

**S.S. N. 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"  
TRATTO SPOLETO-ACQUASPARTA  
2° stralcio: Firenzuola - Acquasparta**

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. **PG373**

**PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GP INGEGNERIA - ENGEKO - GDG - ICARIA**

**IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

Dott. Ing. Giorgio Guiducci  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Roma n° 14035

**IL PROGETTISTA:**

Dott. Ing. Federico Durastanti  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n°A844

**IL GEOLOGO:**

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini  
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

Dott. Ing. Filippo Pambianco  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

**IL RESPONSABILE DI PROGETTO**

Dott. Ing. Rita Gandolfo

**Il R.U.P.**

Dott. Ing. Alessandro Micheli

PROTOCOLLO

DATA

**IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

**MANDATARIA:**

**Sintagma**

Dott. Ing. N. Granieri  
Dott. Ing. V. Truffini  
Dott. Ing. L. Spaccini  
Dott. Arch. A. Bracchini  
Dott. Ing. E. Bartolucci  
Dott. Ing. L. Casavecchia  
Dott. Geol. G. Cerquiglini  
Dott. Ing. F. Pambianco  
Dott. Ing. M. Abram  
Dott. Arch. C. Presciutti  
Dott. Agr. F. Berti Nulli  
Geom. S. Scopetta  
Geom. M. Zucconi

**MANDANTI:**

**GPI INGEGNERIA**  
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl

Dott. Ing. G. Guiducci  
Dott. Ing. E. Moscatelli  
Dott. Ing. A. Signorelli  
Dott. Ing. A. Belà  
Dott. Ing. G. Lucibello  
Dott. Arch. G. Guastella  
Dott. Geol. M. Leonardi  
Dott. Ing. G. Parente

**engeko**

Dott. Ing. C. Muller

**GEOTECHNICAL DESIGN GROUP**

Dott. Ing. D. Carlaccini  
Dott. Ing. C. Consorti  
Dott. Ing. E. Loffredo  
Dott. Ing. S. Sacconi

**ICARIA**  
società di ingegneria

Dott. Ing. V. Rotisciani  
Dott. Ing. F. Macchioni  
Dott. Ing. G. Verini  
Dott. Ing. V. Piuino  
Dott. Ing. G. Pulli



**01. ELABORATI GENERALI  
01.01 INQUADRAMENTO DELL'OPERA**

**Relazione generale descrittiva**

CODICE PROGETTO		NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	<i>T00EG00GENRE01B</i>		
<b>D P P G 3 7 3</b>	<b>D 2 2</b>	CODICE ELAB. <b>T 0 0 E G 0 0 G E N R E 0 1</b>	<b>B</b>	-
<b>B</b>	Rev. a seguito istr. ANAS Gen. 2023	<i>Feb 2023</i>	<i>F. Durastanti</i>	<i>F. Durastanti</i>
<b>A</b>	Emissione per CdS	<i>Gen 2023</i>	<i>F. Durastanti</i>	<i>F. Durastanti</i>
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>FASI AUTORIZZATORIE</b> .....	<b>5</b>
2.1	DAL PROGETTO PRELIMINARE AL PROGETTO DEFINITIVO 2012 .....	5
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b> .....	<b>6</b>
3.1	INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO .....	6
3.2	STANDARDS PROGETTUALI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	8
3.1	MATERIALI E LORO CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI .....	9
3.2	LE SEZIONI TIPO DELLA STRADA DI PROGETTO ORIGINALE E QUELLE DELLO STRALCIO .....	10
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</b> .....	<b>16</b>
4.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	16
4.2	GEOLOGIA .....	16
4.3	GEOMORFOLOGIA .....	21
4.4	IDROGEOLOGIA .....	24
4.5	CARATTERI SISMICI .....	24
<b>5</b>	<b>TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO</b> .....	<b>26</b>
5.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO E VERIFICHE AX DX .....	26
5.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO E VERIFICHE AX DX .....	27
5.3	ANDAMENTO PLANIMETRICO E VERIFICHE AX SX .....	28
5.4	ANDAMENTO ALTIMETRICO E VERIFICHE AX SX .....	29
<b>6</b>	<b>TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO SVINCOLO ACQUASPARTA</b> .....	<b>30</b>
6.1	ANDAMENTO ALTIMETRICO E VERIFICHE RAMPA 1 .....	30
6.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO E VERIFICHE RAMPA 2 .....	32
6.2.1	Tracciamento planimetrico e altimetrico .....	34
6.3	ANDAMENTO ALTIMETRICO E VERIFICHE RAMPA 3 .....	36
6.3.1	Tracciamento planimetrico e altimetrico .....	37
6.4	ANDAMENTO ALTIMETRICO E VERIFICHE RAMPA 4 .....	38
6.4.1	Tracciamento planimetrico e altimetrico .....	40
6.5	DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ .....	42
6.5.1	Diagramma di velocità asse principale .....	42
6.5.2	Diagramma di velocità rampe di svincolo .....	43
6.5.2.1	Rampa 1 .....	43
6.5.2.2	Rampa 2 .....	44
6.5.2.3	Rampa 3 .....	45
6.5.2.4	Rampa 4 .....	46
6.6	DIAGRAMMI DI VISIBILITÀ .....	47
6.6.1	Diagramma di arresto .....	47
6.6.2	Diagramma per sorpasso .....	49
6.7	DIMENSIONAMENTO DEL PACCHETTO STRADALE .....	51
6.8	BARRIERE DI SICUREZZA .....	51
<b>7</b>	<b>RILEVATI E TRINCEE</b> .....	<b>54</b>
<b>8</b>	<b>GALLERIE ARTIFICIALI</b> .....	<b>55</b>

<b>9</b>	<b>GALLERIE NATURALI</b> .....	<b>56</b>
<b>10</b>	<b>VIADOTTI</b> .....	<b>62</b>
	10.1PONTE INIZIO LOTTO (PK 0+064.56) .....	62
	10.2VIADOTTO EREMITA .....	64
	10.3VIADOTTO FIRENZUOLA.....	68
	10.4OPERE D'ARTE MINORI.....	73
<b>11</b>	<b>PROGETTAZIONE IDRAULICA</b> .....	<b>74</b>
	11.1OPERE DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE – SEZIONE IN GALLERIA.....	76
<b>12</b>	<b>PROGETTAZIONE IMPIANTI</b> .....	<b>80</b>
<b>13</b>	<b>INQUADRAMENTO DELLE PRINCIPALI COMPONENTI AMBIENTALI</b> .....	<b>81</b>
	13.1CONFERMA DEGLI ESITI DELLA VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO .....	81
	13.2INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE E PAESAGGISTICA.....	82
	13.3INTERFERENZA CON AREE BOSCADE.....	82
	13.4STUDIO ACUSTICO .....	84
	13.5STUDIO ATMOSFERICO .....	85
<b>14</b>	<b>CAVE E DISCARICHE</b> .....	<b>87</b>
<b>15</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE</b> .....	<b>88</b>
	15.1CRONOPROGRAMMA DELL'OPERA .....	92
<b>16</b>	<b>RETI DI SERVIZI ESTERNI</b> .....	<b>93</b>
	16.1ALLACCI NUOVI IMPIANTI .....	93
	16.2INTERFERENZE CON RETI PREESISTENTI .....	93
<b>17</b>	<b>ESPROPRI</b> .....	<b>94</b>

## 1 PREMESSA

L'itinerario della strada delle "Tre Valli Umbre" tratto Acquasparta (E45) - Spoleto (SS3bis), regionalizzata nel 2001 e poi ritrasferita ad ANAS nel 2006, è stato a suo tempo inserito nell'elenco degli itinerari di "Legge Obiettivo".

Nel 2003, periodo di competenza gestionale della Regione, è stata sviluppata il Progetto Preliminare dell'intero tratto Acquasparta – Spoleto di sviluppo circa 21 km (di cui circa 9 km su opera d'arte) a 4 corsie, con categoria stradale tipo B ex DM 05.11.2001; questo venne approvato dal CIPE con delibera 146 del 02.12.2005. Tale approvazione contemplava il giudizio di compatibilità ambientale e il vincolo preordinato all'esproprio, approvando il progetto con prescrizioni e demandando alla successiva fase di PD la individuazione della copertura finanziaria.



Fig. - 1- Il tracciato della strada delle tre Valli umbre (Progetto Preliminare)

L'intervento di 2° stralcio è stato inserito nell'Ordinanza del Commissario Straordinario del Governo n.1 del 16.12.2021 a valere sulla sub misura A4 "infrastrutture" della macro-misura A "Città e paesi sicuri, sostenibili e connessi" del progetto "interventi per le aree del terremoto del 2009 e 2016" del Fondo Complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza PNNR 8 stralcio Sisma.

**RELAZIONE GENERALE**

---

Pertanto, il presente progetto definitivo è lo sviluppo del Progetto Preliminare del 2003 considerando una sola carreggiata (Tipo C2 ex D.M. 05.11.2001) adeguato alla normativa vigente (tra le quali si citano le NTC2018). Il tracciato sviluppa lo stralcio funzionale di circa 7 km a partire dallo svincolo di Acquasparta km 0+000, dalla progr. km 6+820 (dove nel PD 1° stralcio veniva prevista immissione diretta sulla S.R. 418).

Lo stralcio è stato concepito come la naturale prosecuzione della tratta esistente a due corsie di marcia fra Firenzuola e Eggi in connessione alla SS3 Flaminia completando di fatto l'itinerario originario di 21 km seppur a due corsie.

## **2 FASI AUTORIZZATORIE**

### **2.1 Dal Progetto Preliminare al Progetto Definitivo 2012**

Di seguito si riportano i principali passaggi e l'iter autorizzativo dell'intervento in progetto:

- l'itinerario "Strada Tre Valli Umbre – tratto Spoleto – Acquasparta" è stato dichiarato strategico e di preminente interesse nazionale dalla Delibera CIPE 21.12.2001 n. 121 nell'ambito della macro opera "Corridoi trasversali e dorsale appenninica";
- il Progetto Preliminare dell'intero tratto Acquasparta (E 45) – Spoleto (SS 3bis) di categoria B "extraurbana principale" è stato redatto a cura della Regione Umbria che, in qualità di soggetto attuatore, lo ha trasmesso nel 2003 al CIPE per l'approvazione ed il finanziamento, ed è stato approvato, con prescrizioni, con Delibera CIPE n. 146 del 02.12.2005 (pubblicata sulla G.U.R.I. del 24.08.2006 n. 196) anche ai fini dell'attestazione della compatibilità ambientale e dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio;
- l'infrastruttura è stata regionalizzata nel 2001, successivamente, con D.P.C.M. 23.11.2004 (pubblicato in G.U.R.I. del 21.12.2004 n. 298) è stata reinserita nell'elenco delle strade di interesse nazionale e ritrasferita ad ANAS con D.P.C.M. 02.02.2006 (pubblicato in G.U.R.I. del 28.02.2006 n. 49);
- L'intervento di 2° stralcio è stato inserito nell'Ordinanza del Commissario Straordinario del Governo n.1 del 16.12.2021 a valere sulla sub misura A4 "infrastrutture" della macro-misura A "Città e paesi sicuri, sostenibili e connessi" del progetto "interventi per le aree del terremoto del 2009 e 2016" del Fondo Complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza PNNR 8 stralcio Sisma.

### 3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

#### 3.1 Inquadramento dell'intervento

Il progetto preliminare prevedeva la realizzazione di una nuova viabilità, tipo "B", di collegamento tra la nuova S.S. Flaminia a quattro corsie a Spoleto e la S.S. 3 bis ad Acquasparta, corredato dello studio d'impatto ambientale, al quale si fa riferimento per il dettaglio.

Obiettivo del progetto è il completamento della strada delle "Tre Valli Umbre" di collegamento fra la S.S. 209 Valnerina (oggi S.P.209) e la S.S. n°3 bis Tiberina, consentendo quindi lo sviluppo delle relazioni fra tre importanti Regioni (l'Umbria, Marche, Lazio).

Il tracciato attraversa i Comuni di Acquasparta in provincia di Terni e Spoleto in Provincia di Perugia, il tracciato è già localizzato all'interno degli strumenti urbanistici dei due Comuni, come evidente dagli stralci presenti in calce.

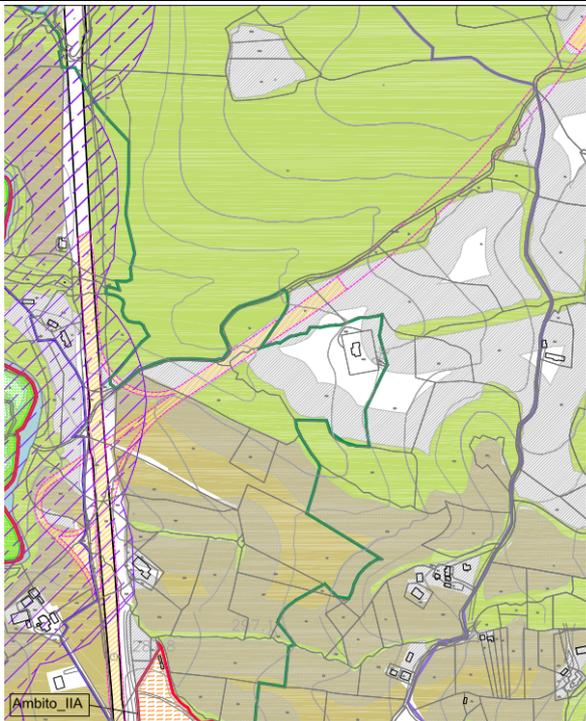


Figura 1 - Stralcio del PRG di Acquasparta (lato Svincolo di su E45 SS3 bis).

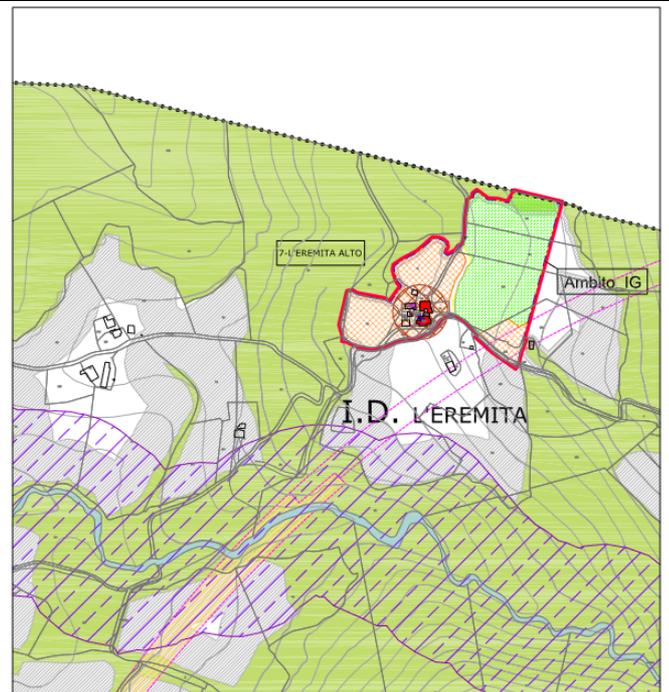
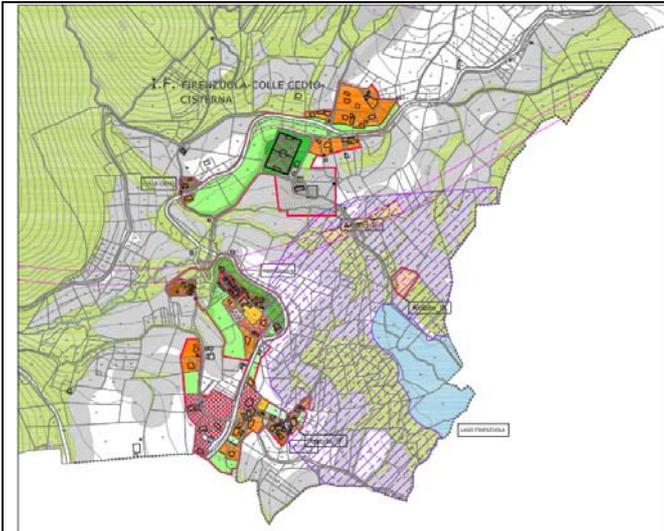
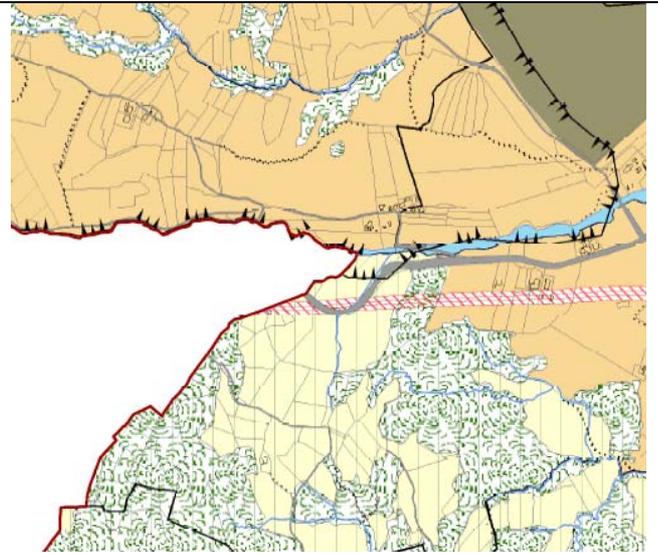


Figura 2 - Stralcio del PRG di Acquasparta (Imbocco GN Colle delle Rose).



**Figura 3 - Stralcio del PRG di Acquasparta (Abitato di Firenzuola).**



**Figura 4 - Stralcio del PRG di Spoleto (Fine Tracciato).**

L'attuale sviluppo del progetto definitivo, nel seguito descritto, conferma e si localizza coerentemente all'interno di questa previsione urbanistica.

Il tratto compreso fra la S.S. 209 Valnerina (in corrispondenza di S. Anatolia di Narco) ed Eggi, esistente e in esercizio, presenta una sezione tipo IV CNR. Mentre il tratto realizzato successivamente tra Eggi, San Sabino e Madonna di Baiano presenta una sezione tipo C1. Il primo stralcio, oggetto di altra progettazione ANAS (PG143) compreso tra Baiano di Spoleto e Firenzuola (dove avviene l'attacco al presente stralcio progettuale), si configura **dandone continuità** sempre come una strada extraurbana principale, con sezione tipo C2 **a due corsie**.

Le indagini di sviluppo tendenziale del traffico hanno dimostrato la sufficienza della sezione tipo C2, (D.M. infrastrutture del 5/11/2001) a doppio senso di marcia; infatti nelle relazioni a corredo del PP del 2003 si riteneva che in un sistema integrato di interventi nel quale anche le viabilità Perugia-Ancona, la Foligno-Civitanova e Foligno-Osteria del Gatto siano completate, la Tre Valli risultasse fortemente attrattiva, in particolare per il traffico merci di lunga percorrenza, come emerso dalle assegnazioni del modello sovra regionale implementato nel biennio 2005-2006. Viste però le tendenze degli ultimi 10-15 anni nell'ambito dei trasporti, tale previsione risulta essere sovrastimata nei flussi assegnati (fermo restando sempre valide le valutazioni generali di attrattività sulle lunghe percorrenze delle nuove infrastrutture in esso considerate e della possibilità delle stesse di sottrarre parte dei flussi attuali all'autostrada).

Essendo in presenza di uno stralcio funzionale che eventualmente dovrà dare seguito ad un possibile raddoppio, si è ritenuto idoneo progettare una strada di categoria tipo C2, la cui sezione consente una più semplice ed economica compatibilizzazione con la futura sezione di tipo B con una capacità non inferiore alla C1 realizzata fra Eggi e S.Sabino; con riferimento alla normativa vigente (D.L. 5-11-2001) le strade di categoria C sono tutte classificate come Secondarie Extraurbane ed hanno le medesime caratteristiche sia come intervallo di velocità di progetto (60-90 km/h), che come Livello di servizio ( C), che come Portata di servizio per corsia (600 autov. Eq./ h).

Le due tipologie di strade differiscono soltanto per le dimensioni delle corsie 3.75 per la C1 e 3.50 per la C2 e per la larghezza delle banchine 1.50 per la C1 e 1.25 per la C2; considerando che nella configurazione finale la strada avrà due carreggiate da  $(3.75*2+0.5+1.75) = 9.75$  m e confrontando questo dato con la larghezza totale della carreggiata della C1 (10.50 m) e della C2 (9.50) si è scelto di realizzare la carreggiata del progetto originale riorganizzando semplicemente al suo interno le corsie e le banchine in modo da ottenere una strada di categoria C2 con notevoli risparmi per l'amministrazione pubblica, a sostanziale parità di capacità della strada.

Va detto che essendo incerta la possibilità del completamento/raddoppio della strada la scelta di realizzare lo stralcio in categoria C2 è stata condotta immaginando di evitare rilevanti spese alla realizzazione del raddoppio ma anche e soprattutto immaginando la costruenda viabilità attestandosi pienamente ai requisiti di una C2 in termini di Velocità di progetto, lasciando l'adeguamento della sezione alla Vp della categoria superiore all'eventuale intervento di completamento ( soprattutto per ciò che riguarda rotazione della sagoma e allargamenti per visibilità alla Vp 120 km/h).

### **3.2 Standards progettuali e normative di riferimento**

Il progetto è stato redatto seguendo l'istruzione tecnica ANAS - "Capitolato d'oneri – Prescrizioni per la redazione del Progetto definitivo da appalto".

Questa progettazione, partendo da quanto definito nel progetto preliminare, recependo le prescrizioni del decreto di compatibilità ambientale confluito nella Delibera CIPE 146/2005; è stata redatta ai sensi:

- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e successive modifiche ed integrazioni,

- Legge n. 443/2001,
- Legge n. 166/2002,
- Decreto legislativo 9 aprile 2008 , n. 81 e successive modifiche ed integrazioni,
- D.M. Min. Infrastrutture e Trasporti 05/11/01,
- D.M. Min. Infrastrutture e Trasporti 22/04/04,
- DM 21 06 2004 (Circolare 21 07 2010) Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali
- D.M. Min. Infrastrutture e Trasporti 19/04/2006
- D. lgs. n. 285/92 e successive modifiche ed integrazioni,
- Regolamento di attuazione del D. lgs. n. 285/92 (DPR 141/17),
- NTC 2018 (DM 19-01-2018 Norme tecniche per le costruzioni) e Circ. applicativa,
- Norma UNI EN 206-1,
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 28 giugno 2011. Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale. Pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 01 aprile 2019. Dispositivi Stradali di sicurezza per motociclisti (DSM). Pubblicato sulla G.U. n. 114 del 17-05-2019.

Il progetto stradale dell'opera e' stato eseguito in conformita' a quanto prescritto dalla normativa vigente, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Decreto 5 novembre 2001, che ha sostituito la normativa CNR 78 del 1980.

### **3.1 Materiali e loro caratteristiche prestazionali**

Tutti i materiali che saranno utilizzati e tutte le lavorazioni che saranno eseguite dovranno essere rispondenti a quanto riportato nell'elaborato Capitolato Speciale di appalto che stabilisce in maniera univoca la qualità dei materiali e le loro modalità di posa in opera secondo le Norme vigenti.

### 3.2 Le sezioni tipo della strada di progetto originale e quelle dello stralcio

Per la nuova infrastruttura nel PP del 2003 veniva adottata una sezione tipo B, appartenente alla categoria delle strade extraurbane principali, secondo il DM 5/11/01 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.

Tale sezione prevede due carreggiate distinte, una per senso di marcia, separate da uno spartitraffico di larghezza 2,50m; ogni singola carreggiata prevede due corsie di larghezza 3,75m, una banchina in destra di larghezza 1,75m e una banchina in sinistra di larghezza 0,50m; la pendenza trasversale minima della carreggiata è pari al 2,5%.

La larghezza complessiva della infrastruttura è pari a 22,00m.

Come sopra esposto la sezione tipo dello stralcio è essenzialmente quella della carreggiata direzione Spoleto del progetto originale, l’asse di tracciamento dello stralcio è posto al centro della carreggiata. Nei tratti in rilevato è presente un arginello erboso di larghezza 1,75m, rialzato rispetto al piano stradale, a tergo della barriera di sicurezza è posta una canaletta rettangolare che raccoglie le acque di piattaforma, convogliate da un embrice al disotto del sicurvia, la pendenza della scarpata è pari a 2/3.

La larghezza della piattaforma è la medesima di una carreggiata della strada di categoria B mentre viene riarticolata la suddivisione interna delle corsie all’interno della carreggiata, essendo la carreggiata di una strada di categoria C2 più stretta di 25cm di quella della carreggiata della strada di categoria B; tale differenza verrà fatta assorbire dalle due banchine che quindi saranno larghe 1,375m anzi che 1,25m, come evidente dall’immagine di seguito nel caso di sezione tipo in rilevato.

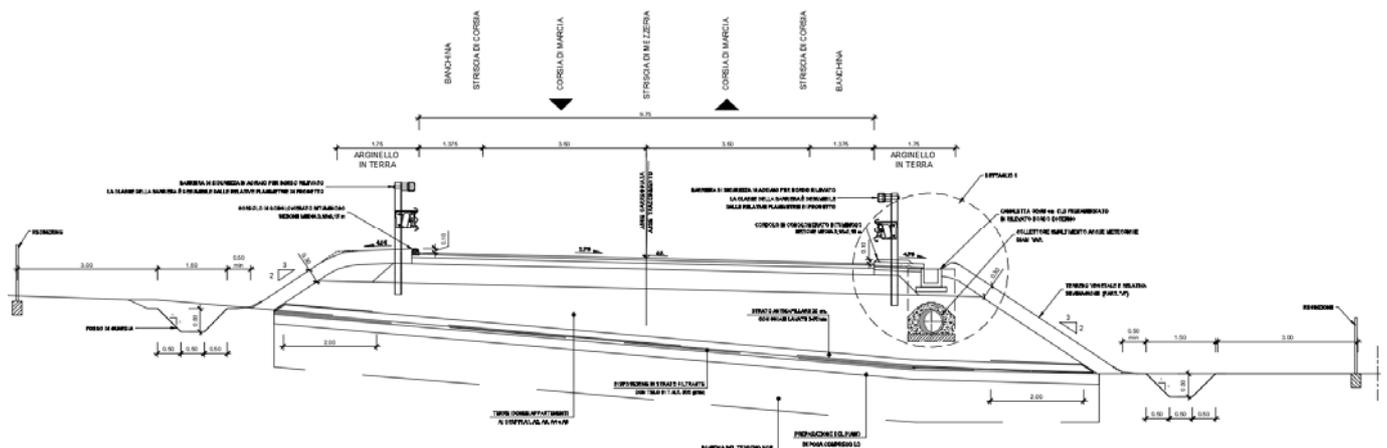


Fig. - 2- Sezione Tipo in rilevato.

Le acque ricadenti sulla piattaforma stradale vengono convogliate a bordo strada in virtù della pendenza trasversale del nastro di norma pari al 2,5%. Le cunette laterali recapitano le acque ai fossi di guardia tramite embrici, nel caso in cui le acque di piattaforma non debbano essere sottoposte ad un trattamento depurativo, oppure ad un collettore di raccolta nel caso contrario.

Per altezze dei rilevati superiori a 5,00 m è prevista la realizzazione di una banca intermedia di larghezza 2,00 m, oltre cui riprende la scarpata fino a incontrare il piano di campagna. Sulla scarpata è prevista la stesa di uno spessore di 30 cm di terreno vegetale e relativo inerbimento.

Ad una distanza minima di 50 cm dal piede della scarpata è ubicato un fosso di guardia in terra, di forma trapezia, con dimensioni interne pari a 50 cm; a distanza di 3,00 m da quest'ultimo è posta la recinzione metallica e ad una distanza di 1,00 m da quest'ultima viene posto un limite in pietra delimitante l'area soggetta a esproprio di proprietà ANAS.

La carreggiata è protetta da sicurvia metallici di tipo H3 (vedi D.M. del 21.06.2004) per il bordo ponte, di tipo H2 per il bordo rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano campagna è maggiore o uguale a 1,00m.

Nei tratti in trincea la piattaforma pavimentata è raccordata direttamente alla cunetta alla francese in CLS di 100 cm di larghezza, al di sotto della quale è presente un collettore fognario per lo smaltimento delle acque, a tergo della cunetta vi è un tratto sub-orizzontale ampio 75 cm. La pendenza delle scarpate in scavo è pari a 1/1, mentre è sempre presente un fosso di guardia in terra, delle stesse dimensioni e caratteristiche di quello in rilevato, a protezione della scarpata e posto ad una distanza minima di 1,00 m dal ciglio della scarpata stessa.

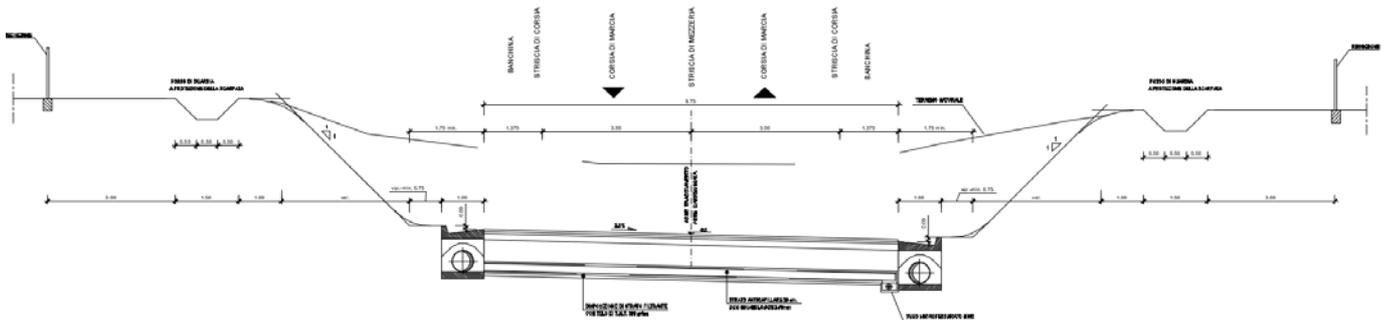


Fig. - 3- Sezione Tipo in trincea.

Laddove la pendenza trasversale del terreno supera il 15% è prevista una gradonatura del piano di posa del rilevato stradale; quest'ultimo verrà preparato eseguendo uno scotico del terreno fino ad una profondità di 20 cm, quindi verrà effettuata al di sotto una bonifica del terreno con idoneo materiale arido o con materiale da rilevato; il piano di posa del rilevato verrà sagomato a schiena d'asino con una pendenza trasversale inferiore al 3%, al di sopra del quale verrà predisposto uno strato anticapillare di 20 cm con ghiaie lavate, pezzature 30-75 mm, separato dal piano di posa da uno strato filtrante in tessuto non tessuto risvoltato lateralmente per un tratto di 2,00m al di sopra dello strato anticapillare; lo spessore di terreno soggetto a bonifica varia a seconda dei terreni interessati e viene riportato nel profilo geotecnica di progetto.

Il rilevato stradale verrà eseguito con terre idonee appartenenti ai gruppi A1a, A2-4, A2-5 e A3.

La sovrastruttura della carreggiata presenta complessivamente uno spessore di 65 cm. La pavimentazione è composta da fondazione di 40 cm di misto stabilizzato con legante naturale, 15 cm di strato di base in conglomerato bituminoso, 6cm di strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder) e 4 cm di tappetino di usura (tipo split-mastix).

La piattaforma stradale in viadotto mantiene identiche caratteristiche dimensionali rispetto ai tratti a raso, contraddistinta da due corsie di larghezza 3,50 m, una banchina laterale che misura 1,375 m, e infine da due elementi di bordo, di larghezza 70 cm, non pavimentati, su cui sono alloggiate le barriere di sicurezza (tipo H3 bordo ponte) e una rete di protezione, in totale presenta una larghezza complessiva dell'impalcato pari a 11,85 m.

La pavimentazione, al di sopra della soletta in cls, è costituita da una impermeabilizzazione in cappa di asfalto sintetico di 1 cm, sopra il quale sono previsti uno strato di collegamento in conglomerato bituminoso di spessore 6 cm e il tappeto di usura (tipo split-mastix) di altezza 4 cm. Lo smaltimento delle acque in viadotto è garantito da un tubo in acciaio che corre per tutta la lunghezza dell'opera al di sotto delle due banchine laterali, alimentato da bocchettoni che consentono la caduta delle acque dalla pavimentazione al tubo stesso, ed è fissato alla struttura metallica del viadotto stesso tramite profilati bullonati.

La sezione tipo in galleria conserva le larghezze delle corsie di marcia, di sorpasso e delle banchine in destra e sinistra ed è completata su ambo i lati dai profili ridirettivi come da D.M. 2001. Oltre detti profili sono ricavati camminamenti laterali protetti, al di sotto dei quali sono ubicati i vari cavi per le comunicazioni, l'energia, i vari impianti di servizio e di sicurezza della

**RELAZIONE GENERALE**

---

galleria. La larghezza netta all'interno della galleria artificiale è pari a 9,75 m, con un'altezza libera minima pari a 5.00 m. Lo smaltimento delle acque all'interno della galleria sarà garantito da tubazioni su ambo i lati della carreggiata, con pozzetti in cls posizionati ad interasse 10m e protetti da una griglia carrabile. L'acqua di deposito dell'arco rovescio sarà invece convogliata e raccolta tramite un tubo circolare ubicato nella parte inferiore della calotta.

Il tracciato, con uno sviluppo di circa 6810 m,

L'itinerario parte dal nuovo svincolo sulla SGC E 45, a nord di Acquasparta, nel punto in cui la E 45 attraversa una piccola depressione che permette l'inserimento del sottovia sotto il rilevato esistente e lo sviluppo delle rampe su un campo in leggera salita tra il rilevato e la incisione del Torrente Naia.

Lo svincolo attraversa un colle di modeste altezze che nel progetto preliminare veniva completamente escavato per profondità fino a 12 m per restituire la funzionalità anche alle viabilità di carattere locale esistenti e diminuire l'impatto paesaggistico ed ambientale dello svincolo stesso è stato deciso di inserire le rampe in Galleria Artificiale.

Subito dopo lo svincolo si affronta un breve tratto in trincea, specialmente la rampa in direzione Perugia. Il tracciato sale con una pendenza del 3,0% e del 4,1% verso la Galleria artificiale di S.Lucia che passa sotto il colle omonimo, al margine di un'area boscata subito a nord.

Dopo l'uscita dalla galleria il tracciato si dispone al piede del massiccio del Monte Rotondo, attraversa il fosso dell'Eremita con un ponte di 110 m a due campate ed entra subito in galleria sulla sponda opposta del fosso a quota di 336 m s.l.m. Tutta questa parte del tracciato, circa 1500 m, si sviluppa al di sotto di questa quota, lungo il fondovalle frastagliato da alcuni fossi tra la E 45 e il piede del Monte Rotondo.



La parte iniziale del tracciato è stata concepita come prosecuzione a 4 corsie in affiancamento delle rampe di immissione e diversione dello svincolo.

Tale fatto, ricalcando essenzialmente quanto previsto in PP costituisce di fatto un'anticipazione del raddoppio a categoria B della strada senza assumerne comunque i connotati amministrativi.

Il tracciato a valle della Galleria Artificiale S.Lucia ( a doppio fornice) si riporta ad una sezione C2 sul viadotto Eremita.

Questa scelta di tenere basso il tracciato contribuisce sostanzialmente alla mitigazione del suo impatto sull'ambiente, soprattutto per quello che riguarda le possibili visuali dal fondo valle.

Nella grande galleria del Colle delle Rose, di 4072 m, si entra con una curva di 1500 m di raggio e si prosegue sempre in ascesa con 2,9 %, fino allo sbocco lato Spoleto, anch'esso in curva del raggio di 1800 m. Questi raggi risultano molto ampi anche per una strada della nostra categoria ed assicurano la massima sicurezza dal punto di vista del moto dei veicoli e garantiscono anche la piena visibilità per la distanza di arresto alla velocità massima di progetto per la categoria B pari a 120 km / h.

Lo sbocco della galleria del Colle delle Rose lato Spoleto è posto alla quota di 427 m, mentre il punto altimetricamente più elevato del tracciato si trova ancora in galleria ed è di poco superiore a 428 m. Per un breve tratto all'aperto si entra nella vallecchia sotto l'abitato di Firenzuola con la vecchia Pieve e il campo sportivo a sinistra ed il lago della diga di Arezzo sulla destra, molto più

**RELAZIONE GENERALE**

---

in basso. La vallecola si attraversa con un viadotto a tre campate da 150 m e si entra di nuovo in una galleria naturale denominata “Arezzo”, dello sviluppo di 878 m.

Si prosegue la discesa verso Spoleto con una pendenza del 4.0% tra tratti a mezza costa fino ad attaccarsi al tracciato del lotto 1 prima delle altre due gallerie artificiali ivi previste.

## **4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

### **4.1 Inquadramento geografico**

Il tracciato stradale si colloca in un territorio dell'Umbria centrale compreso tra la valle del Tevere all'altezza della città di di Acquasparta e la valle Umbra nella periferia nord della città di Spoleto; pertanto si possono distinguere quattro domini geografici principali.

La valle Tiberina si trova racchiusa tra i rilievi collinari di Acquasparta e la catena montuosa dei monti Martani. La pianura alluvionale si sviluppa da sud a verso nord con morfologia di tipo sub-pianeggiante e quote topografiche che si mantengono in un intervallo compreso tra 250 – 300 m s.l.m.; presenta un'estensione limitata lateralmente dalle strutture e è solcata dal torrente Naia che rappresenta il collettore principale di deflusso.

La struttura montuosa in riferimento al tracciato stradale di progetto inizia a partire dalla periferia est di Acquasparta, e tagliando trasversalmente la struttura, termina in località Firenzuola. Comprende i rilievi di M. Cerralto, M. Colle Selva e M. Colle Rose allineati secondo una direttrice tipicamente appenninica e quote che si mantengono in un intervallo variabile tra 300 – 770 m s.l.m.;

La fascia collinare attraversata si estende dalla località Firenzuola posta sul versante orientale dei Martani fino alla località Croceferro posta a nord di Spoleto.

Risulta costituita da rilievi collinare a morfologia arrotondata e quote topografiche piuttosto modeste che si mantengono in un intervallo compreso tra 290 – 500 m s.l.m.. La morfologia "dolce" del territorio collinare è legata principalmente alla natura dei terreni del substrato e alla situazione geologico strutturale degli stessi.

### **4.2 Geologia**

Lo studio è stato effettuato all'interno di un corridoio significativo riferito al tracciato ipotizzato. Un rilevamento geologico e geolitologico di dettaglio ha permesso di cartografare le formazioni affioranti e di realizzare la carta geologica a scala 1 : 2000.

Nell'area affiorano termini litoidi appartenenti alla serie Umbro Marchigiana ricoperti frequentemente da depositi terrigeni riconducibili a facies fluviali e fluvio-lacustri (alluvioni recenti e antiche, apparati confidali, depositi villafranchiani, travertini).

Lo studio si è rivolto particolarmente ai fattori geologici relativi alla natura dei terreni attraversati, alla situazione geostrutturale delle singole formazioni rocciose, ai fattori tettonici, alla

consistenza geomeccanica dei terreni a livello qualitativo e alle condizioni geomorfologiche riferite alla stabilità e/o ad eventuali aree a rischio di esondabilità.

Il primo tratto si sviluppa a partire dalla valle tiberina procedendo sul versante occidentale della struttura montuosa dei monti Martani dove si rinvencono, oltre ai depositi continentali recenti, i complessi sedimentari della Serie Umbro-Marchigiana.

La dorsale del M. Martano è parte dell'Appennino Umbro – Marchigiano. L'intera anticlinale è costituita dalla successione delle formazioni affioranti su tutta l'area appenninica della serie Umbro-Marchigiano, dal Trias al Miocene; un importante aspetto della sedimentazione giurassica è la presenza di serie complete sviluppate accanto a serie lacunose come nella zona di Castel del Monte e M. Rotondo, dove alti strutturali composti da Calcere Massiccio e serie ridotte sovrastanti, sono separate dalle successioni complete tramite faglie dirette giurassiche.

La situazione geostrutturale evidenzia la formazione di pieghe asimmetriche parzialmente sovrapposte e rovesciate verso Est, accompagnate da fenomeni di distensione e collasso sui versanti occidentali.

L'ultimo tratto del tracciato stradale si sviluppa dopo aver superato la struttura montuosa all'interno di una ampia sinclinale ad andamento sigmoidale ricompresa tra le due brachianticlinali dei Monti Martani e dei Monti di Spoleto, costituite da litotipi carbonatici appartenenti alla Serie Umbro Marchigiana.

L'andamento morfologico rispecchia fedelmente quello strutturale che risulta caratterizzato da strutture montuose solcate da aree golenali minori ad andamento conforme, con direzione conseguente ai pendii e interrotte trasversalmente da valli fluviali con direzione S-N solcate rispettivamente dal torrente Naia, dal torrente Marroggia e dal torrente Tessino.

La dorsale dei Monti Martani delimita la parte occidentale della Valle Umbra Sud coinvolgendo nella deformazione i terreni della successione sedimentaria meso-cenozoica Umbro-Marchigiana dai calcari e marne triassiche, che affiorano al nucleo della struttura, fino ai termini oligo-miocenici del Bisciario.

Un sovrascorrimento principale immergente verso WSW nella parte settentrionale e centrale della struttura e verso SSW nella parte meridionale, disloca il fianco orientale dell'anticlinale e ne determina l'accavallamento verso Est sull'antistante sinclinorio di Icciano.

L'anticlinale dei monti Martani è dislocata sul fianco occidentale da un sistema di faglie dirette (faglia bordiera dei monti Martani) che costituisce il graben della Media Valle del Tevere ed è riferibile alla fase distensiva plio-pleistocenica.

La zona oggetto di studio dei M. Martani è caratterizzata da un sovrascorrimento immergente verso SW affiorante nella zona di Firenzuola. Il tetto di questo sovrascorrimento è individuato nell'anticlinale del M. Martano con direzione assiale N-S e NW- SE, l'anticlinale mostra vergenza orientale, il lato occidentale è dislocato da faglie dirette e transtensive immergenti verso W.

Il letto del sovrascorrimento è caratterizzato da una serie di sinclinali con il lato occidentale rovesciato, tale thrust si imposta sulla Scaglia Variegata e Scaglia Cinerea, dislocando localmente i sedimenti miocenici.

Parte del tracciato in oggetto attraversa rocce a componente prevalentemente calcarea, con caratteristiche geomeccaniche tipiche del bedrock e molto spesso interessata da frequenti e notevoli disturbi tettonici che hanno determinato una intensa fratturazione e cataclasizzazione del materiale.

La condizione di intensa fratturazione determina condizioni di elevata sensibilità in riferimento all'opera e alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati.

La stessa valutazione può essere effettuata relativamente alla stabilità geomorfologica nel campo degli ammassi rocciosi, quando ci si trovi nelle condizioni di strati intensamente cataclasizzati e/o disposti a franapoggio e interessati da numerosi diaclasi e/o tension crack.

Vengono di seguito descritte le facies rilevate con indicazione delle aree di affioramento all'interno del corridoio di interesse.

Detrito di Falda [dt].

Clasti calcarei imballati in matrice terrosa arrossata derivante dal disfacimento chimico- fisico dei litotipi subaffioranti. Si rinviene estesamente lungo i fianchi delle strutture montuose, dove ricoprono litotipi calcarei affioranti.

Alluvioni Recenti e Attuali [A].

Si tratta essenzialmente di depositi recenti o attuali riferibili all'azione diretta dei corsi d'acqua che depositano, nelle aree golenali, materiali di grado granulometrico eterogeneo (sabbie e ghiaie frammiste a limi sabbioso-argillosi) in dipendenza dei regimi idraulici e degli apporti di

materiale terrigeno eroso dalle strutture limitrofe. Ricoprono diffusamente i termini litoidi e sono posizionati in massima parte all'interno delle aree golenali, in particolare si rinvencono in corrispondenza dell'alveo dei torrenti Naia, Marroggia e Tessino e del fosso di Cortaccione (Olocene).

Depositi Conoidali.

Si tratta essenzialmente di depositi a geometria conoidale derivanti dall'azione di collettori naturali che hanno di fatto depositato discrete quantità di materiale di diverso grado granulometrico alla base di pendii; nell'area di interesse tali depositi si rinvencono lungo la valle del torrente Marroggia e raccordano morfologicamente la pianura alluvionale con i versanti montuosi secondo superfici debolmente inclinate; gli apparati conoidali sono notevolmente colonizzati ed apparentemente stabili (Olocene).

Depositi Villafranchiani S.S. [FI-La].

Si tratta essenzialmente di depositi in facies fluvio-lacustre riferibili alla sedimentazione dei sedimenti trasportati dai corsi d'acqua che depositano nelle depressioni tettoniche materiali di grado granulometrico eterogeneo (sabbie e ciottoli intercalati da argille, limi- sabbiosi e limi-argillosi e ligniti) in dipendenza dei regimi idraulici e degli apporti di materiale terrigeno, per erosione delle strutture limitrofe. Ricoprono diffusamente i termini litoidi e si rinvencono nelle aree collinari prospicienti la città di Spoleto (Plio- Pleistocene).

Marnoso Arenacea [MA].

Argille ed argille marnose di colore grigio cenere o grigio marrone alternate ad arenarie stratificate di vario grado granulometrico in strati o banchi. Affiora nella zona compresa tra le località di Firenzuola e S. Giovanni di Baiano in continuità stratigrafica con il Bisciario o in blocchi disarticolati per effetto della intensa attività tettonica (Miocene sup.).

Bisciario [BI].

Calcari marnosi di colore grigio scuro con frattura aciculare o prismatica, stratificati in banchi o strati sottili con presenza di livelli di selce nera, alternati a marne argillose grigio cenere prevalenti verso l'alto. Affiora nella zona compresa tra le località di Firenzuola e S. Giovanni di Baiano in continuità stratigrafica con la scaglia cinerea o in blocchi disarticolati dall'attività tettonica (Miocene inf.).

Scaglia Cinerea [SC].

Calcari marnosi grigio verdi o rossastri con intercalazioni calcaree a fiammate rossastre nella parte bassa della serie. Affiora estesamente e si caratterizza per l'elevato grado di tettonizzazione testimoniato dalla presenza di grosse linee dislocative di carattere compressivo (Oligocene).

Scaglia Variegata [SV].

Calcari marnosi o marne argillose rosse e grigio verdi con intercalazioni di calcari marnosi a fiammate rossastre e di calcareniti. Affiora sul versante orientale della struttura e si caratterizza per l'elevato grado di tettonizzazione testimoniato dalla presenza di grosse linee dislocative di carattere compressivo (Eocene).

Scaglia Rossa [SR].

Calcari e calcari marnosi di colore rosso a frattura scagliosa con noduli e lenti di selce rossa verso il basso calcari biancastri con selce nera.. Costituisce una parte rilevante delle strutture carbonatiche (Creta sup.).

Scaglia Bianca [SB].

Calcari micritici bianchi o grigi fittamente stratificati a frattura scagliosa con noduli e lenti di selce nera o grigia. Costituisce una parte rilevante delle strutture carbonatiche (Creta medio).

Marne a Fucoidi [MF].

Marne e calcari marnosi di colore verde o rossastro stratificati con selce verde, classiche intercalazioni di scisti bituminosi neri fogliettati ed impronte di fucoidi. Affiora a tratti sull'intera struttura appenninica (Creta medio).

Maiolica [Ma].

Calcari stratificati biancastri a frattura concoide con selce grigia in lenti o noduli. Costituisce una parte rilevante delle strutture carbonatiche (Creta inf.).

Calcari Diasprigni [CD].

Sottili alternanze di calcari selciferi con selce policroma a frattura poliedrica di colore rosso verdastra (Giurassico sup.).

Calcari a Posidonia [CP].

Calcari marnosi fittemente stratificati di colore rosso fegato o verdastri con selce in lenti e noduli di colore rosso (Giurassico sup.).

Rosso Ammonitico [RA].

Marne e calcari marnosi nodulari, di colore rosso, pseudostratificati con notevole presenza di intervalli fossiliferi e fauna ad ammoniti. Si rinvencono rari livelli di selce, localmente la colorazione può apparire grigio verdastra. (Giurassico medio sup.).

Corniola [Co].

Calcare stratificato di colore grigio chiaro o plumbeo talora con sfumature nocciola, di aspetto compatto con noduli e strati di selce grigia, talora con intercalazioni oolitiche (Giurassico medio).

Calcare Massiccio [CM].

Calcare bianco o grigio ceruleo in giacitura massiva raramente pseudostratificato, con intervalli oolitici o dolomitizzati, frequenti intervalli fossiliferi (Giurassico inf.). affiora estesamente sul versante occidentale della struttura.

### **4.3 Geomorfologia**

Dal punto di vista morfologico si evince che il territorio appare nella maggior parte ad elevata stabilità geomorfologica per la presenza di estesi affioramenti del substrato roccioso e morfologia ad andamento sub-pianeggiante.

Si rilevano aree con media propensione al dissesto in corrispondenza di conoidi alluvionali, detriti di falda, depositi flyschoidi alterati e aree in forte erosione come si evince dalla carta inventario dei movimenti franosi.

Morfologicamente si individuano zone con versanti e scarpate piuttosto ripide a rischio di crollo piuttosto frequenti, dovuti a distacco e caduta di singoli blocchi o ammassi rocciosi consistenti, su scarpate morfologiche verticali e pareti rocciose aggettanti.

La morfologia dell'area montuosa arrotondata è riconducibile in parte al carsismo che ha avuto un ruolo importante nella evoluzione delle depressioni attuali ma resta il fatto che in gran parte la morfologia è strettamente controllata dalla tettonica. Il modellato strutturale è addolcito

dall'abbondante presenza di depositi eluviali (terre rosse), rinvenibili all'interno delle depressioni carsiche (doline) oltre al modellamento dei versanti legato ai processi crio-nivali.

All'interno della struttura montuosa dei martani si rinvengono fenomeni carsici di notevole entità (doline) riconoscibili per la presenza di depressioni imbutiformi riempite da materiale residuale di colore rossastro (terre rosse) con possibile ristagno di acqua sul fondo della dolina e in particolare all'interno del corridoio di studio si rilevano due esempi di doline di ampiezza dell'ordine del centinaio di metri e precisamente la dolina di Firenzuola e La Corva.

La morfologia fluviale presenta caratteri di forte erosione nell'area di testata dei corsi d'acqua con tracciato incassato all'interno delle strutture carbonatiche mentre la porzione medio-terminale è caratterizzata da pianure alluvionali a fondo piatto, dove il corso d'acqua divaga con tracciato a meandri liberi. Lo sviluppo della rete idrografica e l'andamento morfogenetico dei corsi d'acqua rispecchia la situazione geostrutturale e mostra chiaramente l'effetto legato al controllo strutturale.

La densità di drenaggio è bassa in accordo con la frequente presenza di fenomeni carsici. Il tracciato dei corsi d'acqua subisce un forte controllo tettonico con brusche deviazioni e tratti rettilinei (dislocazioni tettoniche) per sottoimposizione.

La zona esaminata, dal punto di vista geomorfologico, è situata lungo il versante orientale del rilievo collinare di Firenzuola che è parte integrante della struttura montuosa dei Monti Martani con direttrice appenninica NW-SE.

Le condizioni geologiche rilevate assicurano all'area una stabilità geomorfologica che allo stato attuale risulta buona, infatti non si rinvengono fenomeni di dissesto idrogeologico, ad eccezione di limitati soliflussi che movimentano la coltre pedogenetica poggiate sul substrato marnoso e episodi di crolli e rotte di materiale detritico sciolto ricadente alla base delle scarpate antropiche e naturali; il fenomeno interessa comunque solo i materiali di copertura. La natura di tali eventi non risulta collegabile con fenomeni di dissesto profondi e/o generalizzati, ma principalmente è conseguenza diretta di una cattiva regimentazione delle acque di scorrimento superficiale

Nonostante la elevata fatturazione del basamento roccioso non si evidenziano segni e indizi di dissesto idrogeologico sul versante interessato dalla costruzione del tracciato stradale, come si può osservare sulla cartografia ufficiale relativa alla carta inventario dei movimenti franosi.

La situazione geomorfologica del tratto terminale che insiste nella pianura alluvionale è caratterizzata da eventi di piena eccezionali ed è a rischio di esondabilità. La realizzazione del

**RELAZIONE GENERALE**

---

tratto in oggetto su viadotti non ostacola il deflusso naturale delle acque e pertanto non determina un aumento della pericolosità idraulica delle aree posta a valle dell'opera da realizzare.

#### **4.4 Idrogeologia**

La situazione idrogeologica dell'area è stata ricostruita ed analizzata attraverso i risultati delle indagini e la misura del livello della falda nei punti d'acqua presenti nell'area di interesse.

Il rilievo di sorgenti e piezometriche ha permesso di verificare la presenza di diversi domini con sede rispettivamente nelle alluvioni antiche e recenti del fondovalle, nei depositi conoidali, nei travertini, nei depositi fluvio-lacustri, nel basamento flyschoidale, e all'interno dei massicci carbonatici.

Il progetto interessa un tratto del tracciato stradale che attraversa terreni che sono sede di due acquiferi sopra descritti e precisamente l'acquifero alluvionale e quello del complesso flyschoidale.

Il primo acquifero è idrogeologicamente identificabile con un sistema monostrato ed è di rilevante importanza dal punto di vista della consistenza e produttività, si stabilizza ad una profondità media di 5 – 6 m e risente delle escursioni stagionali con variazioni del livello freatico anche consistenti.

L'intervento non pregiudica le caratteristiche idrogeologiche relative alla geometria e alla dinamica e dovrà essere eseguito nel rispetto della normativa vigente in riferimento alle norme di salvaguardia e di tutela delle acque sotterranee e questo per quanto riguarda l'accidentale sversamento di materiali inquinanti durante la fase di perforazione e/o di getto del calcestruzzo.

L'acquifero del complesso flyschoidale presenta caratteristiche molto differenti e legate alla permeabilità di tipo secondario per fatturazione, che come rilevato dalle prove lugeon risulta molto bassa, e determina acquiferi anche multistrato, che possono determinare modesti gradienti idraulici.

Tale acquifero è discontinuo e di bassa potenzialità.

#### **4.5 Caratteri sismici**

L'area della catena montuosa dell'Appennino Umbro Marchigiano e dei Monti Martani è caratterizzata da una sismicità diffusa con sequenze sismiche frequenti.

I recenti eventi sismici hanno evidenziato in maniera inequivocabile che la catena dei monti Martani e dell'Appennino Umbro-Marchigiano è in una fase di deformazione sismica di tipo distensivo, in grado di riattivare sistemi dislocativi tali da produrre un elevato numero di repliche.

**RELAZIONE GENERALE**

---

Il tracciato di progetto ricade all'interno di un'area ad elevato rischio sismico dove nel passato si sono verificati terremoti con intensità epicentrale superiore a 9 (MCS); il D.M. 26 giugno 1981 "Aggiornamento delle zone sismiche della Regione Umbria" inserisce il territorio comunale di Acquasparta e Spoleto all'interno di una zona sismica S = 9 (coefficiente di accelerazione sismica  $C_s = 0.07$ ).

Il catalogo storico dei terremoti riporta eventi sismici di entità rilevante al di sopra della soglia di danno (Magnitudo calcolata sulle onde superficiali = 5.2) a partire dall'anno 1246 d.C.

Per maggiori specifiche si rimanda agli elaborati dedicati dove vengono descritte le caratteristiche sismiche del territorio intressato dalle opere di progetto, partendo dall'analisi delle sequenze sismiche storiche, si riporta la classificazione sismica dell'area aggiornata secondo la normativa regionale recente e le caratteristiche di pericolosità sismica di base. Infine si definisce la categoria di sottosuolo ai sensi delle NTC 2018.

## 5 TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO

Il progetto è stato eseguito in conformità a quanto prescritto dalla normativa vigente, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, Decreto 5 novembre 2001, che ha sostituito la normativa CNR 78 del 1980.

La strada è stata progettata come appartenente alla categoria B (strade extraurbane principali), contraddistinta da un intervallo di velocità di progetto tra 70 e 120 Km/h, sebbene essendo realizzata una sola delle due carreggiate verrà declassata a C2 con velocità massima di progetto pari a 100 km/h.

La velocità di progetto condiziona le caratteristiche plano-altimetriche dell'asse stradale e le dimensioni dei vari elementi componenti la piattaforma, che rimangono definiti come segue:

### 5.1 Andamento planimetrico e verifiche AX DX

Le norme stabiliscono per le strade di categoria B un intervallo di velocità 70-120 km/h e un raggio planimetrico minimo pari a 178 m. Lungo il tracciato principale vi sono 4 curve circolari, tutte dotate dei relativi raccordi a curvatura variabile.

I raggi circolari consecutivi soddisfano sempre il rapporto del diagramma di Koppel, ricavato da dati sperimentati riguardanti la sicurezza di marcia.

Per le curve di raccordo è stata scelta la clotoide con fattore di forma  $n = 1$ . Per determinare il parametro A sono state fatte le diverse verifiche suggerite dalla normativa vigente:

Criterio n.1: (limitazione del contraccolpo):  $A \geq \sqrt{[(V^3 - gVR(qf - qi))/c]}$

Criterio n.2: (sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata):

$$A \geq \sqrt{R \cdot 100 \cdot Bi \cdot (qi + qf) / \Delta i_{max}}$$

Criterio n.3: (ottico):

$$A \geq R/3$$

Si riportano di seguito la tabella riassuntiva con i dati di tracciamento dell'asse progettato (*N.B. i parametri sono calcolati in previsione della futura strada di categoria “B”, per cui  $V_{Pmax} = 120$  km/h*)

**RELAZIONE GENERALE**

Elemento		pr. Iniziale	pr. Finale	Sviluppo	Raggio o Parametro	verso di percorrenza
		m	m	m	m	
1	RETTIFILO	0	218,842	218,84	-	
2	CLOTOIDE	218,842	352,176	133,33	400,00	SX
3	ARCO	352,176	585,929	233,75	1200,00	SX
4	CLOTOIDE	585,929	844,148	258,22	556,68	SX
5	CLOTOIDE	844,148	1095,113	250,97	742,20	DX
6	ARCO	1095,113	1256,654	161,54	2195,00	DX
7	CLOTOIDE	1256,654	1375,813	119,16	732,00	DX
8	ARCO	1375,813	2603,73	1227,92	1475,00	DX
9	CLOTOIDE	2603,73	2883,163	279,43	642,00	DX
10	RETTIFILO	2883,163	4434,07	1550,91	1550,91	
11	CLOTOIDE	4434,07	4636,761	202,69	608,10	SX
12	ARCO	4636,761	5781,052	1144,29	1824,38	SX
13	CLOTOIDE	5781,052	5988,006	206,95	614,46	SX
14	RETTIFILO	5988,006	6058,902	70,90	-	
15	CLOTOIDE	6058,902	6258,902	200,00	500,00	DX
16	ARCO	6258,902	6451,089	192,19	1250,00	DX
17	CLOTOIDE	6451,089	6463,628	12,54	460,00	DX
18	ARCO	6463,628	6677,445	213,82	1350,00	DX
19	CLOTOIDE	6677,445	6834,185	156,74	460,00	DX
20	RETTIFILO	6834,185	6931,965	97,78	-	

## 5.2 Andamento altimetrico e verifiche AX DX

### PENDENZA MASSIMA DELLE LIVELLETTE

Le norme stabiliscono per le strade di categoria B una pendenza longitudinale massima del 6%., mentre per una categoria C la pendenza massima adottabile è pari al 7%.

Le pendenze adottate nel nuovo tracciato sono sempre inferiori o uguali al 4,1%, rimanendo dunque sempre decisamente al di sotto del limite consentito.

### RACCORDI VERTICALI

La verifica dei raggi verticali convessi e concavi è stata eseguita secondo la normativa vigente. Per i raccordi convessi (dossi) si è considerato il diagramma costruito per garantire la visibilità necessaria sia per l'arresto del veicolo di fronte ad un ostacolo fisso. Per i raccordi concavi

**RELAZIONE GENERALE**

(sacche) la verifica è stata effettuata utilizzando il diagramma in funzione della condizione notturna che deve garantire almeno una visibilità pari alla distanza di arresto con una massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto all'asse del veicolo pari a 1°.

I raggi verticali adottati in sede di progetto, sono sempre superiori o uguali a 13000 metri, superando sempre i valori minimi.

Nella tabella seguente si riportano i dati altimetrici e le verifiche corrispondenti:

LIVELLETTA										
N. Vert.	Prog.	Quota	Parz.	Parz. R	i [%]	Dislivello	Lung.	Lung. R	Verifica	Pendenza < Pendenza massima
0	0,00	277,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
1	1404,95	335,24	1404,95	1343,55	4,10	57,60	1406,13	1344,68	OK	4.100% <= 6.000%
2	5457,88	451,64	4052,93	2620,56	2,87	116,40	4054,60	2621,64	OK	2.872% <= 6.000%
3	6946,96	392,07	1489,08	118,12	-4,00	-59,56	1490,28	118,21	OK	-4.000% <= 6.000%

RACCORDI																
N. Racc.	Tipo	Raggio V.	Δi	Svil.	Prog. I	Prog. F	Parz. R	Vel.	Vel. da Trac.	Raggio Min.	Verifica	Raggio >= Rmin Da (arresto)	Raggio >= Rmin av (comfort)	Raggio >= Rmin geometrico	Dr >= Drmin >>>	Dr >= Drmin <<<
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Par	10000,00	-1,23	122,87	1343,55	1466,35	122,80	120,00	True	5562,24	OK	10000.000 >= 5562.241	10000.000 >= 1851.852	10000.000 >= 20.000	-	-
2	Par	39900,00	-6,87	2742,52	4086,91	6828,85	2741,94	120,00	True	8434,46	OK	39900.000 >= 8434.458	39900.000 >= 1851.852	39900.000 >= 20.000	1000.000 >= 720.000	1000.000 >= 720.000
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 1 - Dati di tracciamento altimetrico asse

Si ribadisce che in itinere i valori adottati sono tali da verificare la massima velocità di progetto relativa ad una viabilità di categoria B.

**5.3 Andamento planimetrico e verifiche AX SX**

Si riportano di seguito la tabella riassuntiva con i dati di tracciamento dell'asse progettato (N.B. i parametri sono calcolati in previsione della futura strada di categoria "B", per cui  $V_{Pmax} = 120$  km/h)

Elemento	pr. Iniziale	pr. Finale	Sviluppo	Raggio o parametro	Verso di percorrenza
	m	m	m	m	
RETTIFILO	0,000	118,570	118,570	0,000	
CLOTOIDE	118,570	325,140	206,570	495,175	Sx
ARCO	325,140	445,011	119,871	1187,000	Sx
CLOT. FLESSO E	445,011	773,229	328,218	624,175	Sx
CLOT. FLESSO U	773,229	1168,622	395,393	931,605	Dx
ARCO	1168,622	1168,622	0,000	2195,000	Dx

#### 5.4 Andamento altimetrico e verifiche AX SX

##### RACCORDI VERTICALI

La verifica dei raggi verticali convessi e concavi è stata eseguita secondo la normativa vigente. Per i raccordi convessi (dossi) si è considerato il diagramma costruito per garantire la visibilità necessaria sia per l'arresto del veicolo di fronte ad un ostacolo fisso. Per i raccordi concavi (sacche) la verifica è stata effettuata utilizzando il diagramma in funzione della condizione notturna che deve garantire almeno una visibilità pari alla distanza di arresto con una massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto all'asse del veicolo pari a 1°.

I raggi verticali adottati in sede di progetto, sono sempre superiori o uguali a 2000 metri, superando sempre i valori minimi.

Nella tabella seguente si riportano i dati altimetrici e le verifiche corrispondenti:

LIVELLETTA										
N. Vert.	Prog.	Quota	Parz.	Parz. R	i [%]	Dislivello	Lung.	Lung. R	Verifica	Pendenza < Pendenza massima
0	0,00	280,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
1	752,75	311,12	752,75	744,99	4,10	30,86	753,38	745,61	OK	4.099% <= 6.000%
2	794,26	313,14	41,51	18,93	4,88	2,02	41,56	18,95	OK	4.876% <= 6.000%
3	1012,20	321,92	217,94	107,21	4,03	8,78	218,12	107,30	OK	4.029% <= 6.000%
4	1168,62	328,34	156,42	60,51	4,10	6,41	156,55	60,56	OK	4.100% <= 6.000%

RACCORDI													
N. Racc.	Tipo	Raggio V.	Δi	Svil.	Prog. I	Prog. F	Parz. R	Vel.	Raggio Min.	Verifica	Raggio >= Rmin Da (arresto)	Raggio >= Rmin av (comfort)	Raggio >= Rmin geometrico
1	Par	2000,00	0,78	15,54	744,99	760,52	15,53	120,00	1851,85	OK	2000.000 >= 0.000	2000.000 >= 1851.852	2000.000 >= 40.000
2	Par	3500,00	-0,85	29,67	779,44	809,08	29,64	120,00	1851,85	OK	3500.000 >= 0.000	3500.000 >= 1851.852	3500.000 >= 20.000
3	Par	270000,00	0,07	191,97	916,29	1108,11	191,82	120,00	1851,85	OK	270000.000 >= 0.000	270000.000 >= 1851.852	270000.000 >= 40.000
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 2 - Dati di tracciamento altimetrico asse

Si ribadisce che in itinere i valori adottati sono tali da verificare la massima velocità di progetto relativa ad una viabilità di categoria B.

## **6 Tracciato plano-altimetrico Svincolo Acquasparta**

Il progetto dello svincolo con la E45 è stato eseguito in conformità a quanto prescritto dalla normativa vigente, D.M. II.TT. 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni".

Per le curve di raccordo è stata scelta la clotoide con fattore di forma  $n = 1$ .

Per determinare il parametro A delle curve di raccordo sono state fatte le diverse verifiche suggerite dalla normativa vigente:

Criterio n.1: (limitazione del contraccollo):  $A \geq \sqrt{[(V^3 - gVR(qf - qi))/c]}$

Criterio n.2: (sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata):

$$A \geq \sqrt{R \cdot 100 \cdot Bi \cdot (qi + qf) / \Delta_{imax}}$$

Criterio n.3: (ottico):

$$A \geq R/3$$

I primi due criteri risultano sempre rispettati mentre per il terzo (criterio ottico) in alcuni casi si è andati in deroga come previsto dalla Circ. Anas n. 53688.

### **6.1 Andamento altimetrico e verifiche Rampa 1**

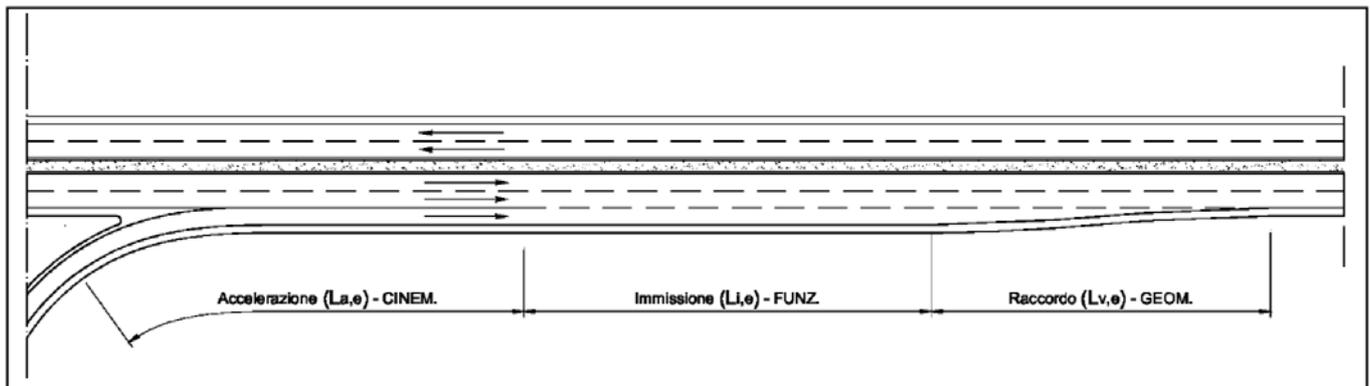
La rampa (diretta) presenta una corsia specializzata di immissione del tipo parallelo, compatibile con l'attuale configurazione della E45 esistente e il futuro tratto a 4 corsie della "Strada delle Tre Valli", quindi l'organizzazione della sezione tipo prevede in affiancamento alla corsia di marcia delle E45 un'altra corsia specializzata dedicata alla rampa di immissione di larghezza 3,75 m, la larghezza della banchina sarà pari a 1.75m come previsto da DM2006 per il tratto parallelo, mentre per il tratto di rampa monodirezionale la sezione tipo adottata prevede una larghezza della corsia pari a 4.00m e larghezza delle banchine pari a 1.00m.

L'asse di questa rampa di immissione si stacca dal margine destro della corsia di destra della carreggiata Sx della futura Strada delle Tre e si riallaccia al ciglio destro della corsia di marcia direzione Perugia della E45 ad una quota inferiore.

I sicurvia adottati sulle rampe saranno del tipo H2, eventualmente in prosecuzione dall'asse principale, e saranno predisposti per altezze di rilevato superiori a 1,00 m.

La corsie di immissione sono composte dai seguenti tratti elementari, immagine tratta dal DM2006:

- **Tratto di accelerazione** di lunghezza  $L_{a,e}$  (con criteri cinematici)
- **Tratto di immissione** di lunghezza  $L_{i,e}$  parallelo all'asse principale della strada (con criteri funzionali)
- **Tratto di raccordo** di lunghezza  $L_{v,e}$  (con criteri geometrici)



Per il dimensionamento della suddetta rampa si rimanda al capitolo “Dimensionamento corsie di svincolo” della Relazione di Tracciamento.

### **ANDAMENTO PLANIMETRICO**

Di seguito la composizione degli elementi planimetrici della rampa in progetto:

Tipo	Prog.I. [m]	Prog.F. [m]	Svil. [m]	Parametro [m]	Raggio I. [m]	Raggio F. [m]	Verso	pt dx [%]	pt sx [%]	Vel. [km/h]	Vp Max [km/h]
CLOTOIDE	0,000	64,047	64,047	70,225	0,000	77,000	Dx	0,000	0,000	60,000	60,000
ARCO	64,047	111,943	47,896	0,000	77,000	77,000	Dx	-7,000	7,000	50,360	50,360
CLOTOIDE CONT.	111,943	148,050	36,107	75,583	77,000	150,000	Dx	0,000	0,000	57,144	57,144
ARCO	148,050	184,236	36,186	0,000	150,000	150,000	Dx	-6,007	6,007	60,000	60,000
CLOTOIDE	184,236	328,432	144,196	147,069	150,000	0,000	Dx	0,000	0,000	60,000	60,000
RETTIFILO	328,432	628,432	300,000	0,000	0,000	0,000		-2,500	2,500	60,000	60,000
RETTIFILO	628,432	703,525	75,094	0,000	0,000	0,000		-2,500	2,500	60,000	60,000

Tabella 3 - Dati di tracciamento

### **PENDENZA MASSIMA DELLE LIVELLETTE**

Sulla base delle norme vigenti per la rampa in oggetto la pendenza longitudinale massima in discesa risulta pari all' 8%.

La pendenza adottata per la rampa 1 risulta quindi sempre inferiore ai limiti massimi imposti dalle norme stradali.

### **RACCORDI VERTICALI**

**RELAZIONE GENERALE**

La verifica dei raggi verticali convessi e concavi è stata eseguita secondo la normativa vigente. Per i raccordi convessi (dossi) si è considerato il diagramma costruito per garantire la visibilità necessaria sia per l'arresto del veicolo di fronte ad un ostacolo fisso. Per i raccordi concavi (sacche) la verifica è stata effettuata utilizzando il diagramma in funzione della condizione notturna che deve garantire almeno una visibilità pari alla distanza di arresto con una massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto all'asse del veicolo pari a 1°.

I raggi verticali adottati in sede di progetto sono sempre superiori o uguali ai valori minimi previsti dalle verifiche imposta da normativa, rispettando quindi il raggio minimo geometrico e quello per l'arresto e il comfort.

Nella tabella seguente si riportano i dati altimetrici e le verifiche corrispondenti:

LIVELLETTA						
Quota	Parz.	Parz. R	i [%]	Dislivello	Lung.	Lung. R
280,479	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
279,435	25,470	3,721	-4,100	-1,044	25,492	3,724
275,471	56,623	0,473	-7,000	-3,964	56,761	0,474
274,908	195,661	142,301	-0,288	-0,563	195,661	142,301
273,402	68,951	41,621	-2,184	-1,506	68,968	41,631
268,869	265,851	246,906	-1,705	-4,534	265,890	246,942
268,279	90,969	80,394	-0,648	-0,589	90,971	80,396

RACCORDI														
N. Racc.	Tipo	Raggio V.	Δi	Svil.	Prog. I	Prog. F	Parz. R	SorpDc	Vel.	Raggio Min.	Verifica	Raggio >= Rmin Da (arresto)	Raggio >= Rmin av (comfort)	Raggio >= Rmin geometrico
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Par	1500,000	-2,900	43,567	3,721	47,219	43,498	False	60,000	462,963	OK	1500.000 >= 24.486	1500.000 >= 462.963	1500.000 >= 20.000
2	Par	1025,000	6,712	68,859	47,692	116,493	68,801	False	53,083	1011,194	OK	1025.000 >= 1011.194	1025.000 >= 362.371	1025.000 >= 40.000
3	Par	2000,000	-1,896	37,923	258,794	296,713	37,919	False	60,000	462,963	OK	2000.000 >= 0.000	2000.000 >= 462.963	2000.000 >= 20.000
4	Par	3500,000	0,478	16,744	338,335	355,075	16,741	False	60,000	462,963	OK	3500.000 >= 0.000	3500.000 >= 462.963	3500.000 >= 40.000
5	Par	2000,000	1,057	21,151	601,981	623,131	21,150	False	60,000	462,963	OK	2000.000 >= 0.000	2000.000 >= 462.963	2000.000 >= 40.000
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 4 - Dati di tracciamento altimetrico Rampa 1 – Svincolo E45

**6.2 Andamento altimetrico e verifiche Rampa 2**

La rampa (semidiretta) presenta una corsia specializzata di uscita con tratto di decelerazione del tipo parallelo, che deve essere compatibile con l'attuale configurazione della E45 esistente e il futuro tratto a 4 corsie della "Strada delle Tre Valli", quindi l'organizzazione della sezione tipo prevede in affiancamento alla corsia di marcia delle E45 un'altra corsia specializzata dedicata alla rampa di uscita di larghezza 3,75 m, la larghezza della banchina sarà pari a 1.75m come previsto da DM2006 per il tratto parallelo, mentre per il tratto di rampa monodirezionale la

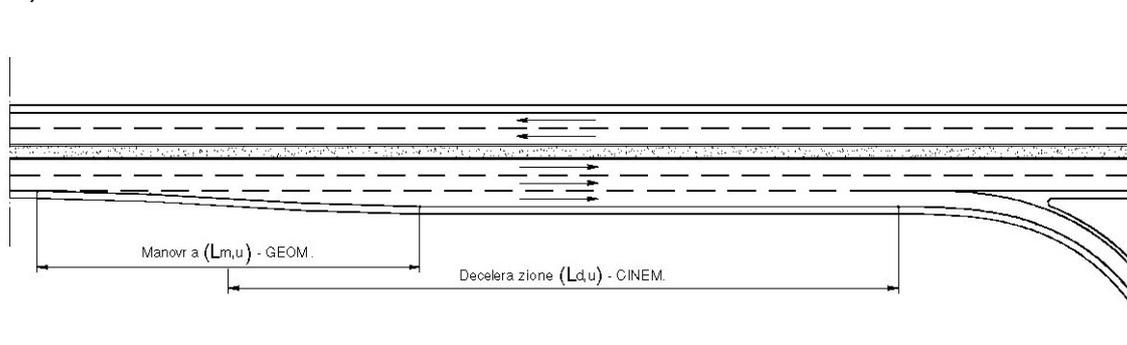
sezione tipo adottata prevede una larghezza della corsia pari a 4.00m e larghezza delle banchine pari a 1.00m.

L'asse di questa rampa di uscita (semidiretta) si stacca dal margine destro della corsia di destra direzione Terni della E45 e si riallaccia all'asse di tracciamento della futura carreggiata Dx della Strada delle Tre Valli che si trova ad una quota inferiore, sottopassando la stessa E45 per mezzo di una galleria artificiale di progetto.

I sicurvia adottati sulle rampe saranno del tipo H2, eventualmente in prosecuzione dall'asse principale, e saranno predisposti per altezze di rilevato superiori a 1,00 m.

La corsie di uscita (o di diversione) sono composte dai seguenti tratti elementari, immagine tratta dal DM2006:

- **Tratto di manovra** di lunghezza  $L_{m,u}$  (con criteri geometrici)
- **Tratto di decelerazione** di lunghezza  $L_{d,u}$  parallelo all'asse principale della strada (con criteri cinematici)



### **TRONCO DI STACCO**

La lunghezza del primo tratto di manovra  $L_{m,u}$  in una corsia di uscita o decelerazione si determina in base alla velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia, secondo la Tabella 4 del DM2006:

Velocità di progetto $V_p$ [km/h]	Lunghezza del tratto di manovra $L_{m,u}$ [m]
40	20
60	40
80	60
100	75
<b>≥ 120</b>	<b>90</b>

**Tabella 4**

### TRONCO DI DECELERAZIONE

Il secondo tratto di decelerazione  $L_{d,u}$ , è altimetricamente e trasversalmente coeso con la strada principale, la lunghezza necessaria per la variazione cinematica del tronco è di **139.0 m** e rispetta la normativa di riferimento, la distanza viene calcolata tra la metà del primo tratto di manovra  $L_{m,u}$  (prog. 45.00m) e l'inizio della rampa monodirezionale di 4.00m indipendente dalla strada principale. Il dimensionamento con criteri cinematici, utilizza la seguente espressione:

$$L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

dove:

$v_1$  (m/s) è la velocità di ingresso nel tratto di decelerazione pari a  $V_p=60$  km/h

$v_2$  (m/s) è la velocità di progetto della strada principale E45 dal quale la stessa si stacca assunta pari a 120 km/h, valore pari alla massima velocità di progetto prevista per le strade di tipo B dal DM2001;

$a$  (m/s<sup>2</sup>) è l'accelerazione, negativa, assunta per la manovra; (categoria B=  $a = -3,0$  m/s<sup>2</sup>)

$L$  (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica=  $((120/3,6)^2 - (60/3,6)^2) / (2 \cdot 3)$

Per cui, la corsia percorsa in decelerazione (completamente parallela di larghezza 3,75 m) dovrà avere una lunghezza minima di circa 94.00 m=139-45 compatibile con quanto in progetto pari a circa 100m.

#### **6.2.1 Tracciamento planimetrico e altimetrico**

##### ANDAMENTO PLANIMETRICO

Di seguito la composizione degli elementi planimetrici della rampa in progetto:

Tipo	Prog.I. [m]	Prog.F. [m]	Svil. [m]	Parametro [m]	Raggio I. [m]	Raggio F. [m]	Verso	pt dx [%]	pt sx [%]	Vel. [km/h]	Vp Max [km/h]
ARCO	0,000	40,585	40,585	0,000	5234,947	5234,947	Sx	2,500	-2,500	60,000	60,000
RETTIFILO	40,585	100,051	59,466	0,000	0,000	0,000		-1,748	1,748	60,000	60,000
CLOTOIDE	100,051	141,043	40,992	74,391	0,000	135,000	Dx	0,000	0,000	60,000	60,000
ARCO	141,043	172,604	31,561	0,000	135,000	135,000	Dx	-6,426	6,426	60,000	60,000
CLOT. FLESSO E	172,604	220,326	47,722	80,265	135,000	0,000	Dx	0,000	0,000	60,000	60,000
CLOT. FLESSO U	220,326	261,230	40,905	53,510	0,000	70,000	Sx	0,000	0,000	52,603	52,603
ARCO	261,230	267,282	6,051	0,000	70,000	70,000	Sx	7,000	-7,000	48,380	44,121
CLOTOIDE CONT.	267,282	281,102	13,821	41,730	70,000	45,000	Sx	0,000	0,000	42,866	42,866
ARCO	281,102	366,743	85,641	0,000	45,000	45,000	Sx	7,000	-7,000	40,000	40,000
CLOTOIDE CONT.	366,743	382,509	15,766	44,570	45,000	70,000	Sx	0,000	0,000	43,269	43,269
ARCO	382,509	393,266	10,757	0,000	70,000	70,000	Sx	7,000	-7,000	48,380	45,500
CLOT. FLESSO E	393,266	435,014	41,749	54,059	70,000	0,000	Sx	0,000	0,000	54,157	54,157
CLOT. FLESSO U	435,014	479,193	44,178	77,227	0,000	135,000	Dx	0,000	0,000	60,000	60,000
ARCO	479,193	508,292	29,099	0,000	135,000	135,000	Dx	-6,426	6,426	60,000	60,000
CLOTOIDE	508,292	571,995	63,703	92,736	135,000	0,000	Dx	0,000	0,000	60,000	60,000

Tabella 5 - Dati di tracciamento

### **PENDENZA MASSIMA DELLE LIVELLETTE**

Sulla base delle norme vigenti per la rampa in oggetto la pendenza longitudinale massima risulta pari all' 8% in discesa e al 5% in salita. Le pendenze adottate per la rampa 2 sono sempre inferiori o uguali al 5.0%, verificando quindi i limiti imposti da normativa.

### **RACCORDI VERTICALI**

La verifica dei raggi verticali convessi e concavi è stata eseguita secondo la normativa vigente. Per i raccordi convessi (dossi) si è considerato il diagramma costruito per garantire la visibilità necessaria sia per l'arresto del veicolo di fronte ad un ostacolo fisso. Per i raccordi concavi (sacche) la verifica è stata effettuata utilizzando il diagramma in funzione della condizione notturna che deve garantire almeno una visibilità pari alla distanza di arresto con una massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto all'asse del veicolo pari a 1°.

I raggi verticali adottati in sede di progetto sono sempre superiori o uguali ai valori minimi previsti dalle verifiche imposta da normativa, rispettando quindi il raggio minimo geometrico e quello per l'arresto e il comfort.

Nella tabella seguente si riportano i dati altimetrici e le verifiche corrispondenti:

LIVELLETTA										
N. Vert.	Prog.	Quota	Parz.	Parz. R	i [%]	Dislivello	Lung.	Lung. R	Verifica	Pendenza < Pendenza massima
0	0,00	275,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
1	61,07	276,86	61,07	32,43	2,85	1,74	61,10	32,45	OK	2.846% <= 6.000%
2	98,11	277,31	37,04	2,19	1,21	0,45	37,04	2,19	OK	1.209% <= 6.000%
3	181,80	279,01	83,69	6,55	2,04	1,70	83,71	6,55	OK	2.037% <= 6.000%
4	371,38	269,43	189,58	4,20	-5,06	-9,59	189,82	4,20	OK	-5.056% <= 6.000%
5	571,99	277,65	200,62	86,16	4,10	8,23	200,78	86,24	OK	4.100% <= 6.000%

RACCORDI															
N. Racc.	Tipo	Raggio V. Δi	Svil.	Prog. I	Prog. F	Parz. R	Vel.	Raggio Min.	Verifica	Raggio >= Rmin Da (arresto)	Raggio >= Rmin av (comfort)	Raggio >= Rmin geometrico	Dr >= Drmin >>>	Dr >= Drmin <<<	
1	Par	3500,00	-1,64	57,29	32,43	89,71	57,28	91,56	3946,86	OK	3500,000 >= 3500,00	3500,000 >= 1078,144	3500,000 >= 20,000	-	-
2	Par	1500,00	0,83	12,42	91,90	104,32	12,41	63,81	523,59	OK	1500,000 >= 0,000	1500,000 >= 523,589	1500,000 >= 40,000	-	-
3	Par	2000,00	-7,09	141,91	110,87	252,73	141,86	60,00	1394,84	OK	2000,000 >= 1394,836	2000,000 >= 462,963	2000,000 >= 20,000	1000,000 >= 383,632	1000,000 >= 238,585
4	Par	2500,00	9,16	228,99	256,93	485,83	228,90	60,00	1454,41	OK	2500,000 >= 1454,415	2500,000 >= 462,963	2500,000 >= 40,000	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 6 - Dati di tracciamento altimetrico Rampa 2 – Svincolo E45

### 6.3 Andamento altimetrico e verifiche Rampa 3

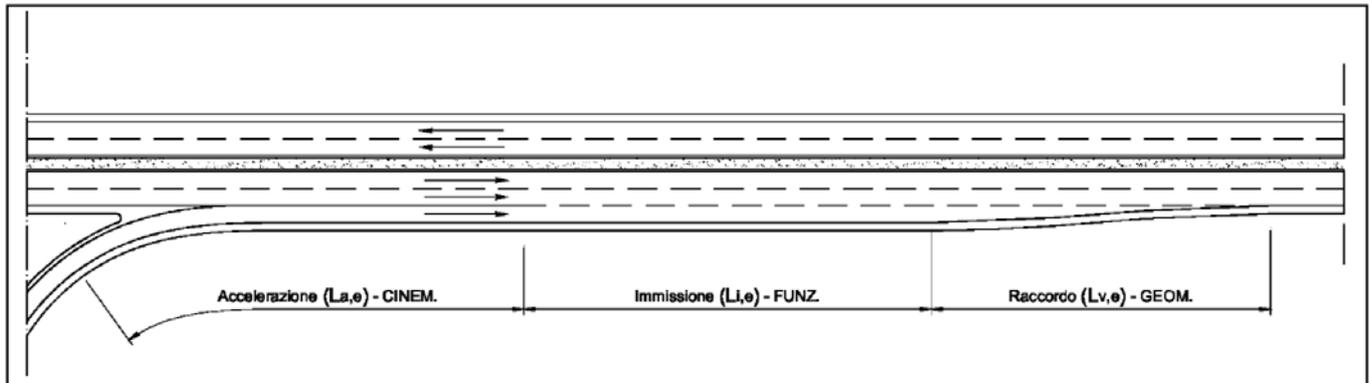
La rampa (semidiretta) presenta una corsia specializzata di immissione del tipo parallelo, compatibile con l'attuale configurazione della E45 esistente e il futuro tratto a 4 corsie della "Strada delle Tre Valli", quindi l'organizzazione della sezione tipo prevede in affiancamento alla corsia di marcia delle E45 un'altra corsia specializzata dedicata alla rampa di immissione di larghezza 3,75 m, la larghezza della banchina sarà pari a 1.75m come previsto da DM2006 per il tratto parallelo, mentre per il tratto di rampa monodirezionale la sezione tipo adottata prevede una larghezza della corsia pari a 4.00m e larghezza delle banchine pari a 1.00m.

L'asse di questa rampa di immissione si stacca dall'asse di tracciamento della carreggiata Sx della futura strada in progetto e si riallaccia al ciglio destro della corsia di marcia direzione Terni della E45 ad una quota superiore sottopassando la stessa E45 per mezzo di una galleria artificiale di progetto.

I sicurvia adottati sulle rampe saranno del tipo H2, eventualmente in prosecuzione dall'asse principale, e saranno predisposti per altezze di rilevato superiori a 1,00 m.

La corsie di immissione sono composte dai seguenti tratti elementari, immagine tratta dal DM2006:

- **Tratto di accelerazione** di lunghezza  $L_{a,e}$  (con criteri cinematici)
- **Tratto di immissione** di lunghezza  $L_{i,e}$  parallelo all'asse principale della strada (con criteri funzionali)
- **Tratto di raccordo** di lunghezza  $L_{v,e}$  (con criteri geometrici)



Per il dimensionamento della suddetta rampa si rimanda al capitolo “Dimensionamento corsie di svincolo” della Relazione di Tracciamento.

### 6.3.1 Tracciamento planimetrico e altimetrico

#### ANDAMENTO PLANIMETRICO

Di seguito la composizione degli elementi planimetrici della rampa in progetto:

Tipo	Prog.I. [m]	Prog.F. [m]	Svil. [m]	Parametro [m]	Raggio I. [m]	Raggio F. [m]	Verso	pt dx [%]	pt sx [%]	Vel. [km/h]	Vp Max [km/h]
CLOTOIDE	0,000	58,951	58,951	103,011	0,000	180,000	Dx	0,000	0,000	60,000	60,000
ARCO	58,951	88,693	29,742	0,000	180,000	180,000	Dx	-5,346	5,346	60,000	60,000
CLOT. FLESSO E	88,693	128,535	39,841	84,684	180,000	0,000	Dx	0,000	0,000	60,000	60,000
CLOT. FLESSO U	128,535	209,229	80,694	92,048	0,000	105,000	Sx	0,000	0,000	60,000	60,000
ARCO	209,229	327,148	117,919	0,000	105,000	105,000	Sx	7,000	-7,000	57,230	57,230
CLOT. FLESSO E	327,148	420,249	93,101	98,872	105,000	0,000	Sx	0,000	0,000	60,000	60,000
CLOT. FLESSO U	420,249	474,408	54,159	104,076	0,000	200,000	Dx	0,000	0,000	60,000	60,000
ARCO	474,408	480,638	6,230	0,000	200,000	200,000	Dx	-4,998	4,998	60,000	60,000
CLOTOIDE	480,638	600,363	119,725	154,742	200,000	0,000	Dx	0,000	0,000	60,000	60,000
RETTIFILO	600,363	635,265	34,901	0,000	0,000	0,000		-2,500	2,500	60,000	60,000
ARCO	635,265	900,398	265,133	0,000	5481,150	5481,150	Dx	-2,500	2,500	60,000	60,000

Tabella 7 - Dati di tracciamento

#### PENDENZA MASSIMA DELLE LIVELLETTE

Sulla base delle norme vigenti per la rampa in oggetto la pendenza longitudinale massima in discesa risulta pari all' 8%.

La pendenza adottata per la rampa 1 risulta quindi sempre inferiore ai limiti massimi imposti dalle norme stradali.

#### RACCORDI VERTICALI

La verifica dei raggi verticali convessi e concavi è stata eseguita secondo la normativa vigente. Per i raccordi convessi (dossi) si è considerato il diagramma costruito per garantire la visibilità

necessaria sia per l'arresto del veicolo di fronte ad un ostacolo fisso. Per i raccordi concavi (sacche) la verifica è stata effettuata utilizzando il diagramma in funzione della condizione notturna che deve garantire almeno una visibilità pari alla distanza di arresto con una massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto all'asse del veicolo pari a 1°.

I raggi verticali adottati in sede di progetto sono sempre superiori o uguali ai valori minimi previsti dalle verifiche imposta da normativa, rispettando quindi il raggio minimo geometrico e quello per l'arresto e il comfort.

Nella tabella seguente si riportano i dati altimetrici e le verifiche corrispondenti:

LIVELLETTA										
N. Vert.	Prog.	Quota	Parz.	Parz. R	i [%]	Dislivello	Lung.	Lung. R	Verifica	Pendenza < Pendenza massima
0	0,000	280,260	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
1	23,951	279,272	23,951	9,872	-4,123	-0,987	23,971	9,880	OK	-4.123% <= 6.000%
2	203,063	268,525	179,112	96,283	-6,000	-10,747	179,434	96,456	OK	-6.000% <= 6.000%
3	532,928	285,019	329,865	230,030	5,000	16,493	330,277	230,317	OK	5.000% <= 6.000%
4	659,354	287,410	126,426	75,423	1,891	2,391	126,448	75,436	OK	1.891% <= 6.000%
5	769,691	288,618	110,337	42,919	1,095	1,208	110,344	42,921	OK	1.095% <= 6.000%
6	883,502	290,404	113,810	10,082	1,570	1,787	113,824	10,084	OK	1.570% <= 6.000%
7	978,098	290,826	94,597	38,369	0,445	0,421	94,597	38,370	OK	0.445% <= 6.000%

RACCORDI														
N. Racc.	Tipo	Raggio V.	Δi	Svil.	Prog. I	Prog. F	Parz. R	SorpDc	Vel.	Raggio Min.	Verifica	Raggio >= Rmin Da (arresto)	Raggio >= Rmin av (comfort)	Raggio >= Rmin geometrico
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Par	1500,000	-1,877	28,194	9,872	38,030	28,158	False	60,000	462,963	OK	1500.000 >= 0.000	1500.000 >= 462.963	1500.000 >= 20.000
2	Par	1250,000	11,000	137,571	134,313	271,813	137,500	False	60,000	1216,460	OK	1250.000 >= 1216.460	1250.000 >= 462.963	1250.000 >= 40.000
3	Par	2000,000	-3,109	62,210	501,843	564,014	62,171	False	60,000	462,963	OK	2000.000 >= 228.298	2000.000 >= 462.963	2000.000 >= 20.000
4	Par	5000,000	-0,797	39,840	639,436	679,272	39,836	False	60,000	462,963	OK	5000.000 >= 0.000	5000.000 >= 462.963	5000.000 >= 20.000
5	Par	20000,000	0,475	95,010	722,191	817,192	95,001	False	60,000	462,963	OK	20000.000 >= 0.000	20000.000 >= 462.963	20000.000 >= 40.000
6	Par	10000,000	-1,125	112,461	827,274	939,729	112,454	False	60,000	462,963	OK	10000.000 >= 0.000	10000.000 >= 462.963	10000.000 >= 20.000
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 8 - Dati di tracciamento altimetrico Rampa 3 – Svincolo E45

#### 6.4 Andamento altimetrico e verifiche Rampa 4

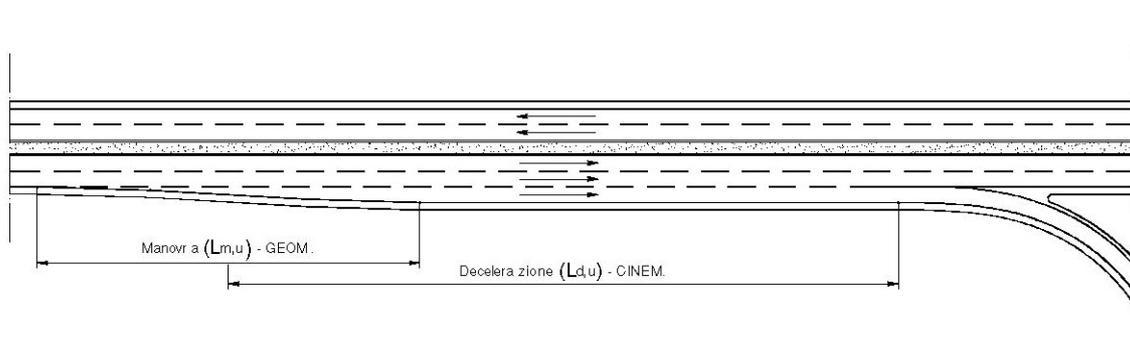
La rampa (diretta) presenta una corsia specializzata di uscita con tratto di decelerazione del tipo parallelo, che deve essere compatibile con l'attuale configurazione della E45 esistente e il futuro tratto a 4 corsie della "Strada delle Tre Valli", quindi l'organizzazione della sezione tipo prevede in affiancamento alla corsia di marcia delle E45 un'altra corsia specializzata dedicata alla rampa di uscita di larghezza 3,75 m, la larghezza della banchina sarà pari a 1.75m come previsto da DM2006 per il tratto parallelo, mentre per il tratto di rampa monodirezionale la sezione tipo adottata prevede una larghezza della corsia pari a 4.00m e larghezza delle banchine pari a 1.00m.

L'asse di questa rampa di uscita (diretta) si stacca dal margine destro della corsia di destra direzione Perugia della E45 e si riallaccia al ciglio destro della corsia di marcia direzione Spoleto della futura strada in progetto che si trova ad una quota inferiore.

I sicurvia adottati sulle rampe saranno del tipo H2, eventualmente in prosecuzione dall'asse principale, e saranno predisposti per altezze di rilevato superiori a 1,00 m.

La corsie di uscita (o di diversione) sono composte dai seguenti tratti elementari, immagine tratta dal DM2006:

- **Tratto di manovra** di lunghezza  $L_{m,u}$  (con criteri geometrici)
- **Tratto di decelerazione** di lunghezza  $L_{d,u}$  parallelo all'asse principale della strada (con criteri cinematici)



### **TRONCO DI STACCO**

La lunghezza del primo tratto di manovra  $L_{m,u}$  in una corsia di uscita o decelerazione si determina in base alla velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia, secondo la Tabella 4 del DM2006:

Velocità di progetto $V_p$ [km/h]	Lunghezza del tratto di manovra $L_{m,u}$ [m]
40	20
60	40
80	60
100	75
<b>≥ 120</b>	<b>90</b>

**Tabella 4**

### **TRONCO DI DECELERAZIONE**

Il secondo tratto di decelerazione  $L_{d,u}$ , è altimetricamente e trasversalmente coeso con la strada principale, la lunghezza necessaria per la variazione cinematica del tronco è di **139.0 m** e rispetta la normativa di riferimento, la distanza viene calcolata tra la metà del primo tratto di manovra  $L_{m,u}$  (prog. 45.00m) e l'inizio della rampa monodirezionale di 4.00m indipendente dalla strada principale. Il dimensionamento con criteri cinematici, utilizza la seguente espressione:

$$L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

dove:

$v_1$  (m/s) è la velocità di ingresso nel tratto di decelerazione pari a  $V_p=60$  km/h

$v_2$  (m/s) è la velocità di progetto della strada principale E45 dal quale la stessa si stacca assunta pari a 120 km/h, valore pari alla massima velocità di progetto prevista per le strade di tipo B dal DM2001;

$a$  (m/s<sup>2</sup>) è l'accelerazione, negativa, assunta per la manovra; (categoria B=  $a=3,0$  m/s<sup>2</sup>)

$L$  (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica=  $((120/3,6)^2 - (60/3,6)^2) / (2 \cdot 3)$

Per cui, la corsia percorsa in decelerazione (completamente parallela di larghezza 3,75 m) dovrà avere una lunghezza minima di circa 94.00 m=139-45 compatibile con quanto previsto in progetto pari a circa 100m.

#### 6.4.1 Tracciamento planimetrico e altimetrico

##### ANDAMENTO PLANIMETRICO

Di seguito la composizione degli elementi planimetrici della rampa in progetto:

Tipo	Prog.I. [m]	Prog.F. [m]	Svil. [m]	Parametro [m]	Raggio I. [m]	Raggio F. [m]	Verso	pt dx [%]	pt sx [%]	Vel. [km/h]	Vp Max [km/h]	Verifica
RETTIFILO	0,000	90,004	90,004	0,000	0,000	0,000		-2,500	-2,500	60,000	60,000	OK
RETTIFILO	90,004	190,004	100,000	0,000	0,000	0,000		-2,500	-2,500	60,000	60,000	OK
CLOTOIDE	190,004	327,935	137,931	200,000	0,000	290,000	Dx	0,000	0,000	60,000	60,000	OK
ARCO	327,935	454,295	126,360	0,000	290,000	290,000	Dx	-7,000	7,000	60,000	60,000	OK
CLOTOIDE	454,295	669,812	215,517	250,000	290,000	0,000	Dx	0,000	0,000	60,000	60,000	OK

Tabella 9 - Dati di tracciamento

Nella verifica dell'asse vi sono alcuni punti di difformità rispetto al dettato normativo,

Elemento 1 Rettifilo: trattasi del tratto di manovra detto "Ago"

**PENDENZA MASSIMA DELLE LIVELLETTE**

Sulla base delle norme vigenti per la rampa in oggetto la pendenza longitudinale massima risulta pari al 6% in discesa e al 5% in salita

Le pendenze adottate per la rampa 2 sono sempre inferiori o uguali al 6.0% in discesa e al 5% in salita, verificando quindi i limiti imposti da normativa.

**RACCORDI VERTICALI**

La verifica dei raggi verticali convessi e concavi è stata eseguita secondo la normativa vigente. Per i raccordi convessi (dossi) si è considerato il diagramma costruito per garantire la visibilità necessaria sia per l'arresto del veicolo di fronte ad un ostacolo fisso. Per i raccordi concavi (sacche) la verifica è stata effettuata utilizzando il diagramma in funzione della condizione notturna che deve garantire almeno una visibilità pari alla distanza di arresto con una massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto all'asse del veicolo pari a 1°.

I raggi verticali adottati in sede di progetto sono sempre superiori o uguali ai valori minimi previsti dalle verifiche imposta da normativa, rispettando quindi il raggio minimo geometrico e quello per l'arresto e il comfort.

Nella tabella seguente si riportano i dati altimetrici e le verifiche corrispondenti:

LIVELLETTA										
N. Vert.	Prog.	Quota	Parz.	Parz. R	i [%]	Dislivello	Lung.	Lung. R	Verifica	Pendenza < Pendenza massima
0	0,00	288,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
1	63,13	287,48	63,13	52,92	-2,10	-1,32	63,14	52,93	OK	-2.098% <= 6.000%
2	252,48	284,28	189,35	132,80	-1,69	-3,20	189,38	132,82	OK	-1.690% <= 6.000%
3	454,48	274,18	202,00	62,38	-5,00	-10,10	202,25	62,46	OK	-5.000% <= 6.000%
4	669,81	283,01	215,33	122,06	4,10	8,83	215,51	122,16	OK	4.100% <= 6.000%

RACCORDI													
N. Racc.	Tipo	Raggio V.	Δi	Svil.	Prog. I	Prog. F	Parz. R	Vel.	Raggio Min.	Verifica	Raggio >= Rmin Da (arresto)	Raggio >= Rmin av (comfort)	Raggio >= Rmin geometrico
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Par	5000,00	0,41	20,42	52,92	73,34	20,42	60,00	462,96	OK	5000.000 >= 0.00	5000.000 >= 462.96	5000.000 >= 40.000
2	Par	2800,00	-3,31	92,74	206,14	298,82	92,69	60,00	1058,83	OK	2800.000 >= 1058.83	2800.000 >= 462.96	2800.000 >= 20.000
3	Par	2050,00	9,10	186,62	361,20	547,75	186,55	60,00	1453,79	OK	2050.000 >= 1453.79	2050.000 >= 462.96	2050.000 >= 40.000
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 10 - Dati di tracciamento altimetrico Rampa 4 – Svincolo E45

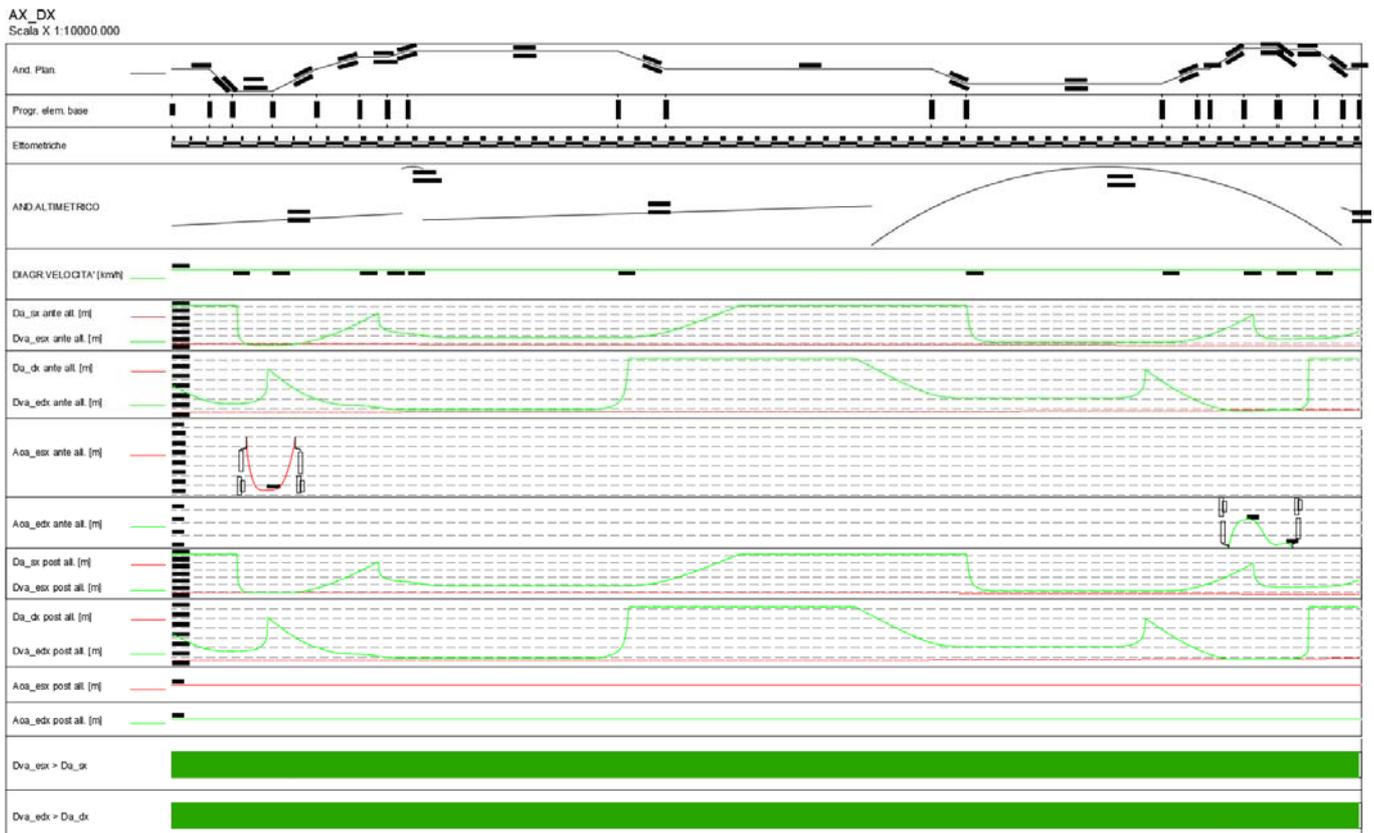
## 6.5 DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ

### 6.5.1 Diagramma di velocità asse principale

Il diagramma delle velocità, come prescritto dal DM 05/11/2001 è redatto per ogni senso di marcia e rappresentano l'andamento delle velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale e delle condizioni al contorno.

L'intero tracciato ha come velocità di progetto massima 100 km/h (categoria "C2").

Il diagramma è riportato nell'elaborato (P00-PS00-TRA-DG01) "Diagrammi di velocità e di visuale libera", di seguito se ne riporta un estratto.



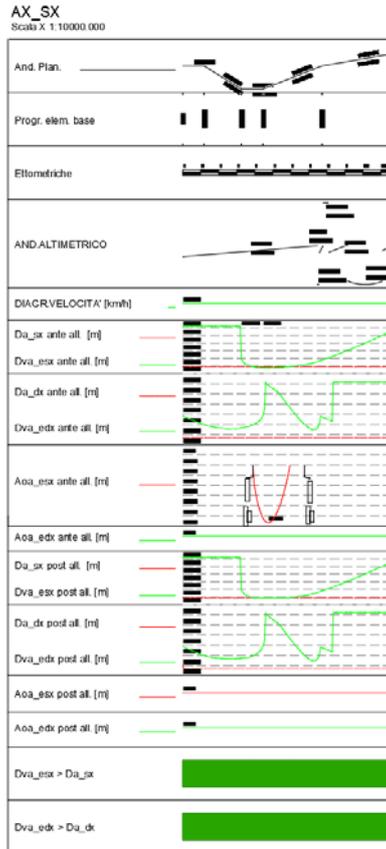


Fig. - 4 - Diagramma delle velocità dell'asse in progetto

I valori di accelerazione e decelerazione per il passaggio tra gli elementi caratterizzati da velocità diverse sono  $0,8 \text{ m/s}^2$  come indicate dalle norme.

Come si evince dalle verifiche per ogni senso di marcia, risultano soddisfatte tutte le verifiche su distanza di riconoscimento e distanza di visuale libera e sulla variazione di velocità tra curve.

## 6.5.2 Diagramma di velocità rampe di svincolo

### 6.5.2.1 Rampa 1

Per la rampa 1 è stata assunta una velocità di progetto massima di 60 km/h e minima di 50 km/h.

Il diagramma è riportato nell'elaborato (V00-SV01-TRA-DG01) "Diagrammi di velocità e di visuale libera".

Di seguito si riporta il diagramma di velocità relativo alla rampa 1.

**RAMPA 1**

Scala X 1:2000.000

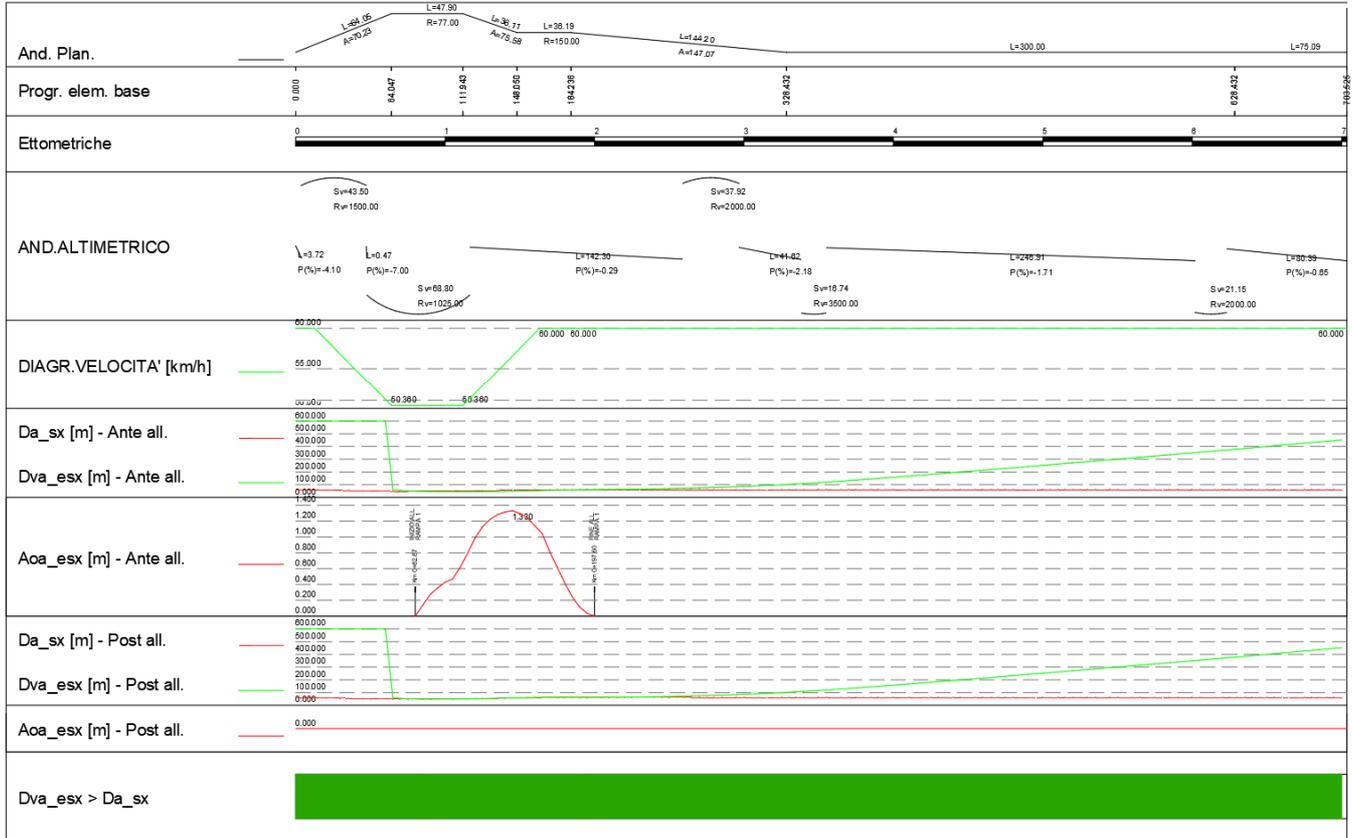


Fig. - 5 - Diagramma delle velocità rampa 1 – Svincolo Acquasparta

Si considera un'accelerazione di 3.0 m/s<sup>2</sup> per le corsie di decelerazione e di 1.0 m/s<sup>2</sup> per i tratti di accelerazione.

Come si evince dalle verifiche risultano soddisfatte tutte le verifiche su distanza di riconoscimento e distanza di visuale libera e sulla variazione di velocità tra curve.

6.5.2.2 Rampa 2

Per la rampa 2 è stata assunta una velocità di progetto massima di 60 km/h e minima di 40 km/h.

Il diagramma è riportato nell'elaborato (V00-SV01-TRA-DG01) "Diagrammi di velocità e di visuale libera".

Di seguito si riporta il diagramma di velocità relativo alla rampa 2.

RAMPA 2

Scala X 1:2000.000

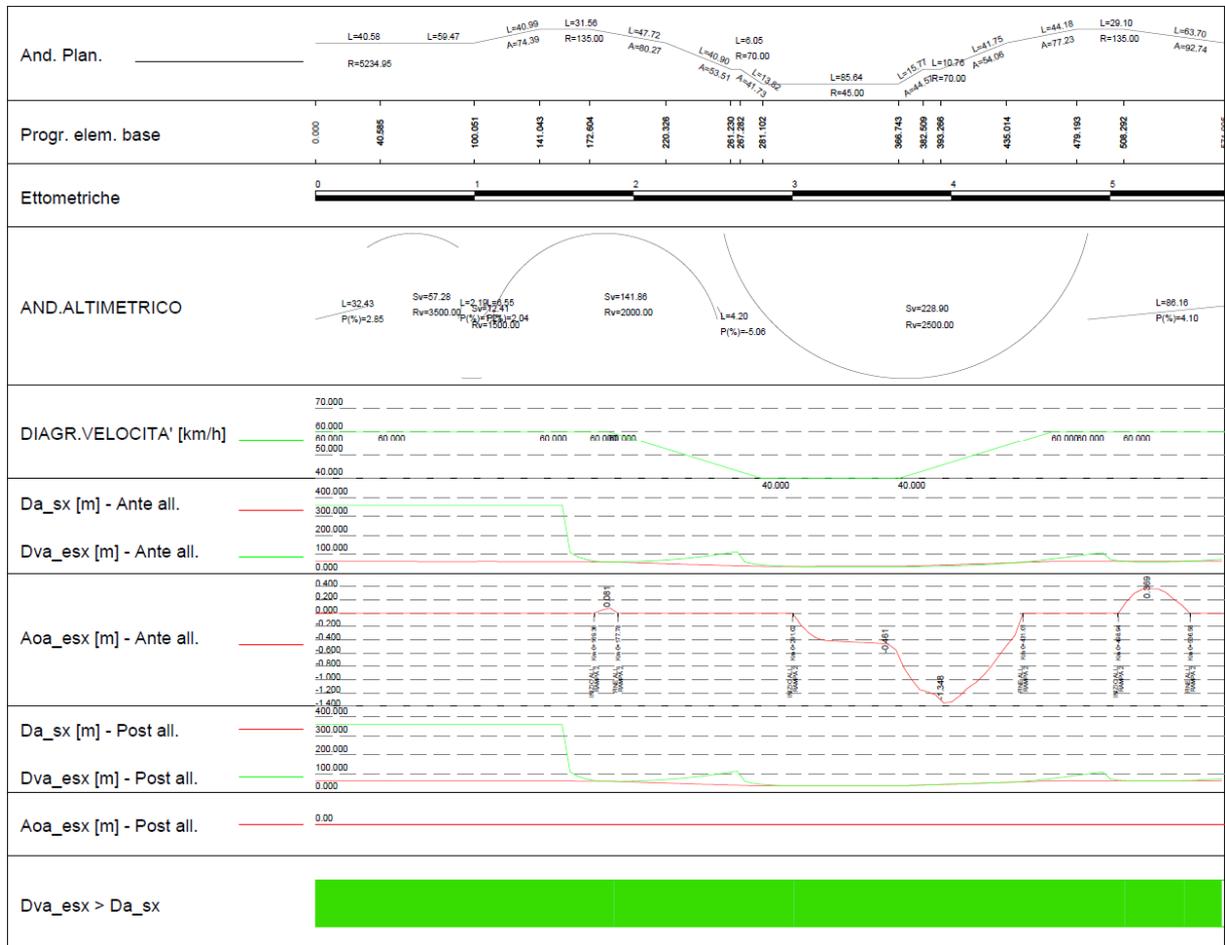


Fig. - 6 - Diagramma delle velocità rampa 2 – Svincolo Acquasparta

Si considera un'accelerazione di  $3.0 \text{ m/s}^2$  per le corsie di decelerazione e di  $1.0 \text{ m/s}^2$  per i tratti di accelerazione.

Come si evince dalle verifiche risultano soddisfatte tutte le verifiche su distanza di riconoscimento e distanza di visuale libera e sulla variazione di velocità tra curve.

6.5.2.3 Rampa 3

Per la rampa 3 è stata assunta una velocità di progetto massima di 60 km/h.

Il diagramma è riportato nell'elaborato (V00-SV01-TRA-DG01) "Diagrammi di velocità e di visuale libera".

Di seguito si riporta il diagramma di velocità relativo alla rampa 3.



RAMPA 4

Scala X 1:2000.000

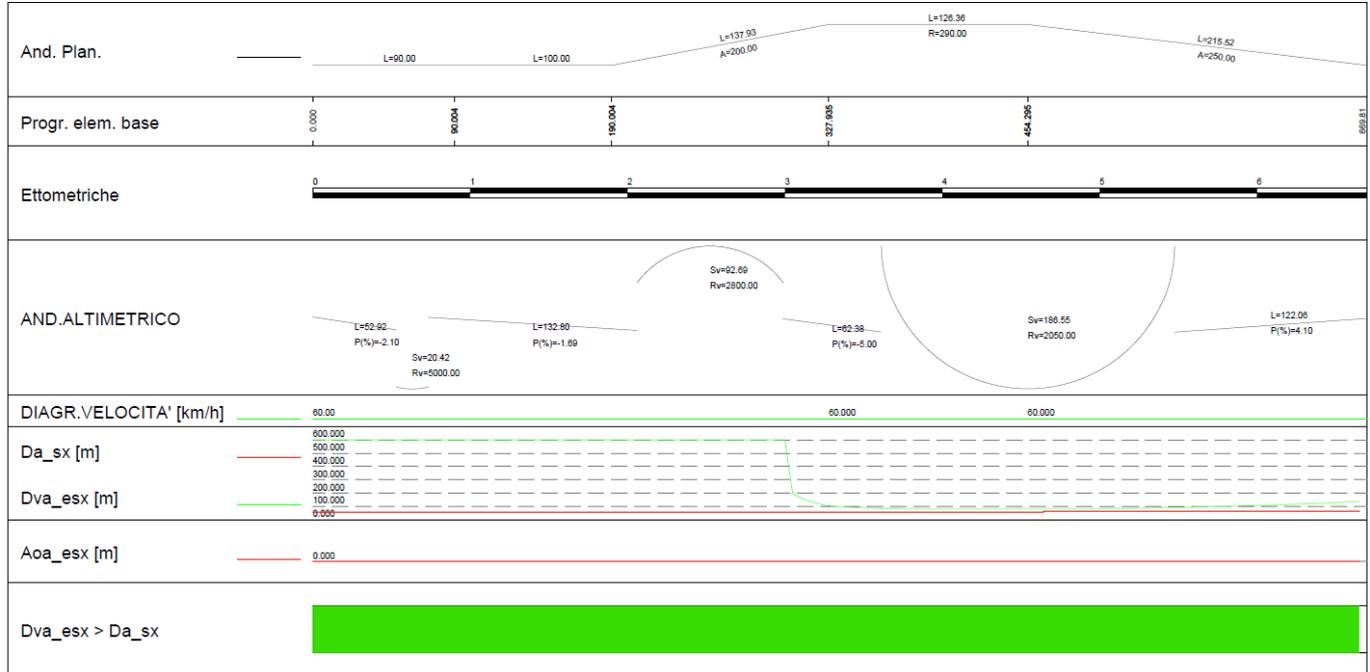


Fig. - 8 - Diagramma delle velocità rampa 4 – Svincolo Acquasparta

Si considera un'accelerazione di 3.0 m/s<sup>2</sup> per le corsie di decelerazione e di 1.0 m/s<sup>2</sup> per i tratti di accelerazione.

Come si evince dalle verifiche risultano soddisfatte tutte le verifiche su distanza di riconoscimento e distanza di visuale libera e sulla variazione di velocità tra curve.

## 6.6 DIAGRAMMI DI VISIBILITÀ

### 6.6.1 Diagramma di arresto

Il diagramma consiste nel confrontare la distanza di visuale libera (Dva) con la distanza di visibilità per l'arresto (Da).

La D<sub>va</sub> è la lunghezza del tratto di strada che il conducente può vedere davanti a sé al fine di arrestarsi di fronte ad un ostacolo fisso.

La D<sub>a</sub> corrisponde allo spazio minimo utile al conducente per arrestare il veicolo in presenza di un ostacolo imprevisto e si ottiene dalla somma tra lo spazio di reazione e lo spazio di frenata.

La D<sub>a</sub> è stata valutata secondo l'espressione riportata sul D.M. 05/11/2001 (par. 5.1.2).

La verifica è stata eseguita tenendo conto dell'andamento plano-altimetrico della carreggiata, adottando una sezione trasversale semplificata dove gli ostacoli sono stati posizionati in

maniera continua alle estremità della banchina esterna. La velocità di progetto con cui è stata effettuata la verifica è desunta dal diagramma delle velocità per la categoria stradale C2 secondo il D.M. 05/11/2001. I risultati della verifica sono riportati nell'elaborato (P00-PS00-TRA-DG01) "Diagrammi di velocità e di visuale libera".

**ESITO VERIFICA: ALLARGAMENTI ASSE PRINCIPALE**

Dall'analisi dei risultati delle verifiche effettuate, si è riscontrato che **la curva di raggio R=1200m dell'asse DX, e di conseguenza anche la curva di raggio R=1187m dell'asse SX, in prossimità della pk 0+550.00 necessita di arretramento degli ostacoli rispettivamente interno sx ed esterno sx,** pertanto sono stati adottati gli allargamenti della piattaforma per garantire la distanza per l'arresto come di seguito indicato:

Asse	pk	Allargamento est. sx	Allargamento est. dx
<b>DX</b>	da pk 0+544.37 a pk 0+710.08	valore max 0.55 m	-
	da pk 6+179.76 a pk 6+540.00		valore max 0.23 m
<b>SX</b>	da pk 0+390.90 a pk 0+590.52	valore max 0.57 m	-

**ESITO VERIFICA: ALLARGAMENTI RAMPE DI SVINCOLO**

Dall'analisi dei risultati delle verifiche effettuate, si è riscontrato che **le curve delle rampe di svincolo necessitano di arretramento degli ostacoli,** pertanto sono stati adottati gli allargamenti della piattaforma per garantire la distanza per l'arresto come di seguito indicato:

Rampa	pk	Allargamento est. dx	Allargamento est. sx
<b>R1</b>	da pk 0+82.87 a pk 0+197.60	valore max 1.33m	-
<b>R2</b>	da pk 0+170.88 a pk 0+193.36		valore max 0.29m
	da pk 0+295.06 a pk 0+442.77	-	valore max 1.50m
	da pk 0+504.67 a pk 0+551.34		valore max 0.58m

<b>R3</b>	da pk 0+220.55 a pk 0+394.43	-	valore max 1.70m
<b>R4</b>	-	-	-

### 6.6.2 Diagramma per sorpasso

Per quanto riguarda la distanza di visibilità per il sorpasso la normativa riporta *"In presenza di veicoli marcianti in senso opposto la distanza di visibilità completa per il sorpasso si valuta con la seguente espressione:*

$$D_s = 20 \times v = 5,5 \times V [m]$$

dove:

*v (m/s) oppure V(km/h) è la velocità di progetto desunta puntualmente dal diagramma della velocità ed attribuita uguale sia per il veicolo sorpassante che per il veicolo proveniente dal senso opposto."*

Il diagramma consiste nel confrontare la distanza di visuale libera ( $D_{vs}$ ) con la distanza di visibilità per il sorpasso ( $D_s$ ).

La  $D_{vs}$  è la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé ai fini dell'esecuzione della manovra di sorpasso

La  $D_s$  è la lunghezza del tratto di strada necessaria per compiere una manovra di completo sorpasso in sicurezza, quando non si possa escludere l'arrivo di un veicolo in senso opposto

La  $D_s$  è stata valutata secondo l'espressione riportata precedentemente.

#### **ESITO VERIFICA:**

Il D.M. 6792/2001, relativamente alla distanza di visibilità per il sorpasso, riporta:

*"Nelle strade extraurbane a unica carreggiata con doppio senso di marcia, la distanza di visibilità per il sorpasso deve essere garantita per una conveniente percentuale di tracciato, in relazione al flusso di traffico smaltibile con il livello di servizio assegnato, in misura comunque non inferiore al 20%."*

Lo stralcio funzionale di 6+931.96 km che va dallo svincolo si Firenzuola sulla S.S.418 allo svincolo Acquasparta sulla E45 è stato concepito come la naturale prosecuzione della tratta

**RELAZIONE GENERALE**

esistente a due corsie di marcia fra Baiano di Spoleto e Firenzuola, tenendo conto che è in esercizio la tratta sempre a due corsie fra Eggi e Baiano.

Pertanto lo stralcio individuato permetterà la chiusura di un unico tracciato ad una carreggiata che va dallo svincolo Acquasparta sulla E45 ad Eggi, per un'estensione di circa 21km.

La verifica della distanza di visibilità per la manovra di sorpasso è stata condotta tenendo dunque conto anche degli attuali tratti a sorpasso consentito; relativamente al tracciato esistente tra Eggi e Baiano di Spoleto in esercizio e tra Baiano di Spoleto e Firenzuola come progetto PD del 1° stralcio, sono state individuate le seguenti porzioni di tracciato con striscia tratteggiata:

- Tratto tra Eggi e Baiano

Sorpasso sx			Sorpasso dx		
pk iniziale	1731	540.48	pk iniziale	1631	553.13
pk finale	2271		pk finale	2184	
pk iniziale	4325	757.85	pk iniziale	4245	752.69
pk finale	5083		pk finale	4998	
pk iniziale	7062	806.54	pk iniziale	6977	766.54
pk finale	7868		pk finale	7743	
pk iniziale	8803	379.70	pk iniziale	8718	364.73
pk finale	9183		pk finale	9083	
L <sub>TOT</sub> [m]		2485	L <sub>TOT</sub> [m]		2437
% sorpasso		25.66%	% sorpasso		25.17%

**NOTA:** per "sorpasso sx" si intende lo sviluppo dei tratti lungo i quali è consentito il sorpasso per quanto riguarda la corsia sinistra (procedendo da Baiano di Spoleto a Eggi); con "sorpasso dx" lo sviluppo dei tratti lungo i quali è consentito il sorpasso per la corsia destra.

La percentuale è calcolata rispetto allo sviluppo totale dell'asse, pari a 9683m.

- Tratto tra Baiano e Firenzuola

Sorpasso sx		
pk iniziale	2380.80	541.68
pk finale	2922.49	
L <sub>TOT</sub> [m]		3026
% sorpasso		21.53%

Sorpasso dx		
pk iniziale	1830.00	542.28
pk finale	2372.28	
L <sub>TOT</sub> [m]		2979
% sorpasso		21.20%

La percentuale è calcolata rispetto allo sviluppo totale dell'asse, pari a 14053m.

Lungo lo stralcio funzionale oggetto della presente bisogna considerare il tratto a 4 corsie e il tratto a 2 corsie lungo i quali risulta garantita la manovra di sorpasso:

Sorpasso Sx			Sorpasso Dx		
pk iniziale 2c	3187,35	1482,11	pk iniziale 2c	2637,36	1482,19
pk finale 2c	4669,46		pk finale 2c	4119,55	
pk iniziale 4c	69,20	514,59	pk iniziale 4c	133,27	709,63
pk finale 4c	583,79		pk finale 4c	842,9	
Ltot		5023,38	Ltot		5171,10
% sorpasso		23,94%	% sorpasso		24,64%

La percentuale è calcolata rispetto allo sviluppo totale dell'asse, pari a 20985m.

Integrando lo sviluppo dei tratti a sorpasso consentito del tracciato esistente con quelli del 1° stralcio e con quelli dello stralcio di progetto si ottiene una percentuale rispetto allo sviluppo totale (9683m + 4370.37m + 6931.96m) superiore al 20%.

### 6.7 Dimensionamento del pacchetto stradale

Si è condotto lo studio della verifica del pacchetto con metodo razionale dal quale si ottiene:

- Fondazione in misto granulare stabilizzato con legante naturale – 40 cm.
- Strato di base in conglomerato bituminoso – 15 cm.
- Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso – 6 cm.
- Strato di usura in conglomerato bituminoso di tipo drenante – 4 cm.

Tale pacchetto stradale è stato predisposto anche per le rampe degli svincoli.

Si rimanda alla relazione P00PS00TRARE01 per i dettagli del calcolo

### 6.8 BARRIERE DI SICUREZZA

In congruità con il D.M. 223 del 1992 e successive modificazioni e integrazioni, si prevede l'installazione di idonei dispositivi di ritenuta.

I parametri prestazionali (classe) delle barriere da utilizzare, sono stati definiti in funzione della tipologia di strada ed il livello di traffico, in base alla tabella riportata dall'Art.6 del vigente D.M. 21/06/2004 - "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta per le costruzioni stradali".

Ai fini applicativi il traffico sarà classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto nei seguenti livelli:

**RELAZIONE GENERALE**

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

In accordo allo studio di traffico effettuato nell'ambito del suddetto progetto, si rileva un TGM (Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi) pari circa a 8500 veic.eq con una percentuale di traffico pesante circa pari al 1.4%.

Le classi minime dei dispositivi di ritenuta da adottare, da normativa vigente, sono riportate nella seguente tabella:

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte **
Autostrada (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 *	H2-H3 *	H3-H4 *
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

\* La scelta fra le due classi viene determinata dal progettista

\*\* Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri, per luci minori sono equiparate al bordo laterale

In funzione allo studio di traffico, la condizione in cui ricade il progetto è di tipo I. Per la viabilità in studio sono state comunque adottate le barriere previste per il 1° Stralcio.

Di seguito le tipologie dei dispositivi di ritenuta adottati:

- **bordo laterale: classe H2 e classe H3, in approccio alle opere nei tratti in cui non sono presenti le condizioni necessarie all'installazione della barriera per la sua lunghezza minima nei tratti su terra (H2 bordo laterale) o su opera (H3 bordo ponte) e H2 bordo laterale per spartitraffico;**
- **bordo ponte: classe H3;**

**RELAZIONE GENERALE**

---

Lungo la galleria artificiale Colle delle Rose, Santa Lucia e Arezzo è stato previsto per entrambi i sensi l'utilizzo di un profilo redirettivo.

Lungo l'asse principale e in corrispondenza degli svincoli sono state adottate barriere tipo ANAS delle classi sopra citate.

Sulle viabilità secondarie di ricucitura sono state adottate barriere commerciali, di tipo N2 bordo laterali e H2 bordo ponte, considerato il volume di traffico ridotto rispetto all'asse principale.

Per garantire la visibilità delle intersezioni occorre prevedere delle barriere con altezza non superiore al metro.

## **7 RILEVATI E TRINCEE**

Durante la realizzazione di rilevati e trincee prevede le principali operazioni da eseguire sono:

- asportazione di terreno vegetale per uno spessore di 20cm (scotico superficiale);
- successiva asportazione di ulteriori 50cm per bonifica del terreno;
- stesa del telo di geotessuto e dello strato di materiale anticapillare;
- stesa del materiale da rilevato per strati successivi e compattazione tramite rullatura;
- posa in opera dei manufatti di bordo;
- stesa dei vari strati della pavimentazione;
- rivestimento delle scarpate con terreno vegetale e idrosemina.

Lungo il tratto Firenzuola – Baiano i tratti di sede all'aperto sono:

CS01 - Sede tratto progr. Km 0+025 – 0+065

CS02 - Sede tratto progr. Km 0+089.50 – 0+325.00

CS03 - Sede tratto progr. Km 0+733.00 – 1+305.00

CS04 - Sede tratto progr. Km 1+409.00 – 1+447.50

CS05 - Sede tratto progr. Km 5+443.00 – 5+504.00

CS06 - Sede tratto progr. Km 5+654.00 – 5+732.50

CS07 - Sede tratto progr. Km 6+541.00 – fine intervento (imbocco GA Romanella 1° Stralcio)

## 8 GALLERIE ARTIFICIALI

Lungo l'asse principale sarà realizzata la galleria artificiale "Santa Lucia". L'opera si sviluppa dalla pk 0+325 alla pk 0+733.20, per una lunghezza totale pari a 408.20m.

La galleria sarà scavata con metodo "Cut&Cover", attraverso la realizzazione preliminare delle paratie di pali, costruzione del solettone di testa e progressivi scavi di ribasso al di sotto dello stesso.

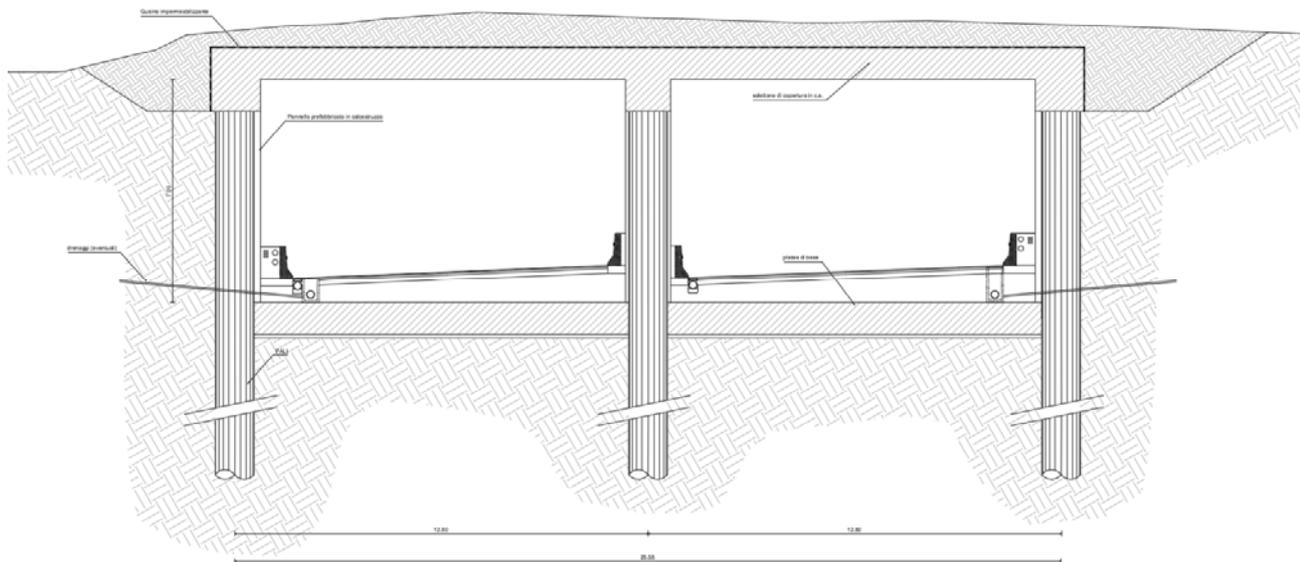


Fig. - 9- Sezione Tipo GA.

In considerazione del suo sviluppo, inferiore ai 500 metri, non deve rispondere alle raccomandazioni ed alle prescrizioni contenute nel D.lgs. 264/2006. La progettazione della stessa rispetta il D.M. 14/09/2005 "Norme di illuminazione delle gallerie stradali".

## 9 GALLERIE NATURALI

L'intervento oggetto di progettazione comprende n. 2 gallerie naturali:

- Colle delle Rose, da pk 1+447.50 a pk 5+443.00, per una lunghezza totale di 3995.5m; il tratto in naturale si sviluppa dalla pk 1+467.50 alla pk 5+431, per una lunghezza di 3963.5m.
- Arezzo, da pk 5+732.55 a pk 6+541.23, per una lunghezza totale di 808.68m; il tratto in naturale si sviluppa dalla pk 5+744.55 alla pk 6+529.23, per una lunghezza pari a 784.68m

La sezione stradale presenta una piattaforma stradale corrente con due corsie da 3,50 m e banchine larghe 1,375 m. Su entrambe i lati della piattaforma stradale è previsto un profilo redirettivo in c.a. a tergo del quale sono inseriti i cavidotti per l'alloggiamento degli impianti.

Il raggio della sagome interna di carpenteria è pari a 6.45m.

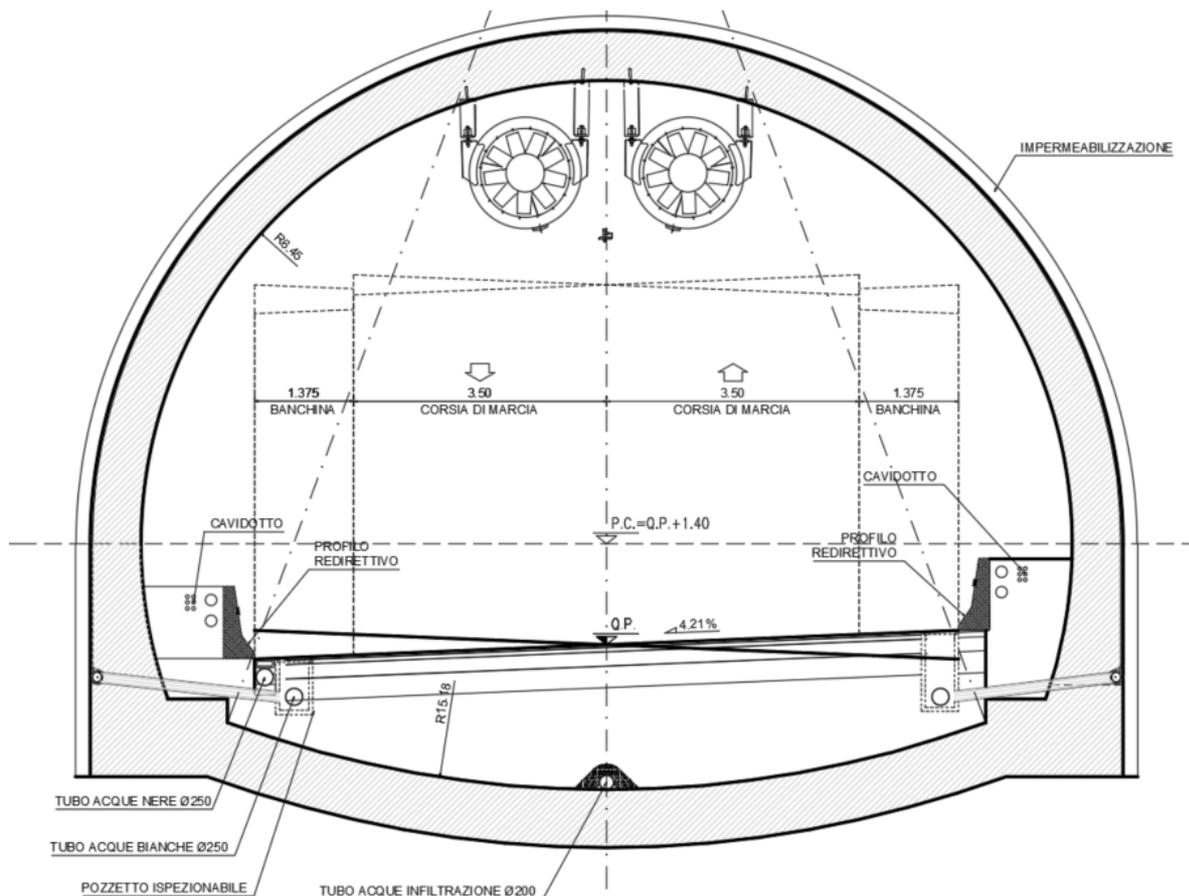


Fig. - 10- Sezione Tipo GN

In ottemperanza alle "Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente – Anas 2009", per la galleria Colle delle Rose sono previste

## RELAZIONE GENERALE

piazzole di sosta disposte su entrambi i lati della strada con interasse 600m. Il numero totale di piazzole è pari a 12.

Per entrambe le gallerie sono previste uscite verso l'esterno con interasse pari a 300m.

Le suddette uscite sono collegate a due tunnel paralleli alle due canne principali, che costituiscono la via di fuga; i tunnel paralleli sono posti ad una distanza dall'asse della galleria stradale pari a 20m.

Di seguito la configurazione tipo prevista per le gallerie ed il tunnel di sicurezza; quest'ultimo garantirà l'inserimento della sagoma pari a 2.40 x 2.30 m prevista dalle norme.

Per la galleria stradale si prevede scavo con metodo tradizionale; per il cunicolo laterale è prevista l'adozione di una TBM di diametro 4.25m.

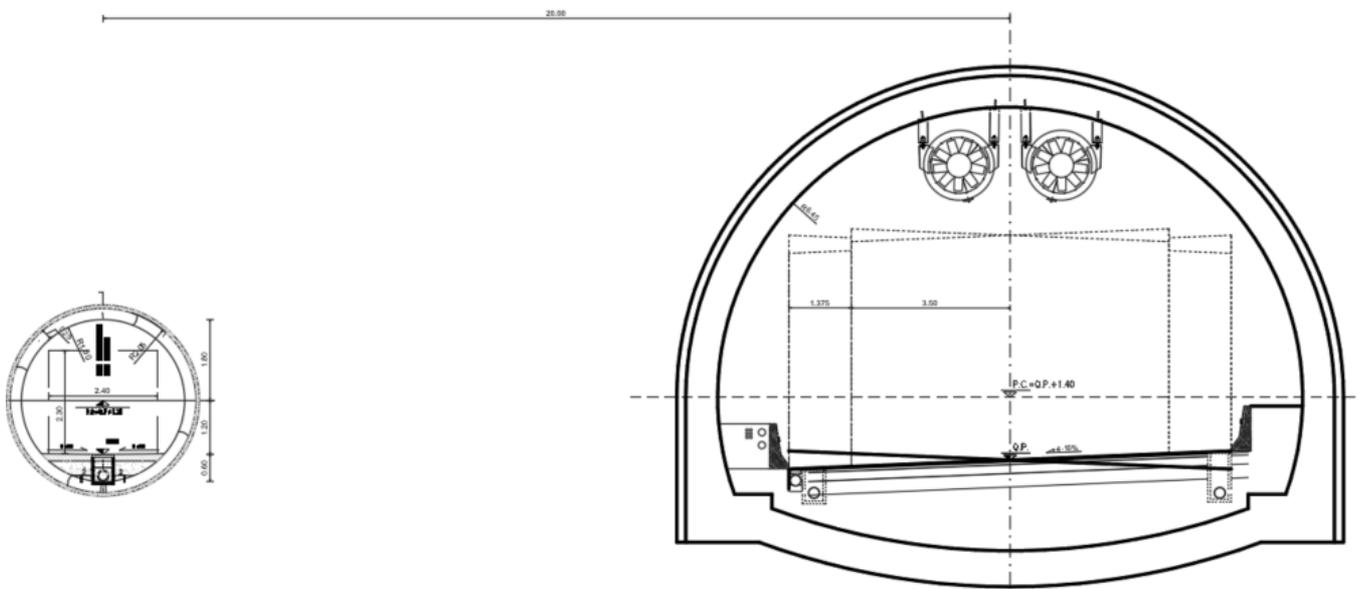


Fig. - 11- Sezione Tipo con Cunicolo.

Gli imbocchi sono realizzati mediante scavo preliminare realizzato attraverso paratie di pali e micropali; le artificiali di imbocco sono costituite da portali in c.a..

Di seguito la vista planimetrica dei quattro imbocchi.

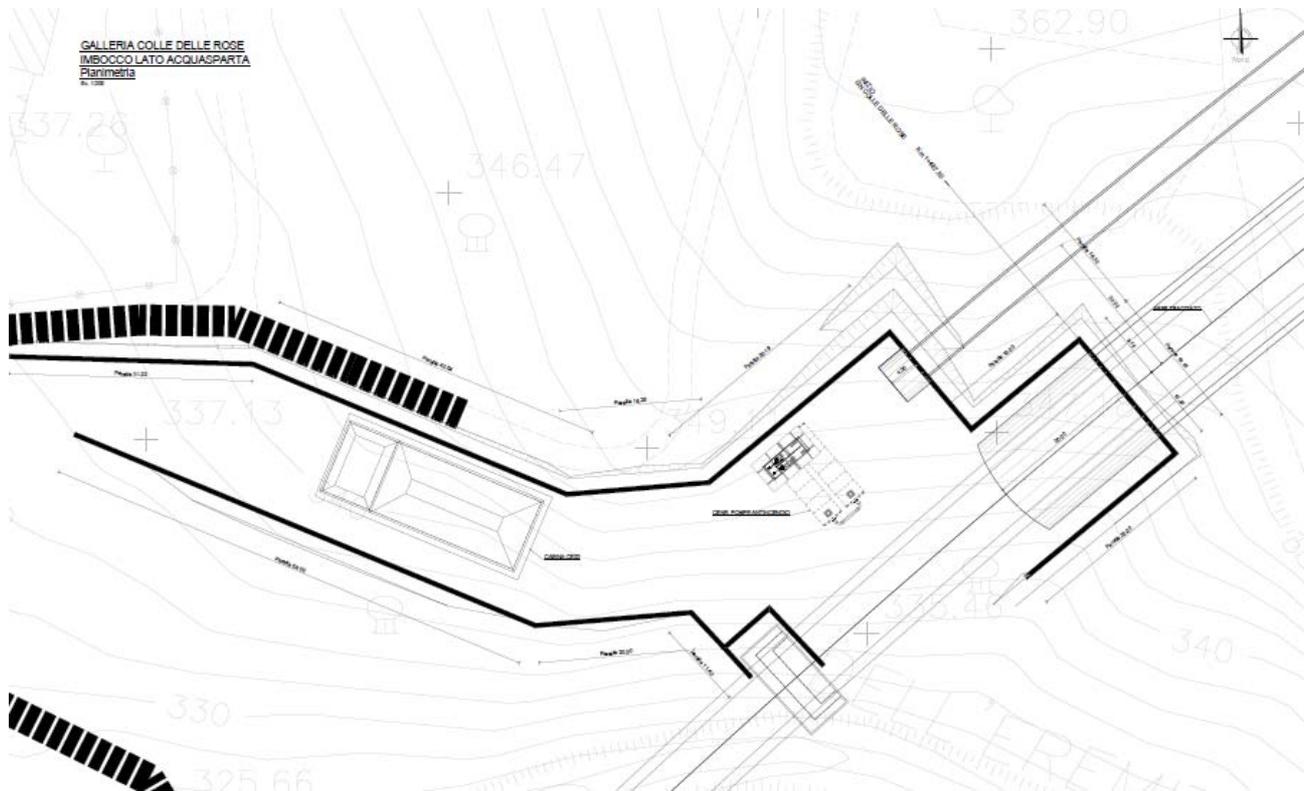


Fig. - 12– Imbocco Ovest Colle delle Rose.

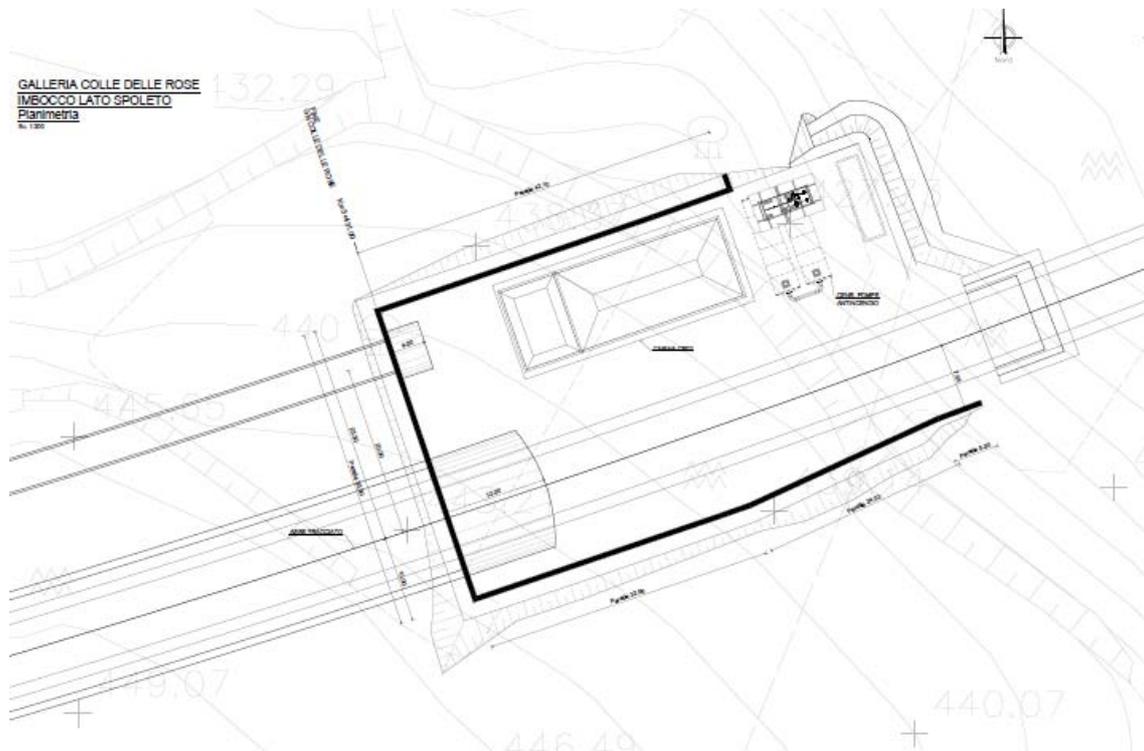
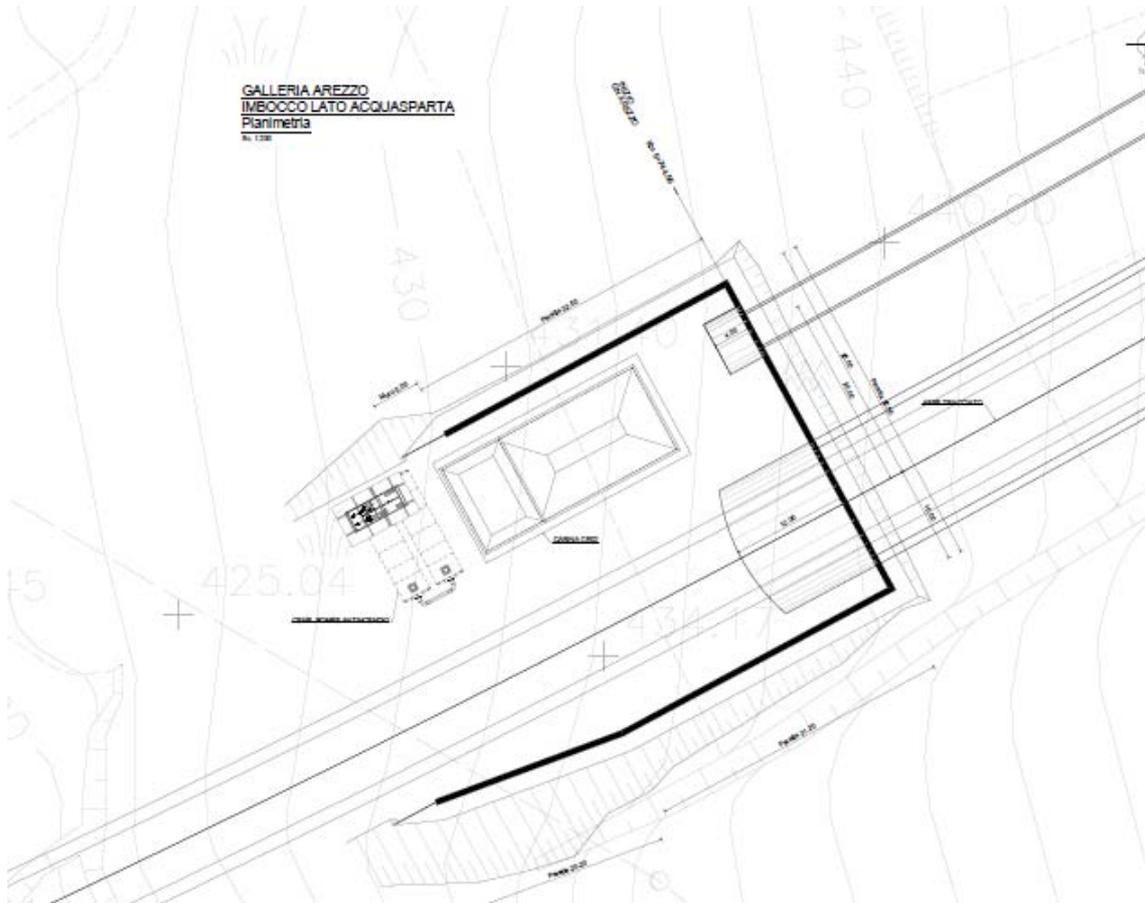
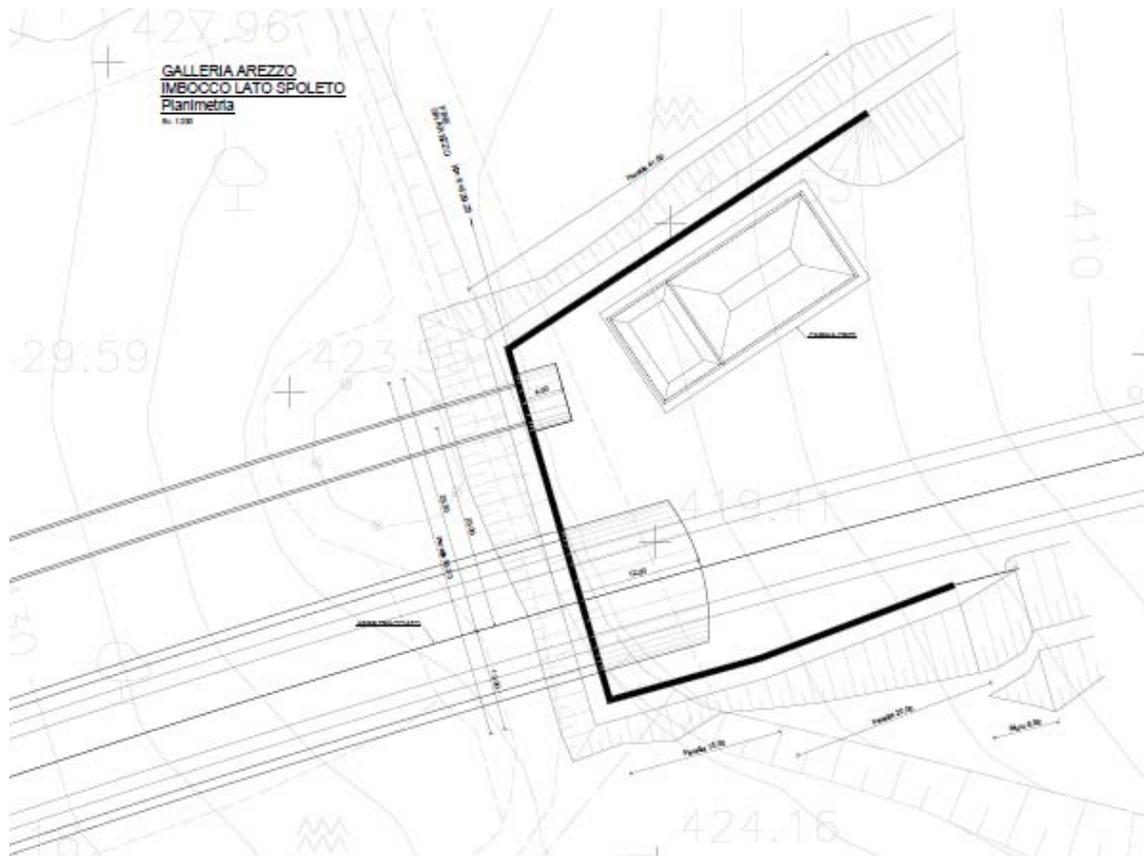


Fig. - 13– Imbocco Est Colle delle Rose.



*Fig. - 14- Imbocco Ovest Arezzo.*



*Fig. - 15- Imbocco Est Arezzo*

Con riferimento alla galleria Colle delle Rose, di lunghezza pari a circa 4000m, per la dotazione impiantistica sono stati predisposti previo accurate Analisi di Sicurezza:

- impianto di controllo qualità aria (CO e OP) e velocità (anemometro) nella galleria;
- impianto di fornitura in media tensione e trasformazione in bassa tensione, agli imbocchi, per la distribuzione nella galleria;
- impianto di alimentazione di riserva garantito tramite gruppi elettrogeni presenti in appositi locali tecnici localizzati agli imbocchi della galleria;
- alimentazione di sicurezza garantita da UPS alimentato in riserva dal gruppo elettrogeno;
- impianto di illuminazione di rinforzo, permanente e di sicurezza della galleria, realizzati mediante proiettori a LED;
- impianto di illuminazione di sicurezza nel cunicolo di emergenza;
- impianto di segnaletica luminosa, PMV e semaforico nella galleria;
- impianto di TVCC con analisi delle immagini per la rilevazione automatica degli incidenti;

**RELAZIONE GENERALE**

---

- impianto di rivelazione incendio;
- impianto idrico antincendio con centrale di pressurizzazione;
- impianto telefonico di richiesta di soccorso (SOS);
- impianto di radiotrasmissione nella galleria;
- impianto di supervisione e controllo interfacciato con la sala operativa compartimentale mediante sistema RMT;
- impianti di illuminazione, forza motrice e speciali nei locali tecnologici.
- impianti di ventilazione

Tutti questi impianti saranno gestiti e controllati, localmente e da remoto, anche mediante un sistema di controllo centralizzato. Il sistema dovrà gestire il funzionamento degli impianti in modo automatico e con la sorveglianza continua di personale specializzato presente presso la Sala Operativa Compartimentale.

Nella progettazione sono state adottate le soluzioni che con maggior efficacia garantiscono i seguenti obiettivi:

- la sicurezza degli operatori, degli utenti e degli impianti;
- la semplicità ed economia di manutenzione;
- la scelta di apparecchiature improntata a criteri di uniformità, elevata qualità, semplicità e robustezza, per sostenere le condizioni di lavoro più gravose;
- il risparmio energetico.

Per quanto riguarda la dotazione antincendio, la galleria sarà provvista di impianto idrico ad idranti e di impianto di mitigazione automatico a diluvio di acqua. La riserva idrica sarà costituita da vasche interratoe situate agli imbocchi.

## 10 VIADOTTI

### 10.1 PONTE INIZIO LOTTO (pk 0+064.56)

Il Ponte inizio lotto è un'opera a campata singola per uno sviluppo complessivo di 25m (da Pk 0+64.56 a 0+89.56) con impalcati separati per le due carreggiate.

Il tracciato, da un punto di vista altimetrico, ha una pendenza longitudinale del 4.1% circa. Planimetricamente il viadotto è ubicato su una porzione del tracciato in rettilineo. Ciascuno dei due impalcati ha una larghezza complessiva di 11.25m e include la piattaforma stradale da 9.75m e cordoli da 0.75m ciascuno.

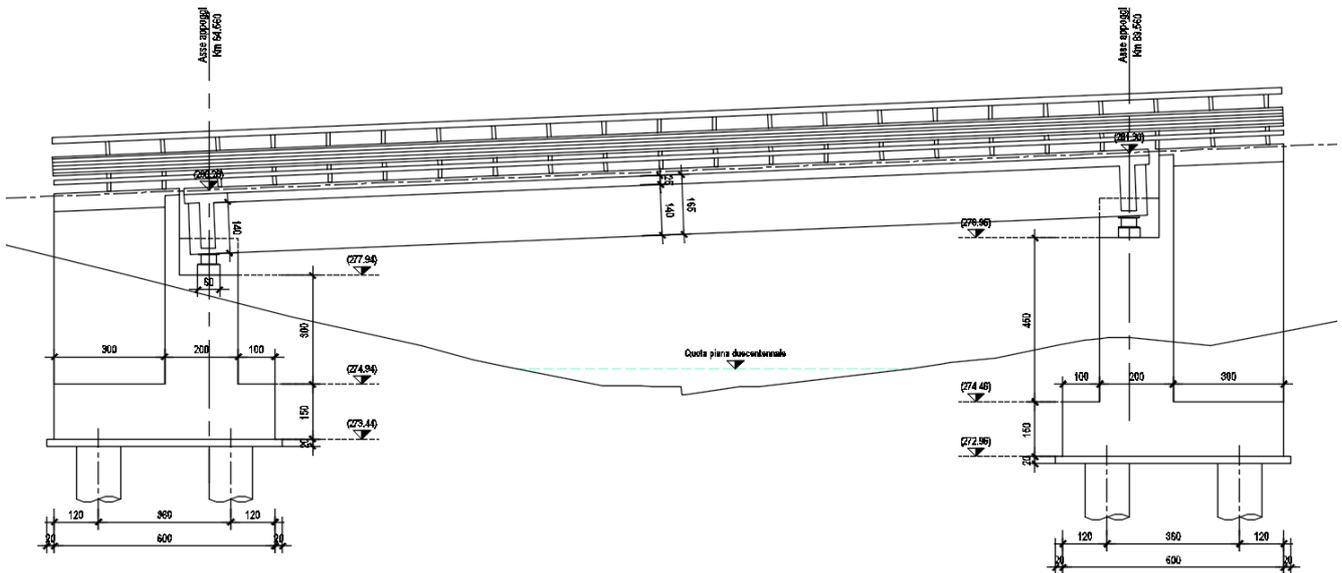


Fig. - 16 - Ponte inizio lotto (pk 0+064.56) – Sezione longitudinale

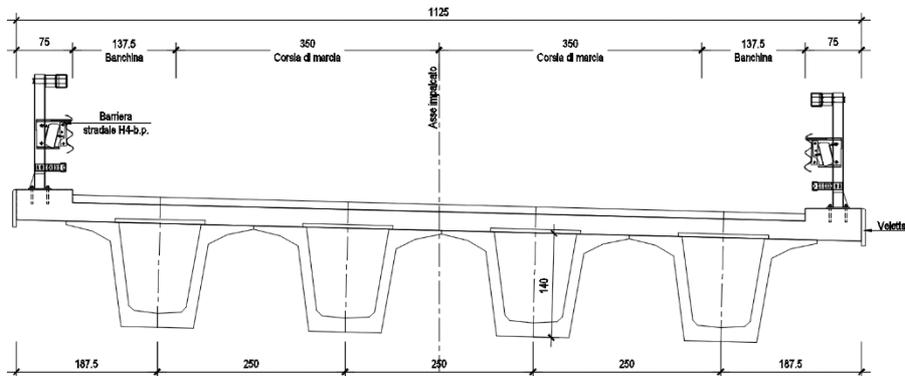


Fig. - 17 - Ponte inizio lotto (pk 0+064.56) – Sezione impalcato

L'impalcato è realizzato con travi prefabbricate in c.a.p. con sezione ad U accostate e sulle quali viene successivamente realizzata una soletta in c.a. gettato in opera su predelle.

Le travi hanno un'altezza di 1.4m mentre la soletta ha uno spessore (incluse predalle) di 0.25m.

Le predalle saranno solidarizzate alle travi mediante staffe (sporgenti all'estradosso delle travi) che verranno inglobate nel getto della soletta.

Le spalle sono realizzate in c.a. ed hanno un'altezza massima di 7m circa. Lo spessore del muro frontale è di 2m.

Le spalle delle carreggiate adiacenti, sebbene strutturalmente indipendenti, sono accostate in modo da contenere il terreno della porzione di rilevato compresa tra le due carreggiate.

Le fondazioni sia delle pile che delle spalle sono di tipo indiretto realizzate con platee su pali.

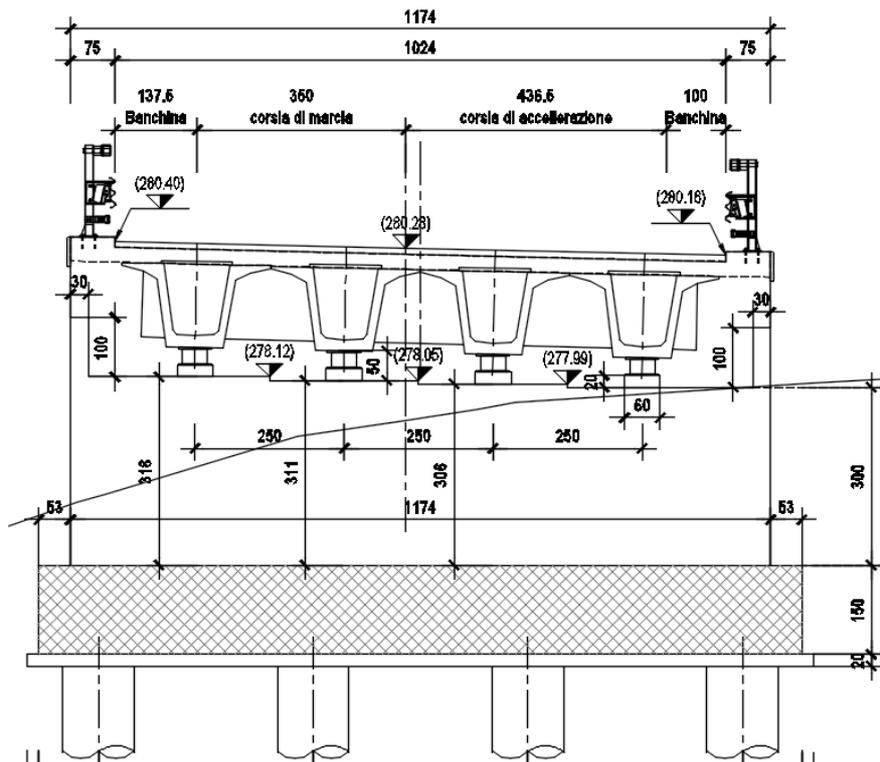


Fig. - 18 – Ponte inizio lotto (pk 0+064.56) – Sezione su spalla

Considerato che l'opera è ubicata in un'area caratterizzata da una sismicità medio-alta, si è scelto di isolare sismicamente l'impalcato mediante l'impiego di dispositivi elastomerici ad alto smorzamento. Questo consente di mantenere la fruibilità dell'opera anche in seguito ad eventi sismici di intensità severa garantendo le vie di comunicazioni indispensabili per i soccorsi; inoltre, l'entità delle riparazioni post-sismiche viene ridotta al minimo in virtù del fatto che le

sottostrutture sono progettate per restare sostanzialmente in campo elastico anche nei confronti del sisma di progetto.

I varchi in corrispondenza delle spalle devono essere proporzionati considerando gli spostamenti sismici per evitare fenomeni di martellamento che possano alterare il comportamento dinamico “previsto” in fase progettuale.

Gli isolatori sismici ed i varchi vengono dimensionati in funzione del sisma di progetto allo SLC, i giunti in gomma armata saranno invece dimensionati con riferimento agli spostamenti calcolati allo SLV, tollerandone quindi il danneggiamento allo SLC.

## 10.2 VIADOTTO EREMITA

Il viadotto dell'Eremita si articola su due campate per uno sviluppo complessivo di 105m (da Pk 1+304.5 a 1+409.5).

A causa della presenza di un corso d'acqua da scavalcare con un forte obliquità (garantendo una luce minima di 40m), le campate hanno una luce di 35m e 70m.

Il tracciato, da un punto di vista altimetrico, ha una pendenza longitudinale del 3.9% circa. Planimetricamente il viadotto è ubicato su una porzione del tracciato in curva con raggio 1500m circa.

L'impalcato ha una larghezza complessiva di 11.25m e include la piattaforma stradale da 9.75m e cordoli da 0.75m ciascuno.

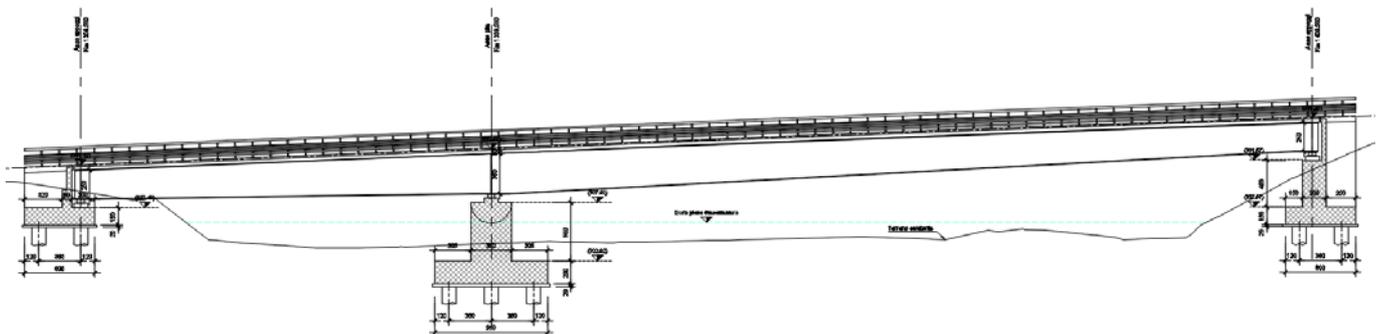


Fig. - 19 – Viadotto Eremita – Sezione longitudinale

L'impalcato a travata continua è realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo.

La sezione è di tipo bi-trave con travi ad anima verticale e traversi reticolari.

Le travi, in acciaio Cor-ten, hanno una sezione a doppio T di altezza variabile compresa tra 2.5m e 3.5m; la soletta, gettata in opera su predalle prefabbricate, ha uno spessore di 30cm.

La “collaborazione” tra soletta e carpenteria metallica è realizzata mediante connettori a piolo tipo Nelson saldati all’estradosso delle piattabande superiori delle travi principali.

Le connessioni delle travi principali saranno prevalentemente di tipo saldato mentre quelle degli elementi secondari (diaframmi intermedi) di tipo bullonato.

Vista la forte dissimmetria tra le due campate del viadotto, per evitare fenomeni di sollevamento degli appoggi in corrispondenza della spalla 1, sarà necessario zavorrare l’impalcato su spalla 1 o, in alternativa, assegnare una distorsione tale da “precaricare” gli appoggi evitandone la decompressione.

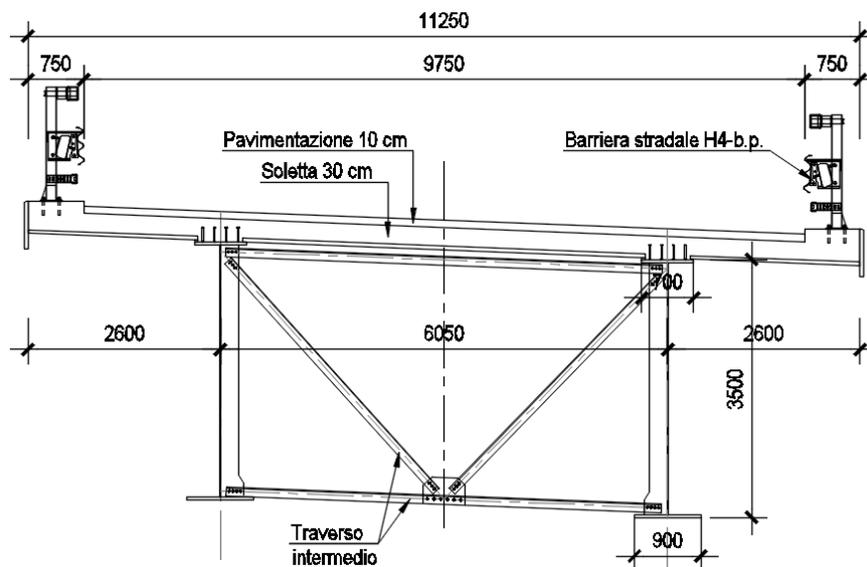


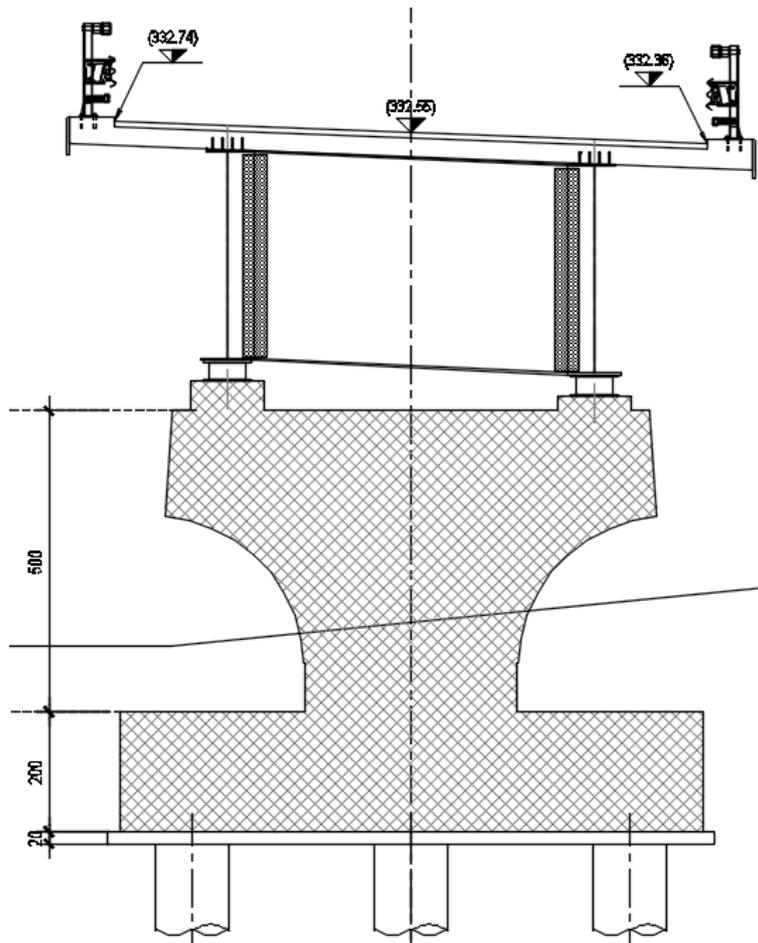
Fig. - 20 – Viadotto Eremita – Sezione corrente impalcato

La pila ha un’altezza di 5m, è realizzata in c.a. ed ha uno schema a mensola; il fusto pila ha una sezione circolare con diametro 3.5m. La geometria della pila oltre che per ragioni estetiche è stata selezionata anche perché performante da un punto di vista idraulico.

Il pulvino, a doppia mensola, si configura come un allargamento della sezione del fusto mediante raccordi ad arco di circonferenza.

Le spalle hanno un'altezza massima di 7.7m circa (dallo spiccato). Lo spessore del muro frontale è di 2m.

Le fondazioni sia delle pile che delle spalle sono di tipo indiretto realizzate con platee su pali.



*Fig. - 21 – Viadotto Eremita – Sezione su pila*

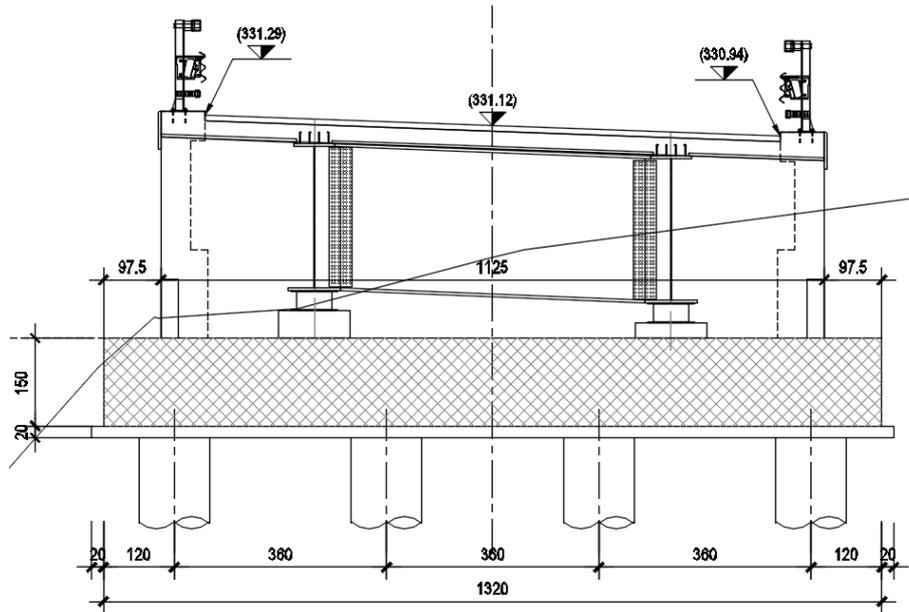


Fig. - 22- Viadotto Eremita – Sezione su spalla

Considerato che l'opera è ubicata in un'area caratterizzata da una sismicità medio-alta, si è scelto di isolare sismicamente l'impalcato mediante l'impiego di dispositivi elastomerici ad alto smorzamento. Questo consente di mantenere la fruibilità dell'opera anche in seguito ad eventi sismici di intensità severa garantendo le vie di comunicazioni indispensabili per i soccorsi; inoltre, l'entità delle riparazioni post-sismiche viene ridotta al minimo in virtù del fatto che le sottostrutture sono progettate per restare sostanzialmente in campo elastico anche nei confronti del sisma di progetto.

I varchi in corrispondenza delle spalle devono essere proporzionati considerando gli spostamenti sismici per evitare fenomeni di martellamento che possano alterare il comportamento dinamico "previsto" in fase progettuale.

Gli isolatori sismici ed i varchi vengono dimensionati in funzione del sisma di progetto allo SLC, i giunti in gomma armata saranno invece dimensionati con riferimento agli spostamenti calcolati allo SLV, tollerandone quindi il danneggiamento allo SLC.

### 10.3 VIADOTTO FIRENZUOLA

Il viadotto Firenzuola si articola su tre campate per uno sviluppo complessivo di 150m (da Pk 5+503.7 a 5+653.7).

La campata centrale ha una luce di 68m mentre le campate di riva hanno una luce di 41m.

Il tracciato, da un punto di vista altimetrico, ha una pendenza longitudinale dell' 1% circa. Planimetricamente il viadotto è ubicato su una porzione del tracciato in curva con raggio 1800m circa.

L'impalcato ha una larghezza complessiva di 11.25m e include la piattaforma stradale da 9.75m e cordoli da 0.75m ciascuno.

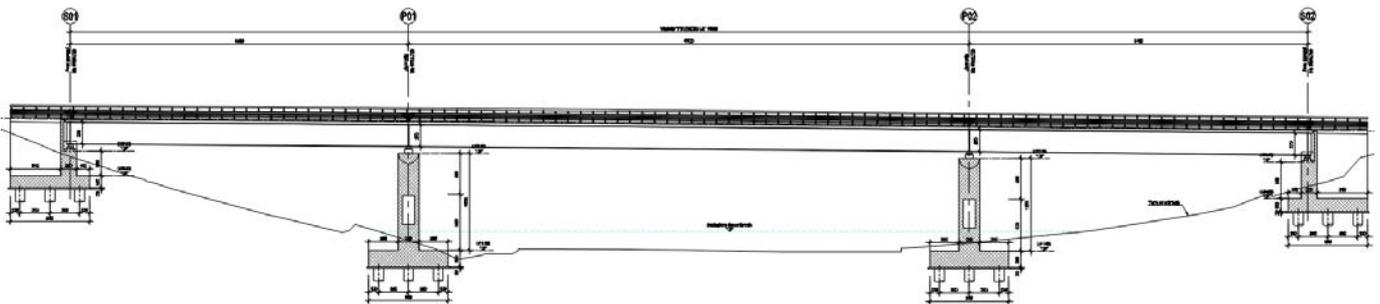


Fig. - 23 – Viadotto Firenzuola – Sezione longitudinale

L'impalcato a travata continua è realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo.

La sezione è di tipo bi-trave con travi ad anima verticale e traversi reticolari.

Le travi, in acciaio Cor-ten, hanno una sezione a doppio T di altezza 2.7m; la soletta, gettata in opera su predalle prefabbricate, ha uno spessore di 30cm.

La “collaborazione” tra soletta e carpenteria metallica è realizzata mediante connettori a piolo tipo Nelson saldati all'estradosso delle piattabande superiori delle travi principali.

Le connessioni delle travi principali saranno prevalentemente di tipo saldato mentre quelle degli elementi secondari (diaframmi intermedi) di tipo bullonato.

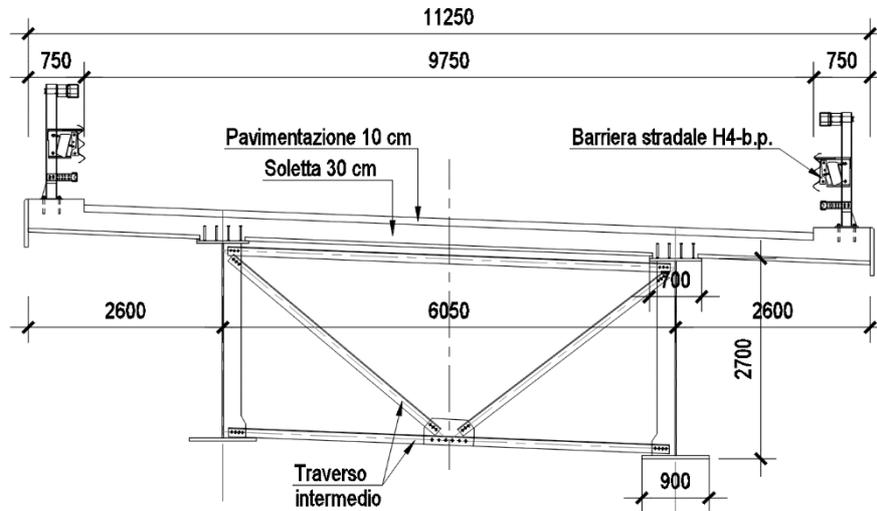


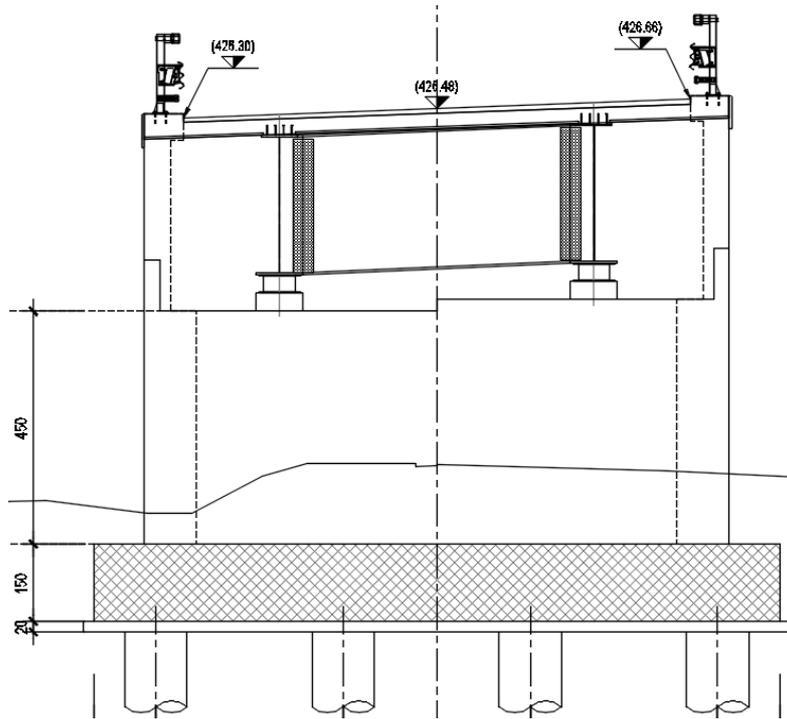
Fig. - 24 – Viadotto Firenzuola – Sezione corrente impalcato

Le pile hanno un'altezza di circa 12m, sono realizzate in c.a. ed hanno uno schema a mensola; il fusto pila ha una sezione circolare cava con diametro esterno 2.5m e diametro interno 1.5m.

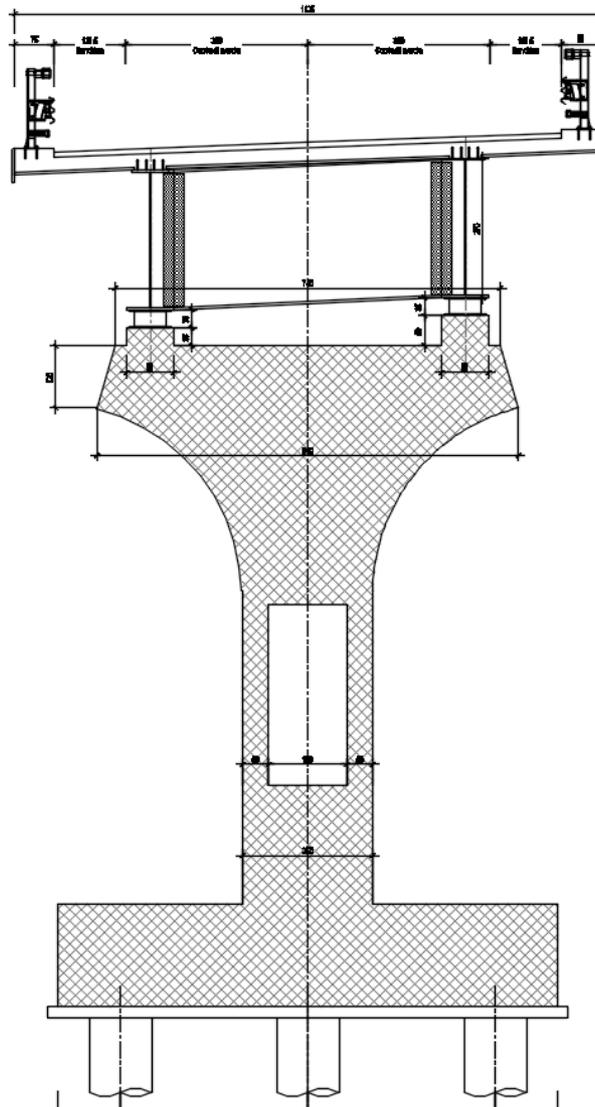
Il pulvino, a doppia mensola, si configura come un allargamento della sezione del fusto mediante raccordi ad arco di circonferenza.

Le spalle hanno un'altezza massima di 8.3m circa (dallo spiccato). Lo spessore del muro frontale è di 2m.

Le fondazioni sia delle pile che delle spalle sono di tipo indiretto realizzate con platee su pali.



*Fig. - 25 – Viadotto Firenzuola – Sezione su spalla*



*Fig. - 26 – Viadotto Firenzeuola – Sezione su pila*

Considerato che l'opera è ubicata in un'area caratterizzata da una sismicità medio-alta, si è scelto di isolare sismicamente l'impalcato mediante l'impiego di dispositivi elastomerici ad alto smorzamento. Questo consente di mantenere la fruibilità dell'opera anche in seguito ad eventi sismici di intensità severa garantendo le vie di comunicazioni indispensabili per i soccorsi; inoltre, l'entità delle riparazioni post-sismiche viene ridotta al minimo in virtù del fatto che le sottostrutture sono progettate per restare sostanzialmente in campo elastico anche nei confronti del sisma di progetto.

I varchi in corrispondenza delle spalle devono essere proporzionati considerando gli spostamenti sismici per evitare fenomeni di martellamento che possano alterare il comportamento dinamico "previsto" in fase progettuale.

**RELAZIONE GENERALE**

---

Gli isolatori sismici ed i varchi vengono dimensionati in funzione del sisma di progetto allo SLC, i giunti in gomma armata saranno invece dimensionati con riferimento agli spostamenti calcolati allo SLV, tollerandone quindi il danneggiamento allo SLC.

#### **10.4 Opere d'arte minori**

Lungo la nuova arteria stradale sono presenti diverse opere minori, fra queste le più importanti sono i ponticelli idraulici di scavalco dei fossi esistenti lungo la Rampa di svincolo n°3 e le viabilità secondarie NV04, NV02 e NV07 della tipologia del Ponte al Km 0+064.00 realizzati con ravi prefabbricate in c.a.p. con sezione ad U accostate e sulle quali viene successivamente realizzata una soletta in c.a. gettato in opera su predalle.

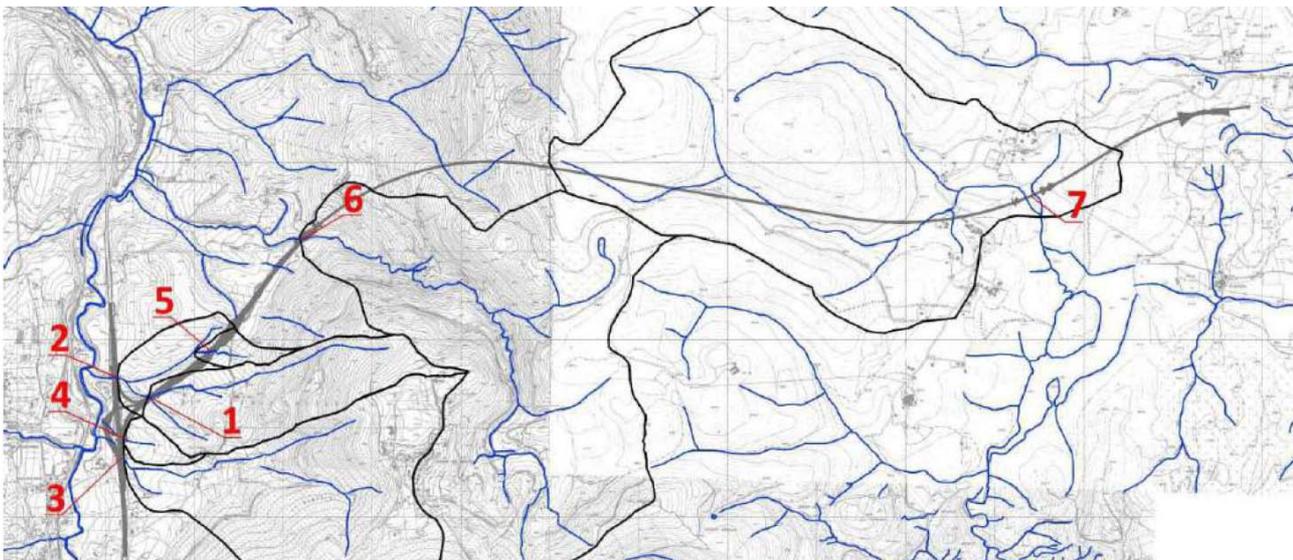
Inoltre, in considerazione dei fossi intercettati dai tratti in rilevato del tracciato stradale sono presenti un tombino scatolare di dimensione 5.00x3.00, un sottoattraversamento di dimensione 7.50x3.50m, diverse opere di contenimento quali paratie e muri

Tra le opere minori occorre annoverare anche il prolungamento dei tombini esistenti di sottoattraversamento della E45 posti rispettivamente al Km 0+248.00 della rampa 4 e Km 0+264.00 della rampa 1.

## 11 PROGETTAZIONE IDRAULICA

Da una approfondita indagine effettuata su base cartografica di dettaglio e da rilievi sul posto è emerso che le principali interferenze del tracciato stradale in progetto con i corsi d'acqua ed i fossi sono quelle di seguito riportate e numerate:

- 1) Interferenza con il fosso (denominato "fosso 1") in corrispondenza del ponticello tra le progressive km 0+064, e km 0+089;
- 2) interferenza con il fosso (denominato "fosso 2") in corrispondenza della rampa 1 di collegamento tra la strada in progetto e la E45;
- 3) interferenza con il fosso denominato "Valle Lucia" in corrispondenza della rampa 4 di collegamento tra la strada in progetto e la E45;
- 4) interferenza con il fosso (denominato "fosso 4") in corrispondenza della rampa 4 di collegamento tra la strada in progetto e la E45;
- 5) Interferenza con il fosso (denominato "fosso 5") tra le progressive di progetto km 0+500 e km 0+524;
- 6) Interferenza con il fosso "Eremita" in corrispondenza del viadotto omonimo tra le progressive km 1+299 e km 1+409.
- 7) Interferenza con il fosso "Firenzuola" in corrispondenza del viadotto omonimo tra le progressive km 5+500 e km 5+600.



In corrispondenza delle sopra descritte interferenze sono stati delimitati i bacini idrografici su base carta tecnica regionale (scala 1:10.000 e scala 1:5.000) e studiate tutte le componenti idrologiche al fine di valutare le massime portate di piena.

Di seguito una sintesi dei risultati descritti all'interno della Relazione Idrologica.

### Interferenza 1 – Fosso 1

<i>Calcolo della Massima Portata al Colmo</i>				
	T=50 anni	T=100 anni	T=200 anni	T=500 anni
<b>Q<sub>max</sub> (mc/s)</b>	<b>6.20</b>	<b>7.61</b>	<b>9.18</b>	<b>11.28</b>

### Interferenza 2 – Fosso 2

<i>Calcolo della Massima Portata al Colmo</i>				
	T=50 anni	T=100 anni	T=200 anni	T=500 anni
<b>Q<sub>max</sub> (mc/s)</b>	<b>6.71</b>	<b>8.28</b>	<b>10.03</b>	<b>12.38</b>

### Interferenza 3 – Fosso Valle Lucia

<i>Calcolo della Massima Portata al Colmo</i>				
	T=50 anni	T=100 anni	T=200 anni	T=500 anni
<b>Q<sub>max</sub> (mc/s)</b>	<b>12.68</b>	<b>15.52</b>	<b>18.68</b>	<b>22.91</b>

### Interferenza 4 – Fosso 4

<i>Calcolo della Massima Portata al Colmo</i>				
	T=50 anni	T=100 anni	T=200 anni	T=500 anni
<b>Q<sub>max</sub> (mc/s)</b>	<b>1.11</b>	<b>1.25</b>	<b>1.42</b>	<b>1.58</b>

### Interferenza 5 – Fosso 5

<i>Calcolo della Massima Portata al Colmo</i>				
	T=50 anni	T=100 anni	T=200 anni	T=500 anni
<b>Q<sub>max</sub> (mc/s)</b>	<b>1.36</b>	<b>1.55</b>	<b>1.75</b>	<b>1.95</b>

### Interferenza 6 – Fosso dell'Eremita

<i>Calcolo della Massima Portata al Colmo</i>				
	T=50 anni	T=100 anni	T=200 anni	T=500 anni
<b>Q<sub>max</sub> (mc/s)</b>	<b>17.22</b>	<b>21.59</b>	<b>26.53</b>	<b>33.14</b>

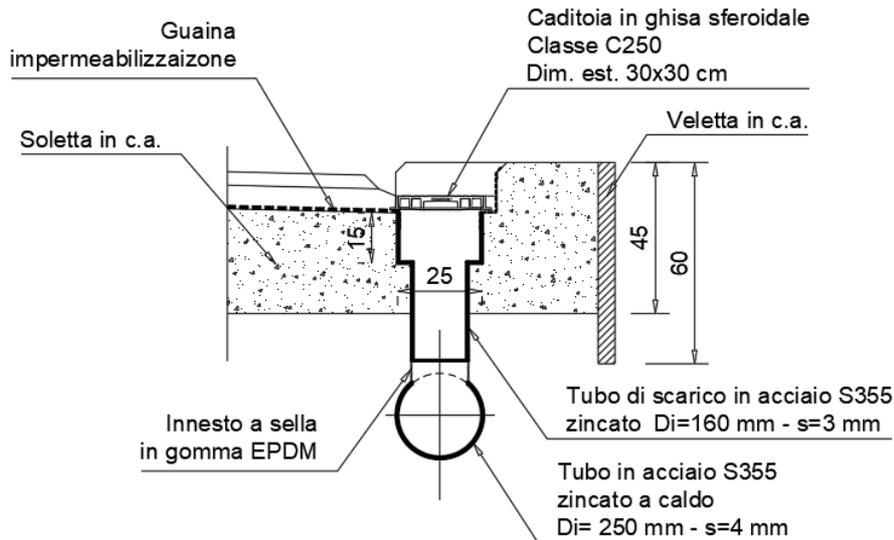
### Interferenza 7 – Fosso Firenzuola

<i>Calcolo della Massima Portata al Colmo</i>				
	T=50 anni	T=100 anni	T=200 anni	T=500 anni
<b>Q<sub>max</sub> (mc/s)</b>	<b>19.31</b>	<b>23.47</b>	<b>28.06</b>	<b>34.21</b>

### DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE – VIADOTTO

In corrispondenza di ponti e viadotti sono previste lungo le banchine caditoie stradali, con interasse massimo di 10 m, munite di griglie carrabili in ghisa, collegate alla sottostante tubazione di raccolta in acciaio ed ancorata all'impalcato mediante staffaggi. Tale tubazione, di

diametro minimo  $\Phi$  200 mm, consentirà di dare continuità ai collettori di raccolta delle acque di piattaforma e di addurre i drenaggi ai collettori posti al termine dell'opera.



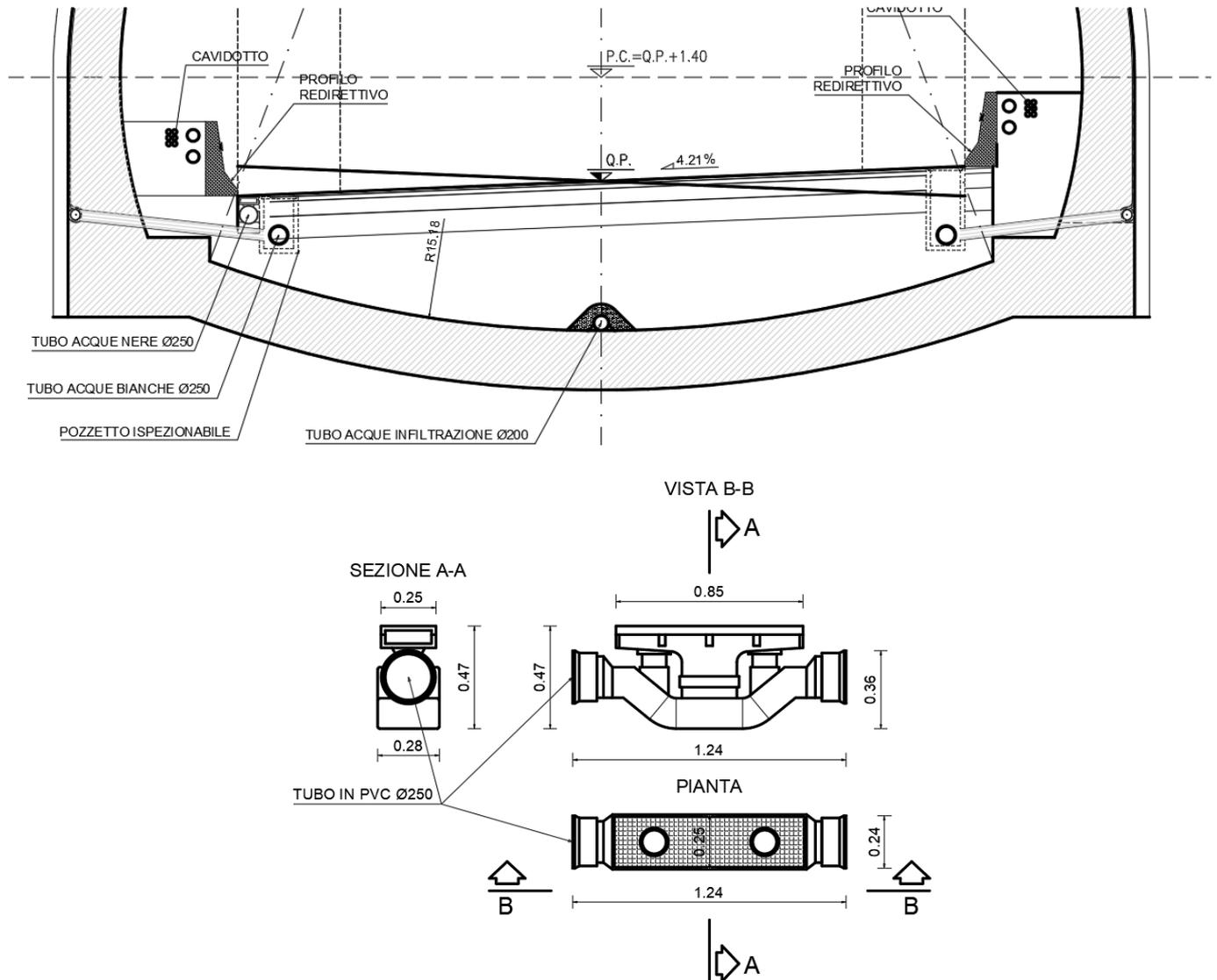
### 11.1 OPERE DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE – SEZIONE IN GALLERIA

La sezione tipo in galleria, pur non essendo soggetta ad afflusso diretto di acque meteoriche, prevede, comunque, una tubazione laterale, per collettare possibili sversamenti accidentali e la frazione di precipitazione che i veicoli provenienti dal tratto all'aperto trascinano con sé.

Nei tratti in galleria il progetto prevede un sistema a margine della sede stradale di raccolta e smaltimento degli sversamenti accidentali provenienti dalla sede. La conformazione del sistema è costituita da pozzetti sifonati posti ad interasse di 50 m lungo le condotte di raccolta e convogliamento. Il sistema è stato studiato per permettere lo spegnimento delle eventuali fiamme del liquido in entrata, in modo da evitare il propagarsi dell'incendio anche a settori attigui delle gallerie. La scelta del pozzetto tagliafuoco fa sì che le eventuali fiamme restino confinate al pozzetto, impedendo la propagazione lungo la condotta. La raccolta degli sversamenti è effettuata tramite collettori in PVC con un diametro di DN 250 con una rigidità anulare pari a SN 8.

Le tubazioni sono ispezionabili in corrispondenza dei pozzetti sifonati rompitratta. I liquidi normalmente raccolti sono convogliati verso l'esterno della galleria alle vasche di prima pioggia.

È previsto inoltre un tubo in cls DN200 fessurato posto all'interno dell'arco rovescio delle gallerie per il drenaggio di fondo delle eventuali infiltrazioni attraverso il manto stradale; a fine galleria esse vengono riversate nel ricettore finale.



### PRESIDI IDRAULICI PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

È stata prevista la realizzazione di vasche per il trattenimento degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti) e di disoleazione e sedimentazione delle acque di prima pioggia.

È stato previsto il presidio idraulico dell'intera tratta stradale interessata dal progetto, con la realizzazione di vasche per il trattamento delle acque di prima pioggia.

Le vasche, finalizzate alla disoleazione e alla sedimentazione delle acque di prima pioggia drenate dalla piattaforma stradale, sono state posizionate a monte di ogni scarico, in maniera



## **RELAZIONE GENERALE**

---

Per limitare gli interventi di manutenzione si è optato per un sistema di estrema semplicità, non elettrificato, e privo di sensori o di valvole automatiche che, se non periodicamente verificate e controllate,

possono rendere completamente inefficace la realizzazione di tali sistemi di trattamento. La manutenzione di cui necessita il sistema proposto, è limitato al periodico svuotamento della camera di dissabbiatura e di disoleatura con seguente conferimento dei materiali presso siti autorizzati per il loro smaltimento.

L'impianto sarà costituito da una vasca in cemento armato successivamente attrezzata con le apparecchiature idrauliche (tubi di adduzione e uscita acque, canaletta di sfioro, etc.) idonee a garantire la separazione delle sostanze inquinanti a diverso peso specifico rispetto all'acqua.

Le vasche di prima pioggia saranno composte dalle seguenti apparecchiature principali, complete di raccordi ed accessori necessari al loro corretto funzionamento:

- un pozzetto sfioratore/scolmatore per il controllo della portata derivata;
- una camera di dissabbiatura per la separazione dei materiali pesanti;
- un separatore/disoleatore di tipo statico per la separazione dei liquidi leggeri.

Il pozzetto scolmatore è costituito da una soglia tarata, avente cioè un'altezza calibrata sulla massima portata derivata, tale da limitare l'ingresso al sistema di trattamento della sola portata di prima pioggia.

La camera di dissabbiatura rappresenta il primo trattamento in cui avviene la separazione statica di elementi inquinanti ad alto peso specifico. In questa camera vengono trattenute le sostanze di maggiore densità (come ad es. inerti, gomma, sabbia, ecc.) proteggendo il disoleatore da possibili intasamenti e consentire la sedimentazione naturale delle particelle più pesanti sul fondo del manufatto. La rimozione del materiale sedimentato sarà effettuata mediante autospurgo.

A valle del dissabbiatore è previsto un separatore/disoleatore di sostanze "leggere" (oli, benzine, ecc.) di tipo statico, con estrazione manuale periodica dei residui.

## 12 Progettazione impianti

La progettazione degli impianti di carattere nazionale ed europeo, sono state emanate in date diverse e con strumenti legislativi diversi.

La *Direzione Centrale Progettazione ANAS*, con la Circ. n.17/06, ha emanato nel Novembre 2006 il testo delle **“Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali”** allo scopo di omogeneizzare il complesso quadro normativo e fornire ai progettisti un criterio di progettazione della sicurezza univoco.

Di seguito si citano le principali normative in materia:

- **D.P.R. 495/92** – Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada
- **Circolare Anas 7735/99** - Direttive per la sicurezza della Circolazione nelle Galleria Stradali
- **Circolare Min. LL.PP. 7938/99** – Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi
- **D.M. 05/11/01** - Norme funzionali e geometriche per la realizzazione delle strade
- **Direttiva europea 2004/54/CE** – Requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea
- **D.M. 14/09/05** – Norme di illuminazione delle gallerie stradali
- **D.L. 05/10/06 n. 264** - Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea.
- **Circolare Anas 17/06** – Divulgazione delle “Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali”

### **13 INQUADRAMENTO DELLE PRINCIPALI COMPONENTI AMBIENTALI**

Dal punto di vista ambientale si può affermare che l'opera si inserisce nell'ambiente attraversato in modo sostanzialmente discreto, in continuità con il tracciato del 1° Stralcio, promuovendo impatti generalmente bassi e largamente mitigabili.

L'attraversamento del paesaggio collinare avviene in modo non invasivo trattandosi principalmente di attraversamento in galleria. Nelle tratte in rilevato e trincea, le opere di sistemazione idraulica e le opere a verde previste, garantiscono il risarcimento della riduzione della vegetazione ripariale e l'integrazione con i paesaggi contigui. Su tali tratte sono, inoltre, previsti attraversamenti per la microfauna, atti a garantire la conservazione delle cenosi esistenti.

Gli interventi mitigativi previsti garantiscono, in generale, l'inserimento dell'opera rispetto alle infrastrutture, alla viabilità preesistente, agli ambienti umidi ed agli insediamenti urbani di volta in volta interessati dalla nuova strada.

#### **13.1 Conferma degli esiti della Verifica Preventiva dell'interesse Archeologico**

Nella valutazione preventiva di rischio archeologico connessa al progetto "S.S. 685 delle Tre Valli Umbre, tratto Spoleto-Acquasparta. 2° stralcio: Firenzuola-Acquasparta", abbiamo cercato di analizzare il valore indiziario diretto dei dati e dei riferimenti disponibili sul potenziale archeologico del contesto. Dal punto di vista tecnico abbiamo riscontrato come il progetto preveda **opere di scavo anche di notevole impatto (gallerie)**.

Lo spoglio della letteratura edita e dei documenti d'archivio **ha evidenziato all'interno del buffer di 1 Km, alcuni contesti archeologici databili dall'età pre-romana alla fase repubblicana romana**. Da segnalare l'assenza di ricerche sistematiche svolte in passato nell'area in esame. Le superfici corrispondenti all'area di progetto **presentavano condizioni di visibilità variabile, e dove è stato possibile effettuare i sopralluoghi ricognitivi non è stata riscontrata alcuna evidenza archeologica**.

In conclusione, possiamo segnalare per l'area oggetto dell'intervento un **"Rischio Archeologico Relativo" di grado medio e basso**, così come riportato nelle tavole allegate alla presente relazione. Si specifica che secondo le norme legislative di riferimento tali valori di rischio costituiscono una previsione esclusivamente indicativa sottoposta a valutazione da parte delle autorità di tutela competenti.

### 13.2 Interventi di Mitigazione Ambientale e Paesaggistica

La progettazione di dettaglio delle opere di mitigazione e compensazione paesaggistica ambientale è in fase di elaborazione - per la versione completa del presente paragrafo si rimanda all'aggiornamento della documentazione in fase successiva.

### 13.3 Interferenza con aree boscate

L'opera interferisce parzialmente con **aree boscate**; in particolare, le interferenze individuate sono localizzate:

- nell'area compresa tra il nuovo svincolo sulla SGC E 45 e la Galleria Colle delle Rose (da inizio opera alla progressiva 1+150 circa, e dalla 1+250 alla 1+470 circa)
- tra l'imbocco lato Spoleto della GN Colle delle Rose e il Viadotto Firenzuola (indicativamente dalla progressiva 5+430 alla 5+564 circa)

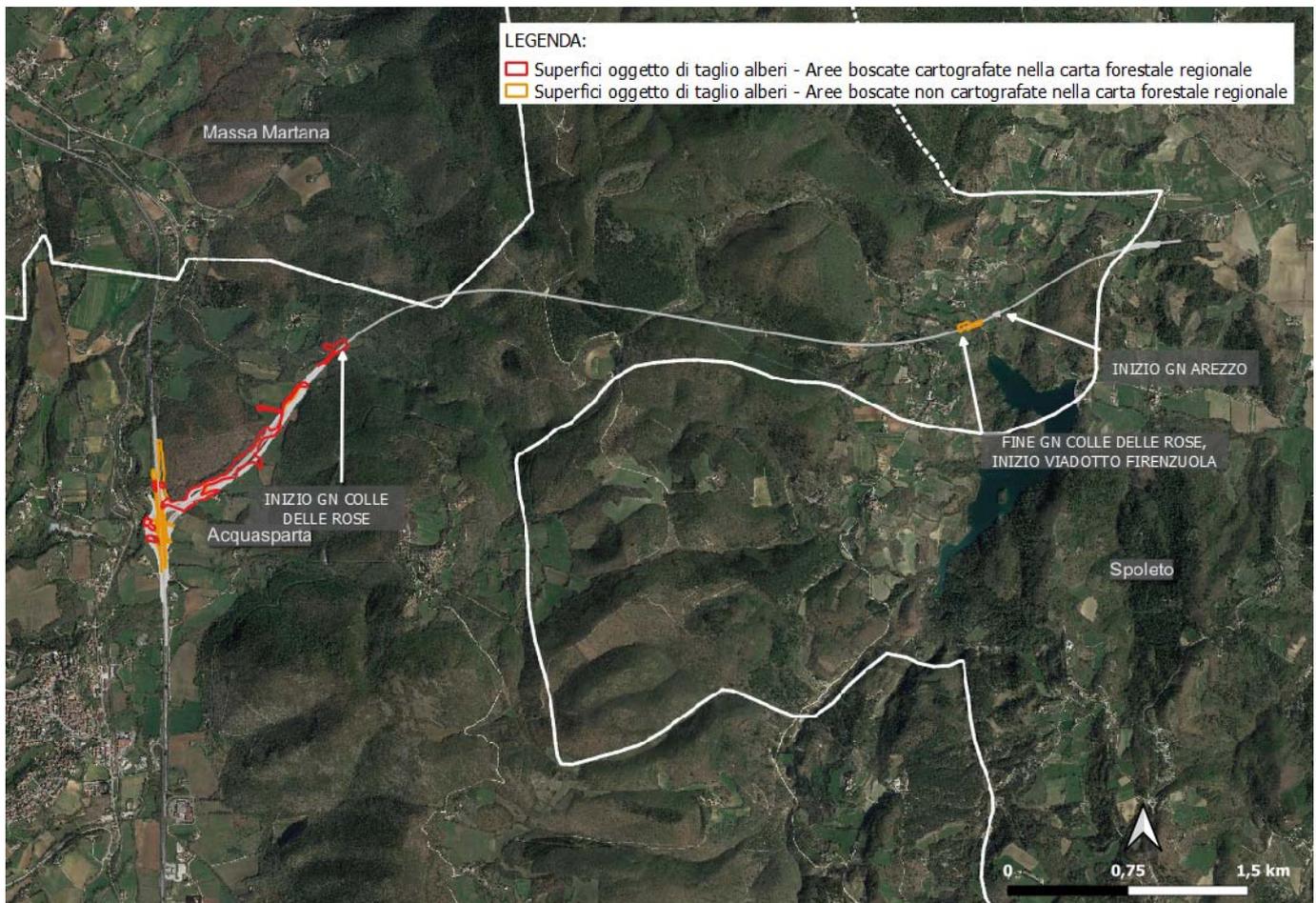


Figura 5 - Planimetria su ortofoto con localizzazione delle interferenze dell'opera in progetto con le aree boscate.

**RELAZIONE GENERALE**

---

Come previsto dall'art. 7 della L.R. n. 28/2001, vengono proposti i seguenti interventi di compensazione ambientale:

- il **rimboschimento** di parte dell'area interessata dal taglio alberi. Si ritiene utile precisare che, oltre al ripristino delle aree boscate, il progetto dell'opera stradale prevede anche altre opere di inserimento paesaggistico/ambientale. Per i dettagli sulle opere di inserimento ambientale si rimanda agli specifici elaborati di progetto.
- il **versamento di un contributo** di onere equivalente al costo presunto dell'imboschimento e delle relative cure colturali per i primi 5 anni, per la porzione di superficie non ripristinata a bosco. Il costo presunto del rimboschimento è stato quantificato parametrizzando al metro quadrato l'importo del computo metrico per il rimboschimento e le relative cure colturali per i primi 5 anni delle superfici che si prevede di ripristinare a bosco.

Per maggiori dettagli si rimanda agli specifici elaborati: *T00IA03AMBRE01 - Relazione tecnica*; *T00IA03AMBPP01 - Planimetria su base cartografica*; *T00IA03AMBPP02 - Planimetria su catasto*.

### **13.4 Studio Acustico**

L'area oggetto di studio si trova quasi totalmente all'interno del Comune di Acquasparta, ad esclusione dei ricettori 1000-1001-1002-1005-1006-1007, situati all'interno del Comune di Spoleto. Le rispettive Classificazioni acustiche comunali sono le seguenti:

- Comune di Acquasparta – Allo stato attuale risulta annullato per intervenute modificazioni urbanistiche il piano di Classificazione comunale precedentemente preadottato. E' pertanto in vigore la normativa nazionale, ossia il D.P.C.M. 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"; Il nuovo piano di Classificazione acustica dovrebbe peraltro essere prodotto in tempi brevi.
- Comune di Spoleto – Deliberazione di Consiglio Comunale n. 71 del 23/07/2008 – Approvazione del Piano di Classificazione Acustica Comunale;

In entrambi i casi le definizioni ed i limiti delle Classi debbono essere rispettati al di fuori delle fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali.

#### **13.4.1 Attività di cantiere**

Il Regolamento Regionale 13 agosto 2004, n. 1 «Regolamento di attuazione della legge regionale 6 giugno 2002, n. 8 -Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico.» della Regione Umbria, per quanto riguarda il rumore prodotto dai cantieri si farà riferimento alle prescrizioni degli Art.13 (Cantieri) e 14 (autorizzazioni).

Tuttavia l'attività standard di cantiere, laddove si preveda il superamento dei limiti di cui al DPCM 14/11/97, dovrà essere soggetta ai limiti di legge, meglio richiamati nella sezione studio acustico del presente progetto.

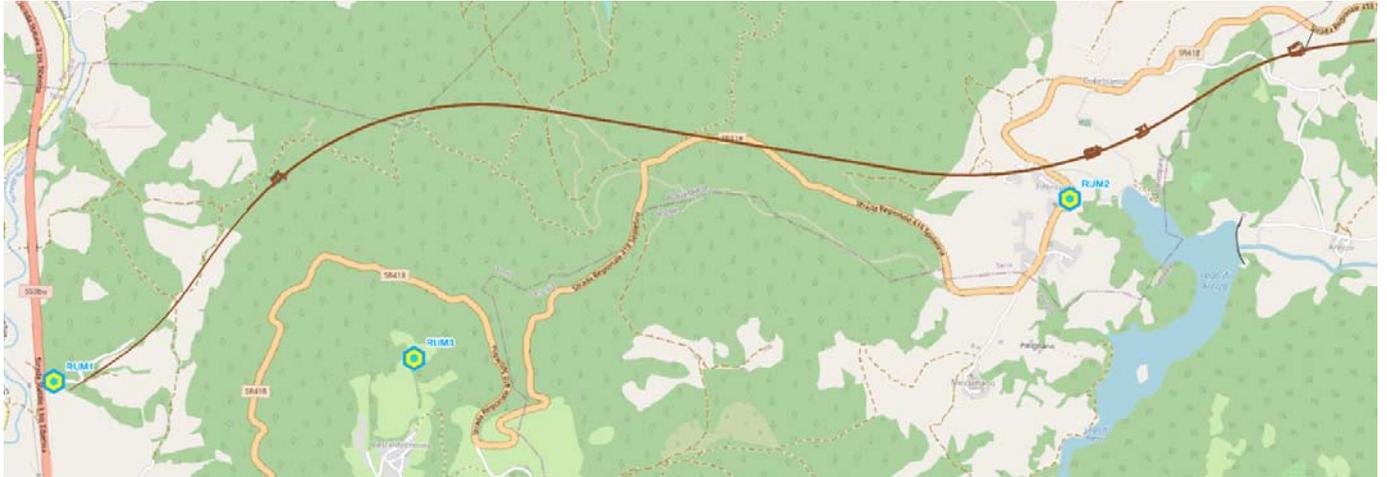
#### **13.4.2 Sorgenti sonore**

Il clima acustico nell'area è determinato principalmente dalle seguenti sorgenti:

- Traffico lungo la SS3b Tiberina
- Traffico lungo la SR418;
- Transito di treni locali, lungo la Ferrovia Centrale Umbra
- Il traffico locale negli abitati di Firenzuola e Acquasparta
- Le attività commerciali e artigianali presenti nei due abitati e lungo la SR418;
- Attività agricole nell'area;

#### **13.4.3 Misure di clima acustico**

Nelle settimane dal 25/01/21 al 05/02/21 è stata eseguita una campagna di misure di clima acustico ante operam al fine di determinare i livelli attuali per la taratura del modello di simulazione.



**Figura 6 – Punti di misura della campagna fonometrica 2022.**

In particolare, sono state eseguite le seguenti misurazioni:

- RUM1 – Fonometro LD 824 S/N 2749 – misura settimanale
- RUM2 – Fonometro LD 831 S/N 3465 – misura settimanale
- RUM3 – Fonometro LD 831 S/N 4234 – misura settimanale

#### **13.4.4 Mitigazione del rumore**

Non sono emerse situazioni di superamento dei limiti presso i ricettori tali da richiedere sistemi di mitigazione del rumore (barriere acustiche)

#### **13.5 Studio Atmosferico**

L'analisi della componente Atmosfera per l'area oggetto di studio ha riguardato una serie di aspetti di fondamentale importanza per la valutazione degli impatti potenziali dell'opera in progetto sulla componente stessa, effettuati attraverso il modello di simulazione Aermid View.

In particolare, dopo aver condotto un'analisi meteo climatica e aver valutato i fattori di emissione medi attraverso il software COPERT 5, si è proceduto a simulare gli scenari caratterizzanti l'esercizio dell'opera in esame. Il calcolo è stato eseguito sui seguenti orizzonti progettuali e temporali: stato attuale (anno di riferimento 2022), stato di progetto-anno di riferimento 2032 e stato di progetto-anno di riferimento 2042.

**RELAZIONE GENERALE**

---

Lo studio relativo all'emissione e propagazione degli inquinanti è finalizzato a verificare i valori dei livelli di inquinamento indotti nelle zone abitate adiacenti all' infrastruttura stradale.

Nello specifico, gli inquinanti oggetto di studio sono:

- NOX
- CO
- C6H6
- PM 10
- PM 2,5

Per ciascun inquinante la normativa stabilisce i limiti di concentrazione a cui attenersi, come sancito dal DLgs 155/2010.

In tutti e tre gli scenari analizzati le concentrazioni degli inquinanti sono attese inferiori ai valori limite fissati per legge.

È stata inoltre effettuata un'analisi sulle concentrazioni di PM10 e PM2.5 prodotte dallo scenario di cantiere ritenuto più critico in termini di dispersione di polveri in atmosfera. Per tale analisi è stato utilizzato sempre il modello di calcolo Aermod View, attraverso il quale è stato possibile stimare i livelli di concentrazione del particolato, generati dalle principali attività di cantiere. Anche nella fase di corso d'opera è lecito ritenere, in corrispondenza dei ricettori, che le concentrazioni di PM10 e PM2.5 risultino inferiori ai limiti normativi.

## **14 CAVE E DISCARICHE**

Nell'ambito territoriale afferente l'opera è in corso un a campagna indagini geologico/geotecnico e ambientali in capo ad ANAS. A seguito delle risultanze delle suddette indagini sarà possibile individuare i possibili siti di cava e discarica utilizzabili per la realizzazione della nuova infrastruttura.

In ordine all'individuazione di siti idonei per l'approvvigionamento dei materiali necessari per la realizzazione delle opere d'arte e dei rilevati, nonché l'individuazione dei siti e delle modalità di smaltimento dei materiali in esubero provenienti dagli scavi.

Lo studio a cui si rimanda è articolato e sviluppato nelle seguenti fasi:

- Individuazione cartografica dei siti di prelievo dei materiali e delle aree ove depositare i materiali inerti derivanti dagli scavi.
- Definizione, ove possibile, delle quantità di materiali disponibili nei siti di prelievo.

E' stata eseguita una stima dei volumi relativi agli scavi ed ai rilevati necessari per la realizzazione dell'opera stradale ed è stato eseguito il bilancio dei materiali.

In sintesi, le attività di progetto richiedono un volume di scavo pari a circa 1'850'000 mc, i quali, la loro gestione, intesa come riutilizzo, sarà demandata a seguito delle risultanze delle indagini ambientali.

In tale fase si prevede il riutilizzo solo per il ritombamento delle gallerie artificiali sullo svincolo e la galleria Santa Lucia per un totale di 70'000.

**RELAZIONE GENERALE**

**15 CANTIERIZZAZIONE**

Nell'ambito territoriale afferente all'opera è stata condotta un'indagine mirata ad individuare i possibili siti di cava e discarica utilizzabili per la realizzazione della nuova infrastruttura.

I siti di approvvigionamento sono stati selezionati utilizzando l'ultimo aggiornamento (giugno 2022) dell'elenco ufficiale delle cave attive della Regione Umbria, evidenziati di seguito.

Regione Umbria - Elenco Cave Attive (agg. giugno 2022)

N.	Id PRAE	Titolare	Località	Comune	Prov.	Materiali
1	02 518	C.U.S.I. S.r.l.	Romavecchia - Fraz. Costano	Bastia Umbra	PG	Ghiaie e sabbie
2	04 301	FBM Fornaci Briziarelli Marsciano S.p.a.	Arquata	Bevagna	PG	Argille
3	07 497	Umbria Filler S.r.l.	Castel S. Maria	Cascia	PG	Calcarì
4	07 145	Giovannoli Alberto	Rotondo - Chiavano - Villa S. Silvestro	Cascia	PG	Calcarì
5	11 303	Ceramica San Sepolcro S.r.l.	Fighille	Citerna	PG	Argille
6	12 307	SOFER S.r.l.	Poggiovalle	Città della Pieve	PG	Ghiaie e sabbie
7	13 496	Piselli Cave S.r.l.	San Secondo	Città di Castello	PG	Ghiaie e sabbie
8	15 152	Impresa Edile Gradassi Mario	Migiana - Voc. La Fonte	Corciano	PG	Calcarì
9	15 176	Marnelli A. Calce Inerti S.r.l.	Mantignana	Corciano	PG	Calcarì
10	18 148	Edilcalce Viola Olindo e figli S.p.a.	Fosso Rio	Foligno	PG	Calcarì
11	18 486	S.E.Mo.Ter. S.n.c. F.lli Mattioli	Moano	Foligno	PG	Ghiaie e sabbie
12	18 482	Consorzio Recuperi S.r.l.	Moano	Foligno	PG	Ghiaie e sabbie
13	18 322	De Santis Quartilio di De Santis Agostino	Capodacqua - Collelungo	Foligno	PG	Calcarì
14	20 512	FBM Fornaci Briziarelli Marsciano S.p.a.	Poggio Cammello	FratTA Todina	PG	Argille
15	21 190	Colle Lucciolo S.r.l.	Collepezzo	Giano dell'Umbria	PG	Calcarì
16	21 522	B.I.E.S. S.r.l.	Corone	Giano dell'Umbria	PG	Calcarì
17	22 187	G.M.P. S.p.a.	Montepelato	Gualdo Cattaneo	PG	Calcarì
18	22 521	Consorzio Pietra Rosa San Terenziano S.c.a.r.l.	Monticello	Gualdo Cattaneo	PG	Calcarì
19	23 40	Cave Fabriano e Gualdo S.r.l.	Colle dei Mori - Pian delle Quaglie	Gualdo Tadino	PG	Calcarì
20	26 221	Consorzio VPM	Montebuono Voc. Costa	Magione	PG	Calcarenti
21	26 153	Impresa Edile Gradassi Mario	Montemelino	Magione	PG	Calcarenti
22	27 539	G.M.P. S.p.a.	Voc. Casa Nova	Marsciano	PG	Ghiaie e sabbie
23	27 532	Tecnostrade S.r.l.	Schiavo	Marsciano	PG	Ghiaie e sabbie
24	27 531	G.M.P. S.p.a.	Ripe	Marsciano	PG	Ghiaie e sabbie
25	27 346	FBM Fornaci Briziarelli Marsciano S.p.a.	Fornaci	Marsciano	PG	Argille
26	34 355	MO.TE.MI. S.r.l.	Vallupiaia	Nocera Umbra	PG	Calcarì
27	34 357	Omya S.p.a.	Monte Acciano	Nocera Umbra	PG	Calcarì
28	34 441	Omya S.p.a.	Monte Pennino	Nocera Umbra	PG	Calcarì
29	34 217	Umbria Filler S.r.l.	Camporia	Nocera Umbra	PG	Calcarì
30	39 177	Marinelli A. Calce Inerti S.r.l.	Montepetroso Voc. Monticchio	Perugia	PG	Calcarì
31	39 536	Protercave S.p.a. Curatela Fallimentare	S. Orfeto Voc. Palazzaccia	Perugia	PG	Ghiaie e sabbie
32	39 26	Piselli Cave S.r.l.	San Marco	Perugia	PG	Calcarì
33	40 34	Piselli Cave S.r.l.	Casali di Accovile	Piegara	PG	Calcarenti
34	48 50	Gubbiotti Cave S.r.l.	Le Pura	Sellano	PG	Calcarì
35	48 189	Centaurio S.r.l.	Monte Cervara	Sellano	PG	Calcarì
36	51 368	Spoletto Cementi S.r.l.	Santo Chiodo	Spoletto	PG	Calcarì
37	51 164	Eredi Marcucci Alfio S.n.c.	Poretta	Spoletto	PG	Ghiaie e sabbie
38	51 87	Barbetti Materials S.p.A.	Vallocchia	Spoletto	PG	Calcarì

**RELAZIONE GENERALE**

Regione Umbria - Elenco Cave Attive (agg. giugno 2022)

39	51 369	Spoletto Cementi S.r.l.	San Martino in Trignano	Spoletto	PG	Argille
40	52 106	Toppetti 2 S.p.A.	Pontenaia	Todi	PG	Argille
41	52 372	Burlarelli S.r.l.	Izzalini Voc. Torre Baldo	Todi	PG	Calcari
42	52 15	Tuderpietra di Faticoni Enzo & C. S.n.c.	Izzalini	Todi	PG	Calcari
43	54 167	Luigi Metelli S.p.a.	Manciano	Trevi	PG	Calcari
44	55 376	Borgia Giulio & Mauro S.n.c.	S. Agata	Tuoro sul Trasimeno	PG	Arenarie
45	55 33	La Cava S.r.l.	S. Agata	Tuoro sul Trasimeno	PG	Arenarie
46	56 06	Piselli Cave S.r.l.	Galera	Umbertide	PG	Calcari
47	56 377	SEAS S.r.l.	Scannata	Umbertide	PG	Calcari
48	92 385	FBM Fornaci Briziarelli Marsciano S.p.a.	Dunarobba	Avigliano Umbro	TR	Argille
49	69 196	Basalti Orvieto S.r.l.	Il Cornale	Castel Viscardo	TR	Basalti
50	69 507	Bernasconi Luigi	Voc. Fornaci	Castel Viscardo	TR	Argille
51	69 537	Consorzio Estrazione Argilla di Castel Viscardo	Le Sode	Castel Viscardo	TR	Argille
52	69 538	Consorzio Argilla B.F.B.	Le Fornaci	Castel Viscardo	TR	Argille
53	69 540	Sugaroni Vincenzo S.r.l.	Baccano	Castel Viscardo	TR	Argille
54	73 505	Effe Service S.r.l.	I Renari	Giove	TR	Ghiaie e sabbie
55	76 397	FBM Fornaci Briziarelli Marsciano S.p.a.	Collesecco	Montecastrilli	TR	Argille
56	76 49	D'Ubaldi Renato	Paragnano Basso	Montecastrilli	TR	Calcari
57	77 169	Rancichino Luciano	Cordigliano	Montecchio	TR	Travertino
58	81 479	C.S.C. S.r.l.	Pozzo Freddo	Narni	TR	Ghiaie e sabbie
59	81 91	Unicalce S.p.a.	San Pellegrino	Narni	TR	Calcari
60	81 18	Calcestruzzi Cipiccia S.p.a.	San Crispino	Narni	TR	Ghiaie e sabbie
61	81 82	Unicalce S.p.a.	Madonna Scoperta	Narni	TR	Calcari
62	81 186	Wienerberger S.p.A.	Colle Stoppione	Narni	TR	Argille
63	82 533	Gruppo Biagioli S.r.l.	Le Prese	Orvieto	TR	Ghiaie e sabbie
64	82 104	Basalto La Spicca S.p.A.	La Spicca	Orvieto	TR	Basalti
65	82 407	Gruppo Biagioli S.r.l.	Pian Nuovo	Orvieto	TR	Ghiaie e sabbie
66	87 410	Gruppo Biagioli S.r.l.	Castel Rubello	Porano	TR	Pozzolana
67	88 69	Excavatio S.r.l.	Molinelle Voc. S. Angelo	San Gemini	TR	Ghiaie e sabbie

Tali siti, in relazione alla disponibilità di materiale ed alla distanza dall'area di intervento sono suddivisi in "Primari" e "Secondari".

La corretta localizzazione dei siti di cantiere costituisce il primo provvedimento preventivo in merito al contenimento degli eventuali impatti, in quanto da esso dipendono gli effetti più significativi che si possono determinare sull'ambiente circostante e sul normale assetto funzionale delle residenze, delle viabilità e dei servizi.

In relazione all'estensione territoriale dell'intervento ed alle lavorazioni previste, si è ritenuto opportuno installare:

- un Cantiere Base (C.B.1);
- due Cantieri Operativi (C.O.1 e C.O.2);
- quattro Aree di Stoccaggio (A.S.1, A.S.2, A.S.3, A.S.4).

Sono state, inoltre, individuate sette ulteriori aree di cantiere, denominate Aree Tecniche, dislocate in corrispondenza delle altre opere d'arte da realizzare (le gallerie, il ponte ed il viadotto).

La localizzazione del campo base e dei cantieri operativi, è stata effettuata sia in funzione delle esigenze legate alla realizzazione dell'intervento, sia in funzione delle condizioni ambientali e, soprattutto, a seguito dell'analisi dei vincoli di carattere paesaggistico ed ambientale presenti nel

territorio. A tal fine, si ritiene opportuno sottolineare che le aree di cantiere individuate durante la presente fase di progettazione ricalcano, ove possibile, quelle già individuate in fase di Progettazione Preliminare e sottoposte a procedura di VIA.



Le variazioni apportate sono dettate dalle nuove esigenze legate alla modifica del tracciato e delle opere d'arte ed a un'attenta perimetrazione delle aree al fine di preservare le aree boscate limitrofe.

Per la determinazione delle dimensioni di ciascun cantiere, i requisiti principali richiesti sia per il Campo Base che per i Cantieri Operativi sono stati dettati essenzialmente dal Cronoprogramma dei lavori, dall'ammontare dei lavoratori impiegati e dal tipo di opere da costruire.

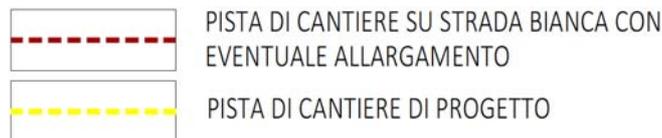
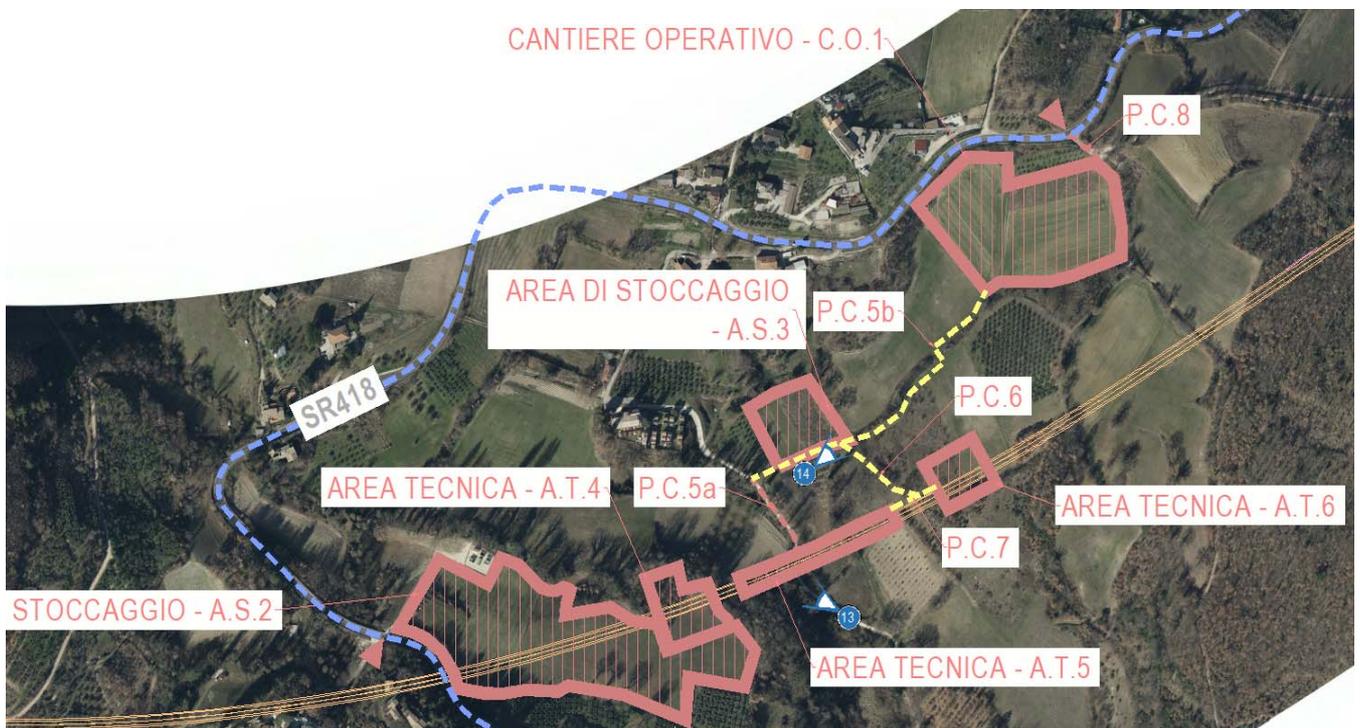
Per ciascun cantiere sono state individuate le opere e lavorazioni di competenza, le viabilità di pertinenza e le varie dotazioni necessarie quali uffici, deposito, magazzino, laboratorio controllo qualità, officina meccanica, cisterna carburante, pesa, vasca lavaggio mezzi, quadri elettrici, presidio di pronto soccorso, alloggi, mensa, cucina, servizi igienici, sala ricreativa, parcheggi per auto e per mezzi d'opera, ecc.

Sono state individuate le varie sottozone di ciascun cantiere (area logistica, area operativa e area di stoccaggio), compresa la previsione di una eventuale installazione di un impianto di betonaggio all'interno del Cantiere Base (C.B.1), e le viabilità di accesso a ciascuna area.

Al fine di garantire un efficiente collegamento alle aree di lavoro, ogni area è collegata direttamente alla viabilità pubblica oppure tramite opportune piste di cantiere. Le piste di

**RELAZIONE GENERALE**

cantiere individuate, non ubicate in prossimità di ricettori sensibili, interessano principalmente strade esistenti (strade bianche eventualmente da allargare puntualmente in relazione alle esigenze dei mezzi d’opera), riportate in rosso nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, ed in alcuni casi sono vere e proprie piste temporanee da realizzare (ubicate fondamentalmente lungo i confini delle proprietà fondiarie, al fine di minimizzare impatti e sottrazione di territorio) riportate in giallo nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** Si prevede l’utilizzo complessivo di circa 3.000 m di piste di cantiere di cui più del 65% costituite da strade bianche esistenti.





Come già anticipato, in aggiunta alle aree di cantiere vere e proprie sono state previste anche delle aree tecniche dedicate alla realizzazione delle varie opere d'arte. Tali aree sono, pertanto, situate in corrispondenza delle opere da costruire, all'interno delle quali sono presenti le attrezzature strettamente necessarie per l'esecuzione delle lavorazioni ed il loro impianto è destinato a permanere esclusivamente per la durata effettiva dei lavori di realizzazione dell'opera a cui fanno riferimento. Da sottolineare che in prossimità di ciascuna area tecnica, in particolare a quelle dedicate alla realizzazione delle gallerie, sono ubicate aree di stoccaggio opportunamente dimensionate per accogliere i materiali destinati all'accantonamento.

### **15.1 Cronoprogramma dell'opera**

La durata complessiva dei lavori, stimata nel progetto definitivo, esclusi i tempi previsti per il monitoraggio ambientale, è pari a 1'500 giorni (48 mesi), per maggiori dettagli sulla suddivisione in wbs, tempi e fasi realizzative si rimanda all'elaborato *Cronoprogramma dei Lavori* (cfr. T00CM00CMSCR01A).

## **16 RETI DI SERVIZI ESTERNI**

### **16.1 Allacci nuovi impianti**

In merito agli allacci dei servizi esterni dovranno essere previsti due scenari, uno per la fase di realizzazione dell'opera ed uno nella condizione di opere realizzate e strada in funzione.

Per ciò che riguarda il primo scenario dovrà essere previsto l'allaccio di tutte le utenze necessarie per il funzionamento dei campi base (ENEL MT, METANO, TELEFONIA, ACQUEDOTTO, FOGNATURE) mentre per ogni cantiere operativo dovranno essere studiati i fabbisogni a seconda delle esigenze dello stesso.

### **16.2 Interferenze con reti preesistenti**

Lungo il tracciato della nuova opera sono presenti diversi sottoservizi, soprattutto nei territori più urbanizzati e in particolare in corrispondenza dello svincolo in progetto.

Durante l'attività progettuale è stata eseguita una ricognizione sul territorio seguita da incontri con i vari enti gestori dei vari servizi, al fine di ricostruire un quadro quanto più aggiornato possibile dello stato di fatto.

Nella relazione specifica sono riportati gli elenchi dei sottoservizi interessati (acquedotto, linee elettriche ENEL, linee telefoniche, fognature, metanodotti e acquedotti), distinti per categoria e per progressiva chilometrica di interferenza.

Sono state studiate ed elaborate alcune proposte di risoluzione delle interferenze con i sopraccitati sottoservizi; tali interventi, che rappresentano una ipotesi progettuale da sottoporre comunque a verifica di fattibilità tecnico-economica da parte degli enti gestori, sono riportate graficamente negli appositi elaborati.

## 17 Espropri

Le aree di esproprio previste in progetto ricadono nei Comuni di Acquasparta (TR) e Spoleto (PG)

Le aree interessate dalla procedura espropriativa interessano gli identificativi ricadenti nei seguenti fogli di mappa catastale:

Provincia	Cod. Comune	Comune	Fogli di Mappa
TR	A045	Acquasparta	14, 15, 16, 26, 32
	I921	Spoletto	181

Le aree interessate dall'intervento sono definite in aree da espropriare su cui avverrà la realizzazione dell'opera stradale, aree oggetto di occupazione temporanea determinate dai cantieri e dalla relativa viabilità provvisoria, aree da destinarsi provvisoriamente a depositi materiali di risulta etc., aree da asservire ed infine fasce di rispetto come definite dal Codice della Strada.

I criteri adottati per la definizione delle categorie sopra evidenziate sono i seguenti:

- ✓ *Acquisizione dell'intera particella nel caso in cui la superficie interessata superi la metà della superficie costituente la particella stessa e comunque nel caso di particelle residue di poche decine di metri;*
- ✓ *Evitare la costituzione di particelle residue intercluse;*
- ✓ *Limitare il coinvolgimento delle corti degli edifici, le aree urbane e le pertinenze di qualsiasi tipo, ove non strettamente necessarie alla realizzazione delle opere.*

Per l'entità delle superfici da espropriare temporaneamente o in via definitiva e per la definizione delle indennità da corrispondere si rimanda agli elaborati specifici.