

**S.S.N.318 DI VALFABBRICA**

Tratto Valfabbrica-Schifanoia - Interventi di completamento dal Km 16+224 al Km 19+354  
 Lotto 5 : 1 stralcio parte B: raddoppio galleria Picchiarella e viadotto Tre Vescovi  
 2 stralcio: raddoppio galleria Casacastalda e viadotto Calvario

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. PG131 - PG6

**PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA**

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

Dott. Ing. Nando Granieri  
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

**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 R.U.P.**

Dott. Ing. Antonio Scalamandrè

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

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

PROTOCOLLO

DATA

**IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

**MANDATARIA:**

**MANDANTI:**



Dott. Ing. N. Granieri  
 Dott. Arch. N. Kamenicky  
 Dott. Ing. V. Truffini  
 Dott. Arch. A. Bracchini  
 Dott. Ing. F. Durastanti  
 Dott. Geol. G. Cerquiglini  
 Geom. S. Scopetta  
 Dott. Ing. L. Sbrenna  
 Dott. Ing. E. Sellari  
 Dott. Ing. L. Stoppini  
 Dott. Ing. L. Dinelli  
 Dott. Ing. L. Nani  
 Dott. Ing. F. Pambianco  
 Dott. Agr. F. Berti Nulli

Dott. Ing. D. Carlacini  
 Dott. Ing. S. Sacconi  
 Dott. Ing. G. Cordua  
 Dott. Ing. V. De Gori

Dott. Ing. V. Rotisciani  
 Dott. Ing. F. Macchioni  
 Dott. Ing. M. Sorbelli  
 Dott. Ing. V. Piunno  
 Dott. Ing. G. Pulli



**INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO  
 VERIFICA DI OTTEMPERANZA  
 Relazione di ottemperanza**

CODICE PROGETTO

PROGETTO      LIV. PROG.      N. PROG.  
**D P P G 0 8    E    1 7 0 1**

NOME FILE

T00-EG01-GEN-RE01-A

CODICE ELAB.

**T 0 0 E G 0 1 G E N R E 0 1**

REVISIONE

**A**

SCALA:

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	Emissione	15/12/2017	L.Sbrenna	F.Durastanti	N.Granieri



INDICE

1. PREMESSA.....	5
1.1 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO.....	5
1.2 OGGETTO DELL'INTERVENTO.....	6
1.2.1 Percorso progettuale seguito.....	7
1.2.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE ESEGUITE.....	7
1.3 GEOLOGIA E GEOTECNICA.....	8
1.3.1 Indagini e rilievi.....	8
1.3.2 Inquadramento geologico, geomorfologico, idrogeologico.....	8
1.3.3 ASSETTO GEOLOGICO STRUTTURALE E TETTONICO DELL'AREA.....	9
1.3.4 GEOMORFOLOGIA.....	10
1.3.5 IDROGEOLOGIA.....	10
1.3.6 INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	11
1.3.7 Sismicità.....	12
1.4 IDROLOGIA E IDRAULICA.....	12
1.4.1 Interferenze idrauliche.....	12
1.4.2 idraulica di piattaforma.....	14
1.4.3 SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA.....	14
1.5 RILIEVI CELERIMETRICI.....	14
1.6 PROGETTO STRADALE.....	15
1.6.1 USCITA CASACASTALDA.....	16
1.6.2 DESCRIZIONE GENERALE DEL TRACCIATO.....	16
1.6.3 SEDE STRADALE GIA' REALIZZATA: LOTTO PRECEDENTE.....	18

1.6.4 VIADOTTO "TRE VESCOVI" .....	18
1.6.5 GALLERIA "CASACASTALDA" .....	19
1.6.6 PONTE "CALVARIO" .....	20
1.6.7 SEDE STRADALE GIA' REALIZZATA: LOTTO SUCCESSIVO .....	21
1.6.8 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE .....	21
1.6.9 DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ E DI VISIBILITÀ.....	22
<b>1.7 DISPOSITIVI DI RITENUTA.....</b>	<b>23</b>
<b>1.8 PAVIMENTAZIONI.....</b>	<b>24</b>
1.8.1 PREMESSA .....	24
1.8.2 IL TRAFFICO .....	24
1.8.3 DIMENSIONAMENTO DELLA SOVRASTRUTTURA.....	29
<b>2. OPERE D'ARTE MAGGIORI.....</b>	<b>31</b>
2.1 VIADOTTI.....	31
2.1.1 VIADOTTO TRE VESCOVI .....	31
2.1.2 PONTE CALVARIO .....	32
2.2 GALLERIA NATURALE PICCHIARELLA.....	33
2.3 GALLERIA NATURALE CASACASTALDA .....	36
<b>3. OPERE D'ARTE MINORI .....</b>	<b>41</b>
3.1 TOMBINI IDRAULICI .....	41
3.2 RILEVATI, SCAVI E OPERE DI SOSTEGNO.....	41
3.2.1 Rilevati e opere di sostegno.....	41
3.2.2 Scavi e muri di controripa.....	41

4.	IMPIANTI TECNOLOGICI .....	43
4.1	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO.....	45
5.	CANTIERIZZAZIONE .....	46
5.1	CRITERI ADOTTATI PER LA LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE .....	46
5.2	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE .....	46
5.2.1	CANTIERE BASE .....	47
5.2.2	CANTIERE OPERATIVO "CASACASTALDA" .....	50
5.2.3	CANTIERE OPERATIVO "CALVARIO".....	52
5.2.4	Cantieri operativi secondari .....	53
5.3	VIABILITA' DI CANTIERE .....	56
5.3.1	Analisi del traffico di cantiere e modalità di accesso ai cantieri .....	56
5.3.1	La viabilità principale e la viabilità di cantiere .....	57
5.4	MITIGAZIONI AMBIENTALI IN FASE DI CANTIERE.....	58
5.5	DURATA DEI LAVORI.....	59
5.6	BILANCIO DEI MATERIALI .....	60
5.6.1	MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCAVI .....	60
5.6.2	MATERIALI DA APPROVVIGIONARE IN CANTIERE.....	62
5.7	CAVE E AREE DI DEPOSITO .....	62
6.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE.....	64
6.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE A VERDE E DI INGEGNERIA NATURALISTICA ADOTTATE NEL PROGETTO .....	64
6.1.1	Biostuoia preseminata .....	64
6.1.2	Biostuoia preseminata e picchetto biodegradabile .....	65

6.1.3 Biostuoia preseminata, geogriglia in polipropilene a maglia 3cmx3cm, picchetto in ferro a "U" .....	66
6.1.4 Idrosemina a spessore nelle terre rinforzate .....	67
6.2 SPECIE ERBACEE, SPECIE ARBUSTIV E SPECIE ARBOREE IMPIEGATE NELLE OPERE A VERDE.....	68
6.3 LE TIPOLOGIE DI VEGETAZIONE IN RELAZIONE ALLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO .....	69
6.4 RIAMBENTAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE E DELLE PISTE DI CANTIERE .....	70
7. PRESCRIZIONI E OSSERVAZIONI .....	72
7.1 A-PRESCRIZIONI VIA N°3299 DEL 29/10/1998.....	72
7.2 B-PRESCRIZIONI REGIONE UMBRIA 03/11/1997.....	75
7.3 C-PRESCRIZIONI MINISTERO DEI BENI CULTURALI E AMBIENTALI 05/08/1998 .....	77

## 1.PREMESSA

Nell'ambito del Progetto Esecutivo riferito all'intervento di completamento dei lavori di costruzione del tratto in variante da S.S. 3 BIS (S.G.C. E45), in località Lidarno, a Schifanoia 5° Lotto 1° stralcio parte B e 2° stralcio dal km 16+224 e il km 19+354.

La presente relazione è predisposta ai fini della verifica di ottemperanza alle prescrizioni contenute nel Decreto VIA n° 3299 del 29/10/1998, mediante il quale veniva rilasciato giudizio positivo circa la compatibilità ambientale del progetto della strada di grande comunicazione Perugia-Ancona, tratto Valfabbrica-Schifanoia lotto V° e VI°, subordinato al rispetto di alcune prescrizioni, recepite nel progetto Esecutivo.

### 1.1 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

L'opera in progetto è il completamento a doppia carreggiata del tratto ora a doppio senso di marcia costituito dal lotto 5 stralcio 1 e 2 e compreso nell'ambito della costruzione del più ampio "Itinerario Perugia - Ancona", costituito dall'ammodernamento e/o costruzione in nuova sede a quattro corsie di tratti di varie strade statali.

Lo stato attuativo degli interventi di ammodernamento dell'Itinerario Perugia - Ancona è sinteticamente di seguito riportato ed illustrato nella successiva figura.

S.S.	Nome S.S.	Tratto	Stato attuativo
318	di Valfabbrica	Lidarno - Pianello	In esercizio
318	di Valfabbrica	Pianello - Valfabbrica	In esercizio
318	di Valfabbrica	Valfabbrica - Schifanoia 5° lotto 1° stralcio	Progetto di completamento
318	di Valfabbrica	Valfabbrica - Schifanoia 5° lotto 2° stralcio	Progetto di completamento
318	di Valfabbrica	Schifanoia - Branca	In esercizio
219	di Gubbio e Piano d'Assino	Branca - Fossato di Vico	In esercizio
76	della Val d'Esino	Fossato di Vico - Cancelli	In costruzione
76	della Val d'Esino	Cancelli - Albacina	In esercizio
76	della Val d'Esino	Albacina - Serra San Quirico	In costruzione
76	della Val d'Esino	Serra San Quirico - Ancona	In esercizio

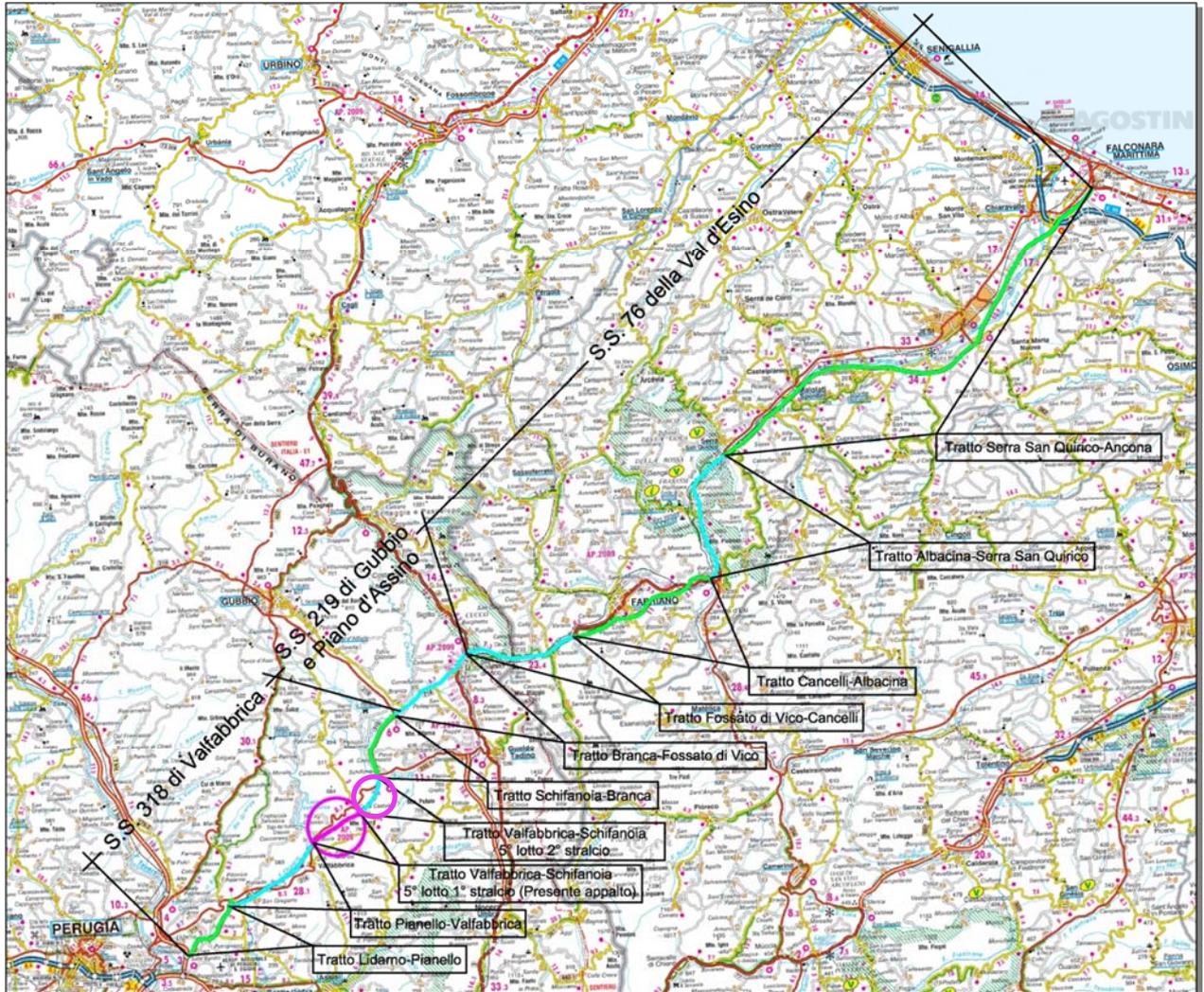


Figura 1: Inquadramento intervento itinerario Perugia - Ancona

## 1.2 OGGETTO DELL'INTERVENTO

I lavori del presente progetto riguardano la realizzazione del tratto di 3,130 km compreso tra le progressive 16+224 e 19+354, e comprendente l'esecuzione di 2 gallerie naturali (Picchiarella e Casacastalda), 2 viadotti (Tre Vescovi e Calvario) e del corpo stradale.

Il tratto è stato già eseguito a 2 corsie ed è quindi prevista l'esecuzione della sola carreggiata sinistra.

All'atto dell'inizio della presente progettazione esecutiva risultano eseguite alcune opere della carreggiata sinistra oltre a tutte le opere della carreggiata destra.

In particolare risultano costruite le pile e le spalle del viadotto Tre Vescovi e le spalle del Ponte Calvario, ciò significa che nel presente appalto dovranno essere realizzate solo le opere riguardanti baggioli, appoggi e impalcati dei due ponti.

### 1.2.1 PERCORSO PROGETTUALE SEGUITO

In generale l'impostazione del presente progetto esecutivo segue fedelmente quella del precedente progetto esecutivo, in quanto parte delle opere è stata già realizzata, più o meno compiutamente, ed i terreni di sedime su cui insiste l'infrastruttura sono stati già acquisiti dal Compartimento ANAS di Perugia.

L'adeguamento tecnico introdotto nel presente progetto, è dovuto all'adattamento del progetto ai nuovi rilievi celerimetrici di dettaglio, appositamente eseguiti per tenere conto anche delle opere già realizzate.

### 1.2.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE ESEGUITE

Nella tratta in esame sono state eseguite alcune porzioni di corpo stradale e le sottostrutture dei due scavalcamenti principali, il Viadotto 3 Vescovi e il Ponte Calvario.

Il Viadotto 3 Vescovi si sviluppa su 3 campate, delle quali quelle esterne hanno luce 37,00m mentre quella centrale ha luce pari a 55,50m, per una lunghezza complessiva della carreggiata dx di 129,50m.

Le pile sono strutture scatolari monocellulari, con pareti di spessore 0,50m. L'altezza delle pile è pari rispettivamente a 27,35m (pila 1) e 20,45m (pila 2). Il tronco di base, a contatto con la fondazione, è a sezione piena e si sviluppa per 2,00m.

Le fondazioni sono di tipo superficiale, su zattere di dimensioni in pianta di 9,00m x 12,40m e altezza pari a 3,00m.

Le spalle sono costituite da un paraghiaia con spessore pari a 0,60m e altezza massima pari a 3,58m, paramento con spessore pari a 2,60m e altezza pari a 5,90m e 3,30m, rispettivamente per la spalla A ("fissa") e per quella B ("mobile"), e zattera di fondazione con dimensioni in pianta 8,50m x 11,46m e altezza pari a 2,00m.

Sia per le pile che per le spalle, è stato previsto un consolidamento del terreno di appoggio delle fondazioni eseguito con micropali in VTR.

Il Ponte sul Calvario è un ponte in sezione mista Acciaio Calcestruzzo di luce 60mt di cui sono state eseguite le due spalle A e B di altezza in elevazione rispettivamente 8.08 m e 2.10 m. Le spalle hanno fondazioni superficiali su roccia consolidata tramite n° 180 micropali disposti a quinconce.

Risultano inoltre eseguite le opere di corpo stradale, a meno della pavimentazione per le seguenti tratte:

- km 16+000 – km 16+224 L= 275 m
- Km 17+435 - Km 17+475 L=40 m

- Km 19+260 - Km 19+354 L=94 m

Sono state realizzate tutte le sistemazioni idrauliche fuori dalla sede stradale presenti nella tratta, ad eccezione dei seguenti casi per i quali occorre realizzare le sistemazioni finali:

- Attraverso l'esecuzione di una vasca di dissipazione già presente nel progetto originario per la sistemazione idraulica del Fosso Calvario;
- Attraverso il prolungamento del tombino idraulico presente al Km 19+149.60.
- Attraverso la costruzione di due vasche di sicurezza per eventuali sversamenti accidentali.

## 1.3 GEOLOGIA E GEOTECNICA

### 1.3.1 INDAGINI E RILIEVI

Per la stesura del Progetto Esecutivo sono stati utilizzati i risultati delle campagne di indagini geologiche e geotecniche in sito e in laboratorio eseguite durante le precedenti fasi di progettazione del lotto SS318. Si precisa che le campagne di indagini svolte nel corso degli anni sono per lo più relative all'intera tratta della SS318 e dunque non sempre fruibili nel presente progetto, che comprende solo una parte del lotto (da prog. 16+224 a prog. 19+354).

Inoltre è in corso di svolgimento una ulteriore campagna di indagine di approfondimento sia di tipo sismico che geologico-geotecnico; i cui risultati saranno disponibili nella successiva revisione del progetto.

### 1.3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO

I terreni affioranti nell'area interessata dal tracciato in progetto sono stati raggruppati in tre successioni, due "marine" ascrivibile al basamento torbiditico della Formazione della Marnoso-Arenacea s.l. di età Langhiano superiore-Serravalliano superiore, l'altra delle Argille Varicolori di età Oligocene superiore – Burdigaliano superiore costituite da argilliti variegata con colorazione rosso mattone, verde, nocciola, grigio e giallo in strati di spessore variabile dal centimetro al decimetro. Inglobati nelle peliti sono inclusi dei blocchi e strati competenti costituiti da calcareniti biancastre e calcilutiti biancastre di spessore eterogeneo che diventano preponderanti nella parte alta della formazione.

Inoltre si rinviene una successione "continentale" che ricopre un periodo compreso tra il Plio-Pleistocene e l'Olocene, comprendente: depositi eluvio-colluviali (ter), depositi di frana (cfr) e accumuli antropici (ant). La formazione torbiditica della Marnoso-Arenacea s.l. affiora diffusamente lungo gli opposti versanti della valle del F. Chiascio e del Rio Risacco e costituisce il basamento su cui si sono sedimentate le successive formazioni continentali (vedi stralcio cartageologica 1:100000 – Foglio n. 123 – Assisi).

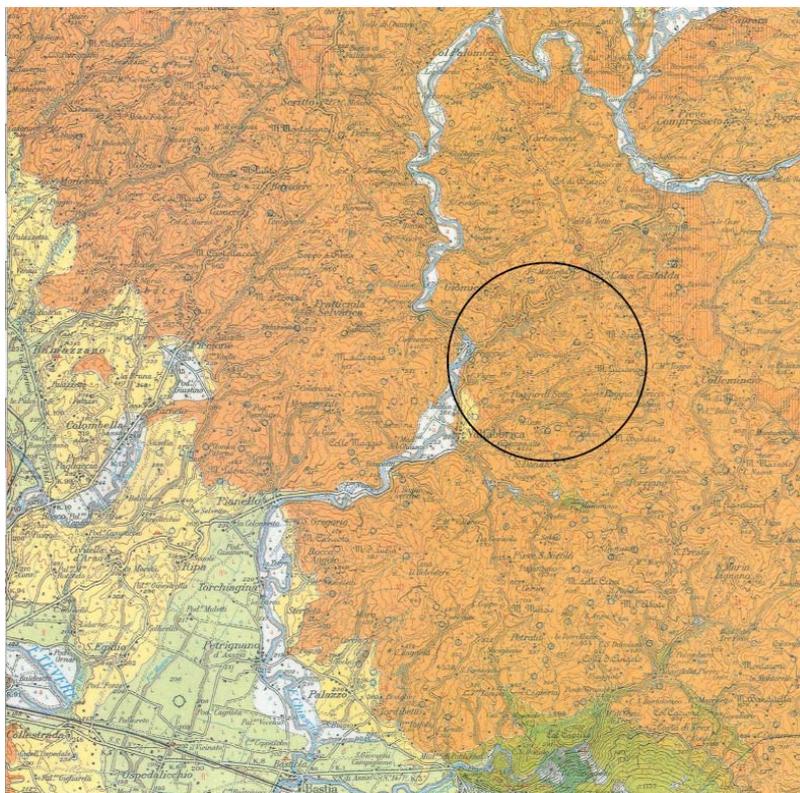


Figura 2:: Stralcio carta geologica 1:100000 – Foglio n. 123 – Assisi

Il tracciato in oggetto, interessa prevalentemente le unità litoidi della marnoso arenacea e le unità eluvio-colluviali e di alterazione della stessa. Solo in alcuni limitati settori le opere andranno ad intercettare corpi eterometrici di frana e depositi eluvio-colluviali di spessore variabile anche rilevante, e in parte da depositi antropici derivanti da lavorazioni eseguite in loco durante le precedenti fasi costruttive del lotto in oggetto.

### 1.3.3 ASSETTO GEOLOGICO STRUTTURALE E TETTONICO DELL'AREA

Il tracciato stradale in progetto risulta inserito in un contesto tettonico legato alle fasi deformative appenniniche e post-appenniniche, documentabili a scala regionale nell'area di interesse ed in un ampio contorno.

Per quanto concerne l'area studiata, l'analisi strutturale delle deformazioni e le dislocazioni rilevate, associate ai sistemi tettonici principali, ha permesso di individuare diversi sistemi dislocativi che si differenziano per tipologia e cronologia del cinematismo; si rileva un sistema di deformazione antecedente a componente compressiva (sovrascorrimenti e faglie inverse) sbloccato e disarticolato da numerose fratture a carattere distensivo (faglie dirette), con lineazioni a componente transtensiva, che hanno generato il modello strutturale riportato nelle tavole di sintesi (carte e profili geologici).

### 1.3.4 GEOMORFOLOGIA

L'area interessata dal tracciato in progetto è riferibile dal punto di vista geomorfologico, al contesto collinare con direttrice appenninica NO-SE, calibrata nel tempo all'azione modellatrice del Fiume Chiascio che rappresenta l'elemento idrografico principale dell'area e dai corsi d'acqua secondari, tributari di sinistra del fiume (Rio Risacco).

Morfologicamente l'area interessata dall'intervento si presenta costituita da rilievi collinari con versanti a media pendenza e elevata pendenza, accentuata localmente dall'erosione di testata di tributari di sinistra del fiume Chiascio. L'andamento del versante risulta piuttosto irregolare con gradini e scarpate riferibili a modellamento superficiale determinato da diversi agenti che hanno agito nel tempo, non secondaria sicuramente risulta l'attività antropica.

Alla base delle scalinature si ritrova diffusamente la coltre detritica eluvio-colluviale sopra descritta con spessori non sempre ben stimabili poiché data la copertura arbustiva risulta difficoltoso distinguere il limite litologico con la sottostante roccia in posto.

L'area è caratterizzata dalla presenza di zone sommitali (crinali), ad andamento regolare, semi-pianeggianti. I processi morfogenetici in atto sono essenzialmente rappresentati dall'erosione canalizzata dagli agenti di modellamento superficiale che generano impluvi fortemente incassati nel terreno, caratterizzati da regimi stagionali, che in occasione di eventi particolari di pioggia assumono caratteristiche torrenziali con elevata energia lineare.

La maggior parte dei fenomeni franosi è concentrata nelle aree con sviluppate coltri pluvio-colluviali anche se è riscontrato che alcuni dissesti hanno interessato anche il basamento roccioso. I dissesti riconosciuti sono, rispetto al grado di attività, classificati come quiescenti; per la loro distribuzione e ubicazione si vedano le carte geomorfologiche allegate al progetto.

### 1.3.5 IDROGEOLOGIA

L'area oggetto di studio è interessata prevalentemente dalla presenza della formazione della Marnoso-Arenacea, subordinatamente da depositi fluvio-lacustri e coperture di alterazione, gravitative ed antropiche. Considerando le caratteristiche granulometriche tessiturali e tettoniche delle unità litologiche riscontrate sono stati distinti due complessi idrogeologici discriminabili per caratteristiche litologiche e di permeabilità:

- Complesso idrogeologico delle coltri eluvio-colluviali
- Complesso idrogeologico delle Argille Varicolori
- Complesso idrogeologico della Marnoso Arenacea a prevalenza pelitica

La circolazione idrica sotterranea nella Marnoso-Arenacea non è mai particolarmente abbondante e spesso è limitata a circuiti poco profondi e comunque sempre di modesta entità.

I dati freaticometrici in possesso non hanno permesso in generale una ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica della falda superficiale lungo il tracciato; solo in alcune aree il modello ha portato alla ricostruzione delle isofreatiche per la presenza di un maggior numero di dati. L'analisi di tali dati ha permesso principalmente lo studio delle falde più

superficiali mentre non sono stati individuati dati inerenti alla circolazione più profonda, che comunque non interessa mai direttamente il tracciato in progetto.

### 1.3.6 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Il territorio interessato presenta una morfologia molto accidentata e caratterizzata da elevate pendenze per cui si prevede la realizzazione di 2 gallerie naturali che interessano circa il 70% dell'estensione totale del tracciato. La prima galleria (Picchiarella) con una lunghezza di poco meno di 900 metri, è caratterizzata da coperture variabili che raggiungono un massimo valore di circa 45 metri ed un valore minimo tale da realizzare un tratto di circa 90 metri in artificiale. La seconda galleria naturale (Casacastalda) ha una lunghezza di circa 1500 m ed è caratterizzata da una copertura massima di circa 85 m. Anche per questa opera è previsto un tratto realizzato in artificiale della lunghezza di 40 metri.

Si precisa che in questa fase la caratterizzazione geotecnica è stata effettuata sulla base dei dati a disposizione al momento della stesura della presente relazione. Non sono escluse modifiche al recepimento di nuove indagini specifiche per le progressive in esame.

Come si può dedurre dall'inquadramento geologico, per la quasi totalità dell'area oggetto dell'intervento, il substrato di base è costituito dalla formazione Marnoso-Arenacea. Essa è costituita dalla facies marnoso siltitica caratterizzata da fitte alternanze di marne e siltiti, marne calcareo-arenacee, marne argillose e argilliti marnose grigie, con intercalati sottili strati di arenarie. Gli strati hanno spessori singoli dal cm al dm e spesso si ripetono, senza sensibili variazioni di costituzione mineralogica e di granulometria, per spessori complessi anche dell'ordine del metro. I singoli strati sono di regola caratterizzati da una fitta suddivisione interna, secondo la stratificazione stessa, in lastrine e grosse scaglie appiattite. Per poter definire il modello geotecnico di riferimento e la relativa caratterizzazione fisica e meccanica si è scelto, quindi, di caratterizzare la formazione come un unico ammasso, di seguito indicato come unità geotecnica B.

In superficie è presente uno strato di spessore variabile da 1 a 10 m circa, costituito lungo la maggior parte del tracciato dall'alterazione del substrato roccioso di base e in minima parte dalla formazione delle alluvioni recenti. Tale materiale, caratterizzabile come terreno, rappresenta l'unità geotecnica A ed è caratterizzato da una prevalenza di componente fine. Dalle analisi granulometriche si nota che il materiale può essere descritto come limo con argilla a tratti debolmente sabbioso.

In corrispondenza della galleria Casacastalda può essere identificata un'ulteriore unità litologica: il Complesso Argilloscistoso caratterizzato da blocchi di calcare e marne disposti in modo disordinato e immersi in una matrice di natura argillosa. In virtù dell'oggettiva variabilità dei parametri meccanici di tale unità rispetto alla formazione Marnoso-Arenacea è stato scelto di caratterizzarla assegnando ad essa l'identificativo unità geotecnica C.

Si definiscono, pertanto, le seguenti unità geotecniche:

- Unità geotecnica A: terreni sciolti superficiali;
- Unità geotecnica B: formazione Marnoso-Arenacea;
- Unità geotecnica C: argille varicolori.

Per la definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche delle unità A e B, è stato fatto riferimento in questa fase ai risultati delle campagne di indagini precedenti, limitatamente a quelle che sono state recuperate, e alle indagini eseguite nel 2017; tutte le investigazioni suddette sono circoscritte alla sola zona della galleria Picchiarella, non essendo al momento disponibili i dati grezzi di diverse indagini pregresse eseguite dal km 17+300 circa in poi. Nonostante siano state considerate solo un numero limitato di informazioni, tale selezione risulta comunque essere rappresentativa dei parametri meccanici delle unità in tutto il tratto di progetto, in quanto le unità geotecniche definite risultano infatti essere caratterizzate da una modesta variabilità spaziale nella zona.

Per l'unità geotecnica C, non essendo disponibili le risultanze delle campagne geotecniche eseguite presso Casacastalda al momento della stesura della presente relazione, i parametri meccanici sono stati dedotti con una back-analysis in cui è stata simulata la formazione del cinematismo di collasso avvenuto durante lo scavo della canna destra esistente della suddetta galleria.

### 1.3.7 SISMICITÀ

Si è proceduto ad illustrare la sismicità dell'area ed a fornire una caratterizzazione sismica dei terreni di fondazione interessati dal tracciato; nelle verifiche delle opere sono stati assunti i seguenti parametri sismici:

- Vita nominale dell'opera 50 anni
- Classe d'uso dell'opera IV
- Categoria del suolo B e C;
- Condizioni topografiche T2

## 1.4 IDROLOGIA E IDRAULICA

### 1.4.1 INTERFERENZE IDRAULICHE

Il tracciato di progetto interferisce con corsi d'acqua di modesta entità costituiti da fossi o impluvi naturali con bacini di limitata superficie.

Le principali opere idrauliche di superamento e/o opere di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua risultano già realizzate, quali:

- Fosso Tre Vescovi al km 16+350, di cui sono già realizzate le spalle e le pile del viadotto;

- Fosso Calvario al km 17+500, di cui è già realizzata la sistemazione idraulica di inalveamento e superamento dell'interferenza;
- Fosso al km 19+150, di cui è già realizzato l'attraversamento mediante scatolare in c.a. 1.50x2.0 m;

Anche altre opere minori di attraversamento dell'asse in progetto risultano già realizzate, in tutto o in parte, a seguito dell'ultimazione della carreggiata direzione Ancona, e per le quali è previsto solo il prolungamento.

Devono invece essere realizzate le opere idrauliche interferenti con la realizzazione delle gallerie dell'asse con direzione Perugia. Difatti nei lavori di realizzazione della Galleria Picchiarella, dal km 16+829 al km 16+917, e della Galleria Casacastalda, dal km 18+745 al km 18+785, è prevista la realizzazione di finestre in galleria artificiale a causa dell'insufficiente spessore di ricoprimento naturale. In tali tratti l'asse interferisce con due piccoli fossi, il primo al km 16+783, ed il secondo al km 18+755 denominato Fosso Colle della Pieve.

Nella tabella seguente vengono riportate le interferenze dell'asse principale con il reticolo idrografico di superficie, riportando per ciascuna un codice identificativo, la progressiva stradale di progetto dove è localizzata l'interferenza, la denominazione del corso d'acqua ove nota, e la corrispondente opera di attraversamento.

Tabella 1-Elenco delle interferenze.

ID	Denominazione	Progr.	Opera
1	Fosso Tre Vescovi	16+350	Viadotto Tre Vescovi
2	Fosso al km 16+873	16+873	Canale
3	Fosso Calvario	17+500	Ponte Calvario
4	Fosso Colle della Pieve	18+755	Canale
5	Fosso al km 19+150	19+150	Scatolare 1.5x2.0 m

Nel seguito, verranno quindi esposte le caratteristiche morfologiche generali di tutti bacini idrografici interferenti e le risultanze delle analisi idrologiche condotte, volte a determinare il valore della massima piena da utilizzare per le verifiche di compatibilità idraulica dell'infrastruttura.

Per tutti i bacini oggetto di studio sono state ricavate dalla cartografia disponibile (Carta Tecnica Regionale scala 1:5.000-1:10.000) le principali caratteristiche morfologiche, fisiche ed idrologiche, utili o necessarie all'analisi idrologica che si intende condurre.

Tabella 2-Caratteristiche dei bacini idrografici.

ID	Denominazione	S	L asta	Hmax	Hmin
		kmq	km	m.s.l.m.	m.s.l.m.
1	Fosso Tre Vescovi	0.65	1,17	620	360
2	Fosso al km 16+873	0.12	0,40	600	400
3	Fosso Calvario	2.60	2.15	770	400
4	Fosso Colle della Pieve	0.37	0.80	650	430
5	Fosso al km 19+150	0.06	0.30	500	420

Dove viene indicato con:

- S l'area del bacino idrografico;
- L la lunghezza dell'asta principale, considerata come quella a maggior sviluppo planimetrico del reticolo idrografico sotteso alla sezione di chiusura.
- Hmax la quota del punto più lontano del bacino rispetto alla sezione di chiusura;
- Hmin la quota minima del bacino, coincidente con la quota minima dell'asta fluviale principale alla sezione di chiusura;

#### 1.4.2 IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Nel calcolo del drenaggio delle acque di piattaforma, la sollecitazione meteorica assunta alla base del progetto è quella corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 25 anni; per essa è stato verificato che tutti gli elementi idraulici di drenaggio raggiungano un grado di riempimento massimo compatibile con la funzione svolta. Fanno eccezione i fossi di guardia dell'asse principale che sono verificati per un tempo di ritorno pari a 50 anni.

Si riporta nel seguito una sintetica descrizione delle opere di drenaggio previste, per i dettagli delle quali, e delle relative verifiche, si rimanda agli elaborati grafici e di relazione dello Studio Idrologico e Idraulico, identificati in progetto dal codice d'opera "T00 ID00".

#### 1.4.3 SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA

Le acque ricadenti sulla piattaforma stradale vengono convogliate a bordo strada in virtù della pendenza trasversale del nastro. Le canalette, costituite in genere da zanelle alla francese, recapitano le acque ad un sistema di caditoie e collettori che a loro volta le recapitano in vasche di sicurezza posizionate in corrispondenza dei punti reticolo idrografico superficiale,

#### 1.5 RILIEVI CELERIMETRICI

Per lo sviluppo della progettazione esecutiva è stata condotta sulle aree interessate dalla realizzazione delle opere una apposita campagna di indagine topografica. Le attività

topografiche sono state finalizzate all'estensione, verifica ed integrazione in scala 1:1.000 dei rilievi celerimetrici eseguiti in più riprese nel corso del 2016-2017 su una fascia di larghezza circa 50 m centrata sull'asse della S.S. 318 nel tratto in progetto. Contestualmente si è anche proceduto al rilievo celerimetrico di dettaglio, degli elementi principali delle opere già realizzate. Per finalità di sola rappresentazione cartografica del progetto, infine, la fascia di rilievo celerimetrico è stata integrata, nelle aree esterne a quelle ove sono previste le opere, con il rilievo aerofotogrammetrico in scala 1:1000 già disponibile, fino ad una ampiezza di fascia di circa 120 m.

La campagna di rilievo, verifica ed integrazione è stata eseguita nei mesi di ottobre e novembre 2016-17 utilizzando ricevitori GPS.

Le attività si sono articolate attraverso le seguenti fasi:

- Verifica inquadramento geodetico
- Verifica e integrazione della Poligonale
- Verifica e aggiornamento dei rilievi celerimetrici esistenti
- Rilievo celerimetrico di alcune aree di versante e di imbocco delle gallerie
- Rilievo celerimetrico delle opere realizzate.

Si è quindi proceduto a determinare un sistema di riferimento con coordinate cartografiche piane non deformate o locali, adottando origine e orientamento coerente con i rilievi del progetto esecutivo precedente.

## 1.6 PROGETTO STRADALE

La progettazione esecutiva è stata svolta con riferimento alla normativa vigente (DM 2001), cercando di adeguare più possibile il tracciato (sviluppato nelle precedenti fasi progettuali con la norma CNR 78/80 per una strada di tipo III<sup>o</sup>) a strada di tipo B anche nelle situazioni dove non è stato possibile rispettare i parametri della nuova norma a causa dei vincoli di progetto (opere già realizzate). Quindi la sezione stradale adottata è quella prevista dalle norme stradali CNR 80, per le strade di tipo III, classificabili come strade extraurbane principali a carreggiate separate; in dettaglio la sezione è costituita dai seguenti elementi:

- due carreggiate ciascuna con due corsie per senso di marcia da 3,50m;
- banchina in dx da 1,75 m;
- spartitraffico centrale variabile da minimo 1,10m a 2,00m, tranne per i tratti in approccio agli imbocchi delle gallerie dove le carreggiate sono distanziate;
- arginello, nei tratti in rilevato, da 1,85m.
- in trincea, cunetta alla francese di 1,00 m con a tergo banca orizzontale da 1,00 m.

Le piazzole di sosta, in conformità alla fig. 4.2.3 delle norme CNR 80, hanno dimensioni trasversali, oltre la banchina, di 3,00 m e lunghezza totale di 58 m (20 m per i tratti di raccordo, 18 m il tratto per il ricovero).

Sia in viadotto che in galleria, la piattaforma mantiene la banchine in destra di 1.75 mentre quella in sinistra risulta (mediamente) di 0.60 m in viadotto e di 0.50 m in galleria.

### 1.6.1 USCITA CASACASTALDA

Il tracciato stradale da progettare è classificato, ai sensi del codice della strada, come "Strada locale extraurbana" con tipologia "F1".

La piattaforma stradale è formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di m.3,50 ciascuna e da banchine laterali pavimentate di m.1,00, per una larghezza complessiva di m.9,00

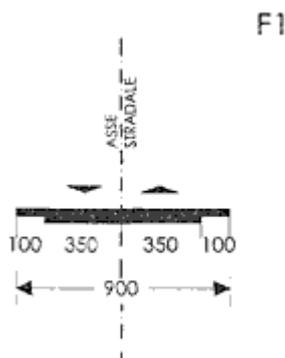


Figura 3- sezione tipo F1

Nei tratti in rilevato è presente un arginello da 0,95 m. In trincea è prevista invece cunetta alla francese di 1,25 m con a tergo una banca orizzontale da 0,20 m.

### 1.6.2 DESCRIZIONE GENERALE DEL TRACCIATO

L'intervento ha una lunghezza complessiva di 3,13 km e interessa il territorio del Comune di Valfabbrica in provincia di Perugia.

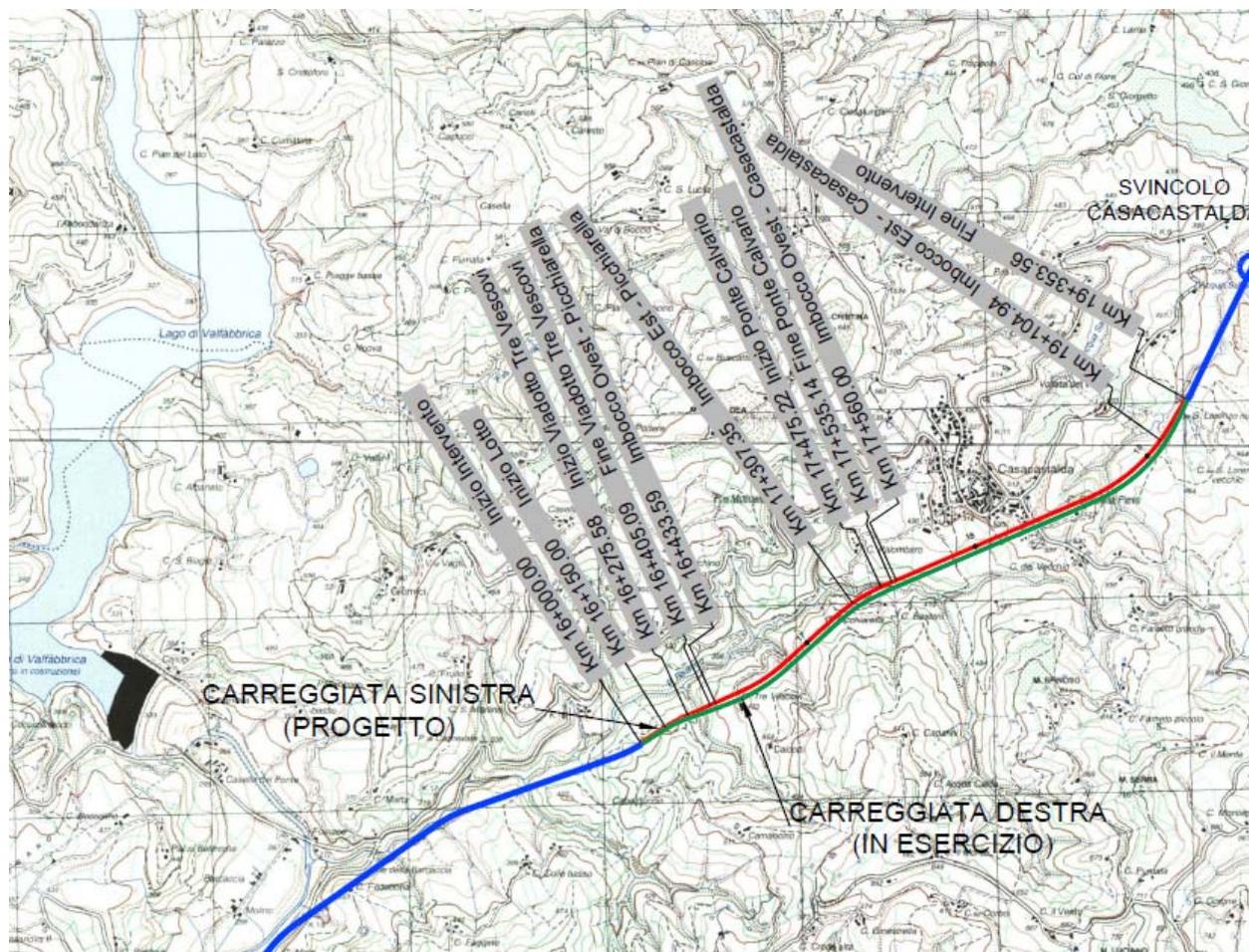


Figura 4: corografia

Il tracciato del lotto garantisce gli standard relativi ad una strada di categoria B seppur la velocità di progetto sia ridotta a 100 km/h e la sezione stradale sia tipo III° CNR 78/80.

Tale scelta è dovuta alla volontà di conservare le opere esistenti e/o parzialmente realizzate nel corso dei precedenti appalti.

Il tracciato della carreggiata sinistra è strettamente affiancato a quello della destra già realizzata nei tratti iniziale e terminale e più distante nel tratto centrale a causa della presenza delle gallerie Picchiarella e Casacastalda (che interessano i  $\frac{3}{4}$  del suo sviluppo).

Per tutto il tracciato viene garantita la piena visibilità per la distanza di arresto alla velocità massima di progetto pari a 100 km/h.

Muovendosi nel verso delle progressive crescenti (ovvero da Perugia a Ancona) il profilo presenta un primo tratto in ascesa con pendenze variabili tra l' 1,03% e il 5,22% e un secondo tratto in discesa con pendenza prima dell'1,78% e poi del 4,71%. Il valico si trova circa a metà della galleria Casacastalda.

La scelta del tracciato plano-altimetrico è stato vincolato dalle seguenti opere già parzialmente o completamente realizzate:

- Raccordo con il tratto finale del Lotto Precedente;
- Viadotto “Tre Vescovi”: spalle e pile già realizzate;
- Galleria “Casacastalda”: bypass pedonale già realizzato sulla canna destra;
- Ponte “Calvario”: spalle già realizzate;
- Raccordo con il tratto iniziale del Lotto Successivo.

### 1.6.3 SEDE STRADALE GIA' REALIZZATA: LOTTO PRECEDENTE

Per ricucire il nuovo tracciato con quello realizzato nel lotto precedente è stato necessario arretrare l'inizio della zona di intervento; infatti, per i primi 157m circa, l'intervento consisterà nel rifacimento della segnaletica orizzontale, e nella ricollocazione delle barriere. All'occorrenza verrà effettuata anche la sostituzione del manto stradale.



Figura 5: Ricucitura con il tracciato del precedente lotto

### 1.6.4 VIADOTTO “TRE VESCOVI”

Le spalle e le pile di tale viadotto sono già state realizzate fino ai banchi di appoggio, pertanto a monte della progettazione del nuovo asse stradale è stato effettuato un rilievo con laser scanner di questi elementi.

Il tracciato risulta essere compatibile con le parti d'opera già costruite.

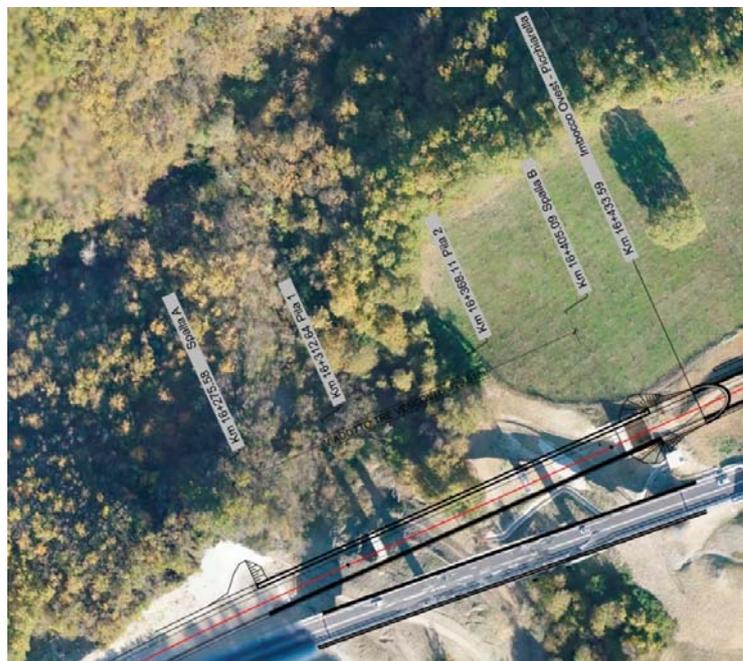


Figura 6: Viadotto "Tre Vescovi"

### 1.6.5 GALLERIA "CASACASTALDA"

La canna destra della galleria "Casacastalda", già realizzata e in esercizio, presenta un bypass pedonale al km 17+933. È stato necessario adeguare altimetricamente l'asse stradale per permettere di avere un'inclinazione massima del by-pass pedonale del 3%.

Di seguito si riporta il profilo della galleria esistente, il profilo di progetto dell'asse della carreggiata sinistra e la posizione del by-pass.



### 1.6.7 SEDE STRADALE GIA' REALIZZATA: LOTTO SUCCESSIVO

Per ricucire il nuovo tracciato con quello realizzato nel lotto successivo è stato necessario traslare la fine della zona di intervento. Negli ultimi 100m circa infatti l'intervento consisterà nel rifacimento della segnaletica orizzontale e nella ricollocazione delle barriere.

All'occorrenza verrà effettuata anche la sostituzione del manto stradale.



Figura 9: Ricucitura con il tracciato del successivo lotto

#### 1.6.7.1 Piazzole di sosta

Le piazzole di sosta sono in numero di tre per la carreggiata di destra e quattro per la carreggiata di sinistra; la distanza tra le stesse è inferiore a 1000 m.

Le dimensioni sono pari a quelle indicate dalla normativa CNR 80 e cioè lunghezza totale 58 m (20 m il tratto centrale e 18 m i tratti di raccordo) e larghezza complessiva, oltre la banchina, di 3,00 m).

### 1.6.8 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

#### 1.6.8.1 Elementi planimetrici

Il tracciato planimetrico è costituito da una successione di rettifili e curve circolari, raccordati tra loro da curve a raggio variabili (clotoidi di transizione).

Gli elementi planimetrici costituenti l'asse sono riepilogati nella tabella seguente:

CARREGGIATA SINISTRA - ELEMENTI PLANIMETRICI				
N.	Elementi geometrici	Lunghezza (m.)	Raggio (m.)	Parametro A
1	Rettifilo *	105,47**		
2	Clotoide di transizione	60,80		230,00

3	Raccordo circolare	69,44	870,00	
4	Clotoide di transizione	60,80		230,00
5	Rettifilo	244,65		
6	Clotoide di transizione	87,24		261,70
7	Raccordo circolare	161,41	785,00	
8	Clotoide di transizione	87,24		261,70
9	Rettifilo	274,19		
10	Clotoide di transizione	98,91		296,70
11	Raccordo circolare	195,84	890,00	
12	Clotoide di transizione	98,91		296,70
13	Rettifilo	1028,21		
14	Clotoide di transizione	100,00		300,00
15	Raccordo circolare	484,61	900,00	
16	Clotoide di transizione	100,00		300,00
17	Rettifilo *	96,83**		

\* geometria ricostruita a partire dal rilievo. Elemento appartenente al tratto attiguo.

\*\* lunghezza parziale (rettifilo appartenente ad altro lotto).

### 1.6.8.2 Elementi Altimetrici

Il profilo longitudinale dell'asse principale è stato geometrizzato tramite livellette e raccordi parabolici, in pieno accordo con il progetto esecutivo di precedente edizione, salvo le modestissime ricalibrature di cui si è già accennato. Il progetto ha inizio dalla quota di 381,28 m s.l.m. e termina alla quota di 410,12 m s.l.m.

Le pendenze, tutte in salita nel senso delle progressive crescenti fino al vertice V6 all'interno della galleria Casacastalda, sono comprese tra 1.030% e 5,21 %; mentre le pendenze in discesa sono comprese tra -1.778% e -4.714% il valore del raggio verticale minimo utilizzato è pari 7000 m per i raccordi concavi e 10000 m per i raccordi convessi.

Le caratteristiche complete degli elementi altimetrici utilizzati sono riportate negli specifici elaborati grafici (profili longitudinali).

### 1.6.9 DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ E DI VISIBILITÀ

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

Il tracciato ha come velocità di progetto 100 km/h e quindi il limite di velocità per tutto il tracciato sarà pari a 90 km/h.

Le caratteristiche geometriche del tracciato (sezione tipo e velocità di progetto  $V_p=100$  km/h) sono omogenee sia a monte che a valle dell'intervento.

L'installazione di barriere di sicurezza poste al limite della banchina costituisce una limitazione che deve essere considerata ai fini della verifica della visuale libera per l'arresto.

È stato rilevato che in corrispondenza della prima e della terza curva l'installazione di un guard-rail al limite della banchina stradale limita la visuale libera fino a ridurla a valori inferiori alla distanza di arresto calcolata in funzione della velocità di progetto.

Tenendo conto che la normativa prevede di non realizzare allargamenti di entità inferiore a 20 cm, questi sono stati trascurati dove non superano tale valore.

I tratti con allargamenti superiori a 20 cm per garantire la visibilità alla velocità di progetto sono riportati sinteticamente nella tabella seguente:

PKi [m]	PKf [m]	Aoa_esx max [m]	Aoa_isx max [m]
16245	16275	-	0,28
17350	17480	-	0,29

Nel primo tratto non sono presenti impedimenti in destra per spostare il guard-rail in posizione tale da non rappresentare un ostacolo alla visibilità per cui si prevede di risolvere il problema adottando questo provvedimento.

Il secondo tratto ricade in trincea e la sezione garantisce una sufficiente visuale libera (la sola cunetta alla francese è larga 1,12m a titolo d'esempio).

### 1.7 DISPOSITIVI DI RITENUTA

La tipologia di dispositivo da adottare è stata individuata secondo quanto previsto dal DM 18 feb 1992, n.223 e s.m.i..

In particolare si è fatto riferimento all'ultimo aggiornamento del 21 giu 2004 e partendo dai criteri di scelta dei dispositivi in esso contenuti, si sono individuate le zone da proteggere e le tipologie da adottare. Si è altresì tenuto conto delle norme EN 1317 recepite dallo stesso DM 21 giu 2004, per definire le caratteristiche prestazionali delle barriere.

Il traffico di riferimento, TGM nei due sensi, è sicuramente maggiore di 1000 ed ipotizzando una percentuale di veicoli pesanti maggiore del 15% il tipo di traffico è pertanto, ai sensi dell'art.6 del citato DM, di "tipo III".

A questo tipo di traffico per una strada extraurbana principale corrisponde l'impiego delle seguenti classi minime di Livello di Contenimento in funzione della destinazione:

Barriera Spartitraffico	Barriera bordo ponte	Barriera Bordo Laterale
H3-H4	H3-H4	H2-H3

## 1.8 PAVIMENTAZIONI

### 1.8.1 PREMESSA

Per quanto concerne il pacchetto di pavimentazione dell'asse principale si è confermato quello previsto nel progetto esecutivo del gennaio 1994 che risulta così composto:

- tappeto di usura: cm 5
- binder: cm 5
- strato di base in misto granulare bitumato: cm 12
- strato di fondazione in misto granulare: cm 50

Lo spessore totale della sovrastruttura è quindi pari a 72 cm.

Per tratti in viadotto la pavimentazione sarà composta dallo strato di usura di 5 cm e dallo strato di binder, di spessore ridotto a 4 cm, poggianti direttamente su una cappa di asfalto impermeabilizzante di 1 cm.

### 1.8.2 IL TRAFFICO

Con riferimento alla Relazione Integrativa relativa al Progetto Generale redatta, nel settembre 1993, sulla base dei rilevamenti A.N.A.S. e delle proiezioni statistiche di incremento del traffico, il T.G.M. (Traffico giornaliero medio) dei veicoli pesanti per gli anni 1990, 2000 e 2010 risulta:

- IP (1990) = 1423
- IP (2000) = 2362
- IP (2010) = 3842 (presumibile anno di apertura del tronco di progetto)
- Ipotizzando un tasso di crescita  $r$  costante si ha:
- $IP(2000) = IP(1990) \cdot (1+r1)^9$
- $IP(2010) = IP(2000) \cdot (1+r2)^9$

da cui si ricavano:  $r1 = 5,8\%$  e  $r2 = 5,6\%$

La previsione di traffico pesante per il 2020 risulta quindi:

$$IP(2020) = IP(2010) \cdot (1+r2)^9 = 6274$$

Per il calcolo della distribuzione dei tipi e dei pesi per asse dei veicoli pesanti ci si è riferiti ad alcuni dei veicoli tipo più diffusi, ripartiti in gruppi e con la precisazione se si tratti di assi singoli, tandem simmetrico (TS), tandem asimmetrico (TA) o tridem:

<u>VEICOLI PESANTI</u>	<u>CARICHI PER ASSE (t)</u>					
<b>a) - <u>AUTOCARRI A 2 ASSI</u></b>						
1 - FIAT 50 NC	2,5					4,0
2 - FIAT 308	4,0					8,0
3 - FIAT 180/24/26	7,0					12,0
<b>b) - <u>AUTOCARRI A 3 ASSI</u></b>						
4 - FIAT 190/35	7,0			12,0	TA 3,5	
5 - FIAT 300P	7,5			9,5	TS 9,5	
<b>c) - <u>AUTOCARRI A 4 ASSI</u></b>						
6 - OM 180 A	4,5	TS 3,5		10,5	TA 5,5	
7 - FIAT 691	4,5	TS 3,5		10,5	TA 5,5	
<b>d) - <u>AUTOCARRI + RIMORCHIO</u></b>						
8 - FIAT 300+VIBERTI 18R1	7,0	9,5	TS 9,5	10,0	8,0	TA 3,5
9 - FIAT 190/35 +CALABRESI 22	7,0	12,0	TA 3,5	10,0	8,0	TA 3,5
10 - FIAT 180 + VIBERTI 19R1	7,0	12,0		9,5	9,5	
<b>e) - <u>TRATTORI + SEMIRIMORCHIO</u></b>						
11 - OM 180T +BARTOLETTI 23	6,0	TS 6,0	12,0	9,5	TR 9,5	TR 9,5
12 - FIAT 300 T +VIBERTI 32	7,5	TS 9,5	9,5	9,5	TR 9,5	TR 9,5

VEICOLI PESANTI

CARICHI PER ASSE (t)

13 - FIAT 180T+CALABRESI 18      9,0 *TS* 9,0      10,0      9,5 *TR* 9,5 *TR* 4,5

Con riferimento all' A.A.S.H.O. Main Road Test e alla formula che fornisce i coefficienti di equivalenza degli assi gemellati rispetto ad un asse standard di 18.000 libbre (= 8,2 t), in funzione dell'indice di spessore *Is* pari a 6", per gli assi gemellati si ha:

<i>PESO (t)</i>	<i>COEFFICIENTE DI EQUIVALENZA</i>
2,5	0,01
3,5	0,025
4	0,05
4,5	0,08
5,5	0,19
6	0,28
7	0,53
7,5	0,71
8	0,93
8,2	1,00
9	1,53
9,5	1,90
10	2,30
10,5	3,84
12	4,82

Per gli assi tandem simmetrici, asimmetrici e tridem si sono adottati i valori di equivalenza di seguito riportati:

*TS = Tandem Simmetrico*

P1=P2      Coeff.eq. = 1,442 assi P1

*TS = Tandem Simmetrico*

P1>P2      Coeff.eq. = 1 asse P1 + 0,442 asse P2

*TA = Tandem Asimmetrico*

P1>P2      Coeff.eq. = 1 asse P1 + 0,0073 asse P2

*TR = Tridem*

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**RELAZIONE OTTEMPERANZA**

P1 ; P1; P2

Coeff.eq. = 1,442 asse P1 + 0,0073 asse P2

	<i>PESO ASSI (t)</i>	<i>COEFFICIENTE DI EQUIVALENZA</i>
TA	12 + 3,5	4,82
TS	9,5 + 9,5	2,74
TS	4,5 + 3,5	0,09
TA	10,5 + 5,5	3,84
TA	8 + 3,5	0,93
TS	6 + 6	0,40
TS	9 + 9	2,20
TR	9,5 + 9,5 + 4,5	2,74

Si ricavano di conseguenza le seguenti equivalenze:

	<i>VEICOLO COMMERCIALE</i>	<i>ASSI EQUIVALENTI DA 8,2 t</i>
1)	FIAT 50 NC	0,06
2)	FIAT 308	0,98
3)	FIAT 180/24/26	5,35
4)	FIAT 190/35	5,35
5)	FIAT 300 P	3,45
6)	OM 180 A	3,93
7)	FIAT 691	3,93
8)	FIAT 300 + VIBERTI 18R1	6,68
9)	FIAT 190/35 + CALABRESI 22	8,58
10)	FIAT 180 + VIBERTI 19R1	9,15
11)	OM 180 T + BARTOLETTI 23	7,96
12)	FIAT 300 + VIBERTI 32	6,19
13)	FIAT 180 T + CALABRESI 18	7,24

Si assumono, secondo rilevamenti statistici di carattere nazionale, le seguenti distribuzioni:

- *AUTOCARRI A 2/3/4 ASSI*

tipo 1	15%
tipo 2	20%
tipo 3	20%
tipo 4	15%
tipo 5	10%
tipo 6	10%
tipo 7	10%

Assumendo l'ipotesi che il 50% degli autocarri sia carico, la media ponderale del coefficiente di equivalenza totale autocarri/assi equivalenti da 8,2 t risulta:

$$C1 = 0,50 \times (0,15 \times 0,06 + 0,20 \times 0,98 + 0,20 \times 5,35 + 0,15 \times 5,3 + 0,10 \times 3,45 + 0,10 \times 3,93 + 0,10 \times 3,93) = 1,60$$

- *AUTOCARRI + RIMORCHIO (autotreni)*

tipo 8	30%
tipo 9	30%
tipo 10	40%

La media ponderale del coefficiente di equivalenza totale autotreni/assi equivalenti da 8,2 t, in analogia a quanto detto sopra, risulta:

$$C2 = 0,50 \times (0,30 \times 6,68 + 0,30 \times 8,58 + 0,40 \times 9,15) = 4,12$$

- *TRATTORI + SEMIRIMORCHIO (autoarticolati)*

tipo 11	40%
tipo 12	25%
tipo 13	35%

La media ponderale del coefficiente di equivalenza totale autoarticolati/assi equivalenti da 8,2 t risulta:

$$C3 = 0,50 \times (0,40 \times 7,96 + 0,25 \times 6,19 + 0,35 \times 7,24) = 3,63$$

Da censimenti ANAS effettuati per altre S.S. si desumono le percentuali di distribuzione dei veicoli commerciali pesanti:

- autocarri	45% (circa)
-------------	-------------

- autotreni 45%
- autoarticolati 10%

Con i precedenti valori è possibile ricavare il coefficiente di equivalenza ponderato globale:

$$Ceq = 0,45 \times C1 + 0,45 \times C2 + 0,10 \times C3 = 0,45 \times 1,6 + 0,45 \times 4,12 + 0,10 \times 3,63 = 2,94$$

Il numero complessivo di assi equivalenti (A.E.) da 8,2 t risulta, con coefficiente di corsia 0,45 (essendo la strada a quattro corsie), per gli anni 2010 e 2020:

$$A.E. (2010) = IP(2010) \times 0,45 \times Ceq = 3842 \times 0,45 \times 2,94 = 5083$$

$$A.E. (2020) = IP(2020) \times 0,45 \times Ceq = 6274 \times 0,45 \times 2,94 = 8300$$

Nel dimensionamento della sovrastruttura si introdurrà, quale numero di assi equivalenti da 8,2 t, la media tra i valori sopra calcolati:

$$A.E. = 1/2 \times [ (2010) + A.E. (2020)] = 6691$$

### 1.8.3 DIMENSIONAMENTO DELLA SOVRASTRUTTURA

Il dimensionamento della sovrastruttura verrà eseguito secondo quanto proposto dalla A.A.S.H.O. Interim Guide e, più propriamente, si tratta di un procedimento di verifica. Secondo tale metodo empirico è possibile ricavare, da apposita relazione matematica, il numero totale di passaggi di assi equivalenti da 8,2 t (o eventualmente di altro peso) che una pavimentazione è in grado di sopportare prima di raggiungere un determinato valore dello "indice di viabilità attuale" (P.S.I. = present serviceability index), in funzione dell' "indice di spessore" (IS). Le prove eseguite dall'A.A.S.H.O. hanno indicato che i limiti dell'indice P.S.I., in corrispondenza dei quali si rendono necessari, rispettivamente, interventi di manutenzione e il rifacimento completo della manutenzione, sono:

$$P.S.I. = 2,5$$

$$P.S.I. = 1,5$$

L'indice di spessore SN rappresenta invece lo spessore equivalente della pavimentazione ed è determinato dalla relazione:

$$SN = a \times s1 + b \times s2 + c \times s3$$

in cui i coefficienti a, b, c sono stati valutati in seguito a prove di durata e i termini s1, s2, s3 sono gli spessori, in centimetri, del manto di conglomerato bituminoso (usura+binder), dello strato di base in misto granulare bitumato e dello strato di fondazione in misto granulare con frantumato.

I valori medi dei coefficienti a, b, c sono:

$$a = 0,44 \quad b = 0,25 \quad c = 0,14$$

Essendo:

$$s1 = (5 \text{ cm usura} + 5 \text{ cm binder}) = 10 \text{ cm}, \quad s2 = 12 \text{ cm} \quad \text{e} \quad s3 = 50 \text{ cm}, \quad \text{l'indice di spessore vale:}$$

$$SN = 0,44 \times 10 + 0,25 \times 12 + 0,14 \times 50 = 14,4 \text{ cm} = 5,67 "$$

Dalla formula seguente:

$$\log W_{18} = Z_R \cdot S_0 + 9.36 \log(SN+1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

Essendo  $Z_R \times S_0$  il grado di affidabilità con  $Z_R = -1.282$  e  $S_0 = 0.45$  (valori consigliati per le strade extraurbane principali)

$M_R = 10 \times CBR = 50 \text{ Mpa} = 7006 \text{ psi}$  (caratteristiche del sottofondo)

Si ricava, per P.S.I. = 2,5 e P.S.I. = 1,5,

il numero di passaggi  $W_{18}$  di assi da 8.2 t.

di A.E.(NA.E.)

Nel caso in esame si ha:

P.S.I. = 2,5

$\log W_{18}(2,5) = 7.40$  e quindi  $W_{18}(2,5) = 25.118.864$

P.S.I. = 1,5

$\log W_{18}(1,5) = 7.84$  e quindi  $W_{18}(1,5) = 69.183.097$

La vita della sovrastruttura (espressa in anni) in progetto risulta:

- limite inizio interventi di manutenzione ( $A_i$ )

$A_i = W_{18}(2,5) / (A.E. \times 365) = 10,2$  anni

- limite accettabilità pavimentazione ( $A_f$ )

$A_f = W_{18}(1,5) / (A.E. \times 365) = 28,3$  anni

## 2. OPERE D'ARTE MAGGIORI

Si espone una breve descrizione delle caratteristiche salienti di tali opere, mentre si rimanda alle relazioni ed elaborati di progetto per ogni informazione di dettaglio in merito.

### 2.1 VIADOTTI

Come evidenziato nei precedenti capitoli, lungo il tracciato sono presenti n. 2 viadotti.

#### 2.1.1 VIADOTTO TRE VESCOVI

Il presente progetto prevede la realizzazione dei baggioli degli appoggi e dell'impalcato oltre che dei paraghiaia, essendo le sottostrutture già esistenti.

Il viadotto si sviluppa su 3 campate, delle quali quelle esterne hanno luce 37,00m mentre quella centrale ha luce pari a 55,50m, per una lunghezza complessiva della carreggiata dx di 129,50m.

L'impalcato sarà realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo con schema statico di trave continua sulle tre campate.

La struttura metallica è composta da due travi saldate ad anime inclinate di altezza pari a 2,20m, interasse superiore 6,00m e inferiore 4,80m. Le travi sono collegate mediante controventi orizzontali superiori ed inferiori, dimensionati in modo da conferire all'impalcato adeguata rigidità torsionale, e mediante traversi reticolari in acciaio disposti con un interasse di 4,63m, al fine di evitare la perdita di forma della sezione.

Per motivi di realizzabilità e di trasporto, la travata viene costruita in officina in conci di lunghezza massima pari a 11,60m, quindi assemblata in opera mediante giunzioni ad attrito.

Il ponte è varato per spinta a partire da una spalla. Si prevede l'utilizzo di un avambecco di luce non minore di 13m, peso non maggiore di 200 kN e momento rispetto alla sezione di attacco non maggiore di 1.200 kNm.

La soletta, di larghezza pari a 11,45m, è resa collaborante con la sottostante struttura metallica mediante connettori tipo Nelson elettrosaldati sulle piattabande superiori delle travi. Lo spessore è pari a 32cm, di cui 25cm gettati in opera e 7cm costituiti da predalle prefabbricate autoportanti.

Dal punto di vista esecutivo, dopo aver disposto le predalle (provviste di aree libere in corrispondenza delle piattabande delle travi sottostanti, dove vengono posizionati i connettori saldati) sulla travata metallica, si provvede alla posa dell'armatura trasversale integrativa e dell'armatura longitudinale di ripartizione e quindi al getto di spessore definitivo.

L'impalcato è vincolato con dispositivi di appoggio in acciaio-teflon, di cui uno multidirezionale e l'altro unidirezionale longitudinale, in corrispondenza delle due pile e della spalla B (lato Ancona). In corrispondenza della spalla A gli appoggi in acciaio-teflon sono equipaggiati con dispositivi antisismici a comportamento elasto-plastico per azioni longitudinali.

Le pile sono già state eseguite nel precedente appalto e sono a struttura scatolare monocellulare, con pareti di spessore 0,50m. L'altezza delle pile è pari rispettivamente a 27,35m (pila 1) e 20,45m (pila 2). Il tronco di base, a contatto con la fondazione, è a sezione piena e si sviluppa per 2,00m.

Le fondazioni sono di tipo superficiale, su zattere di dimensioni in pianta di 9,00m x 12,40m e altezza pari a 3,00m.

Le spalle sono già state eseguite nel precedente appalto e sono costituite da un paraghiaia con spessore pari a 0,60m e altezza massima pari a 3,58m, paramento con spessore pari a 2,60m e altezza pari a 5,90m e 3,30m, rispettivamente per la spalla A ("fissa") e per quella B ("mobile"), e zattera di fondazione con dimensioni in pianta 8,50m x 11,46m e altezza pari a 2,00m.

Sia per le pile che per le spalle, è previsto un consolidamento del terreno di appoggio delle fondazioni eseguito con micropali in VTR.

### 2.1.2 PONTE CALVARIO

Il presente progetto prevede la realizzazione dei baggioli degli appoggi e dell'impalcato, essendo le sottostrutture già esistenti.

Il ponte ha luce 60,00m, l'impalcato sarà realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo con schema statico di trave semplicemente appoggiata.

La struttura metallica è composta da due travi saldate ad anime inclinate di altezza pari a 3,00m, interasse superiore 6,00m e inferiore 4,80m. Le travi sono collegate mediante controventi orizzontali superiori ed inferiori, dimensionati in modo da conferire all'impalcato adeguata rigidità torsionale, e mediante traversi reticolari in acciaio disposti con un interasse di 5,54m, al fine di evitare la perdita di forma della sezione.

Per motivi di realizzabilità e di trasporto, la travata viene costruita in officina in conci di lunghezza massima pari a 13,50 m, quindi assemblata in opera mediante giunzioni ad attrito.

Il ponte è varato per sollevamento a partire dalla strada sottostante.

La soletta, di larghezza pari a 11,45m, è resa collaborante con la sottostante struttura metallica mediante connettori tipo Nelson elettrosaldati sulle piattabande superiori delle travi. Lo spessore è pari a 32cm, di cui 25cm gettati in opera e 7cm costituiti da predalle prefabbricate autoportanti.

Dal punto di vista esecutivo, dopo aver disposto le predalle (provviste di aree libere in corrispondenza delle piattabande delle travi sottostanti, dove vengono posizionati i connettori saldati) sulla travata metallica, si provvede alla posa dell'armatura trasversale integrativa e dell'armatura longitudinale di ripartizione e quindi al getto di spessore definitivo.

L'impalcato è vincolato con dispositivi di appoggio in acciaio-teflon, di cui uno multidirezionale e l'altro unidirezionale longitudinale, in corrispondenza della spalla A mentre per la spalla B sono presenti due appoggi uno unidirezionale trasversale ed uno di tipo fisso.

Le spalle sono già state eseguite nel precedente appalto e sono costituite da un paraghiaia con spessore pari a 0,50m e altezza massima pari a 3,89m, paramento con spessore pari a 2,10m e altezza pari a 8,08m e 2,10m, rispettivamente per la spalla A ("mobile") e per quella B ("fissa"); per le fondazioni è previsto un consolidamento del terreno di appoggio delle fondazioni eseguito con micropali.

## 2.2 GALLERIA NATURALE PICCHIARELLA

La galleria naturale in oggetto misura 873 m ed è compresa tra le progressive pk 16+508.62 e pk17+283.35. Le dime ai due imbocchi (ovest lato Perugia ed Est lato Ancona) hanno lunghezze pari a 5 m.

La carreggiata tipo è costituita da due corsie di larghezza pari a 3.50 m ciascuna, una banchina in destra di larghezza 1.75 m e una banchina in sinistra di larghezza 0.50 m. In Figura 1 è riportata graficamente la sagoma interna della galleria impiegata.

La sagoma tipo della galleria presenta una geometria policentrica con raggio di calotta pari a 5.80 m e raggio dell'arco rovescio è 9.50 m. Iaddove la sezione è cilindrica, l'area di scavo è pari a circa 120 mq; agli imbocchi, dove è previsto l'utilizzo di sezioni troncoconiche, l'area di scavo è compresa tra 120 e 140 mq circa, rispettivamente per la sezione di scavo minima e massima.

L'avanzamento in sotterraneo viene realizzato con tecnica di scavo tradizionale, a piena sezione con sfondi di ridotta profondità (1.00 m/1.25 m); dopo ogni singolo sfondo è prevista l'esecuzione del rivestimento di prima fase costituito da centine e spritz-beton fibrorinforzato.

Lo scavo a piena sezione è preceduto da eventuali interventi di pre-consolidamento del fronte; a distanza dal fronte di scavo si procede al getto del rivestimento definitivo di arco rovescio e murette al fine di contrastare il piede del rivestimento di prima fase, e al getto del rivestimento definitivo di calotta. A tergo del rivestimento definitivo di calotta è prevista la posa in opera dell'impermeabilizzazione, mentre su ciascun piedritto è disposto un tubo micro fessurato per il drenaggio e lo smaltimento delle acque eventualmente presenti nell'ammasso.

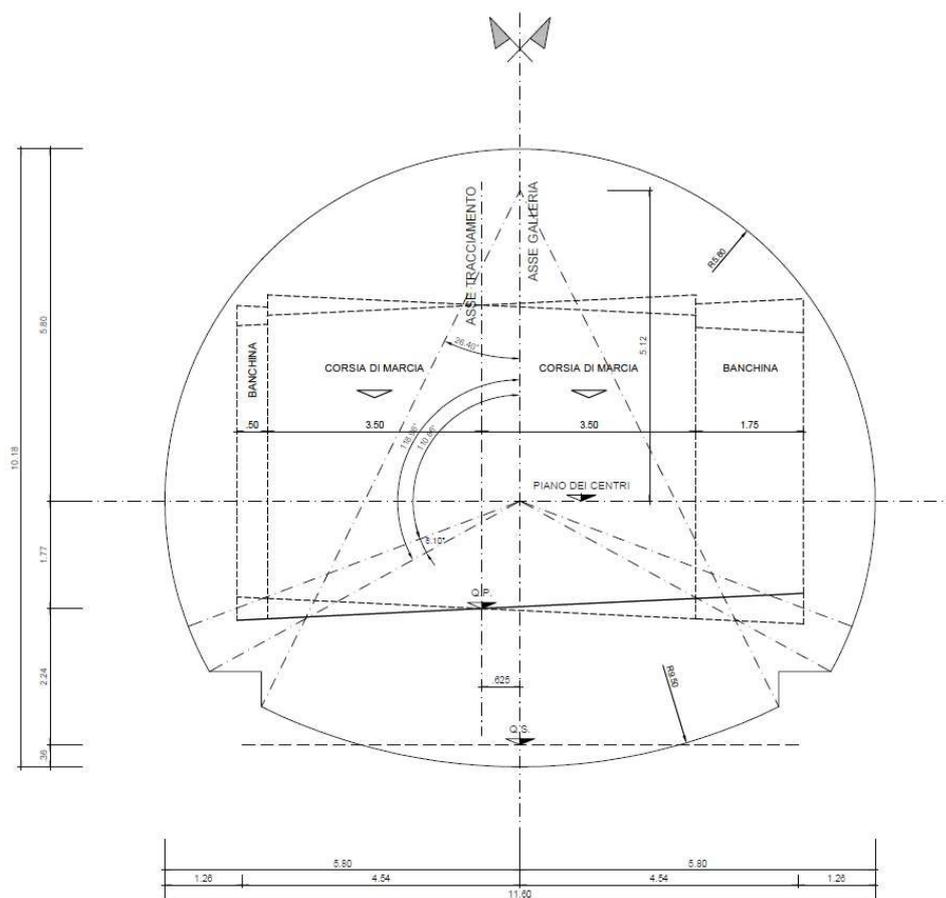


Figura 10: Sezione tipo funzionale galleria Picchiarella.

A seguito della realizzazione di ogni sfondo è prevista la realizzazione del rivestimento provvisorio; per ogni sezione tipo, inoltre, è definita la distanza massima dal fronte alla quale realizzare il rivestimento definitivo di arco rovescio, murette e calotta (cfr. elaborati grafici di progetto relativi agli scavi e consolidamenti).

L'applicazione delle sezioni tipo lungo lo sviluppo della galleria è indicata nel profilo geomeccanico di progetto della galleria in esame.

- Sezione tipo B1

La sezione tipo B1 è costituita da:

- n. 3+3 drenaggi in avanzamento (eventuali), L=30.0 m con sovrapposizione 7.5 m;
- pre-rivestimento costituito da 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato e centine 2IPN 180 accoppiate a passo 1.25 m;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;

- arco rovescio e murette in calcestruzzo armato di spessore pari a 70 cm realizzato ad una distanza dal fronte di scavo non superiore a 20 m;
- calotta in calcestruzzo armato di spessore pari a 60 cm realizzata ad una distanza dal fronte di scavo non superiore a 40 m.

Questa sezione viene impiegata principalmente nelle zone dove l'ammasso roccioso presenta le migliori caratteristiche meccaniche; nello specifico, nei tratti a massima copertura.

- Sezione tipo B2

La sezione tipo B2 è costituita da:

- n. 3+3 drenaggi in avanzamento (eventuali), L=30.0 m con sovrapposizione 7.5 m;
- pre-consolidamento del fronte mediante la messa in opera di n. 50 elementi strutturali in vetroresina, costituiti da un tubo di diametro esterno 60 mm, diametro interno 40 mm, aventi lunghezza L=20 m e sovrapposizione minima con il campo successivo pari a 12.5 m;
- pre-rivestimento costituito da 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato e centine 2IPN 180 accoppiate a passo 1.25 m;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- arco rovescio e murette in calcestruzzo armato di spessore pari a 70 cm eseguito ad una distanza dal fronte di scavo non superiore a 15 m;
- calotta in calcestruzzo armato di spessore pari a 60 cm eseguita ad una distanza dal fronte non superiore a 22.5 m.

Questa sezione viene impiegata principalmente alle basse e alle medie coperture in presenza della sotto-unità B1b.

- Sezione tipo B3

La sezione tipo B3 è costituita da:

- n. 3+3 drenaggi in avanzamento (eventuali), L=30.0 m con sovrapposizione 6.0 m;
- pre-sostegno costituito da n. 37 tubi in acciaio  $\varnothing 127$ , sp=10 mm, lunghezza L=12 m e sovrapposizione pari a 4 m;
- pre-consolidamento del fronte mediante la messa in opera di n. 90 elementi strutturali in vetroresina, costituiti da un tubo di diametro esterno 60 mm, diametro interno 40 mm, aventi lunghezza L=20 m e sovrapposizione minima con il campo successivo pari a 12 m;
- pre-rivestimento costituito da 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato e centine 2IPN 180 accoppiate a passo 1 m;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;

- arco rovescio e murette in calcestruzzo armato di spessore pari a 70 cm eseguito ad una distanza dal fronte di scavo non superiore a 16 m;
- calotta in calcestruzzo armato di spessore variabile tra 60 e 125 cm eseguita ad una distanza dal fronte non superiore a 24 m.

Questa sezione viene impiegata principalmente nelle zone di imbocco e di faglia.

### 2.3 GALLERIA NATURALE CASACASTALDA

La galleria naturale Casacastalda ha una lunghezza totale di 1467.60 m, compresa tra le progressive pk 17+602.40 e pk 19+070. Le dime ai due imbocchi (ovest lato Perugia ed Est lato Ancona) hanno lunghezze pari a 5 m.

Analogamente alla galleria Picchiarella, la carreggiata tipo è costituita da due corsie di larghezza pari a 3.50 m ciascuna, una banchina in destra di larghezza 1.75 m e una banchina in sinistra di larghezza 0.50 m. In Figura 2 è riportata graficamente la sagoma interna della galleria impiegata per l'opera in oggetto.

La sagoma tipo della galleria presenta una geometria policentrica con raggio di calotta unico e pari a 5.80 m; il raggio dell'arco rovescio è 9.50 m. L'area di scavo è pari a circa 120 mq; agli imbocchi, dove è previsto l'utilizzo di sezioni troncoconiche, l'area di scavo è compresa tra 120 e 140 mq circa, rispettivamente per la sezione di scavo minima e massima.

Oltre alla sezione tipo standard è prevista una sezione nella quale, adiacente alla banchina di destra è presente una piazzola di sosta della larghezza di 3.00 m (Figura 3). Tale sezione presenta una geometria policentrica con raggio di calotta di 7.92 m, raggio ai piedritti di 5.80 m e raggio all'arco rovescio pari a 15.45 m. L'area di scavo è pari a circa 155 mq.

L'avanzamento in sotterraneo viene realizzato con tecnica di scavo tradizionale, a piena sezione con sfondi di ridotta profondità (0.80 m/1.00 m); dopo ogni singolo sfondo è prevista l'esecuzione del rivestimento di prima fase costituito da centine e spritz-beton fibrorinforzato.

Lo scavo a piena sezione è preceduto da eventuali interventi di pre-consolidamento del fronte; a distanza dal fronte di scavo si procede al getto del rivestimento definitivo di arco rovescio e murette al fine di contrastare il piede del rivestimento di prima fase, e al getto del rivestimento definitivo di calotta. A tergo del rivestimento definitivo di calotta è prevista la posa in opera dell'impermeabilizzazione, mentre su ciascun piedritto è disposto un tubo micro fessurato per il drenaggio e lo smaltimento delle acque eventualmente presenti nell'ammasso.

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**RELAZIONE OTTEMPERANZA**

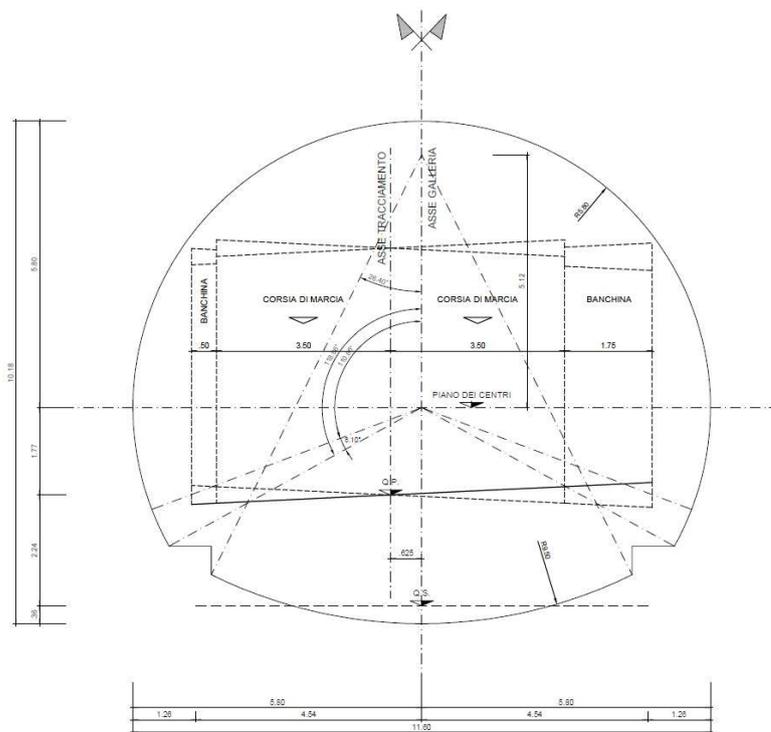


Figura 11::Sezione tipo standard funzionale galleria Casacastalda.

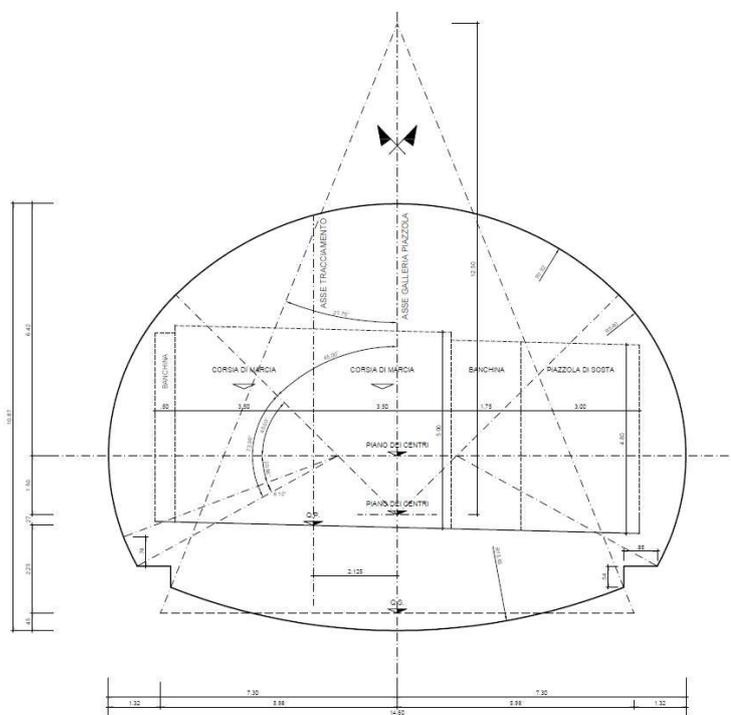


Figura 12: Sezione tipo piazzola funzionale galleria Casacastalda.

Le sezioni tipo individuate prevedono la realizzazione della galleria con scavo a piena sezione, sagomatura del fronte a forma concava ed eventuali interventi di pre-consolidamento del fronte. A seguito della realizzazione di ogni sfondo è prevista la realizzazione del rivestimento provvisorio; per ogni sezione tipo, inoltre, è definita la distanza massima dal fronte alla quale realizzare il rivestimento definitivo di arco rovescio, murette e calotta (cfr. elaborati grafici di progetto relativi agli scavi e consolidamenti).

L'applicazione delle sezioni tipo lungo lo sviluppo della galleria è indicata nel profilo geomeccanico di progetto della galleria in esame.

- Sezione tipo B1

La sezione tipo B1 è costituita da:

- n. 3+3 drenaggi in avanzamento (eventuali), L=30.0 m con sovrapposizione 6.0 m;
- pre-rivestimento costituito da 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato e centine 2IPN 180 accoppiate a passo 0.8 m;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- arco rovescio e murette in calcestruzzo armato di spessore pari a 70 cm realizzato ad una distanza dal fronte di scavo non superiore a 20 m;
- calotta in calcestruzzo armato di spessore pari a 60 cm realizzata ad una distanza dal fronte di scavo non superiore a 40 m.

Questa sezione viene impiegata principalmente nelle zone dove l'ammasso roccioso presenta le migliori caratteristiche meccaniche; nello specifico, nei tratti a massima copertura.

- Sezione tipo B1 CON PIAZZOLA

La sezione tipo B1 è costituita da:

- n. 3+3 drenaggi in avanzamento (eventuali), L=30.0 m con sovrapposizione 6.0 m;
- pre-rivestimento costituito da 30 cm di spritz-beton fibrorinforzato e centine 2IPN 200 accoppiate a passo 0.80 m;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- arco rovescio e murette in calcestruzzo armato di spessore pari a 70 cm realizzato ad una distanza dal fronte di scavo non superiore a 20 m;
- calotta in calcestruzzo armato di spessore pari a 60 cm realizzata ad una distanza dal fronte di scavo non superiore a 40 m.

Questa sezione è impiegata nella zona in allargato, dove l'ammasso roccioso presenta le migliori caratteristiche meccaniche; nello specifico, essa si trova nel tratto a massima copertura.

- Sezione tipo B2

La sezione tipo B2 è costituita da:

- n. 3+3 drenaggi in avanzamento (eventuali), L=30.0 m con sovrapposizione 6.0 m;
- pre-consolidamento del fronte mediante la messa in opera di n. 75 elementi strutturali in vetroresina, costituiti da un tubo di diametro esterno 60 mm, diametro interno 40 mm, aventi lunghezza L=20 m e sovrapposizione minima con il campo successivo pari a 12 m;
- pre-rivestimento costituito da 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato e centine 2IPN 200 accoppiate a passo 0.80 m;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- arco rovescio e murette in calcestruzzo armato di spessore pari a 70 cm eseguito ad una distanza dal fronte di scavo non superiore a 16 m;
- calotta in calcestruzzo armato di spessore pari a 60 cm eseguita ad una distanza dal fronte non superiore a 24 m.

Questa sezione viene impiegata principalmente nelle zone dove lo scavo avviene nelle argille scagliose varicolori.

- Sezione tipo B3

La sezione tipo B3 è costituita da:

- n. 3+3 drenaggi in avanzamento (eventuali), L=30.0 m con sovrapposizione 6.0 m;
- pre-sostegno costituito da n. 37 tubi in acciaio  $\square 127$ , sp=10 mm, lunghezza L=12 m e sovrapposizione pari a 4 m;
- pre-consolidamento del fronte mediante la messa in opera di n. 90 elementi strutturali in vetroresina, costituiti da un tubo di diametro esterno 60 mm, diametro interno 40 mm, aventi lunghezza L=20 m e sovrapposizione minima con il campo successivo pari a 12 m;
- pre-rivestimento costituito da 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato e centine 2IPN 180 accoppiate a passo 1.00 m;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- arco rovescio e murette in calcestruzzo armato di spessore pari a 70 cm eseguito ad una distanza dal fronte di scavo non superiore a 16 m;
- calotta in calcestruzzo armato di spessore variabile tra 60 e 125 cm eseguita ad una distanza dal fronte non superiore a 24 m.

Questa sezione viene impiegata principalmente nelle zone di imbocco e di faglia.

### 2.3.1.1 Gallerie artificiali

Nel tracciato sono presenti 6 tratti di galleria in artificiale di cui 4 estremali rispetto ai tratti in naturale e due intermedi a due tratti di galleria Naturale.

In corrispondenza degli imbocchi Ovest ed Est delle gallerie Picchiarella e Casacastalda è prevista una galleria artificiale di lunghezza variabile:

Imbocco Picchiarella Ovest	L= 70 m
Imbocco Picchiarella Est	L= 19 m
Imbocco Casacastalda Ovest	L = 37.4 m
Imbocco Casacastalda Est	L = 30 m

Il portale è a becco di flauto con inclinazione di circa 35° rispetto all'orizzontale.

La realizzazione della galleria artificiale richiederà uno scavo di sbancamento al fine di formare il piano di lavoro su cui eseguire in successione il getto dell'arco rovescio, dei piedritti e infine della calotta. A struttura ultimata, la trincea che nella fase di costruzione ospita la galleria artificiale verrà ricoperta con terreno proveniente dagli scavi fino a ripristinare il profilo originario del piano campagna, con coperture di terreno misurate in asse calotta di spessore medio pari a circa 4.0 m.

La sezione della galleria è costituita da una calotta cilindrica circolare a tutto sesto impostata su piedritti con profilo curvo sul lato di intradosso e rettilineo verticale sul lato contro terra; i piedritti sono collegati in basso dall'arco rovescio. La sezione interna della galleria presenta una larghezza di circa 11.60 m lungo il piano dei centri ed un'altezza di circa 9.5 m lungo l'asse verticale.

La sezione resistente in c.a. prevede in calotta uno spessore pari a 80 cm ed in arco rovescio pari a 70 cm.

### 2.3.1.2 Opere di imbocco provvisori

Le opere prevedono la realizzazione di paratie alternativamente di micropali o di pali di grande diametro tirantate a sostegno di scavi provvisori necessari per l'alloggiamento del tratto di galleria artificiale.

### 3. OPERE D'ARTE MINORI

#### 3.1 TOMBINI IDRAULICI

Le opere idrauliche al di sotto del progetto sono tutte già realizzate.

Le uniche opere che saranno parzialmente interessate dai lavori sono:

- attraverso l'esecuzione di una vasca di dissipazione già presente nel progetto originario per la sistemazione idraulica del Fosso Calvario;
- Attraverso il prolungamento del tombino idraulico presente al Km 19+149.60.

#### 3.2 RILEVATI, SCAVI E OPERE DI SOSTEGNO

Come evidenziato in precedenza, anche i movimenti materie relativi ai tratti di corpo stradale interposti tra i viadotti e le gallerie già descritte risultano parzialmente realizzati, ed il presente progetto prevede pertanto l'esecuzione, in completamento, dei rilevati e delle trincee con relative opere di regimazione delle acque, di sostegno e di presidio di tutti i tratti all'aperto.

##### 3.2.1 RILEVATI E OPERE DI SOSTEGNO

Riguardo ai rilevati, al fine di limitare al massimo l'impiego di terre provenienti da cave di prestito ed il contemporaneo trasporto a discarica di terre non utilizzabili, il progetto prevede la realizzazione degli stessi con le terre provenienti dagli scavi.

A partire da altezze di rilevato dell'ordine di 4 metri ca, fino alle altezze massime di 12÷15 metri, anche al fine di un contenimento dell'ingombro a terra nei limiti di esproprio è previsto lato valle (lato carreggiata sinistra) il loro sostegno con paramenti in Terra Rinforzata, con elementi di rinforzo in geotessile e paramento in rete elettrosaldata. Le terre rinforzate, costituite in generale da blocchi di altezza 5m intervallati da banche di larghezza pari a 2m e paramento con pendenza  $h/b=4/1$ , hanno lungo l'intero tracciato uno sviluppo complessivo di 50 m e sono così ubicati:

- tra progr. Km 17+325 e 17+375 altezza max 5m;

##### 3.2.2 SCAVI E MURI DI CONTRORIPA

Per quanto riguarda i fronti di scavo necessari alla profilatura delle trincee dell'asse stradale (scavi a carattere definitivo), nel progetto sono stati adottati valori di pendenza funzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali con la creazione di banche intermedie, nonché utilizzate opere di ripristino ambientale che permettano di raggiungere un'adeguata stabilità dei fronti, riducendo i fenomeni erosivi e rendano possibile una corretta regimazione delle acque superficiali.

In generale, gli scavi saranno realizzati con pendenze  $h/b=2/3$  in corrispondenza delle coperture limo sabbiose e dei corpi di frana, e  $1/1$  nei tagli interessanti il substrato roccioso.

Per i tagli di maggiore altezza, sempre al fine di contenimento degli ingombri, è stata prevista lato monte (lato carreggiata dx) la realizzazione di muri di controripa in c.a. in opera, che hanno lungo l'intero tracciato uno sviluppo complessivo di 90m e sono così ubicati:

- tra progr. Km 17+307.35 e 17+397 lunghezza del muro 90m, altezza max 5m ca;

## 4.IMPIANTI TECNOLOGICI

Il progetto comprende gli impianti necessari per l'esercizio e la sicurezza delle gallerie Casacastalda, che sarà in esercizio su due canne monodirezionali (di lunghezze 1600 circa), e della galleria Picchiarella, per la quale è previsto su due canne monodirezionali (di lunghezza 900 metri).

Gli impianti previsti in progetto sono i seguenti:

- Integrazione degli impianti elettrici di potenza attualmente predisposti per l'alimentazione delle due nuove gallerie (con particolare riferimento alla distribuzione BT dell'energia);
- Impianto di illuminazione interno gallerie;
- Impianto di ventilazione interno gallerie naturali e pressurizzazione dei by-pass;
- Impianto antincendio (rete idranti) interno gallerie;
- Impianto monitoraggio CO/OP interno gallerie;
- Impianto rilevazione incendi in galleria e nei locali tecnici;
- Impianto SOS;
- Pannelli a messaggio variabile di galleria;
- Segnaletica luminosa in galleria
- Impianto semaforico in galleria;
- Impianto per il controllo ambientale in galleria(anemometri);
- Predisposizione cavidotti per impianti in itinere;

Di seguito si fornisce una descrizione sintetica dei suddetti impianti, rappresentandone le caratteristiche generali e rimandando, per i dettagli, alle specifiche Relazioni Tecniche specialistiche.

Gli impianti previsti saranno alimentati ognuno da due cabine di trasformazione M.T./b.t. (denominate MT-02 e MT-03 per quanto concerne gli impianti della galleria Picchiarella e MT-04 e MT-05 per quanto riguarda gli impianti della galleria Casacastalda) all'interno delle quali risultano essere alloggiare tutte le apparecchiature occorrenti per la distribuzione sia all'interno del locale tecnologico che all'interno delle gallerie.

Nello specifico dovranno comunque essere apportate alcune modifiche ed integrazioni agli impianti attualmente esistenti (con particolare riferimento ai regolatori di flusso per gli impianti di illuminazione di rinforzo delle canne esistenti che saranno sostituiti con altri ad onde convogliate ed alla esecuzione di smontaggi di componenti facenti capo ad impianti SOS, antincendio, pannelli a messaggi variabili, ecc. che dovranno essere smontati dalle fornici esistenti delle due gallerie e reinstallati all'interno delle nuove alla luce del fatto che le canne esistenti diventeranno ad unico senso di marcia); comunque, per una più dettagliata descrizione

delle opere e delle lavorazioni occorrenti si rimanda a quanto esposto all'interno degli altri elaborati grafici e di testo facenti parte del presente progetto.

L'adduzione fra i locali tecnici e le due nuove gallerie sarà eseguita tramite tubazioni flessibili corrugate a doppio strato (interno liscio esterno corrugato) avente adeguato diametro ed installate all'interno di apposito scavo; lungo la percorrenza delle tubazioni dovranno essere installati appositi pozzetti in cemento armato completi di chiusino in ghisa classe C250. Queste tubazioni dovranno essere interconnesse con il sistema di adduzione attualmente esistente facente capo alle relative cabine di trasformazione.

La distribuzione interna alle gallerie sarà principalmente realizzata tramite l'installazione di canalizzazioni in acciaio INOX AISI304 complete di setto separatore interno e coperchio.

Gli impianti di illuminazione interni alla galleria (costituiti da illuminazione permanente alimentata sotto gruppo di continuità UPS ed illuminazione di rinforzo derivata da rete normale) saranno tutti di tipo a tecnologia LED ed il loro comando sarà gestito da centrali ad onde convogliate che ne regoleranno il flusso luminoso in relazione a quanto rilevato dai sensori di luminanza posti all'imbocco delle gallerie.

All'interno delle gallerie, saranno altresì previsti tutti gli impianti speciali previsti dalla Guida ANAS 2009 (impianti SOS, impianti di ventilazione (solo per galleria Casacastalda), impianto pannelli a messaggi variabili, impianti luce di sicurezza e di emergenza, impianti di segnaletica luminosa, impianti idrici antincendio, impianto TVCC, impianti semaforici, impianti di rilevazione incendi, impianti di radiotrasmissione, impianti di rilevamento traffico, ecc.) nel pieno rispetto di quanto indicato.

Tutti gli impianti previsti nel presente intervento saranno gestiti e controllati mediante il sistema di controllo posto all'interno di ogni locale tecnico il quale dovrà essere interfacciato con il sistema centralizzato remoto previsto presso il centro compartimentale regionale e/o nazionale. Il sistema dovrà gestire il funzionamento degli impianti in modo automatico e con la sorveglianza continua di personale specializzato. In particolare per gli impianti di illuminazione galleria (permanente e rinforzo) il sistema di comando, controllo e gestione di tipo ad onde convogliate permette, con apposito programma, l'interfacciamento al sistema di controllo centralizzato.

Tutti gli impianti tecnologici previsti all'interno del presente intervento dovranno essere interfacciati con il sistema RMT di ANAS secondo quanto previsto dai seguenti documenti:

- documento "CTII\_PLC - rev. 02.00 - del 14/03/2016 - Capitolato tecnico informatico impianti - Specifica dei requisiti per controllore logico programmabile (PLC);
- documento "APP02" - versione 01 - revisione 00 del 31/03/2014 - Capitolato tecnico informatico impianti - Specifica dei requisiti infrastruttura tecnologica (TECH) - requisiti per l'integrazione degli impianti con il sistema di telecontrollo ANAS e modalità operative di riferimento.

A tal proposito si riporta l'architettura generale che il sistema dovrà avere:

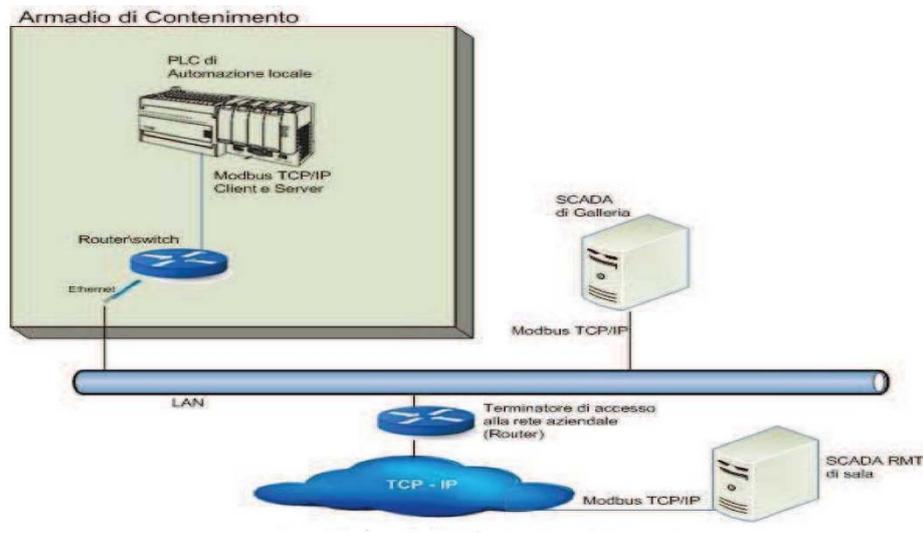


Figura 13: Architettura generale del sistema

#### 4.1 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti sono stati progettati rispettando le norme vigenti in materia. In particolare si è fatto riferimento:

- alle prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative specifiche per la materia
- alle prescrizioni delle Norme UNI UNEL e CEI
- alle direttive ANAS
- alle raccomandazioni AIPCR - PIARC
- alle prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL
- alle prescrizioni Telecom

## 5.CANTIERIZZAZIONE

Nel presente capitolo vengono individuate e caratterizzate le aree e le piste di cantiere previste per la realizzazione delle opere di progetto.

### 5.1 CRITERI ADOTTATI PER LA LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Per l'individuazione delle aree da adibire a cantiere, in linea generale, si è tenuto conto dei seguenti fattori:

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- lontananza da zone residenziali significative e da ricettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.);
- adiacenza alle opere da realizzare;
- morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale;
- vicinanza ai siti di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo;
- cronoprogramma dei lavori

### 5.2 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

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 complessivo, si è ritenuto opportuno installare un unico Campo Base, posizionato fuori lotto in prossimità del limite di intervento lato Ancona.

Al cantiere base si aggiungono due cantieri operativi principali, legati alle lavorazioni delle gallerie naturali e tre cantieri operativi secondari.

I cantieri principali previsti sono:

- Cantiere principale campo base;
- Cantiere operativo "Calvario";
- Cantiere operativo "Casacastalda".

I cantieri secondari previsti sono:

- Cantiere operativo "Tre Vescovi";
- Cantiere operativo "Galleria artificiale Picchiarella";
- Cantiere operativo "Galleria artificiale Casacastalda".

Per la determinazione delle dimensioni di ciascun cantiere, i requisiti principali richiesti per un Campo Base - Cantiere Operativo sono dettati essenzialmente dal Cronoprogramma dei lavori, dall'ammontare dei lavoratori impiegati e dal tipo di opere da costruire.

Si passa nel seguito a descrivere i vari cantieri iniziando dal Campo Base, per proseguire con i cantieri Operativi.

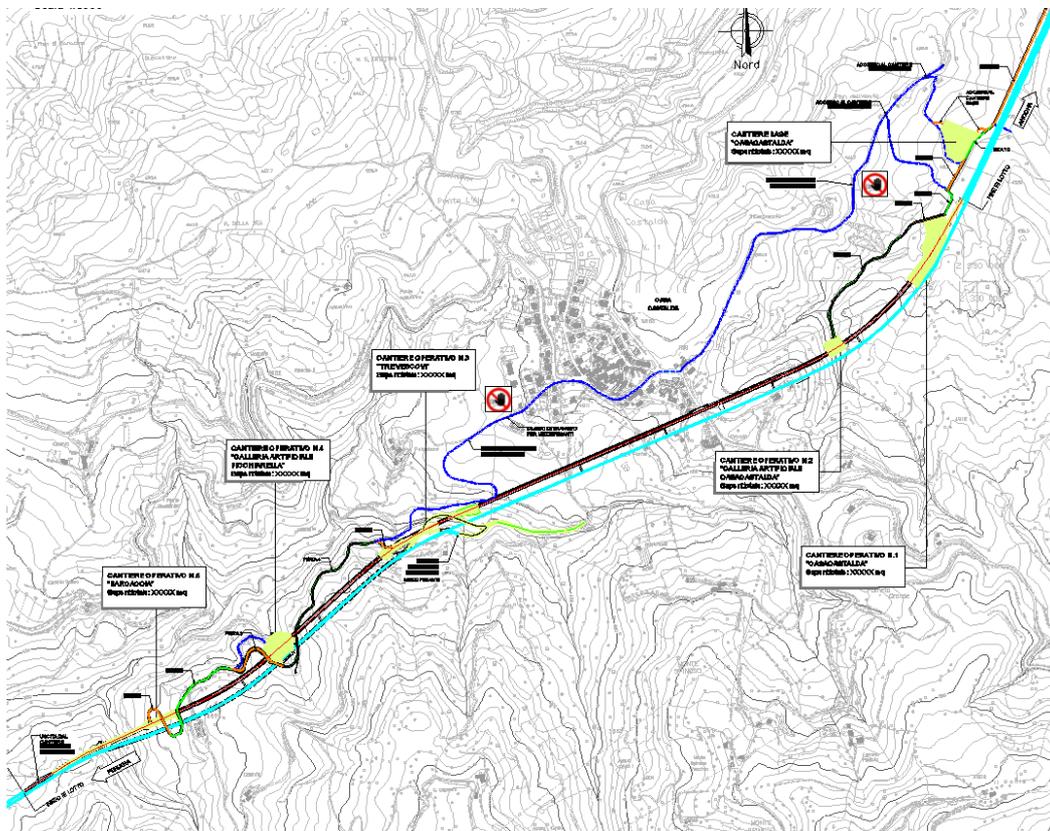


Figura 14 - Planimetria con individuazione dei cantieri base e operativi.

### 5.2.1 CANTIERE BASE

Il cantiere base "Casacastalda", si trova ubicato nel Comune di Valfabbrica, nella parte terminale del tracciato.

Il cantiere presenta due accessi distinti, uno per le auto e l'altro per i mezzi d'opera, entrambi posti comunque nelle immediate vicinanze dello svincolo Lanzo di nuova costruzione nell'ambito del lotto 5 della E78.

L'area complessiva del cantiere risulta pari a 8400 mq. L'area è situata al di fuori della sede stradale, in un terreno agricolo poco acclive.

L'area sarà rifinita con una pavimentazione permeabile ad eccezione delle aree che richiedono particolari precauzioni dal punto di vista ambientale.

Nel cantiere base sono collocati:

- guardiana;
- centrale termica;
- presidio sanitario;
- uffici;
- refettorio;
- mensa;
- sala ricreazione;
- alloggi.

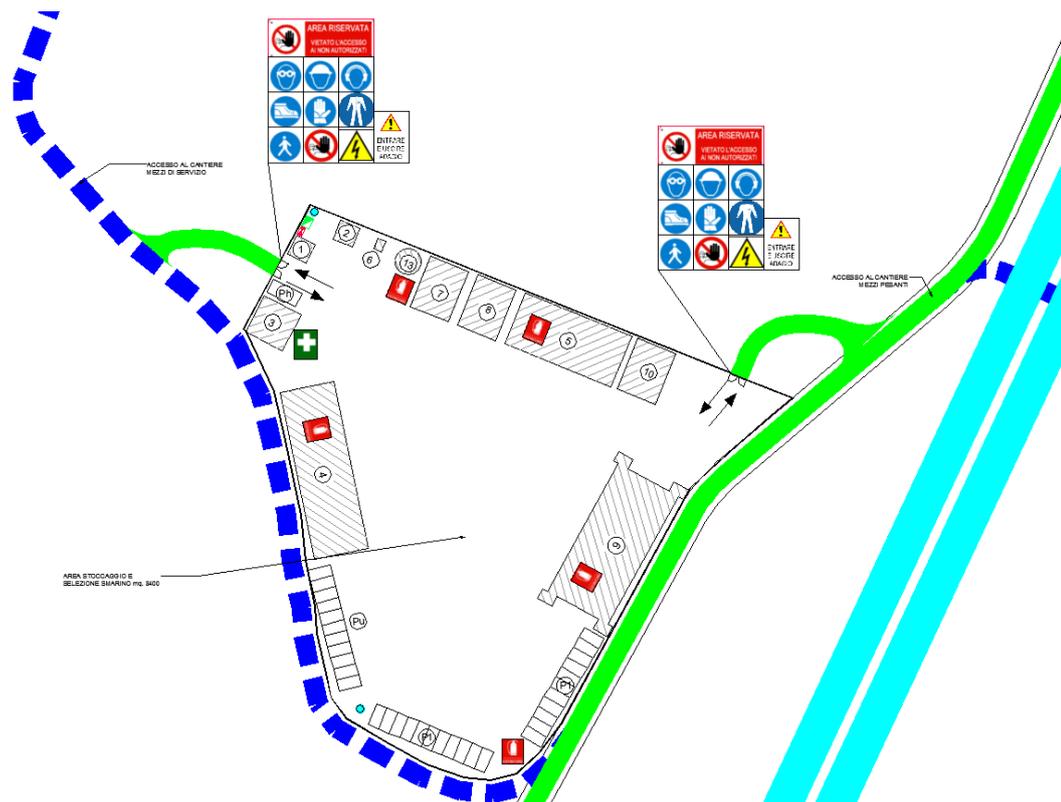


Figura 15 - Planimetria cantiere base "Casacastalda".

### 5.2.1.1 Organizzazione del cantiere

Il cantiere base "Casacastalda" verrà utilizzato come campo base e per le attività logistiche di gestione del cantiere.

Il Campo Base ospita i servizi direzionali preposti alla realizzazione dell'opera e cioè uffici della Direzione Lavori e parte degli uffici operativi preposti alla costruzione delle opere (Direzione Tecnica, Ingegneria, Produzione, Servizi Tecnici). Le varie sottoaree in cui è diviso il campo base sono collegate da strade interne che permettono il movimento di uomini e mezzi senza interessare la viabilità pubblica.

È inoltre previsto che il terreno vegetale, proveniente dallo scotico per la preparazione dell'area, venga accumulato all'interno della stessa secondo criteri che permettono l'ammendamento in vista del ripristino finale.

All'interno dell'area di cantiere è stata predisposta un'eventuale superficie da destinare all'installazione di un impianto di betonaggio (area circa 2000 mq), nell'ipotesi che l'impresa decida di produrre in proprio i calcestruzzi per le varie opere d'arte.

Il dimensionamento del cantiere è stato eseguito sulla base del numero di addetti, delle tempistiche delle lavorazioni e della conformazione delle aree a disposizione.

#### Area Logistica

All'interno dell'area logistica sono ubicate le seguenti dotazioni:

- Alloggi per il personale;
- Mensa e cucina;
- Sala ricreativa;
- Servizi igienici;
- Uffici;
- Presidio di Pronto Soccorso.

Gli uffici vengono ubicati molto vicini all'ingresso principale per le auto e sono costituiti da un edificio prefabbricato destinato all'impresa e alla direzione lavori con una superficie di circa 400 metri quadrati e dotato di servizi igienici, uffici, sale riunioni e di quant'altro necessario. Tali uffici sono stati dimensionati per ospitare fino a 30 persone, con una superficie media a persona di circa 10-15 mq. In adiacenza agli uffici sono ubicati 11 posti auto, alcuni dei quali coperti, riservati agli impiegati e agli eventuali ospiti. Altri 11 posti auto sono offerti sul lato opposto agli uffici.

All'interno dell'area logistica è prevista una zona parcheggio con 20 posti auto.

La cucina e la mensa sono dimensionate per servire fino a 100 persone ed hanno una superficie complessiva pari a 100 mq. In adiacenza alla mensa e' posta un serbatoio idrico per acqua potabile.

I dormitori sono costituiti da 1 edificio prefabbricato a due piani (500 mq a piano), sia per l'alloggio degli impiegati e degli operai, sia ad uso foresteria. Tutto il personale che pernotta in cantiere, verrà alloggiato in stanze singole dotate di letto, armadio, scrivania,

riscaldamento/condizionamento e dotate di bagno privato. I tre edifici sono posti uno di fronte all'altro e nella zona libera intorno ad essi e' ricavata un'area verde.

E' stato previsto anche un locale destinato a sala ricreativa per il personale, ubicato in adiacenza agli alloggi e un locale per servizi igienici.

In questa area trovano posto anche locali tecnici (centrale termica, gruppo elettrogeno, quadro elettrico generale), la guardiana e il "Presidio di Pronto Soccorso". Quest'ultimo è dotato di bagno, ambulatorio e un'area adibita a fermata ambulanze ed e' ubicato in adiacenza all'ingresso del cantiere.

### 5.2.2 CANTIERE OPERATIVO "CASACASTALDA"

Tale cantiere sorge nella parte terminale dell'intervento, tale cantiere operativo si trova ubicato all'interno del comune di Valfabbrica.

Per questo cantiere è previsto un unico accesso, per i mezzi di servizio e per i mezzi d'opera.

L'area complessiva del cantiere risulta pari a circa 11570 mq.

Il cantiere occupa parte della nuova carreggiata di progetto, prima dell'imbocco est della galleria Casacastalda e una zona a destra della carreggiata, guardando secondo il senso di marcia. L'area è accessibile dalla nuova viabilità di cantiere e non interferisce con la viabilità esistente locale e a scorrimento veloce.

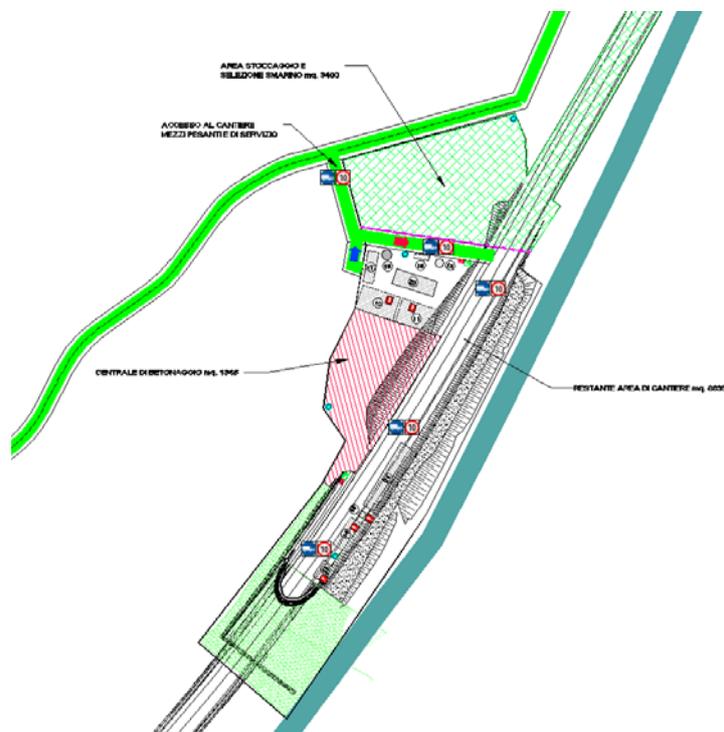


Figura 16: Planimetria cantiere operativo "Casacastalda"

### 5.2.2.1 Organizzazione del cantiere

Il cantiere verrà utilizzato per le seguenti lavorazioni:

- Galleria Casacastalda.

All'interno del cantiere possiamo distinguere un'area logistica/operativa in cui saranno concentrate le installazioni tipiche di un cantiere operativo.

L'area la possiamo suddividere in due parti. In una sono ubicati magazzino, deposito, pesa e impianto lavaggio mezzi prima dell'uscita dal cantiere.

Nella seconda parte trovano spazio l'officina, la pensilina rimessa mezzi e il laboratorio di cantiere.

In questo cantiere operativo sono inserite la centrale di betonaggio e una area appositamente predisposta e impermeabilizzata destinata allo stoccaggio e selezione dello smarino.

#### Area Operativa

Nell'area operativa trovano collocazione:

- Deposito;
- Magazzino materiali;
- Officina meccanica;
- Pesa bilico;
- Vasca di lavaggio;
- Impianto di betonaggio.

In corrispondenza dell'officina e dell'area di deposito, si dovrà prevedere una rete di drenaggio delle acque, ma non essendoci una rete fognaria che serva tali aree di cantiere, dovrà essere previsto un idoneo sistema di smaltimento delle acque reflue secondo quanto previsto dalla Normativa Vigente. In particolare, in adiacenza al fabbricato destinato a magazzino, è predisposto un impianto per il pretrattamento e la disoleazione delle acque reflue.

Non è prevista la realizzazione di un'area per lo stoccaggio e la distribuzione di carburante per i mezzi operativi, quali gli autocarri, in quanto per ragioni di sicurezza, spazio e di opportunità si suggerisce l'uso di distributori di carburante esterni, con i quali stipulare eventualmente apposite convenzioni. E' stata però prevista all'interno dell'area una cisterna fissa da 9 m<sup>3</sup> di carburante per i mezzi d'opera non gommati, quali i cingolati o mezzi speciali, non immatricolati per transitare sulla rete viaria ordinaria.

L'area del cantiere operativo è dotata di un piazzale destinato al ricovero ed alla sosta dei mezzi d'opera ed automezzi di cantiere (10 stalli).

Da una analisi dei sottoservizi presenti, risulta che l'area destinata a Cantiere Operativo non è interessata direttamente da alcuna linea; alcuni sottoservizi sono ubicati comunque nelle vicinanze, quali un acquedotto in acciaio posto a ovest dell'area di cantiere e una linea ENEL in media tensione. In questi casi l'impresa può chiedere o l'allacciamento all'ente gestore oppure installare cisterne di riserva idrica; è comunque previsto un gruppo elettrogeno che dovrà permettere la contemporaneità di funzionamento di alcune dotazioni del cantiere.

Nel complesso l'area destinata a Campo Operativo – Area Stoccaggio denominata “Casacastalda”, nel comune di Valfabbrica è pari a 11500 mq ca.

Tutta l'area di cantiere sarà delimitata per mezzo di una recinzione in rete elettrosaldata, mentre internamente sono previste altre recinzioni con paletti e rete in pvc.

### 5.2.3 CANTIERE OPERATIVO “CALVARIO”

Tale cantiere sorge nella parte intermedia dell'intervento, tale cantiere operativo si trova ubicato all'interno del comune di Valfabbrica.

Per questo cantiere sono previsti due accessi, uno per i mezzi di servizio e uno per i mezzi d'opera.

L'area complessiva del cantiere risulta pari a circa 11900 mq.

Il cantiere occupa tutto lo svincolo esistente della SS 318 di Casacastalda, realizzato ma non in funzione perché manca il collegamento terminale.

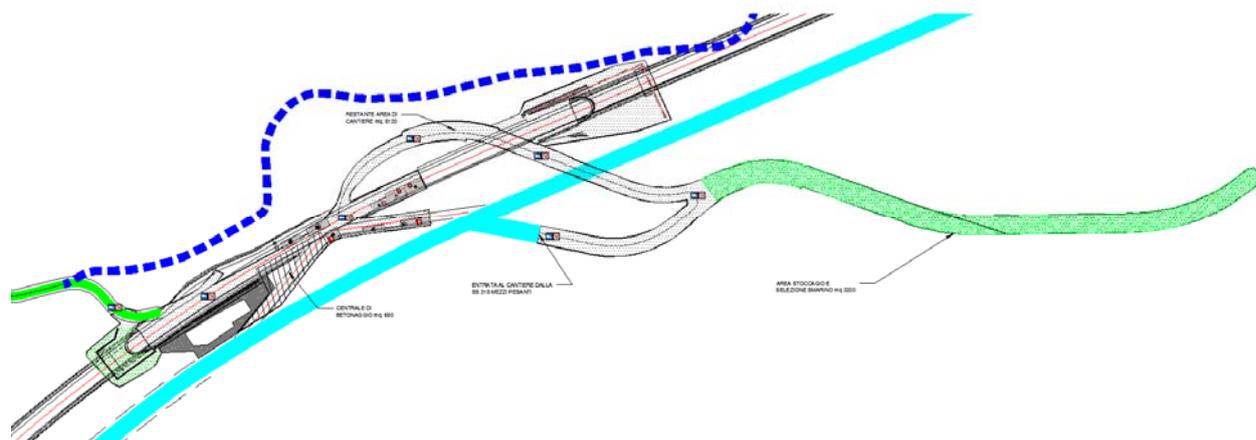


Figura 17 - Planimetria cantiere operativo "Calvario".

#### 5.2.3.1 Organizzazione del cantiere

Il cantiere verrà utilizzato per le seguenti lavorazioni:

- Galleria Casacastalda dall'imbocco ovest;
- Galleria Picchiarella dall'imbocco est
- Viadotto Calvario.

All'interno del cantiere possiamo distinguere un'area logistica/operativa in cui saranno concentrate le installazioni tipiche di un cantiere operativo.

L'area la possiamo suddividere in due parti. In una sono ubicati magazzino, deposito, pesa e impianto lavaggio mezzi prima dell'uscita dal cantiere, officina, pensilina rimessa mezzi e laboratorio di cantiere.

L'impianto di betonaggio è posizionato nella prima parte del cantiere.

Nella seconda parte trova spazio un'area appositamente predisposta e impermeabilizzata destinata allo stoccaggio e selezione dello smarino.

#### Area Operativa

Nell'area operativa trovano collocazione:

- Deposito;
- Magazzino materiali;
- Officina meccanica;
- Pesa bilico;
- Vasca di lavaggio;
- Impianto di betonaggio.

In corrispondenza dell'officina e dell'area di deposito, si dovrà prevedere una rete di drenaggio delle acque, ma non essendoci una rete fognaria che serva tali aree di cantiere, dovrà essere previsto un idoneo sistema di smaltimento delle acque reflue secondo quanto previsto dalla Normativa Vigente. In particolare, in adiacenza al fabbricato destinato a magazzino, è predisposto un impianto per il pretrattamento e la disoleazione delle acque reflue.

Non è prevista la realizzazione di un'area per lo stoccaggio e la distribuzione di carburante per i mezzi operativi, quali gli autocarri, in quanto per ragioni di sicurezza, spazio e di opportunità si suggerisce l'uso di distributori di carburante esterni, con i quali stipulare eventualmente apposite convenzioni. E' stata però prevista all'interno dell'area una cisterna fissa da 9 m<sup>3</sup> di carburante per i mezzi d'opera non gommati, quali i cingolati o mezzi speciali, non immatricolati per transitare sulla rete viaria ordinaria.

L'area del cantiere operativo è dotata di un piazzale destinato al ricovero ed alla sosta dei mezzi d'opera ed automezzi di cantiere (10 stalli).

Da una analisi dei sottoservizi presenti, risulta che l'area destinata a Cantiere Operativo non è interessata direttamente da alcuna linea; alcuni sottoservizi sono ubicati comunque nelle vicinanze, quali un acquedotto in acciaio posto a ovest dell'area di cantiere e una linea ENEL in media tensione. In questi casi l'impresa può chiedere o l'allacciamento all'ente gestore oppure installare cisterne di riserva idrica; è comunque previsto un gruppo elettrogeno che dovrà permettere la contemporaneità di funzionamento di alcune dotazioni del cantiere.

Nel complesso l'area destinata a Campo Operativo – Area Stoccaggio denominata "Calvario", nel comune di Valfabbrica è pari a 11900 mq ca.

Tutta l'area di cantiere sarà delimitata per mezzo di una recinzione in rete elettrosaldata, mentre internamente sono previste altre recinzioni con paletti e rete in pvc.

#### **5.2.4 CANTIERI OPERATIVI SECONDARI**

I cantieri operativi secondari sono:

- Cantiere operativo "Tre Vescovi";
- Cantiere operativo "Galleria artificiale Picchiarella";

- Cantiere operativo "Galleria artificiale Casacastalda".

#### 5.2.4.1 Cantiere operativo "Tre Vescovi"

Il cantiere operativo Tre Vescovi è posizionato all'inizio del lotto di intervento ed occupa l'area della nuova carreggiata in progetto tra il viadotto omonimo in progetto e il tratto già realizzato.

Questo cantiere operativo è necessario per le lavorazioni collegate all'assemblaggio dell'impalcato del viadotto e alle operazioni di varo.

Da questo cantiere operativo è assicurato il punto di uscita dall'area di cantiere per i mezzi d'opera che trasportano lo smarino delle gallerie naturali ai siti idonei individuati.

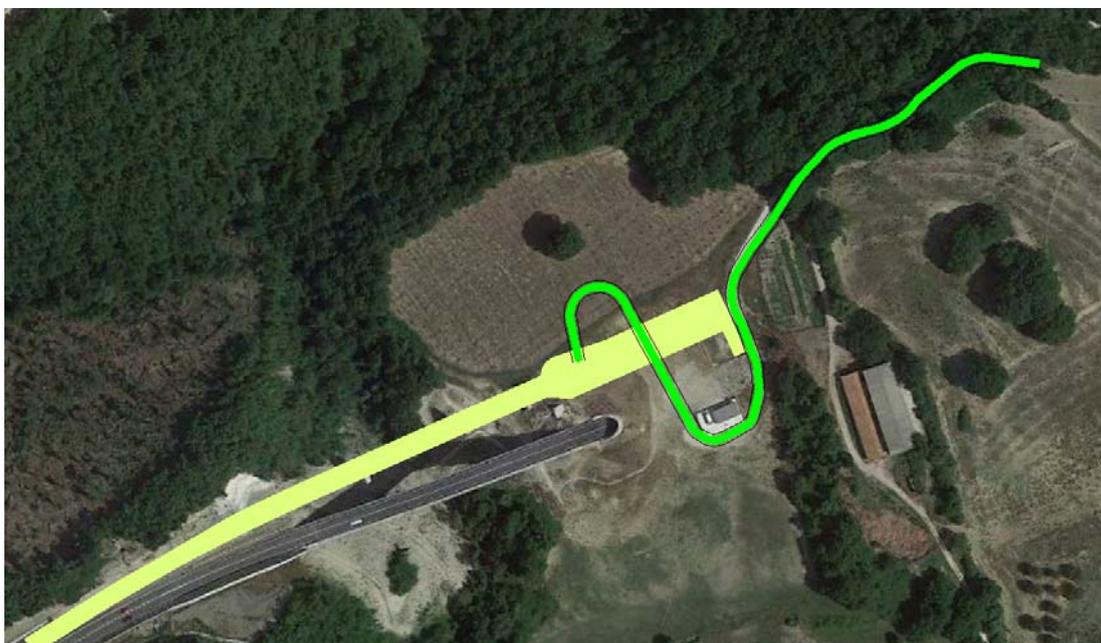


Figura 18 - Stralcio ortofoto cantiere operativo Tre Vescovi.

#### 5.2.4.2 Cantiere operativo "Galleria artificiale Picchiarella"

Il cantiere operativo galleria artificiale Picchiarella è posizionato lungo l'asse della galleria naturale alla progressiva 16+870 km ed è collegato alla realizzazione del tratto in galleria artificiale.

Questa zona è accessibile dalle piste di cantiere collegate al cantiere Tre Vescovi e al cantiere Calvario.

Le piste di cantiere per accedere in questa zona sono realizzate partendo da piste già esistenti, adeguate in termini di larghezza e di portanza.



Figura 19 - Stralcio ortofoto cantiere operativo galleria Artificiale Picchiarella.

### Cantiere operativo "Galleria artificiale Casacastalda"

Il cantiere operativo galleria artificiale Casacastalda è posizionato lungo l'asse della galleria omonima alla progressiva 18+750 km.

Questo cantiere è finalizzato alla realizzazione del tratto di galleria artificiale della galleria Casacastalda.

Il cantiere in oggetto è accessibile da una pista di cantiere ricavata in parte da una pista esistente, collegata al cantiere base e al cantiere Casacastalda.

La viabilità di cantiere è tale da consentire il transito dei mezzi d'opera per il trasporto del materiale scavato senza interferire con la viabilità locale.



Figura 20 - Stralcio ortofoto cantiere operativo galleria Artificiale Casacastalda.

### 5.3 VIABILITA' DI CANTIERE

La viabilità interessata dal traffico indotto dalle attività di costruzione dell'opera in esame si estende dalle aree immediatamente limitrofe alla zona dei lavori, fino ai poli estrattivi dei materiali di costruzione ed alle discariche variamente ubicate nella provincia di Perugia.

Lo studio della viabilità ha evidenziato due ordini di problemi. Il primo è legato alla viabilità di collegamento della zona dei lavori con le cave e discariche ed è costituito dalla necessità di individuare arterie stradali idonee al transito di mezzi pesanti, e le cui capacità e livelli di servizio non vengano significativamente ridotti per effetto del numero di viaggi orari degli autocarri diretti o provenienti dalle aree di lavoro.

Il secondo è legato alla viabilità di distribuzione lungo la tratta ed è costituito dalla necessità di utilizzare la rete viaria immediatamente adiacente alla zona dei lavori, studiando gli interventi (adeguamento tecnico e strutturale di strade pubbliche e private esistenti e costruzione di piste di cantiere) atti a consentire il transito di mezzi pesanti per il raggiungimento delle aree di lavoro ed il contenimento dell'impatto socio ambientale.

Ai fini della presente relazione è possibile ed utile dividere la viabilità a lungo raggio da quella a corto raggio.

Nella prima – viabilità provinciale – si inquadrano, essenzialmente le strade statali e provinciali che potranno essere percorse dai mezzi di cantiere, primi fra tutti i mezzi destinati al trasporto degli inerti per i rilevati dalle cave di estrazione e il conferimento alle medesime cave di estrazione dei materiali in esubero destinati al riutilizzo o occorrenti per il recupero ambientale delle cave medesime (materiali vegetali).

Nella seconda – viabilità secondaria – si inquadrano invece le strade comunali che consentono di raggiungere e interconnettere tutte le viabilità di servizio e di cantiere utilizzate per raggiungere i luoghi di lavoro veri e propri.

La viabilità di cantiere costituisce un terzo livello di viabilità e precisamente quella occorrente ad assicurare la transitabilità nel cantiere ai mezzi del cantiere stesso, realizzata per lo più da strade private (poderali) e da piste di cantiere.

#### 5.3.1 ANALISI DEL TRAFFICO DI CANTIERE E MODALITÀ DI ACCESSO AI CANTIERI

La fornitura di materiale al cantiere potrebbe richiedere il trasferimento al cantiere di apparecchiature e mezzi speciali, che possano presentare talvolta caratteristiche di trasporto eccezionale sia in termini di peso che di ingombro; a tale situazione si potrà comunque far fronte attraverso un'attenta programmazione dei suddetti trasporti nelle fasce orarie e negli itinerari più opportuni.

La fornitura dei materiali da costruzione, costituisce solo raramente trasporto eccezionale in termini di peso. L'avanzamento del cantiere avviene lungo la pista di cantiere; la viabilità di servizio e quella secondaria, individuata nello studio della viabilità, garantiscono una sufficiente accessibilità ad ogni tratto della carreggiata da realizzare.

Viste le quantità in gioco, non rivestono particolare rilevanza l'approvvigionamento degli inerti per la costruzione dei rilevati, mentre potrebbero risultare particolarmente onerosi i trasporti in siti idonei del materiale proveniente dagli scavi delle gallerie naturali.

In alcune zone e per determinati periodi di tempo, è previsto che possano transitare i mezzi per il conferimento o lo smaltimento degli inerti lungo le piste di cantiere adiacenti o coincidenti con il sedime della strada in costruzione; inoltre tali materiali dovranno essere conferiti dalle cave (o dai fronti di scavo se possibile) al luogo di utilizzo in modo graduale, prevedendo in genere uno stoccaggio provvisorio e preventivo in prossimità delle suddette aree.

Il terreno vegetale, proveniente dallo scotico delle aree da adibire ad impianto di cantiere, sarà provvisoriamente accumulato in aree adiacenti ai cantieri stessi per essere ricollocato nel sedime d'origine durante le fasi finali del disimpianto cantiere.

Se, in seguito alle operazioni di caratterizzazione ambientale, dovesse essere individuata la presenza di terreno contaminato, tale terreno verrà trasportato alle opportune discariche tramite idonei mezzi di trasporto o, in alternativa per bassi livelli di contaminazione e nell'ambito di quanto consentito dalle norme vigenti, sarà concordato con gli enti di controllo il suo possibile riutilizzo lungo la nuova arteria.

### 5.3.1 LA VIABILITÀ PRINCIPALE E LA VIABILITÀ DI CANTIERE

La viabilità principale interessata dal flusso di traffico indotto dalla realizzazione dell'opera può essere distinta nelle strade per le movimentazioni dei materiali tra i vari cantieri e in quella che viene utilizzata dai mezzi per l'approvvigionamento dei materiali. La prima impegna sostanzialmente le zone limitrofe del Comune di Civitella Paganico, mentre la seconda riguarda le strade di collegamento tra le zone di cantiere e le cave e discariche.

In questa sede è stata fatta l'ipotesi che l'appaltatore si serva delle numerose cave presenti nella provincia di Perugia, tale deduzione deriva dallo studio fatto sul territorio per sondare la disponibilità di materiale e la possibilità di stoccare il materiale proveniente dagli scavi. La rete viaria interessata è rappresentata nella planimetria di ubicazione cave e discariche e nelle planimetrie di viabilità di cantiere ed è costituita essenzialmente dalle seguenti arterie:

#### Strade Statali / Provinciali

- SS 318
- SP 240

#### Strade Comunali

- Strada vicinale vocabolo Pian dell'Abate;
- Strada Comunale via del Risorgimento.

Per ciò che riguarda l'uso della stessa SS 318 va considerato che non si tratta di viabilità di cantiere ma viene utilizzata solo come punto di accesso e uscita dal cantiere per i mezzi pesanti. L'accesso al cantiere è in corrispondenza dello svincolo per Casacastalda, realizzato ma non in uso. In questo punto i mezzi pesanti possono accedere al cantiere "Calvario" percorrendo la corsia di marcia della SS 318 in direzione Ancona.

L'uscita dal cantiere Calvario, per i mezzi pesanti, è realizzata in corrispondenza del cantiere operativo secondario Tre Vescovi. I mezzi pesanti che trasportano lo smarino delle gallerie naturali caricano il materiale nel piazzale di stoccaggio e selezione del cantiere Calvario, poi percorrono la pista di cantiere, adeguata con una sezione di 6.5 m, fino al cantiere Tre Vescovi, da dove si immettono sulla SS318 in direzione Perugia. Eventuali inversioni di marcia, in funzione della localizzazione del sito di destinazione, possono essere fatte in corrispondenza dello svincolo di Valfabbrica.

Dal punto di vista del cronoprogramma dei lavori le piste di cantiere saranno realizzate nella fase iniziale, in modo da rendere tutti i punti accessibili.

I tratti indicati nelle planimetrie di cantierizzazione, hanno lo scopo di segnalare quelli che si ritiene siano i percorsi più idonei, sia dal punto di vista funzionale che del traffico giornaliero, per raggiungere il Campo Base e le Aree Operative dislocate lungo la tratta e quelle che saranno impegnate per la realizzazione delle opere d'arte.

Tutti i cantieri operativi sono accessibili, tramite piste di cantiere, dal campo base con mezzi di servizio. Per il transito dei mezzi pesanti sono state studiate viabilità alternative per evitare il transito nel centro abitato di Casacastalda.

E' quasi sempre previsto lo spostamento dei mezzi d'opera attraverso piste di cantiere da costruire immediatamente dopo la presa in possesso delle aree e le attività di bonifica necessarie. Tali piste costituiranno un collegamento valido per tutta la durata dei lavori.

La rete viaria di cantiere è continua lungo tutto il tracciato ed è costituita da piste esistenti, opportunamente adeguate per consentire il transito dei mezzi d'opera, e da piste di nuova realizzazione. In alcuni casi si utilizzano per il collegamento tratti di strada comunale che passano nel centro abitato di Casacastalda.

Il flusso di traffico all'interno del cantiere prevede per i mezzi di servizio una viabilità libera, utilizzando tutte le piste individuate e quindi si può avere un collegamento diretto tra campo base e cantieri operativi.

Per i mezzi pesanti il flusso di traffico è diviso in due parti, per raggiungere il campo base, cantiere Casacastalda e cantiere galleria artificiale Casacastalda si accede dalle piste di cantiere di nuova realizzazione, che prevedono un collegamento con la SS318 allo svincolo di Sospertole. Il cantiere Calvario e galleria artificiale Picchiarella sono accessibili dallo svincolo di Casacastalda della SS318 e si esce dal cantiere Tre Vescovi, percorrendo la pista di cantiere.

#### 5.4 MITIGAZIONI AMBIENTALI IN FASE DI CANTIERE

La fase di realizzazione delle opere di progetto può determinare delle potenziali alterazioni della stato ante-operam relativamente ad alcune componenti ambientali, con particolare riferimento ai livelli di qualità dell'aria, dell'acqua e dei livelli sonori.

A tale proposito, nella fase di realizzazione delle opere di progetto saranno comunque adottati degli accorgimenti e delle modalità operative che consentiranno di evitare e/o ridurre i potenziali

impatti sulle componenti ambientali sopra citate, per la cui descrizione si rimanda alla Relazione sulla cantierizzazione.

## 5.5 DURATA DEI LAVORI

Il crono programma allegato al progetto prevede un tempo complessivo per l'esecuzione dei lavori pari a 1290 giorni naturali e consecutivi.

Le fasi di lavorazione sono le seguenti:

1) Fase 1 propedeutica:

- Realizzazione e varo del Viadotto 3 Vescovi e Calvario
- Realizzazione della nuova uscita Casacastalda

2) Fase 2 realizzazione opere provvisoriale di Imbocco delle GN

- Realizzazione Opere di Imbocco GN Picchiarella Lato EST
- Realizzazione Opere di Imbocco GN Picchiarella Intermedia
- Realizzazione Opere di Imbocco GN Casacastalda Lato EST
- Realizzazione Opere di Imbocco GN Casacastalda Intermedia
- Realizzazione Opere di Imbocco GN Casacastalda Lato Ovest

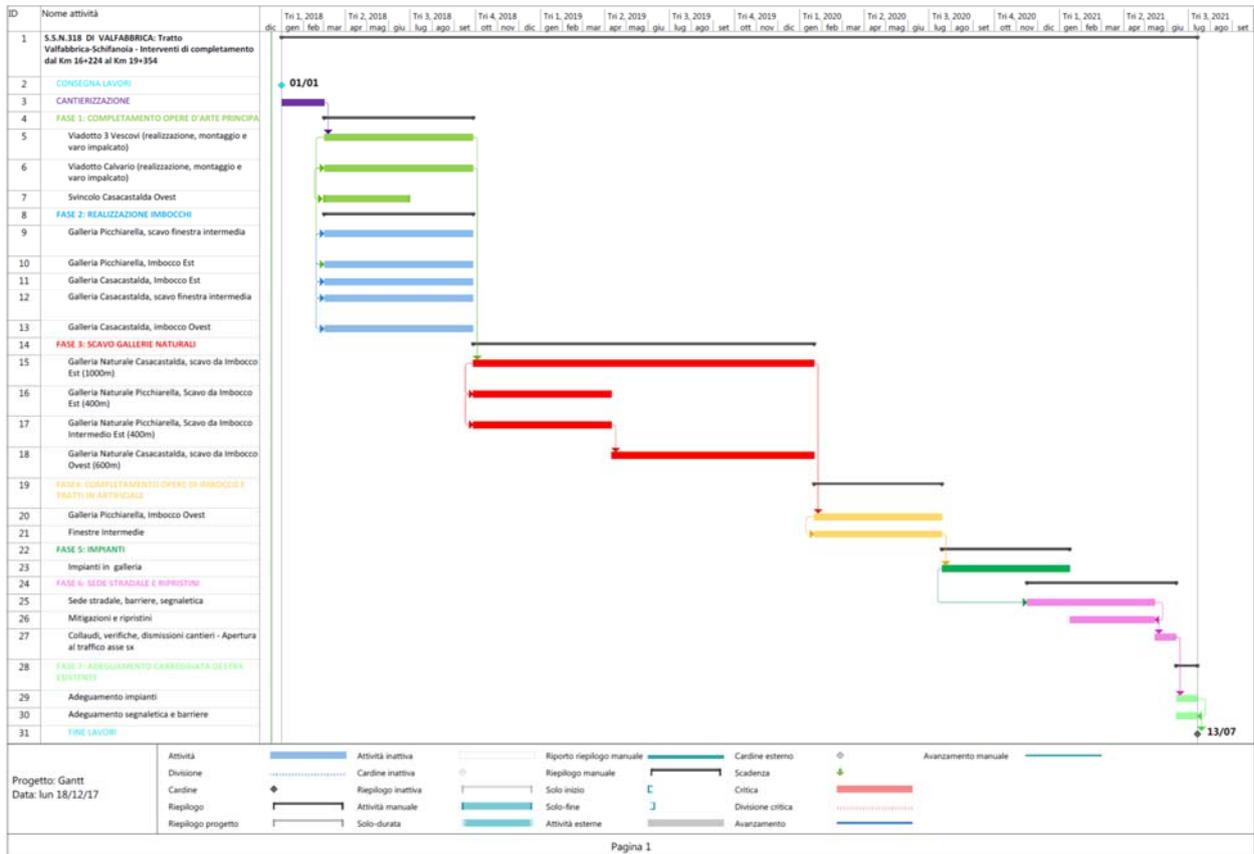
3) Fase 3 Scavo delle GN nel seguente ordine

- Scavo della GN Picchiarella a partire dall'Imbocco Est in direzione Perugia per 400 m circa e Scavo della GN Casacastalda a partire dall'Imbocco Est in direzione Perugia per 1000 m
- Scavo della GN Picchiarella a partire dall'Imbocco Intermedio in direzione Perugia per 400 m circa
- Scavo della GN Casacastalda a partire dall'Imbocco Ovest in direzione Ancona per 600 m

4) Fase 4 Completamento opere di imbocco Lato Ovest Galleria Picchiarella e GA Artificiali

5) Fase 5 Impianti e Finiture delle Gallerie

6) Fase 6 Sede stradale e Finiture



## 5.6 BILANCIO DEI MATERIALI

Il bilancio dei materiali di scavo e di quelli necessari alla costruzione dell'opera è stato redatto sulla base della stima delle relative quantità, riportate nell'ambito del computo metrico del presente progetto.

### 5.6.1 MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCAVI

Si prevede di riutilizzare in cantiere i materiali provenienti dagli scavi per i rinterri e i rilevati e di conferire il quantitativo in esubero a siti idonei per lo stoccaggio finale.

Una volta acquisiti i risultati delle analisi sulla caratterizzazione dei materiali da scavo e confermata l'ipotesi di qualificare questi materiali come sottoprodotti, in fase di esecuzione delle opere potrà comunque essere verificata la possibilità di riutilizzare nell'ambito del cantiere, nei diversi processi produttivi una ulteriore parte di questi materiali sulla base delle loro caratteristiche tecniche.

Nella tabella seguente viene riportata la stima dei volumi di scavo previsti in progetto per la realizzazione delle opere.

### Stima dei volumi di scavo

Provenienza	Quantità
Corpo stradale Viadotto "Tre Vescovi" Ponte "Calvario" Opere d'arte minori e tombino idraulico	85.236,01 mc
Gallerie "Picchiarella" e "Casacastalda"	343.071,99mc
<b>Totale scavi</b>	<b>428.308,00 mc</b>

### Detrazioni per materiali riutilizzati in cantiere

Destinazione	Quantità
Rilevati	39.235,00 mc
Rinterri	83.054,00mc
<b>Totale materiali riutilizzati</b>	<b>122.289,00 mc</b>

I volumi degli scavi e dei materiali riutilizzati in cantiere, riportati nelle precedenti tabelle, sono considerati in banco.

Per tenere conto delle variazioni di volume dei terreni, dovute alle operazioni di scavo e alle operazioni di successivo alloggiamento degli stessi, vengono applicati i seguenti coefficienti di variazione volumetrica:

- Coefficiente volumetrico pari a 1,30 per gli scavi;
- Coefficiente volumetrico pari a 1,20 per i rilevati;
- Coefficiente volumetrico pari a 1,10 per i rinterri.

### Tabella riepilogativa materiali riutilizzabili e in esubero

Scavi	Rilevati	Fabbisogno per rilevati	Rinterri	Fabbisogno per rinterri	Totale materiali riutilizzabili in cantiere	Totale materiali in esubero
Volume x 1.20	Volume	Volume	Volume		Volume	Volume
mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c = bx1.20</i>	<i>d</i>	<i>e = dx1,10</i>	<i>f = c+e</i>	<i>g = a-f</i>
<b>556.800,40</b>	39.235,00	47.082,00	83.054,00	91.359,40	<b>138.441,40</b>	<b>418.359,00</b>
*	**		***			

\* Tabella riepilogo volumi di scavo x 1.30

\*\* Tabella materiali riutilizzabili-Volume per rilevati

\*\*\* Tabella materiali riutilizzabili-Volume per rinterri

Sulla base della tabella sopra riportata il volume dei materiali riutilizzabili in cantiere per rilevati e rinterri è complessivamente pari a **138.441,40 mc** e il volume dei materiali in esubero da conferire a siti idonei per lo stoccaggio finale è pari a **418.359,00 mc**.

#### 5.6.2 MATERIALI DA APPROVVIGIONARE IN CANTIERE

Nella tabella seguente viene riportata la stima delle quantità di materiali da approvvigionare in cantiere per la realizzazione delle opere in progetto.

##### Stima dei fabbisogni

Lavorazioni	Quantità
Calcestruzzi	122.628 mc
Acciaio	16.250 ton
Materiali inerti	14.634 mc
Conglomerati bituminosi	6.614 mc

#### 5.7 CAVE E AREE DI DEPOSITO

Per l'individuazione di tali cave, considerate in un intorno accettabile del tracciato stradale in oggetto è stato preso in considerazione il "*Piano regionale delle attività estrattive (PRAE)*" della Regione Umbria quale atto fondamentale della disciplina in materia di attività estrattiva, emanato con D.G.R. n. 465, 9 febbraio 2005.

Tali cave, risultanti attualmente attive, rientrano nell'ambito talora di aree più vaste, di previsione; la loro produzione riguarda essenzialmente materiali inerti per fondazioni stradali, inerti per calcestruzzi ed in parte, lo scarto, materiali per rilevati. Dall'elenco delle cave attive sono state individuate quelle ricadenti in un raggio compreso tra 15 e 50 km circa dall'area di intervento.

Sono stati presi contatti con i gestori e acquisite informazioni sulla qualità e quantità dei materiali estratti. Tutte le cave di seguito riportate risultano autorizzate e in grado di produrre i quantitativi richiesti.

Si riportano di seguito notizie sintetiche di tali siti e si rimanda alla consultazione della corografia d'insieme in scala 1:100.000 (Tav. T00-GE01-GEO-CD01-A).

### Provincia di Perugia

➤ ***Piselli Cave s.r.l., in loc. Galera, Umbertide.***

La cava è individuata nel PRAE con il codice 56 06, ed è gestita dalla società Piselli Cave, La produzione principale riguarda il misto stabilizzato per sottofondazione stradale per una quantità di circa 50.000,00 mc/a.

La società Piselli Cave è inoltre proprietaria di ulteriori siti estrattivi tra cui quello sito in Piegaro loc. Accovile e Città di Castello loc. S. Paterniano, non presenti nella lista pubblicata delle cave attive del PRAE. La produzione di quest'ultime riguarda inerti per calcestruzzo ed ammonta a circa 60.000,00 mc sia per l'impianto di Città di Castello sia per quello di Piegaro.

➤ ***Cava Marinelli A. Calce Inerti S.r.l., loc. Colle Umberto Monticchio Monte Petroso, Perugia.***

Cava attiva e autorizzata individuata nell'elenco del PRAE con l'identificativo 39 177. La cava è gestita dalla società Marinelli A. Calce Inerti S.r.l. La produzione è basata su inerti da calcare, per la realizzazione di conglomerato cementizio e per fondazioni stradali, per un quantitativo annuo di circa 300.000,00 tonnellate.

➤ ***Cava S.E.A.S. S.r.l., loc. Scannata, Umbertide.***

La cava è individuata nel PRAE con il codice 56 377 ed è gestita dalla società S.E.A.S. S.r.l. La produzione è basata sulla coltivazione di calcare per di inerti con una potenzialità di coltivazione, relativamente ad inerti per calcestruzzo e misto stabilizzato per sottofondazioni stradali, in circa 100.000,00 mc/anno.

➤ ***Cava MO.TE.MI di Borzetta Dante e Feliciano & C. snc, in loc. Santa Croce, loc. Vallupaia Roncaria, Nocera Umbra.***

La cava è individuata nel PRAE con il codice 34 355, ed è gestita dalla società MO.TE.MI. di Borzetta Dante e Feliciano & C. snc. La coltivazione riguarda roccia calcarea ed è incentrata sulla produzione di inerti.

➤ ***Cava S.I.M.A. snc., con sede in Via Osteria del Gatto, Fossato di Vico.***

La cava non risulta individuata nel PRAE, ed è gestita dalla società S.I.M.A SNC. La coltivazione è incentrata sulla produzione di inerti, ghiaia e pietrisco.

## 6.INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

### 6.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE A VERDE E DI INGEGNERIA NATURALISTICA ADOTTATE NEL PROGETTO

#### 6.1.1 BIOSTUOIA PRESEMINATA

Dalle indagini geologiche è emerso che l'area di progetto presenta dei terreni prevalentemente di natura marnoso-arenacea fortemente soggetti all'erosione.

Per una migliore protezione del terreno, per una rapida copertura vegetale e per una buona riuscita di attecchimento delle specie vegetali previste nella progettazione si è optato per l'utilizzo della biostuoia preseminata in tutte le aree di intervento escluse le terre rinforzate per le quali è prevista la idrosemina a spessore.

La biostuoia preseminata sarà utilizzata nei seguenti casi:

INCLINAZIONE SCARPATA	TIPOLOGIA DI INTERVENTO PREVISTO
$\alpha < 15^\circ$	Prato stabile con biostuoia preseminata e picchetto biodegradabile
$15^\circ < \alpha < 35^\circ$	Prato stabile con biostuoia preseminata-geogriglia in polipropilene a maglia 3cmx3cm e picchetto in ferro a "U" di $\varnothing$ di 8mm
$\alpha > 35^\circ$ (terre rinforzate $\alpha=70^\circ$ )	Idrosemina a spessore, geogriglia, geostuoia, staffe di rinforzo, pannello di rete elettrosaldata di rinforzo, elementi di rinforzo in rete metallica

Tab.1 interventi in relazione alle inclinazioni delle scarpate

La biostuoia preseminata sarà costituita da una miscela di sementi appartenenti alla famiglia delle graminacee e alla famiglia delle leguminose come si evince in tabella:

Famiglia Graminacee	60%	Famiglia Leguminose	40%
Agropyron repens	20%	Medicago sativa	20%
Dactylis glomerata	20%	Medicago lupulina	20%
Cynodon dactylon	20%	Trifolium pratense	20%
Festuca arundinacea	20%	Trifolium repens	20%
Festuca rubra	20%	Onobrychis vicifolia	20%
<b>Totale</b>	<b>100%</b>	<b>Totale</b>	<b>100%</b>

Tab.2 Miscela di sementi

### 6.1.2 BIOSTUOIA PRESEMINATA E PICCHETTO BIODEGRADABILE

Tipologia utilizzata per tutte le superfici piane (pendenza=0°) e per tutte le scarpate con pendenza <15°.

La stesa dei rotoli di biostuoia preseminata avverrà dopo aver preventivamente regolarizzato la superficie del terreno in modo da avere una certa sovrapposizione fra teli successivi di una decina di centimetri circa.

I teli saranno fissati tramite un picchetto biodegradabile.



Figura 21 - Picchetto biodegradabile

Il picchetto è composto da un polimero biodegradabile che deriva dal mais. I picchetti si trasformano attraverso la naturale attività microbologica in anidride carbonica, acqua ed humus. Possono essere stoccati fino al giorno del loro impiego senza perdere alcuna caratteristica dato che la biodegradazione inizia solo quando vengono inseriti nel terreno.

Saranno poi messi a dimora arbusti e piccoli alberi.

**DETTAGLIO**  
**BIOSTUOIA PRESEMINATA**  
**CON PENDENZA  $0 < 15^\circ$**   
SCALA 1:20

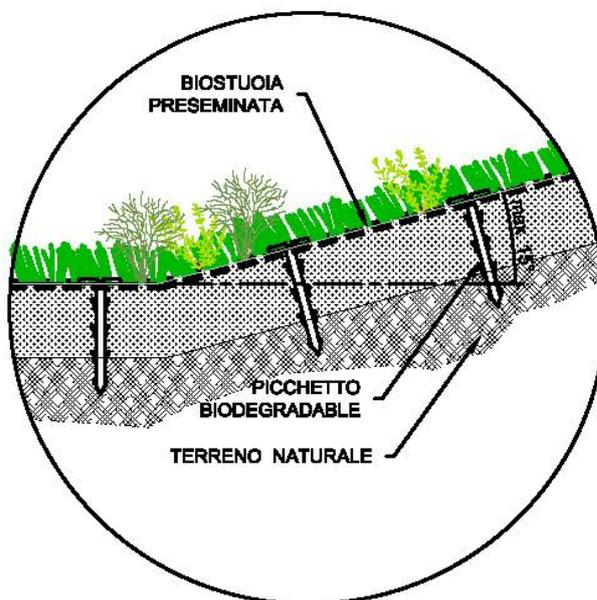


Figura 22 - Particolare picchetto biodegradabile e sezione tipo di scarpate con  $0^\circ < \alpha < 15^\circ$

### 6.1.3BIOSTUOIA PRESEMINATA, GEOGRIGLIA IN POLIPROPILENE A MAGLIA 3CMX3CM, PICCHETTO IN FERRO A "U"

Questa tipologia sarà utilizzata per tutte le scarpate aventi pendenza compresa tra 15° e 35°.

Sono interessate da questo tipo di intervento il reinverdimento della maggior parte delle opere quali:

- rilevati
- trincee
- gallerie
- viadotti

per le quali è prevista:

- - stesura della biostuoia preseminata
- - stesura delle geogriglia in polipropilene a maglia 3cmx3cm
- - fissaggio tramite picchetto in ferro a "U" con  $\varnothing$  di 8 mm
- messa a dimora di arbusti e piccoli alberi

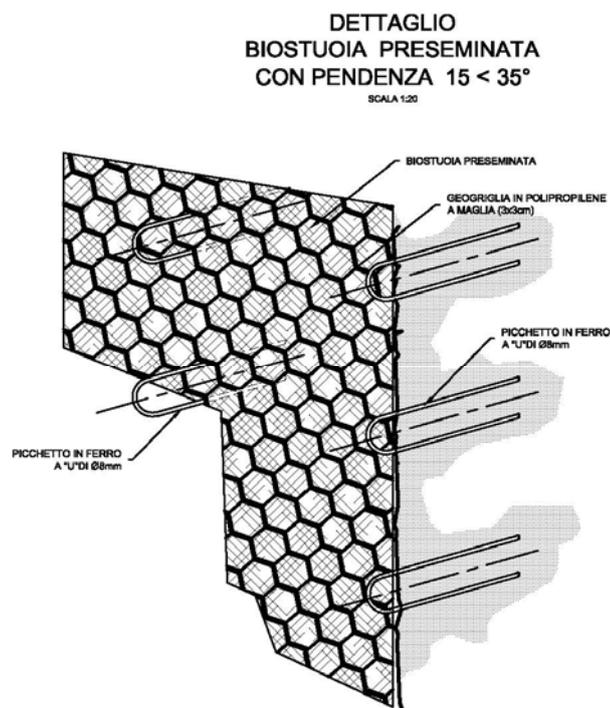


Figura 23 - Particolare picchetto in ferro a "U" e sezione tipo di scarpate con  $15^\circ < \alpha < 35^\circ$

#### 6.1.4 IDROSEMINA A SPESSORE NELLE TERRE RINFORZATE

Questa tipologia è prevista solo nelle terre rinforzate.

Verrà effettuato il rivestimento a verde mediante lo spargimento per via idraulica di una semina a spessore per mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza, con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

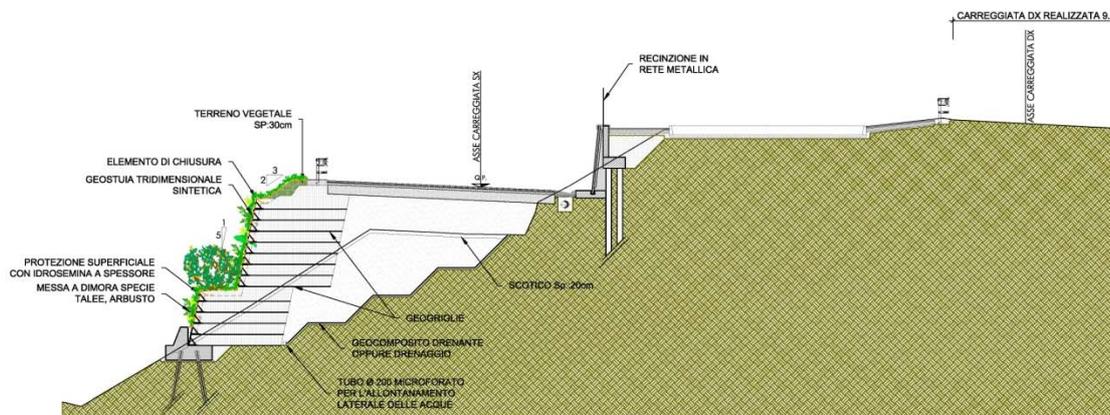
Sarà anche in questo caso realizzata una miscela di sementi appartenenti alla famiglia delle graminacee e alla famiglia delle legumionse con le specie elencate nella Tabella 2.

L'idrosemina con mulch, eseguita in un **unico passaggio**, conterrà:

- fibre vegetali (mulch) composto da materiali selezionati in grado di costituire una coltre protettiva strutturandosi opportunamente con l'ausilio del collante.
- concime organico e/o inorganico in quantità tali da evitare il deficit delle piante
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattamento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo.

Per le terre rinforzate è previsto

- stesura di geostuoia tridimensionale sintetica nello strato fronte esterno, internamente alle griglie e reti metalliche
- posa di un cuneo di terreno vegetale internamente e a contatto con la geostuoia
- formazione di cotico erboso mediante idrosemina a spessore con miscela di sementi della Tab.2.
- messa a dimora di talee di salix purpurea, salix alba in quantità minima di 1 ogni 2 m<sup>2</sup> e di arbusti come la Coronilla emerus.



SEZIONE STRADALE IN RILEVATO CON MURO DI SOSTEGNO IN TERRA RINFORZATA

Figura 24 - Terre rinforzate - sezione tipo

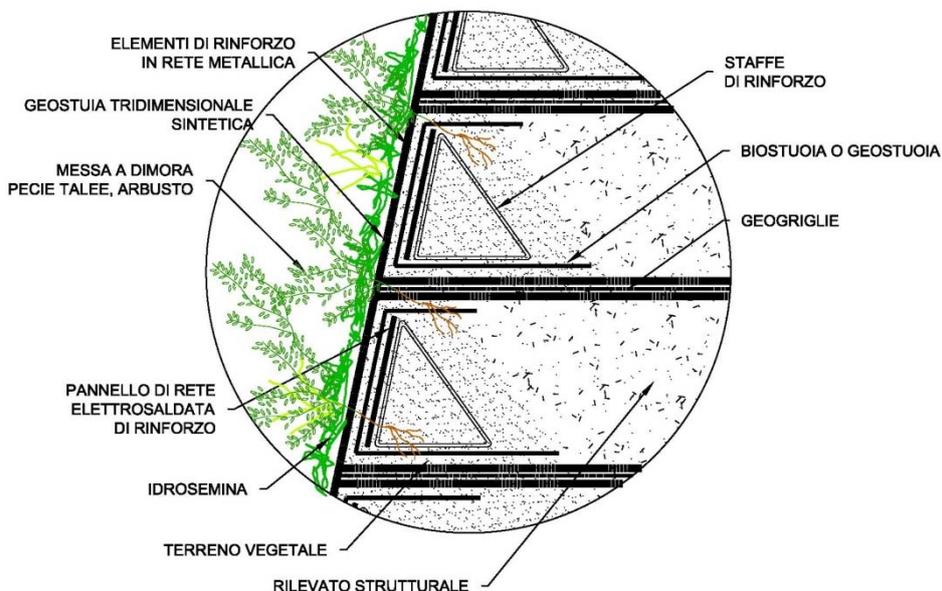


Figura 25- Particolare terra rinforzata

## 6.2 SPECIE ERBACEE, SPECIE ARBUSTIV E SPECIE ARBOREE IMPIEGATE NELLE OPERE A VERDE

Le specie vegetali arbustive, le talee e le specie arboree sono state distinte, in base al sesto d'impianto, in 6 diverse tipologie:

	TIPOLOGIA	SESTO D'IMPIANTO (m)
TIPOLOGIA A	TIPOLOGIA A - Talee	1m x 1m
TIPOLOGIA B	TIPOLOGIA 1B - Arbusti termo-mesofili	3m x 3m
	TIPOLOGIA 2B - Arbusti mesofili	
	TIPOLOGIA 3B - Arbusti igrofilo	
TIPOLOGIA C	TIPOLOGIA 1C - Alberi termofili	5m x 5m
	TIPOLOGIA 2C - Alberi meosofili	

Figura 26 - Tipologia di vegetazione- tipo di sesto d'impianto

### 6.3 LE TIPOLOGIE DI VEGETAZIONE IN RELAZIONE ALLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO

TIPOLOGIA CORPO STRADALE	TIPOLOGIA VEGETAZIONE						
	Prato stabile	Arbusti termo- mesofili	Arbusti mesofili	Arbusti igrofilo	Alberi termofili	Alberi mesofili	Talee
RILEVATO	X	X					
TRINCEA	X		X				
GALLERIA	X		X		X		
VIADOTTO	X		X	X		X	
TERRE RINFORZATE	X	X					X

Tipologie di vegetazione in relazione alle tipologie di intervento

## 6.4 RIAMBIENTAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE E DELLE PISTE DI CANTIERE

Il ripristino ambientale delle aree di cantiere consiste in:

- rimozione di mezzi, attrezzature e impianti
- smantellamento delle infrastrutture aggiuntive (parcheggi, piste di cantiere, linee elettriche e fognali, etc) ed eventuali bonifiche
- ripristino della continuità dei suoli agricoli con reimpiego del terreno agrario precedentemente accantonato, ripristino della morfologia originaria dei luoghi e vari interventi di ingegneria naturalistica e di rivegetazione (stesura di biostuoia preseminata e geogriglia in polipropilene, semina di leguminose da sovescio)
- ripristino delle infrastrutture preesistenti
- smantellamento della recinzione

Per il **Cantiere Base "Casacastalda"**, per il **Cantiere Operativo n.4 "Galleria artificiale Picchiarella"**, per il **Cantiere operativo n.2 "Galleria artificiale Casacastalda"** e per il **Cantiere operativo n.1 "Casacastalda"** è previsto il ripristino della continuità dei suoli agricoli con una leggera risagomatura morfologica attuata tramite l'utilizzo dei materiali terrosi provenienti dagli scavi necessari per la realizzazione dell'opera e successivo riposizionamento del terreno vegetale precedentemente accantonato

In particolare per il **Cantiere Operativo n.4 "Galleria artificiale Picchiarella"** e per il **Cantiere operativo n.2 "Galleria artificiale Casacastalda"** è prevista la stesura della biostuoia preseminata e della geogriglia in polipropilene con la stessa miscela di semi impiegati nelle opere a verde di progetto (Tab.3).

La scelta di non inserire specie arbustive e arboree nelle aree di **Cantiere n.2** e **n.4** è dovuta al fatto che lo spessore del ricoprimento di terreno vegetale al di sopra dell'opera non garantisce la non interferenza di quest'ultima con le specie vegetali che potrebbero danneggiarla.

In particolare per il **Cantiere Base "Casacastalda"** è prevista la semina di una miscela di leguminose da sovescio (quali *Pisum sativum*, *Vicia sativa*, *Vicia faba*, *Trifolium pratense*).

La funzione è quella di arricchire il terreno in azoto grazie alla simbiosi radicale con batteri azoto fissatori e fornire una copertura provvisoria per limitare l'ingresso di specie invasive sino alla rimessa a coltura che avverrà, previa trinciatura o falciatura e interro delle leguminose nel terreno nei primi 20 cm.

Preventivamente a questo intervento dovrà essere ripristinato uno strato di terreno vegetale di 20 cm.

Per il **Cantiere Operativo n.3 "Calvario"** e per il **Cantiere Operativo n.5 "Tre Vescovi"**

che occupano per un'ampia parte la carreggiata di progetto, la riambientazione interessa le aree inerenti agli imbocchi delle gallerie che verranno rinverditi con specie vegetali autoctone

mediante:

- messa a dimora di cotico erboso tramite (biostuoia preseminata+geogriglia in polipropilene a maglia 2x2+barriere di ancoraggio) data la potenziale erosione dei terreni in oggetto.
- messa a dimora di specie arbustive tramite biostuoia preseminata+geogriglia in polipropilene a maglia 3cmx3cm+barriere di ancoraggio) tramite idonei fori per l'interro di specie arbustive
- messa a dimora di specie arboree tramite biostuoia preseminata+geogriglia in polipropilene a maglia 3x3+barriere di ancoraggio) tramite idonei fori per l'interro delle specie arboree.

Per le piste di cantiere di nuova realizzazione è prevista la successiva riambientazione.

Poichè le aree dove saranno realizzate le nuove piste di cantiere non sono interessate da vegetazione arborea ne arbustiva ma solo da specie erbacee spontanee sarà previsto il ripristino della continuità dei suoli vegetali con una leggera risagomatura morfologica attuata tramite l'utilizzo dei materiali terrosi provenienti dagli scavi necessari per la realizzazione delle piste e successivo riposizionamento del terreno vegetale precedentemente accantonato.

## 7. PRESCRIZIONI E OSSERVAZIONI

### 7.1 A-PRESCRIZIONI VIA N°3299 DEL 29/10/1998

a) I lavori per la realizzazione delle opere, ed in particolare le perforazioni, la messa in opera di pali di viadotto e dei ponti, i getti di calcestruzzo, dovranno essere condotti con tutte le cautele necessarie ad evitare svasamenti e dispersioni sul suolo, nel sottosuolo e nelle acque di sostanze inquinanti accidentalmente provenienti dalle macchine operatrici e dagli automezzi, dalle betoniere e dalle casseformi di calcestruzzo, dalle installazioni logistiche di cantiere ecc...

Dovrà essere quindi predisposta la raccolta e la depurazione delle acque nere delle installazioni logistiche di cantiere, di quelle di lavaggio delle betoniere e di supero dei getti di calcestruzzo.

Le aree di sosta delle macchine operatrici e degli automezzi di cantiere dovranno essere impermeabilizzate e dotate di appositi sistemi di raccolta dei liquidi provenienti da sversamento accidentale e delle acque di prima pioggia, le perforazioni di rocce molto permeabili e in cui sia accertata la presenza delle falde idriche sotterranee di maggior interesse dovranno avvenire con impianti a secco o con uso di fanghi e additivi inerti.

I getti di calcestruzzo in prossimità o sotto la superficie delle falde idriche sotterranee di maggior interesse dovranno avvenire a seguito di preventivo intubamento ed isolamento del cavo al fine di evitare la dispersione in acqua del cemento e degli eventuali additivi.

b) Oltre ai pozzetti di decantazione previsti nello studio ed inseriti lungo i canali di raccolta delle acque superficiali di dilavamento della piattaforma stradale, dovranno essere previste idonee vasche di sicurezza o sistemi di raccolta per eventuali sversamenti accidentali di numero e capacità tali da risolvere o da intercettare la maggior quantità possibile di acque di piattaforma e degli sversamenti accidentali, e posizionate comunque nei punti più critici (presenza di falde idropotabili, attraversamento di corsi d'acqua, ecc..), l'impianto dovrà essere sottoposto periodicamente a manutenzione e vuotamento.

c) Il progetto esecutivo deve recepire integralmente le indicazioni dello studio d'impatto in ordine agli interventi di mitigazione e di inserimento ambientale, nonché quelle previste dal documento dell'ANAS, pervenuto in data 28 febbraio 1998, "Interventi di mitigazione, indicazioni tipologiche e schematiche" computandone i costi e prevedendone la relativa copertura finanziaria.

Dovrà inoltre essere predisposto un progetto riguardante gli interventi per il recupero e il resturo ambientale, ed in particolare quello relativo alle aree e ai siti di cantiere, alle aree di discarica previste, nonché alle aree di compensazione da prevedere nelle aree intercluse o in zone di incolti adiacenti al tracciato come ad esempio quella individuata nella collina in prossimità della progressiva km 15+500, tra i viadotti Camancino e Cà Baldaccia. Tale progetto dovrà contenere un "quaderno di sezioni tipo" e "schemi tipo" delle opere di inserimento ambientale, rivegetazione e tecniche di ingegneria naturalistica, inclusa la casistica delle scarpate in trincea, sistemazioni spondali, imbocchi di gallerie, tratti di galleria artificiale, terrapieni e scarpate di discarica;

- d) Si dovrà far ricorso alle tecniche di ingegneria naturalistica citate nello studio d'impatto ambientale (per le quali si deve far riferimento al documento del Ministero dell'Ambiente "Linee guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica e lavori"), nella realizzazione dei seguenti interventi:
- Relativamente alla piantagione di arbusti autoctoni, sulla superficie frontale delle terre armate verdi, va eliminato il geotessile interno di separazione tra il terreno vegetale e l'inerte retrostante;
  - Le previste fascinate o viminate vanno realizzate con la variante "seminterrata" mescolando le essenze con capacità di ricaccio vegetativo, ed in particolare *Salix purpurea* e *Tamarix gallica*, inserendo tra le pile anche specie arbustive in zolla previo riporto di humus, collocazione di biostuoie e semina;
  - Ove vengano utilizzati gli interventi stabilizzanti di cui al punto precedente, vanno eliminate le berme, sia nelle scarpate in trincea che in rilevato, addolcendo eventualmente le pendenze.
  - Va posta particolare cura nel sistema di recinzione, dimensionando l'altezza e la maglia (decescente in funzione della fauna interessata) e raccordando la recinzione ai previsti sottopassi, viadotti, ponti, ecc...
  - Sulle scarpate in trincea in marne arenarie con pendenza superiori ai 35° vanno previsti rivestimenti vegetativi in rete metallica a stuoia e a materasso.
  - Per le arginature e sponde dei corsi d'acqua e canali vanno adottate tecniche naturalistiche di consolidamento.
- e) I relativi progetti di sistemazione e di inserimento ambientale, con computi e localizzazioni di dettaglio (di cui ai punti c e d) dovranno essere sottoposti al Ministero dell'Ambiente per le verifiche di ottemperanza prima dell'inizio dei lavori;

- f) Dovranno essere altresì ottemperate tutte le prescrizioni delle Regione Umbria e del Ministero per i beni culturali ed ambientali ove non ricomprese nelle precedenti prescrizioni.

### **OTTEMPERANZA**

- a) Per le aree di sosta dei mezzi d'opera e dei mezzi di cantiere è stato previsto (con finalità di impermeabilizzazione) uno strato di conglomerato bituminoso dello spessore di 4 cm. Lungo il perimetro dell'area impermeabilizzata sono state disposte delle canalette di raccolta, che convogliano i liquidi drenati alla vasca di prima pioggia e disoleatore.
- b) Sono state predisposte apposite vasche di sicurezza
- c) Le aree di cantiere collocate al di fuori del sedime stradale saranno riportate alle condizioni antecedenti le lavoazioni. Si prevede, infatti, all'interno dell'area di cantiere una zona per lo stoccaggio del materiale proveniente dallo "scotico" dell'area suddetta da riutilizzarsi per il ripristino ambientale. Sono stati prodotti inoltre appositi documenti inerenti le mitigazioni ambientali delle opere, le mitigazioni in fase di cantiere e i ripristini delle aree di cantiere.
- d) Si vedano gli elaborati di inserimento ambientale e paesaggistico.
- è stato eliminato il geotessile interno di separazione tra il terreno vegetale e l'inerte retrostante.
  - Interventi di questo genere si riferiscono ad aree localizzate al di fuori della nostra zona di progetto
  - Vedi punto precedente
  - All'interno della nostra zona di intervento non sono necessari recinzioni e attraversamenti faunistici.
  - Prescrizione ottemperata
  - Non abbiamo sponde di corsi d'acqua, mentre per i canali sono state adottate gabbionature e materassi
- e) Prescrizione recepita
- f) Prescrizione recepita

## 7.2 B-PRESCRIZIONI REGIONE UMBRIA 03/11/1997

### 1) *Aspetti paesaggistici:*

- Per un migliore inserimento dell'opera nel paesaggio, il profilo dei viadotti in cemento armato dovrà risultare più arrotondato; ciò potrebbe essere ottenuto in fase esecutiva tramite l'applicazione, ad esempio di pannelli curvilinei ai bordi degli impalcati;
- Dovrà essere posta particolare cura anche alla fase di attuazione dell'opera in modo che l'istallazione di cantieri, strade di servizio ed altre opere provvisorie non pregiudichino le aree boschive, né la vegetazione ripariale del Chiascio e comunque a lavori ultimati le stesse siano ripristinate;

### 2) *Aspetti geologici ed idraulici*

- Considerato che sono state prese in esame le condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del territorio interessato dall'opera, si esprime parere geologico favorevole, prescrivendo il rispetto per la fase esecutiva della normativa tecnica vigente;
- Con riferimento agli elaborati prodotti ed illustrati dai responsabili della progettazione, si esprime parere favorevole per quanto attiene l'interferenza dell'opera con il reticolo superficiale delle acque fluenti. Le previsioni progettuali non comportano infatti in via generale alterazioni al regime idraulico vigente nelle aree interessate e preso in esame per l'allocazione e il dimensionamento dei manufatti. Permane comunque in sede esecutiva l'obbligo dell'acquisizione delle specifiche autorizzazione ai sensi del R.D.25.07.1904, n.523. artt. 57,98 lett. D) e 99.

### 3) *Aspetti faunistici ed ecologici*

- Dovranno essere realizzati gli interventi di mitigazione preposti nello studio, con particolare riferimento a quelli esposti nelle schede relative agli indicatori 8, 10, 11 e 12 e alla realizzazione di passaggi per la fauna terrestre - sottopassi lungo i rilevati e sovrappassi lungo i tratti in trincea - nei tratti in cui il tracciato stradale interrompe per lunghi tratti (superiore a 1 km) la continuità ecologica dell'ambiente.

### 4) *Aspetti agricolo - forestali*

- Deve essere assicurato il deflusso dei corsi d'acqua superficiali e degli scoli dei campi con idonee opere di raccordo e collegamento con le reti esistenti a valle. In caso di intercettazione delle acque di falda, deve essere assicurato il drenaggio verso valle al fine di non provocare ristagni di acqua o variazioni a livello della falda stessa;

- Deve essere assicurata la viabilità rurale e forestale con manufatti idonei al transito delle moderne macchine agricole e forestali (trattori, mietitrebbiatrici, macchine operatrici) e della fauna domestica e selvatica locale;
- L'occupazione dei terreni agricoli e forestali deve essere limitata nel tempo e ridotta alle aree strettamente necessarie all'esecuzione delle opere, con l'obbligo di rimessa in pristino delle condizioni locali al termine dei lavori;
- Le aree destinate a discarica devono essere ripristinate all'uso agricolo con riporto di terreno vegetale dello spessore di almeno 0,80m con opportune opere di sistemazione idraulico-agraria per la regimazione delle acque.

### **OTTEMPERANZA**

#### **1) Aspetti paesaggistici:**

- I viadotti presenti nel tratto oggetto del presente progetto, sono realizzati con impalcato in acciaio e soletta in c.a. i cui bordi sono stati dotati di un guscio arrotondato
- Le piste di cantiere e le aree di cantiere, che sono state individuate cercando di minimizzare l'impatto sul paesaggio, sono collocate in parte sul sedime stradale, attualmente non interessato dalla viabilità, e in parte in terreno agricolo. Si prevede il ripristino ambientale al termine dell'esecuzione dei lavori.

#### **2) Aspetti geologici ed idraulici**

- Nella redazione del progetto esecutivo è stata rispettata la normativa vigente.
- Le autorizzazioni necessarie verranno richieste all'ufficio competente della Regione.

#### **3) Aspetti faunistici ed ecologici**

- Sono stati predisposti appositi elaborati di mitigazioni. Non sono necessari sottopassi faunistici: il tracciato nei tratti oggetto del presente appalto, consiste principalmente in opere in sotterraneo e in viadotti che non interrompono la continuità ecologica dell'ambiente.

#### **4) Aspetti agricolo - forestali**

- Per il deflusso dei corsi d'acqua superficiali e degli scoli dei campi si prevedono idonei tombini idraulici che sottopassano la carreggiata in progetto.
- Per i tratti che ricadono all'interno del nostro intervento è stata garantita la sezione minima per le strade a doppio senso di 5.6m come da codice della strada. Sono stati predisposti appositi elaborati di mitigazioni ambientali in fase di cantiere e di riambientazione post operam.
- Non sono presenti aree destinate a discarica

### 7.3 C-PRESCRIZIONI MINISTERO DEI BENI CULTURALI E AMBIENTALI 05/08/1998

- Il posizionamento della strada sul terreno avvenga limitando la cementificazione e privilegiando andamenti "dolci" di sterri e scarpate;
- Le aree interessate dal tracciato stradale comprese tra Lidarno e Petrignano, tra lo svincolo per Valfabbrica e il fiume Chiascio e tra gli svincoli di Casa Castalda ovest e Casa Castalda est sono indiziate archeologicamente. Pertanto, i lavori in oggetto, soprattutto nei tratti indicati, dovranno essere eseguiti sotto la sorveglianza del personale della Soprintendenza Archeologica dell'Umbria, che dovrà anche essere tempestivamente informata dell'inter dei lavori e dell'inizio degli stessi.

#### **OTTEMPERANZA**

- Per quanto possibile è stato limitato l'uso di muri di sostegno, adottando terre armate rinverdite.
- Il personale della Soprintendenza Archeologica dell'Umbria sarà informato prima dell'inizio dei lavori.