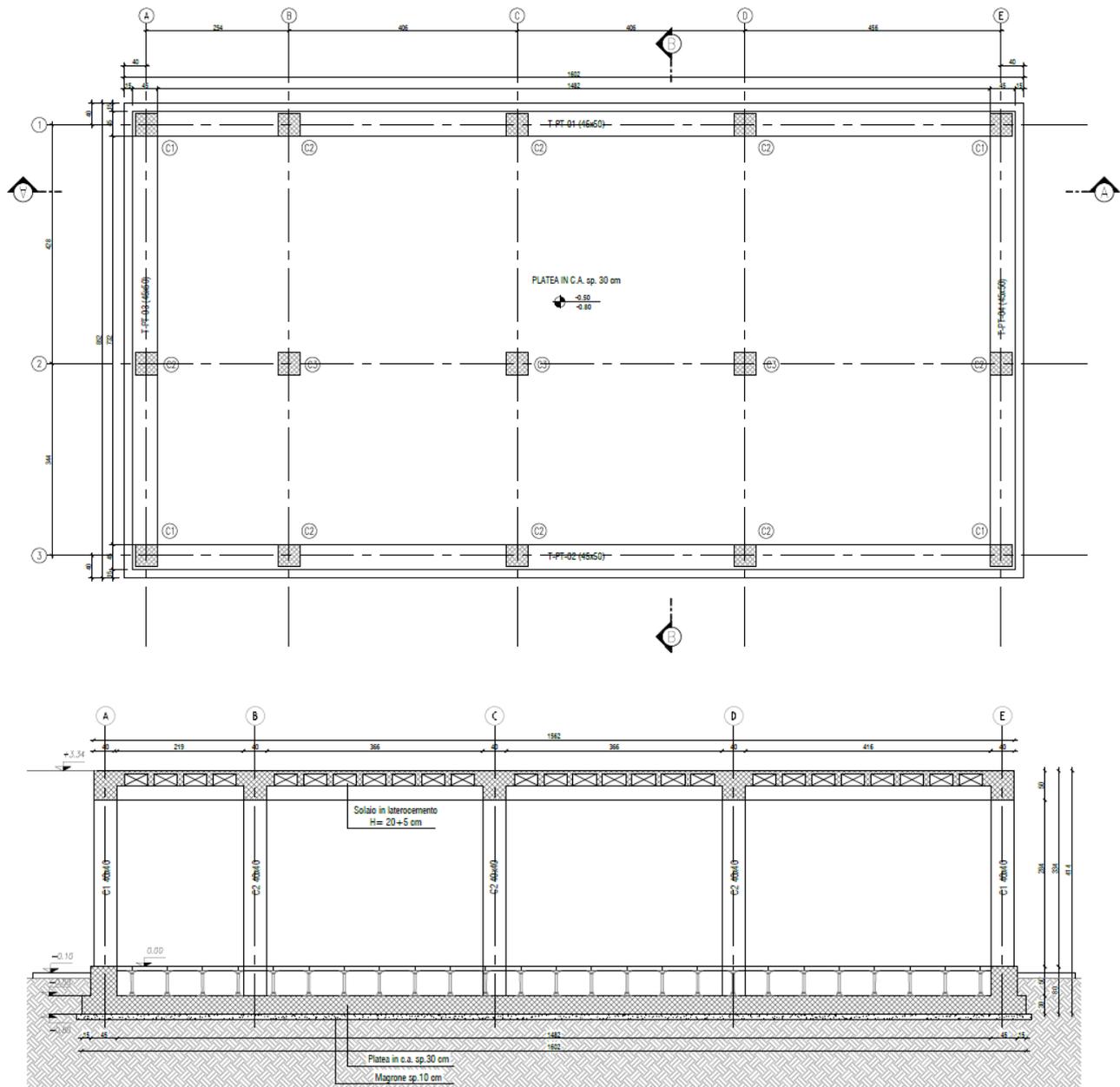


Figura 63 - Edifici impianti - Pianta e sezione

## 15 IMPIANTI

Ai fini impiantistici, l'intero tratto stradale può essere suddiviso in due macro famiglie:

- Impianti a servizio di aree esterne (rotatorie e svincoli);
- Impianti a servizio di aree interne (gallerie stradali).

Per aree esterne oggetto di intervento impiantistico, sono intese le rotatorie e gli svincoli previsti ai due imbocchi del nuovo tratto di strada, imbocco lato Grosseto (Umbria) e imbocco lato Fano (Marche). Gli impianti a servizio di queste aree sono sostanzialmente gli impianti di illuminazione stradale e gli impianti di messaggistica stradale (pannelli a messaggio variabile).

Per aree interne, ai fini impiantistici, sono prese in considerazione le gallerie stradali presenti all'interno della nuova tratta. Gli impianti a servizio di gallerie stradali sono tutti quelli previsti dalle linee guida Anas 2009 e dal D.Lgs. 264/06 (strade trans europee).

Le gallerie oggetto di intervento, secondo la direzione Grosseto Fano, sono: galleria naturale Guinza lunga 5.969 metri; galleria naturale Val Piana lunga 237 metri; galleria artificiale S. Veronica lunga 43 metri; galleria S. Antonio lunga 649 metri.

L'intero tratto stradale oggetto di intervento è costituito da una singola corsia di marcia, ad eccezione del primo tratto in prossimità della fine dell'intervento lato Marche, all'aperto, che presenta due corsie di marcia.

Per quanto riguarda i cavi elettrici utilizzati, gli stessi saranno del tipo resistenti al fuoco ove previsti e di adeguata classe di reazione al fuoco secondo quanto richiesto dal protocollo CPR. Si tratterà comunque di cavi con i conduttori in rame.

### 15.1 Impianti aree esterne

Gli interventi previsti per le aree esterne, n.2 rotatorie e relativi svincoli, sono riconducibili a impianti di illuminazione stradale e impianti di messaggistica stradale.

#### 15.1.1 Illuminazione stradale

Gli impianti di illuminazioni saranno realizzati mediante l'installazione di armature stradali equipaggiate con lampade corredate di tecnologia a LED poste su pali metallici in acciaio zincato aventi una altezza fuori terra da 10 metri. Si tratta di impianti finalizzati a garantire i dovuti valori di illuminamento durante le ore notturne delle aree identificate come a maggior rischio di incidente, riconducibili appunto alle rotatorie ed agli svincoli che permettono di accedere al nuovo tratto stradale oggetto di intervento.

Impianto messaggistica stradale

L'impianto per la messaggistica stradale sarà realizzato mediante la installazione di pannelli a messaggio variabile, PMV, costituiti da pannelli retro illuminati tipo full-color con rappresentazione dei vari segnali stradali

e pannelli alfanumerici riportante indicazioni scritte necessarie per segnalare agli utenti stradali eventuali situazioni di pericoli. I pannelli verranno posti in opera in punti strategici ai due svincoli coincidenti con l'inizio e fine del nuovo tratto stradale

## 15.2 Impianti a servizio della galleria Guinza (L = 5969 m)

Si tratta di una galleria del tipo monodirezionale con un unico fornice.

Gli impianti tecnologici a servizio della galleria possono essere riassunti nel seguente elenco:

1. Alimentazione e distribuzione energia elettrica;
2. Apparecchiature in cabina elettrica;
3. Impianto di illuminazione (permanente e rinforzo);
4. Impianto di illuminazione di evacuazione;
5. Impianto di chiamata tramite colonnine S.O.S.;
6. Segnaletica luminosa, semafori e pannelli a messaggio variabile;
7. Impianto di rivelazione incendi;
8. Impianto di mitigazione incendio;
9. Impianto di ventilazione;
10. Impianto trasmissione radio in galleria;
11. Impianto TVCC;
12. Controllo traffico;
13. Impianto idrico antincendio;
14. Sistema di telecontrollo e supervisione;

### 15.2.1 Alimentazione e distribuzione energia elettrica

In merito all'approvvigionamento dell'energia elettrica dalla rete nazionale, il progetto prevede una fornitura in media tensione realizzata da Enel Distribuzione mediante una cabina elettrica di consegna dell'energia. Per quanto riguarda la gestione di tutti gli impianti tecnologici a servizio della galleria, il presente progetto prevede la installazione di n.3 nuovi manufatti, due esterni ed uno interno alla galleria, da adibire a cabine elettriche di trasformazione. I manufatti sono identificato nel seguente modo: cabina elettrica C1 (imbocco lato Fano), cabina elettrica C2 (interno alla galleria), cabina elettrica C3 (imbocco lato Grosseto). Le caratteristiche dimensionali, architettoniche e strutturali dei tre manufatti, sono riportate negli allegati elaborati architettonici.

Per quanto riguarda la produzione di energia elettrica per i servizi in emergenza, il progetto prevede la installazione di un gruppo elettrogeno in media tensione da posizionare vicino la cabina elettrica C1 posta sull'imbocco lato Fano. Si tratta di un gruppo elettrogeno del tipo cofanato ancorato al terreno mediante un idoneo basamento realizzato in cls e rete elettrosaldata, completo di cisterna per il gasolio del tipo completamente interrata.

### **15.2.2 Impianto di illuminazione permanente e rinforzo**

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione a servizio della galleria, inteso come illuminazione di rinforzo, permanente e di emergenza (quest'ultima realizzata con il 50% della illuminazione permanente), il progetto prevede la installazione di proiettori con tecnologia a LED. Le linee elettriche di alimentazione, saranno del tipo FG18(O)M16 (cavi tipo CPR con conduttori in rame) per i rinforzi e la permanente normale e FTG18(O)M16 (cavi in rame resistenti al fuoco) per la permanente in emergenza.

La tecnologia LED permette di ottimizzare i livelli di dimmerazione fino al 15-20% del loro flusso iniziale mantenendo sempre le condizioni percettive necessarie e garantendo una sensibile riduzione dei consumi.

### **15.2.3 Impianto di illuminazione per l'evacuazione**

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di un impianto di illuminazione di sicurezza costituito da corpi illuminanti a led posizionati a distanza di circa 12,5 metri l'uno dall'altro per tutta la lunghezza della galleria, su entrambi i lati, posti ad una altezza dal piano viabile tale da garantire un illuminamento medio di 5 lux per una fascia di almeno 90 cm, all'interno della quale l'illuminamento minimo non dovrà essere inferiore ai 2 lux. L'impianto permetterà, in caso di incendi e quindi di sviluppo di fumi, di illuminare le vie di esodo e di individuare da parte degli utenti e degli addetti al soccorso le dotazioni per la sicurezza antincendio e le stazioni di emergenza, in quanto i led installati si troveranno al di sotto della cortina di fumo prodotta dall'incendio.

### **15.2.4 Impianto idrico antincendio**

Secondo le indicazioni del D.Lgs. n. 264/2006 e della Circolare Anas n. 17/06 e s.m.i. per la galleria in oggetto, avente lunghezza maggiore di 500 metri, è necessaria la realizzazione di un impianto idrico antincendio composto da idranti, gruppo di pressurizzazione e riserva idrica. L'impianto è destinato proteggere la galleria e secondo le indicazioni gli idranti saranno posizionati ad una distanza di 150 metri, all'interno degli armadi di emergenza.

L'impianto realizzato avrà una distribuzione idrica dorsale ad anello realizzato all'interno della galleria. La distribuzione interna sarà effettuata mediante idranti UNI 45 posti all'interno degli armadi a servizio delle colonnine SOS. All'esterno della galleria immediatamente agli imbocchi sono previsti la installazione di idranti UNI 70 e attacco per autopompa dei vigili del fuoco.

La portata minima prevista sarà di 780 litri/min. Tale valore garantisce il funzionamento simultaneo di n. 4 idranti DN 45 (120 litri/min) e n. 1 idrante DN 70 (300 litri/min). Il gruppo di pressurizzazione dovrà garantire una pressione residua non inferiore a 0.2 MPa per i quattro idranti DN 45 più sfavoriti e a 0.4 MPa per l'idrante DN70 posto nella posizione idraulicamente più sfavorita.

Il sistema di accumulo della riserva idrica e del gruppo di pressurizzazione di cui al presente progetto prevede la installazione di due contenitori metallici, costituito da serbatoi cilindrici completamente interrati con accesso

dal piano viabile con capacità utile di 94mc cadauno, e vano tecnico posto al di sopra dei suddetti serbatoi, contenente il gruppo di pressurizzazione omologato costituito da pompa elettrica e motopompa diesel.

### **15.2.5 Impianto di mitigazione incendio.**

Contestualmente alla realizzazione dell'impianto idrico di spegnimento incendi ad idranti, il progetto prevede anche la realizzazione di un impianto di "mitigazione" degli incendi per la sola galleria Guinza.

Si tratta di fatto di un impianto fisso del tipo sprinkler che utilizza come agente estinguente, una miscela di acqua e schiuma.

Per quanto riguarda il gruppo di pressurizzazione e le tubazioni idriche dorsali, si prevede di implementare le caratteristiche idrauliche di quelli già previsti per l'impianto idrico antincendio ad idranti.

La distribuzione idrica ed il numero degli ugelli è tale da coprire completamente tutta la carreggiata stradale. L'impianto sarà posto in opera sia sulla corsia direzione Fano che sulla corsia direzione Grosseto.

I sistemi di spegnimento automatico sono diventati un mezzo efficace per la riduzione del rischio in galleria soprattutto laddove non è possibile realizzare uscite di emergenza e/o sistemi di estrazione dei fumi.

L'impianto è costituito da un gruppo di pressurizzazione che provvede ad alimentare, attingendo dalla vasca di accumulo, una rete antincendio, condivisa con i terminali ad idranti e posata sotto il piano stradale. Da questa si derivano degli stacchi che vanno ad alimentare delle valvole di controllo e comando.

Al verificarsi di un allarme incendio, la valvola ovvero le valvole di comando, corrispondenti alla zona di innesco dell'incendio, si apriranno, realizzando il calo di pressione nella rete che porterà all'avvio della pompa di pressurizzazione ed alla erogazione della portata attraverso gli ugelli prossimi al focolaio.

Nel nostro caso, è presente un ulteriore componente è costituito dalla stazione di dosaggio del liquido schiumogeno, deputata allo stoccaggio ed alla iniezione, della predefinita percentuale di agente estinguente.

La distribuzione viene realizzata con ugelli su un collettore centrale ogni 33 cm circa ad angolazioni differenti (verticale e inclinata nella due direzioni).

### **15.2.6 Impianto di chiamata colonnine S.O.S.**

Le colonnine SOS dislocate all'interno della galleria saranno realizzate e poste in opera in conformità a quanto richiesto dalle Circolari ANAS all'interno di armadi, realizzati in acciaio inox AISI 316 e corredati di tutti gli accessori richiesti.

Gli armadietti di emergenza saranno posizionati su entrambi i lati della galleria ad una interdistanza di 150 metri. Essendo posizionati a quinconce, di fatto la distanza tra due armadi, rispetto l'asse della galleria, sarà pari a 75 metri.

Tutte le postazioni SOS saranno attrezzate con chiamata telefonica programmabile a quattro servizi preselezionati di soccorso (ad es. soccorso medico, polizia, vigili del fuoco e centrale ANAS) ed attivazione dei segnali di emergenza di tipo composito mediante l'uso di appositi pulsanti allarme.

L'ubicazione delle postazioni SOS è indicata in galleria con apposito cartello luminoso, indicante anche la presenza degli estintori e degli idranti.

All'interno di ogni colonnina SOS, nel vano dedicato, saranno poste in opera tutte le apparecchiature necessarie per il collegamento al sistema di super visione (cassetto ottico per collegamento alla fibra ottica dorsale, switch).

### **15.2.7 Segnaletica luminosa, semafori e PMV**

Per completare l'informazione in caso di emergenza agli utenti della galleria, si predisporrà una idonea segnaletica di emergenza.

Essa è composta da un certo numero di segnali verticali bifacciali di tipo retroilluminato dall'interno realizzati con cassonetto in alluminio, installati all'interno della galleria e tali da fornire le indicazioni di emergenza all'utenza stradale anche in presenza di condizioni di scarsa visibilità per fumi (distanze e direzioni delle uscite all'aperto o in luoghi sicuri, presenza di SOS e attrezzature antincendio annesse, segnali compositi di pericolo a "scomparsa" attivabili da SOS).

Detta segnaletica luminosa sarà inoltre integrata da segnali in lamiera di alluminio dotati di pellicole ad alta rifrangenza per le prescrizioni di tipo stradale (delineatori per marciapiedi ecc.) o per l'indicazione della presenza di idranti.

L'apparato segnaletico di emergenza sarà infine completato da pannelli a messaggio variabile del tipo freccia/croce con una indicazione alfanumerica e pannelli full-color.

Si tratta di pannelli posti ai due imbocchi e all'interno della galleria con una interdistanza di 300 metri.

### **15.2.8 Impianto di rivelazione incendi**

Tra i sistemi e impianti finalizzati alla sicurezza attiva, il progetto prevede la realizzazione di un impianto di rivelazione di incendi.

Il sistema di rivelazione è di tipo lineare basato sull'impiego di un cavo in termosensibile digitale, di unità di inizio linea, di unità di fine linea, unità di test per cavo termosensibile digitale, centrale di rilevamento incendio

### **15.2.9 Impianto di ventilazione**

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di ventilazione necessario sia per il "lavaggio" della galleria Guinza durante le condizioni di viabilità normale, che di estrazione dei fumi in caso di incendio.

Si prevede la realizzazione di una ventilazione longitudinale realizzata mediante ventilatori assiali bidirezionali posti a coppia sulla volta della galleria. La posizione ed il numero dei ventilatori sono indicati negli allegati elaborati grafici.

Per la gestione dell'impianto, oltre al sistema di rivelazione incendi di cui sopra, si prevede la installazione di sistemi di rilevazione delle sostanze inquinanti, CO, NO, OP, e dei sistemi per la misurazione della velocità e direzione dell'aria in galleria (anemometri). Sono inoltre previsti sezionatori a servizio di ogni ventilatore.

Per quanto riguarda il numero, le caratteristiche meccaniche ed elettriche, la posizione, il presente progetto, sulla base del calcolo aeraulico effettuato, prevede l'installazione di n. 60 ventilatori bi-direzionali, tipo jet-fan, posizionati a coppie.

Le 30 coppie saranno divise in tre zone, zona 1 imbocco lato Fano alimentati dalla cabina C1; zona 2 imbocco centrale, alimentati dalla cabina C2; zona 3 imbocco Grosseto alimentati dalla cabina C3.

### **15.2.10 Impianto trasmissione radio in galleria**

Al fine di garantire la continuità delle trasmissioni radio per i servizi di pronto intervento, il progetto prevede la realizzazione di un impianto che permetta tali funzioni all'interno della galleria. Le caratteristiche dell'impianto saranno tali da garantire la continuità di comunicazione, in forma isofrequenziale sincrona, per gli apparati radiomobili palmari o veicolari operanti in banda VHF/UHF sui canali radio di seguito riportati:

- Polizia stradale
- Vigili del Fuoco
- 118
- ANAS
- canale radio FM indicato da ANAS (103,3MHz).

### **15.2.11 Impianto TVCC**

Al fine di garantire una migliore sicurezza per gli utenti, consistente in un tempestivo intervento degli operatori addetti alla sicurezza in caso di pericoli interni alla galleria stessa, il progetto prevede all'interno della galleria l'impiego di telecamere fisse sul lato di marcia. L'impianto siffatto è completo degli appositi apparati necessari per l'analisi di incidenti

Il numero e le caratteristiche dell'impianto sono riportati negli allegati elaborati grafici. Le telecamere interne saranno posizionate nelle immediate vicinanze delle colonnine SOS sugli imbocchi. L'impianto sarà in grado di monitorare costantemente l'intero tracciato della galleria, compreso l'inquadratura di tutte le colonnine SOS.

Sono previste inoltre delle telecamere a servizio degli spazi esterni destinati a contenere le cabine elettriche e gli altri manufatti previsti dal progetto (controllo delle aree recintate di proprietà di Anas).

### **15.2.12 Impianto controllo traffico**

Per il controllo degli autoveicoli che transiteranno in galleria, il progetto prevede la realizzazione di un impianto di controllo del traffico realizzato con stazione geo radar e sistema laser posti ai due imbocchi. Il sistema permetterà di segnalare eventuali anomalie del traffico e quindi generare un allarme in caso di bloccaggio del traffico all'interno della galleria.

### **15.2.13 Impianto di supervisione**

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di supervisione con trasmissione dei dati in una postazione remota definita dalla stessa Anas. La rete di trasmissione verrà realizzata con cavo in fibra ottica disposto ad anello (all'interno della galleria e nei tratti esterni). Alla rete saranno collegate tutte le apparecchiature presenti in galleria.

Al presente progetto esecutivo sono allegate le specifiche di interfaccia al Sistema di Telecontrollo di Anas (RMT) necessarie per la programmazione e l'integrazione del sistema di telecontrollo previsto. Il documento Anas (Capitolato Tecnico Informatico Impianti completo di n. 6 allegati), fornisce le specifiche per la fornitura, installazione e manutenzione di alcune tipologie di impianti stradali ed in galleria per consentirne il corretto allaccio ed integrazione con il sistema RMT di Anas. Tali prescrizioni, che si aggiungono a quelle costruttive ed impiantistiche incluse nel presente progetto, definiscono le modalità di comunicazione degli apparati con il Sistema RMT e devono essere rispettate in fase di progettazione e realizzazione al fine di rendere possibile il monitoraggio e il telecontrollo di tali apparati da remoto.

## **15.3 Impianti a servizio della galleria val piana (L = 237 m)**

Gli impianti tecnologici a servizio della galleria possono essere riassunti nel seguente elenco:

1. Alimentazione e distribuzione energia elettrica;
2. Impianto di illuminazione (permanente e rinforzo);

L'alimentazione elettrica viene derivata direttamente dalla cabina MT/BT a servizio della galleria Guinza all'imbocco lato Fano.

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione a servizio della galleria, inteso come illuminazione di rinforzo, permanente e di emergenza. Le linee elettriche di alimentazione saranno del tipo FG18M16 per i circuiti di rinforzo e del tipo FTG18(O)M16 per i circuiti dell'illuminazione permanente. Tutta l'illuminazione permanente viene utilizzata come illuminazione di sicurezza. Tutti i circuiti saranno posti in opera all'interno di canalizzazioni metalliche in acciaio inox poste sulla volta della galleria stessa in mezz'ora alle due corsie di marcia.

## 15.4 Impianti a servizio della galleria S. Veronica (L = 43 m)

Gli impianti tecnologici a servizio della galleria possono essere riassunti nel seguente elenco:

1. Alimentazione e distribuzione energia elettrica;
2. Impianto di illuminazione permanente;

L'alimentazione elettrica viene derivata direttamente da una nuova fornitura Enel in Bassa tensione. All'imbocco, lato Grosseto, sarà realizzato il quadro elettrico generale a servizio della galleria posto in opera all'interno di un contenitore da esterno in vetro resina.

Considerando la lunghezza della galleria e quanto indicato dalle norme di riferimento, con particolare riferimento alla norma UNI 11095/11, il presente progetto prevede la sola illuminazione permanente. Anche in questo caso le linee elettriche di alimentazione saranno con il conduttore in rame del tipo FG18M16 posti in opera all'interno di canalizzazioni metalliche in acciaio inox poste sulla volta della galleria stessa. Non sono previsti sistemi di gestione e regolazione dell'impianto.

## 15.5 Impianti a servizio della galleria S. Antonio (L = 649 m)

Gli impianti tecnologici a servizio della galleria possono essere riassunti nel seguente elenco:

1. Alimentazione e distribuzione energia elettrica;
2. Impianto di illuminazione (permanente e rinforzo);
3. Impianto di illuminazione di evacuazione;
4. Impianto di chiamata tramite colonnine S.O.S.;
5. Segnaletica luminosa, semafori e pannelli a messaggio variabile;
6. Impianto TVCC;
7. Sistema di telecontrollo e supervisione;
8. Impianto idrico antincendio.

In sostanza si tratta della stessa tipologia di impianti previsti per la galleria Guinza, ad eccezione dell'impianto di ventilazione e di quello relativo al controllo veicoli.

### 15.5.1 Alimentazione e distribuzione energia elettrica

In merito all'approvvigionamento dell'energia elettrica dalla rete nazionale, il progetto prevede una fornitura in bassa tensione realizzata da Enel Distribuzione. Al riguardo, su richiesta della stessa Enel Distribuzione, si prevede la realizzazione di un nuovo manufatto da consegnare all'Enel che di fatto ne diventerà il proprietario, dove l'Enel installerà le proprie apparecchiature compreso un trasformatore MT/BT.

### **15.5.2 Impianto di illuminazione permanente e rinforzo**

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione a servizio della galleria, inteso come illuminazione di rinforzo, permanente e di emergenza (quest'ultima realizzata con il 50% della illuminazione permanente), il progetto prevede la installazione di proiettori con tecnologia a LED. Le linee elettriche di alimentazione saranno del tipo FG18M16 per i rinforzi e la permanente normale e FTG18(O)M16 per la permanente in emergenza.

La distribuzione dei circuiti elettrici interni sarà effettuata mediante l'utilizzo di canaline in acciaio inox poste su due file sulla volta della galleria in corrispondenza della mezzeria di ogni corsia di marcia. Le caratteristiche generali, ed il sistema di funzionamento previsto, sarà lo stesso di quello utilizzato per la galleria Guinza.

### **15.5.3 Impianto di illuminazione per l'evacuazione**

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di un impianto di illuminazione di sicurezza costituito da corpi illuminanti a led posizionati a distanza di circa 12,5 metri l'uno dall'altro per tutta la lunghezza della galleria, su entrambi i lati, posti ad una altezza dal piano viabile tale da garantire un illuminamento medio di 5 lux per una fascia di almeno 90 cm, all'interno della quale l'illuminamento minimo non dovrà essere inferiore ai 2 lux. L'impianto permetterà, in caso di incendi e quindi di sviluppo di fumi, di illuminare le vie di esodo e di individuare da parte degli utenti e degli addetti al soccorso le dotazioni per la sicurezza antincendio e le stazioni di emergenza, in quanto i led installati si troveranno al di sotto della cortina di fumo prodotta dall'incendio.

### **15.5.4 Impianto idrico antincendio**

Trattandosi di una galleria avente uno sviluppo maggiore di 500 metri, secondo le indicazioni del D.Lgs. n. 264/2006 e della Circolare Anas n. 17/06 e s.m.i. è necessaria la realizzazione di un impianto idrico antincendio composto da idranti, gruppo di pressurizzazione e riserva idrica. L'impianto è destinato proteggere la galleria e secondo le indicazioni gli idranti saranno posizionati ad una distanza di 150 metri, all'interno degli armadi di emergenza.

Il sistema di accumulo della riserva idrica e del gruppo di pressurizzazione di cui al presente progetto prevede la installazione di un unico contenitore metallico costituito da due vani, separati fisicamente, vano di accumulo con capacità di 94mc e vano tecnico con gruppo di pressurizzazione omologato costituito da pompa elettrica e motopompa diesel. Si tratta di un serbatoio completamente interrato con accesso dal piano viabile al locale tecnico. L'accesso viene garantito da una idonea apertura orizzontale e una scala verticale di accesso omologata

### **15.5.5 Impianto di chiamata colonnine S.O.S.**

Anche per questo impianto rimane valido quando indicato e descritto a proposito della galleria Guinza.

Le colonnine SOS dislocate all'interno della galleria saranno realizzate e poste in opera in conformità a quanto richiesto dalle Circolari ANAS all'interno di armadi, realizzati in acciaio inox AISI 316 e corredati di tutti gli accessori richiesti.

Gli armadietti di emergenza saranno posizionati su entrambi i lati della galleria ad una interdistanza di 150 metri. Essendo posizionati a quinconce, di fatto la distanza tra due armadi, rispetto l'asse della galleria, sarà pari a 75 metri.

### **15.5.6 Segnaletica luminosa, semafori e PMV**

Per completare l'informazione in caso di emergenza agli utenti della galleria, si predisporrà una idonea segnaletica di emergenza.

Le caratteristiche funzionali e strutturali dell'impianto saranno le stesse di quelli previsti per la galleria Guinza. Naturalmente il numero degli elementi in campo sarà proporzionale alla effettiva lunghezza della galleria.

Essa è composta da un certo numero di segnali verticali bifacciali di tipo retroilluminato dall'interno realizzati con cassonetto in alluminio, installati all'interno della galleria e tali da fornire le indicazioni di emergenza all'utenza stradale anche in presenza di condizioni di scarsa visibilità per fumi (distanze e direzioni delle uscite all'aperto o in luoghi sicuri, presenza di SOS e attrezzature antincendio annesse, segnali compositi di pericolo a "scomparsa" attivabili da SOS).

### **15.5.7 Impianto TVCC**

Anche per la galleria S. Antonio, come previsto per la Guinza, si rende necessario realizzare un impianto di video sorveglianza interno alla galleria in grado di monitorare costantemente l'intero tracciato della galleria stessa. Si tratta quindi di un impianto avente le stesse caratteristiche descritte in precedenza per la Guinza. Naturalmente la consistenza delle telecamere risulta essere inferiore rapportata alla effettiva lunghezza della galleria.

L'impianto verrà utilizzato oltre per problemi di sicurezza in generale anche e soprattutto come strumentazione a servizio dell'impianto di rivelazione e segnalazione di incendi, grazie alle caratteristiche delle telecamere stesse.

L'infrastruttura, dalle telecamere, ai cavi di trasmissione, agli apparati di gestione in cabina, ai monitor, ai sistemi per la trasmissione in remoto e tutti i cablaggi elettrici, è la stessa utilizzata per l'impianto a servizio della galleria Guinza.

### **15.5.8 Impianto di supervisione**

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di supervisione con trasmissione dei dati in una postazione remota definita dalla stessa Anas. La rete di trasmissione verrà realizzata con cavo in fibra ottica disposto ad

anello (all'interno della galleria e nei tratti esterni). Alla rete saranno collegate tutte le apparecchiature presenti in galleria.

Le caratteristiche dell'impianto sono esattamente le stesse di quello previsto per la galleria Guinza. Naturalmente le apparecchiature, gli impianti ed i punti da controllare e gestire sono decisamente inferiori rispetto a quanto richiesto dalla galleria Guinza.

## 16 CANTIERIZZAZIONE

### 16.1 Aree di cantiere

Le aree da destinare a cantiere sono state individuate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- la collocazione delle aree cantiere deve essere in posizione limitrofa all'area dei lavori, al fine di consentire il facile raggiungimento di mezzi, per ottimizzare gli spostamenti e le fasi di intervento e minimizzare gli impatti sulla circolazione esistente;
- la superficie del cantiere deve essere sufficientemente estesa per consentire l'espletamento delle attività previste, cercando contemporaneamente di limitare il più possibile l'occupazione (temporanea) di suolo;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- lontananza da zone residenziali significative e da ricettori sensibili (scuole, ospedali, etc.)
- adiacenza alle opere da realizzare.

La localizzazione delle aree di cantiere e della modalità di accesso alle stesse è illustrata nelle planimetrie di cantierizzazione.

Le aree di cantiere individuate per lo sviluppo delle attività si distinguono in:

- Cantiere Base o base-Operativo
- Cantiere Operativo
- Aree tecniche
- Aree di Stoccaggio

### 16.2 Localizzazione ed organizzazione del cantiere base

Il Cantiere Base è posizionato lungo via Cà Lillina nel comune di Mercatello sul Metauro, nell'area già sufficientemente livellata e priva di arbusti o cespugli da rimuovere. Tale area ospita uffici, spogliatoi, parcheggi, infermeria, spazi ricreativi, servizi igienici, con i rispettivi impianti tecnologici.

Nell'ambito di tale cantiere è prevista la localizzazione degli allestimenti logistici destinate ai servizi per il personale addetto all'esecuzione dei lavori (mensa, primo soccorso, servizi igienici, ecc.), ma anche di zone

destinate ad ospitare alcune attrezzature necessarie alla esecuzione del lavoro, oltre che allo stoccaggio dei materiali.

In particolare, nel Cantiere Base devono essere presenti le strutture e gli impianti che vengono di seguito indicati:

- Guardianeria
- Spogliatoi con servizi igienici;
- Locali infermeria;
- Locali mensa;
- Locali per le attività ricreative;
- Parcheggio delle autovetture;
- Zona per lo stoccaggio dei rifiuti assimilabili agli urbani;
- Servizi: torre faro, cabina elettrica, serbatoio idrico, serbatoio per il gasolio, impianto di depurazione delle acque di scarico (qualora non sia possibile l'allaccio alla rete fognaria pubblica);

Per quanto concerne i baraccamenti, questi saranno prevalentemente di tipo prefabbricato, con pannellature sia in legno che metalliche componibili o, in alcuni casi, con struttura portante modulare (box singoli o accostabili). L'abitabilità interna degli ambienti deve comunque garantire un buon grado di comfort; a tale proposito, il principale obiettivo è il mantenimento di una temperatura costante e temperata all'interno delle strutture e ciò viene garantito da speciali pareti con intercapedine autoventilata. Gli edifici devono inoltre essere dotati di impianto antincendio, consistente in estintori a polvere e manichette complete di lancia, alloggiare in cassette metalliche con vetro a rompere. Qualora non vi sia la possibilità di allaccio alla rete fognaria pubblica per lo scarico delle acque nere, il Cantiere Base dovrà essere dotato di impianto proprio per il trattamento delle proprie acque reflue nere. E' inoltre prevista la realizzazione di reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna. Per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico di acqua potabile, il Cantiere Base sarà allacciato agli acquedotti esistenti; ove ciò non risulta possibile, si dovrà prevedere il ricorso a fonti alternative.

### **Localizzazione ed organizzazione dell'area di stoccaggio Terre**

Per le lavorazioni in oggetto si prevedono due aree di stoccaggio temporaneo per il materiale da scavo: una all'imbocco della galleria lato Umbria e un'altra lato Marche. Tali aree sono state individuate in prossimità dei due imbocchi, utilizzando gli spazi di cantiere realizzati per la costruzione della galleria esistente.

### **Accesso ai cantieri**

L'accessibilità ai cantieri avverrà esclusivamente via gomma, sia per i mezzi e le maestranze che per i materiali. Gli accessi Carrabili alle aree di cantiere sono collocati sull'unica viabilità che lambisce il Cantiere Base, ovvero una strada locale, che collega i piccoli nuclei abitati di Mercatello sul Metauro, Parnacciano e

Renzetti. Lungo detta strada si dovrà provvedere a segnalare la direzione del cantiere e i cartelli di informativa ad esso collegati, con opportuna cartellonistica.

### **Viabilità interna**

L'organizzazione logistica delle aree di cantiere prevede alcune piste di cantiere per la movimentazione materiali e operatori, delle quali i percorsi carrabili dovranno sempre essere tenuti separati da quelli pedonali. Se adiacenti dovranno essere separati con barriere resistenti all'urto. Le varie zone in cui si articola il cantiere e in modo particolare le zone di lavoro, impianti, depositi, non dovranno interferire fra loro e saranno collegate mediante itinerari il più possibile lineari. Le vie di transito non dovranno essere ingombrate da materiali che ostacolano la normale circolazione. Particolare attenzione dovrà essere posta nell'evitare che materiali di risulta, detriti o materiali da utilizzare nei lavori intralcino il passaggio e l'accesso, carrabile e pedonale, ai varchi del cantiere o siano depositati lungo i percorsi interni adibiti al transito di uomini o automezzi. In ogni caso il cantiere dovrà essere tenuto in ordine lasciando completamente sgomberi da qualunque intralcio i percorsi presenti. Sarà cura della ditta appaltatrice lasciare liberi i percorsi in modo che siano sempre agibili in caso di emergenza. Le manovre di automezzi nell'area di cantiere andranno effettuate solo con l'ausilio di un addetto che segnali, anche in questo caso le situazioni di potenziale pericolo. Si dovranno utilizzare automezzi provvisti di segnali luminosi e di dispositivi acustici di segnalazione delle manovre.

## 17 GESTIONE MATERIE

Il volume complessivo dei materiali di scavo, inserito nel bilancio terre al fine di verificarne le possibilità di riutilizzo, risulta pari a **81.879 mc** (banco), calcolato al netto dei volumi di scavo necessari alla realizzazione del rilevato provvisorio all'imbocco sud della Galleria della Guinza, pari a 8.932 mc.

Del volume complessivo del materiale di scavo, il quantitativo di 43.458 mc proviene dalle lavorazioni delle opere in progetto per il Lotto 2, mentre il rimanente 38.421 mc è il quantitativo di scavo risultante dalle lavorazioni per il Lotto 3.

I volumi di scavo in oggetto sono costituiti dai materiali provenienti dalle seguenti lavorazioni:

- scavi di sbancamento
- scavi di scotico in trincea
- scavi di bonifica per la preparazione dei piani di posa dei rilevati
- scavi di scotico per la preparazione dei piani di posa dei rilevati
- scavi di gradonatura
- scavi di fondazione
- scavi in sotterraneo
- scavi di sbancamento del materiale di riempimento dell'arco rovescio
- scavi/perforazioni per la realizzazione di pali, micropali e scavi per posa tubazioni (artt. vari)

Dal bilancio delle terre, i volumi dei fabbisogni non bilanciati dai volumi dei materiali di scavo e, quindi, da fornire attraverso gli impianti di approvvigionamento esterni, risultano pari a:

- **65.565 mc** di mista naturale di cava per la formazione dei rilevati, oltre al quantitativo di 2.426 mc da approvvigionare per il rilevato provvisorio nel Lotto 2 (non riutilizzato per realizzare la terra rinforzata); del quantitativo totale, 21.616 mc saranno necessari per il Lotto 2 e 46.376 mc sarà il quantitativo da approvvigionare per le opere previste nel Lotto 3;
- **23.178 mc** di terreno vegetale, da fornire per le opere coinvolte nel Lotto 3 (considerando il riutilizzo di 773 mc in esubero dal Lotto 2).

Oltre a tali volumi, risulteranno necessari anche i seguenti quantitativi di materiali pregiati per i due lotti nel complesso, per i quali si prevede in ogni caso la fornitura presso idonei impianti di cava:

- 17.187 mc di misto granulometrico stabilizzato (10.952 mc per il Lotto 2, 6.236 mc per il Lotto 3);
- 456 mc di misto cementato per il Lotto 2;
- 3.119 mc di materiale arido anticapillare (56 mc per il Lotto 2, 3.064 per il Lotto 3);
- 1.610 mc di materiale arido per drenaggi (436 mc per il Lotto 2, 1.174 mc per il Lotto 3);
- 30.580 mc di frantumato di cava per riempimento arco rovescio (26.963 mc per il Lotto 2, 3.617 mc per il Lotto 3)

- 899 mc di pietrame da cava per i drenaggi previsti nel Lotto 2;
- 593 mc di pietrame da cava per gabbioni e materassi Reno (387 mc per il Lotto 2, 207 mc per il Lotto 3);
- 344 mc di massi per scogliera previsti per il Lotto 2.

I materiali di scavo che potranno essere riutilizzati nell'ambito della realizzazione dell'opera in progetto per i Lotti 2 e 3 sono pari ad un totale di **17.245 mc** (banco), così ripartiti:

- 5.395 mc (banco) di terreno vegetale proveniente dallo scotico delle sezioni in trincea e dallo scotico dei piani di posa dei rilevati (1.600 mc per il Lotto 2, 3.796 mc per il Lotto 3);
- 11.850 mc (banco) di materiale per rinterri muri e fondazioni, provenienti dagli scavi di sbancamento (8.113 mc per il Lotto 2, 3.737 mc per il Lotto 3).

Tali materiali verranno gestiti in *esclusione dal regime dei rifiuti* (art. 185, comma 1, lettera c, D.Lgs. 152/2006 e Art.24 del D.P.R. 120/2017).

Il quantitativo di materiali di scavo in esubero dai possibili riutilizzi nell'ambito del progetto (Lotti 2 e 3) risulta pari a **64.634 mc** (banco). Di tale quantitativo, 60.634 mc verranno gestiti in *regime di sottoprodotto* (art. 184-bis D.Lgs. 152/2006 e Titolo II del D.P.R. 120/2017) in impianti di cave o ex-cave idonei ad accogliere il deposito delle terre come *siti di destinazione* finale in progetti di recupero ambientale, mentre 4.000 mc verranno gestiti come *rifiuti (CER 170504)*.

Oltre a questi quantitativi di materiali di scavo, il progetto prevede i seguenti quantitativi derivanti dalle demolizioni delle strutture esistenti per i Lotti 2 e 3, ovvero:

- demolizione dei "neri" (conglomerati bituminosi), per un quantitativo pari a 6.964 mc;
- demolizioni delle strutture in cls, per un quantitativo pari a 30.476 mc;
- ferro e acciaio per un quantitativo pari a 1.687 tonnellate.

Tali quantitativi verranno gestiti come *rifiuti* e trasportati verso idonei *impianti di recupero*.

## 18 ASPETTI AMBIENTALI

### 18.1 Inquadramento territoriale e paesaggistico

L'intervento è localizzato tra le Regioni Umbria e Marche, nei Comuni di San Giustino (PG) e Mercatello sul Metauro (PU).

Sul piano dell'analisi del paesaggio, vista la sussistenza di intrinseche differenze morfologiche e di elementi che caratterizzano il paesaggio in maniera univoca, nasce la necessità di una trattazione separata per le due regioni.

#### Regione Umbria

Il Paesaggio presenta un carattere prevalentemente boschivo con presenza marginale di campi coltivati e pascoli mentre gli insediamenti urbani sono rappresentati da casali di carattere rurale. Il centro abitato più vicino al luogo dell'intervento è il comune di San Giustino (PG), centro urbano di circa 11204 abitanti dell'Alta Valle del Tevere. La frazione di Parnacciano, più prossima all'area oggetto dell'intervento, fa parte dello stesso comune, si trova a circa 10 km dallo stesso ed è costituita essenzialmente da un agglomerato di pochi edifici di carattere rurale.

I boschi di cerro e roverella occupano il paesaggio in maniera prevalente e caratterizzante.

Nel tratto umbro inoltre l'area interessata dall'intervento inoltre ricade all'interno di un'area SIC ricadente all'interno della Provincia di Perugia; denominata IT5210073 "Alto Bacino del Torrente Lama".

Il territorio del SIC, prevalentemente collinare e di natura marnoso-arenacea, è situato in corrispondenza dell'Alto bacino del Torrente Lama: si tratta di una vasta area alto collinare, che raggiunge la quota più alta su Monte Castellaccio (848 m s.l.m.), i cui versanti presentano una morfologia molto aspra, spesso semirupescia con vallate strette e tortuose.

L'area, scarsamente abitata, si presenta coperta da estese foreste a dominanza di Cerro (*Quercus cerris*) che presentano nuclei a Faggio (*Fagus sylvatica*), cui si alternano estesi arbusteti a Ginepro (*Juniperus communis*) e Ginepro rosso (*Juniperus oxycedrus*), lungo le sponde dei corsi d'acqua sono presenti boscaglie igrofile.

#### Regione Marche

Il tracciato ricade all'interno del comune di Mercatello sul Metauro che si trova nella media collina marchigiana lungo il fiume Metauro, nel punto dove vi affluisce il torrente Sant'Antonio, colline e fiumi sono le componenti ambientali principali del che caratterizzano l'intera area sulla quale l'intervento progettuale insiste. L'ambiente è caratterizzato dalla prevalenza di aree boschive, prevalentemente boschi di latifoglie il cui colore intenso contraddistingue il paesaggio in maniera decisa. Il fondovalle del fiume Metauro rappresenta il primo ambito

di paesaggio omogeneo; ci troviamo a monte del centro urbano che si colloca in una posizione centrale rispetto alla confluenza del torrente Sant'Antonio.

Ai margini dei corsi d'acqua cresce una vegetazione ripariale rappresentata da pioppi, salici e arbusti minori.

## 18.2 Interventi di mitigazione paesaggistico ambientale

Gli *interventi di inserimento paesaggistici e ambientali* costituiscono parte integrante dell'opera infrastrutturale, di cui rappresentano il risultato della comparazione tra gli elementi di valenza tecnica e le analisi ambientali specialistiche.

Gli interventi in questione sono definiti con il fine di perseguire il riequilibrio ambientale potenziale, ovvero di eliminare interferenze rilevate nel corso dell'analisi ambientale, nonché di ottimizzare l'inserimento dell'opera nell'ambiente coinvolto.

Gli obiettivi assunti nella definizione degli interventi di mitigazione non hanno riguardato esclusivamente l'eliminazione delle interferenze, ma anche la riqualificazione di tipo percettivo ed estetico ed un recupero della funzionalità delle comunità vegetali. Anche a fronte di tale pluralità di obiettivi, detti interventi sono stati previsti sia lungo il corpo stradale, e pertanto all'interno della recinzione autostradale, sia lungo le porzioni di territorio poste al contorno dell'opera. L'entità in termini dimensionali di questi ultimi interventi è correlata alle peculiarità del territorio ed alla categoria di mitigazione che si intende attuare.

Gli interventi sono graficizzati negli elaborati cod. T00IA00AMBPL01-06 *Planimetria generale* interventi di inserimento paesaggistico ambientale (6 tavole).

Nel perseguire gli obiettivi sopra richiamati, sono state individuate le tipologie di intervento elencate e descritte qui di seguito.

### INSERIMENTI PAESAGGISTICO-AMBIENTALI:

#### Opere a verde

- Intervento tipologia A1 – Inerbimento all'interno dell'area protetta*
- Intervento tipologia A2 – Inerbimento in ambito agricolo*
- Intervento tipologia A3 – Semina da sovescio*
- Intervento tipologia B – Quinte arboree degli ambiti agricoli*
- Intervento tipologia C – Cespugliamenti degli ambiti termo-xerofili*
- Intervento tipologia D – Fasce arboreo-arbustive degli ambiti termo-xerofili*
- Intervento tipologia E – Formazioni arboreo-arbustive termofile*
- Intervento tipologia F – Formazioni arboreo-arbustive ripariali*
- Intervento tipologia G – Inserimento a verde rotatoria Umbria*
- Intervento tipologia H – Inserimento a verde rotatoria Marche*
- Intervento tipologia I – Fasce arboreo-arbustive degli ambiti mesofili*
- Intervento tipologia L – Cespugliamenti degli ambiti mesofili*

*Per il dettaglio e i quantitativi delle opere a verde vedere elaborati di inserimento ambientale:*

*Planimetria opere a verde (TO0IA01AMBPP01-08)*

*Quaderno delle opere a verde (TO0IA01AMBDT01)*

#### Aree di compensazione forestale (LR Umbria 1/2015 e 28/2001)

*Area totale di compensazione: 3890 m<sup>2</sup>*

*Numero totale di piante previste: 474*

*Le compensazioni forestali prevedono interventi tipologici E ed F.*

*Per il dettaglio di specie e sesti vedere elaborati di inserimento ambientale:*

*Quaderno delle opere a verde (TO0IA01AMBDT01)*

#### Ingegneria naturalistica

*Intervento tipologia M – Ingegneria naturalistica con talee di salici*

*Per il dettaglio e i quantitativi delle opere a verde vedere elaborati di inserimento ambientale:*

*Planimetria opere a verde – lato Umbria (TO0IA01AMBPP01)*

*Quaderno delle opere a verde (TO0IA01AMBDT01)*

#### Interventi di salvaguardia per la fauna

 Recinzione fauna: rete multistrato a maglia differenziata anti-intrusione con h 1.85m fuori terra (250 m lineari)

 Catarinfrangenti anti-selvaggina impiegati nei tratti in leggero rilevato e a raso della viabilità locale in rifacimento interferita dai lavori (n. 4 catarinfrangenti)

Per il dettaglio degli inserimenti di salvaguardia per la fauna vedere elaborati di inserimento ambientale:

Interventi per la salvaguardia della fauna (T00IA01AMBDIO3)

#### Interventi di protezione idraulica

 Vasche di prima pioggia (n. 5 vasche totali)

Per il dettaglio degli inserimenti di protezione idraulica vedere elaborati di idrologia e idraulica:

Planimetria idraulica (T00ID00IDRPL01-04)

Vasche di prima pioggia – dettagli costruttivi (T000I00STRDC01)

#### Opere di inserimento paesaggistico

 Rivestimento in pietra di muri e paratie

 Utilizzo di materiali non riflettenti e tinte sulla gamma chiara delle terre nelle finiture esterne dei nuovi edifici connessi all'opera infrastrutturale, nel rispetto delle normative di sicurezza

Per il dettaglio delle opere di inserimento paesaggistico vedere elaborati di opere d'arte minori:

Edifici impianti – Galleria Guinza lato Umbria – Pianta, prospetto, sezioni (T00FA01STRDI01)

### RIPRISTINO E RECUPERO AMBIENTALE:

 R1 Ripristino e recupero di Cantieri operativi,  
Aree di stoccaggio, Campi base e piste di cantiere  
con inerbimento tipologia A1 (337 m<sup>2</sup>)

 R2 Ripristino e recupero di Cantieri operativi,  
Aree di stoccaggio, Campi base e piste di cantiere  
con inerbimento tipologia A2 (11708 m<sup>2</sup>)

 R3 Ripristino e recupero di Cantieri operativi,  
Aree di stoccaggio, Campi base e piste di cantiere  
con inerbimento tipologia A3 (23532 m<sup>2</sup>)

*Per il dettaglio del ripristino e recupero ambientale dei cantieri e delle piste vedere elaborati di cantierizzazione e fasi costruttive:*

*Planimetria aree di cantiere e viabilità di servizio (TOOCA00CANPL01)*

*Planimetria e sezioni di ripristino paesaggistico-ambientale aree di cantiere (TOOCA00CANPL02-03)*

## 18.3 Monitoraggio ambientale

È stato predisposto in questa fase il piano di monitoraggio del progetto esecutivo, inteso come compendio puntuale ed esauriente delle modalità di valutazione dello stato ambientale in relazione alle sue diverse componenti. A partire dal Piano di Monitoraggio predisposto per la fase definitiva della progettazione, dalle prescrizioni degli enti, nonché dalle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i.; D. Lgs.163/2006 e s.m.i., il piano è stato sviluppato sugli aspetti maggiormente significativi delle condizioni ambientali dell’area, cercando di garantire allo stesso tempo la significatività d’insieme delle rilevazioni con la loro sostenibilità economica.

Per quanto riguarda i criteri metodologici di redazione, il piano di monitoraggio del progetto esecutivo conferma e rimanda a quanto stabilito in fase di Progettazione Definitiva.

Le componenti ambientali monitorate sono le seguenti:

- Acque superficiali
- Acque sotterranee
- Atmosfera
- Rumore
- Biodiversità
- Suolo

- Paesaggio

Si rimanda alla relazione T00IA03AMBRE01 per i dettagli.

## 19 INTERFERENZE

Per la progettazione in esame si è provveduto ad individuare i vari servizi interferenti con l'opera in oggetto sia attraverso i sopralluoghi effettuati sul posto che con la documentazione richiesta e fornita dagli enti gestori. Una volta acquisite le informazioni necessarie si è potuto quindi produrre sia gli elaborati di progetto specifici relativi allo stato di fatto e le relative schede di sintesi (vedi elaborati *T00IN00INTPV01A Planimetria di censimento interferenze Intersezione lato Umbria*; *T00IN00INTPV02A Planimetria di censimento interferenze Galleria Guinza imbocco Nord lato Marche*; *T00IN00INTPV03A Planimetria di censimento interferenze Intersezione lato Marche*; *T00IN00INTPV04A Planimetria di censimento interferenze Adeguamento via Cà Lillina*; *T00IN00INTRE02A Fascicolo schede monografiche di sintesi*) che gli elaborati con lo studio delle risoluzioni e relative quantificazioni economiche segnalate dagli stessi enti gestori (vedi elaborati *T00IN00INTPL01 Planimetria risoluzione interferenze Intersezione lato Umbria*; *T00IN00INTPL02 Planimetria risoluzione interferenze Intersezione lato Marche*; *T00IN00INTPL03 Planimetria risoluzione interferenze Adeguamento via Cà Lillina*).

Nello specifico dagli elaborati progettuali di riferimento si evince che sussistono due interferenze con le reti esistenti. In particolare nell'area dell'intersezione lato Umbria (rotatoria n.1) è presente una linea aerea Telecom che dovrà essere sostituita per il tratto interferente, con una nuova deviazione interrata da posare sotto il sedime della nuova intersezione di progetto; nell'area interessata dall'adeguamento di via Cà Lillina nel tratto compreso tra l'intersezione lato Marche (rotatoria n.2) e il centro abitato di Mercatello sul Metauro si prevede la rimozione e il ricollocamento delle tubazioni dell'acquedotto gestite da Marche Multiservizi per tutto lo sviluppo del tratto stradale da adeguare. Per entrambe queste risoluzioni sono state fornite dagli stessi enti gestori le quantificazioni economiche riportate nell'elaborato progettuale n. *T00IN00INTRE01 Relazione interferenze e stima delle indennità*.

## 20 ESPROPRI

Le aree interessate dall'intervento sono distinte in:

- aree da espropriare che riguardano i mappali su cui verrà realizzata l'opera;
- aree oggetto di occupazione temporanea non preordinate all'esproprio che sono costituite da aree di cantiere e relativa viabilità provvisoria;
- aree da convenzionare di proprietà di enti pubblici con cui sarà necessario stipulare apposite convenzioni anche a titolo oneroso come da precedenti accordi tra le parti.

La determinazione delle aree da espropriare in via definitiva è stata eseguita in ottemperanza alle indicazioni presenti nel CSA di Anas Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori – Norme Tecniche per l'esecuzione del contratto – Servizi di Ingegneria e Architettura (rev. Ottobre 2018) – Capitolo 17, e a quanto emerso dalle indicazioni ricevute dal referente del settore espropri – interferenze di Anas in fase di redazione della presente progettazione.

Nello specifico, le fasce di occupazione definitiva da considerare in riferimento a quanto sopra indicato sono:

- Per i tratti in rilevato e in trincea: il limite di proprietà si estende di 1 m oltre il limite della recinzione;
- Per i tratti in viadotto: il limite di occupazione definitiva si estende per una distanza pari a 7 m oltre la proiezione a terra dell'impalcato, nel caso in cui la fondazione risultasse esterna alla proiezione a terra dell'impalcato il limite di proiezione coinciderà dalla fondazione medesima – nella presente progettazione le tratte su viadotto o sulle opere d'arte in generale sono comprese nel tratto già realizzato non oggetto di esproprio.
- Per i tratti in galleria: il limite di occupazione definitiva si estende planimetricamente per 1 m lateralmente all'ingombro della galleria e longitudinalmente fino ad una altezza di ricoprimento di 10m – nella presente progettazione le tratte in galleria sono comprese nel tratto già realizzato non oggetto di esproprio.

Vedi elaborati: *T00ES00ESPPL01 – Planimetria particellare d'esproprio - Tav.1; T00ES00ESPPL02 – Planimetria particellare d'esproprio - Tav.2; T00ES00ESPPEE01 – Elenco ditte.*

Per la determinazione delle indennità d'esproprio, si rimanda all'elaborato progettuale specifico *T00ES00ESPPE01 - Relazione espropri e stima delle indennità.*

## 21 TEMPI

Il tempo previsto per l'esecuzione dei lavori è pari a 925 giorni naturali e consecutivi (2 anni e 6 mesi circa).