

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 GRUPPO DI PROGETTAZIONE:
MANDATARIA:



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

MANDANTI:
 Dott. Ing. D.Carlaccini
 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

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

AMBIENTE
INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE
 Relazione generale

CODICE PROGETTO		NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.		
D P P G 0 8	E	1 7 0 1	A	-
		CODICE ELAB.		
		P 0 0 I A 0 0 A M B R E 0 0		
A	Emissione	15/12/2017	F.Berti Nulli	F.Durastanti
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO
				APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO.....	5
3. OGGETTO DELL'INTERVENTO	7
3.1 DESCRIZIONE GENERALE DEL TRACCIATO.....	7
3.2 ASSE PRINCIPALE.....	9
3.2.1 Uscita Casacastalda	9
3.2.2 Sede stradale già realizzata lotto precedente	9
3.3 VIADOTTO "TRE VESCOVI"	10
3.4 GALLERIA "PICCHIARELLA".....	11
3.5 GALLERIA "CASACASTALDA"	12
3.5.1 Gallerie artificiali	12
3.6 PONTE CALVARIO	13
3.7 OPERE D'ARTE MINORI	14
3.7.1 Tombini idraulici	14
3.7.2 Rilevati, scavi e opere di sostegno.....	14
3.7.3 Rilevati e opere di sostegno.....	14
3.7.4 Scavi e muri di controripa.....	14
3.8 DESCRIZIONE DELLE OPERE ESEGUITE	15
4. CARATTERI GEOMORFOLOGICI	17
5. CARATTERI GEOLOGICO-STRUTTURALI	18
6. CARATTERI IDROGEOLOGICI	20

7.	CARATTERI VEGETAZIONALI	21
8.	INTERVENTI E MISURE PER LA SALVAGUARDIA AMBIENTALE	26
8.1	MISURE PER LA SALVAGUARDIA DEL CLIMA ACUSTICO	26
8.2	MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLA QUALITA' DELL'ARIA	27
8.3	MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLE ACQUE E DEL SUOLO	28
8.4	MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLA VEGETAZIONE	29
8.5	MISURE PER LA SALVAGUARDIA DEL PAESAGGIO	30
9.	LE OPERE A VERDE	31
9.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE A VERDE E DI INGEGNERIA NATURALISTICA ADOTTATE NEL PROGETTO	31
9.1.1	Biostuoia preseminata	31
9.1.2	Biostuoia preseminata e picchetto biodegradabile	32
9.1.3	Biostuoia preseminata, geogriglia in polipropilene a maglia 3cmx3cm, picchetto in ferro a "U"	33
9.1.4	Idrosemina a spessore nelle terre rinforzate	34
9.2	SPECIE ERBACEE, SPECIE ARBUSTIV E SPECIE ARBOREE IMPIEGATE NELLE OPERE A VERDE.....	36
9.2.1	Specie erbacee.....	37
9.2.2	Specie arbustive.....	38
9.2.3	Specie arboree.....	41
9.3	LE TIPOLOGIE DI VEGETAZIONE IN RELAZIONE ALLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO	43
9.3.1	Rinverdimento dei rilevati.....	44
9.3.2	Rinverdimento delle trincee.....	45
9.3.3	Rinverdimento della galleria	46

9.3.4 Rinverdimento del viadotto:	49
9.3.5 Rinverdimento della terra rinforzata	50
10. RIPRISTINO AMBIENTALE DELLE AREE DI CANTIERE	51
10.1 LE AREE DI CANTIERE	51
10.2 LE PISTE DI CANTIERE	56
10.3 RIAMBENTAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE E DELLE PISTE DI CANTIERE	58

1. PREMESSA

La presente relazione è redatta con riferimento al progetto esecutivo per il "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" e riporta il complesso di interventi e delle misure previste per conservare, valorizzare e ripristinare aspetti significativi e caratteristici del paesaggio, del territorio e dell'ambiente, con l'obiettivo di ottimizzare l'inserimento dell'opera nel contesto circostante.

Gli "Interventi di Inserimento Paesaggistico e Ambientale" comprendono i seguenti elaborati, da considerare parte integrante del progetto esecutivo dell'intervento:

	INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE
P00 - IA00 - AMB - RE00 - A	Relazione generale
P00 - IA00 - AMB - RE01 - A	Quaderno delle opere a verde e interventi di ingegneria naturalistica
P00 - IA00 - AMB - PL00 - A	Planimetria generale
P00 - IA00 - AMB - PP01 - A	Planimetria delle opere a verde
P00 - IA00 - AMB - DT00 - A	Tipologici interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale
P00 - IA00 - AMB - DT01 - A	Dettaglio dei Sesti di impianto
P00 - IA00 - AMB - PP02 - A	Mitigazioni ambientali in fase di cantiere
P00 - IA00 - AMB - PP03 - A	Riambientazione aree di cantiere
P00 - IA00 - AMB - RE02 - A	Capitolato di esecuzione delle opere a verde
P00 - IA00 - AMB - RE03 - A	Piano di manutenzione delle opere a verde

2. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

L'opera in progetto è il completamento a doppia carreggiata del tratto ora a doppio senso di marcia costituito dai lotti 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

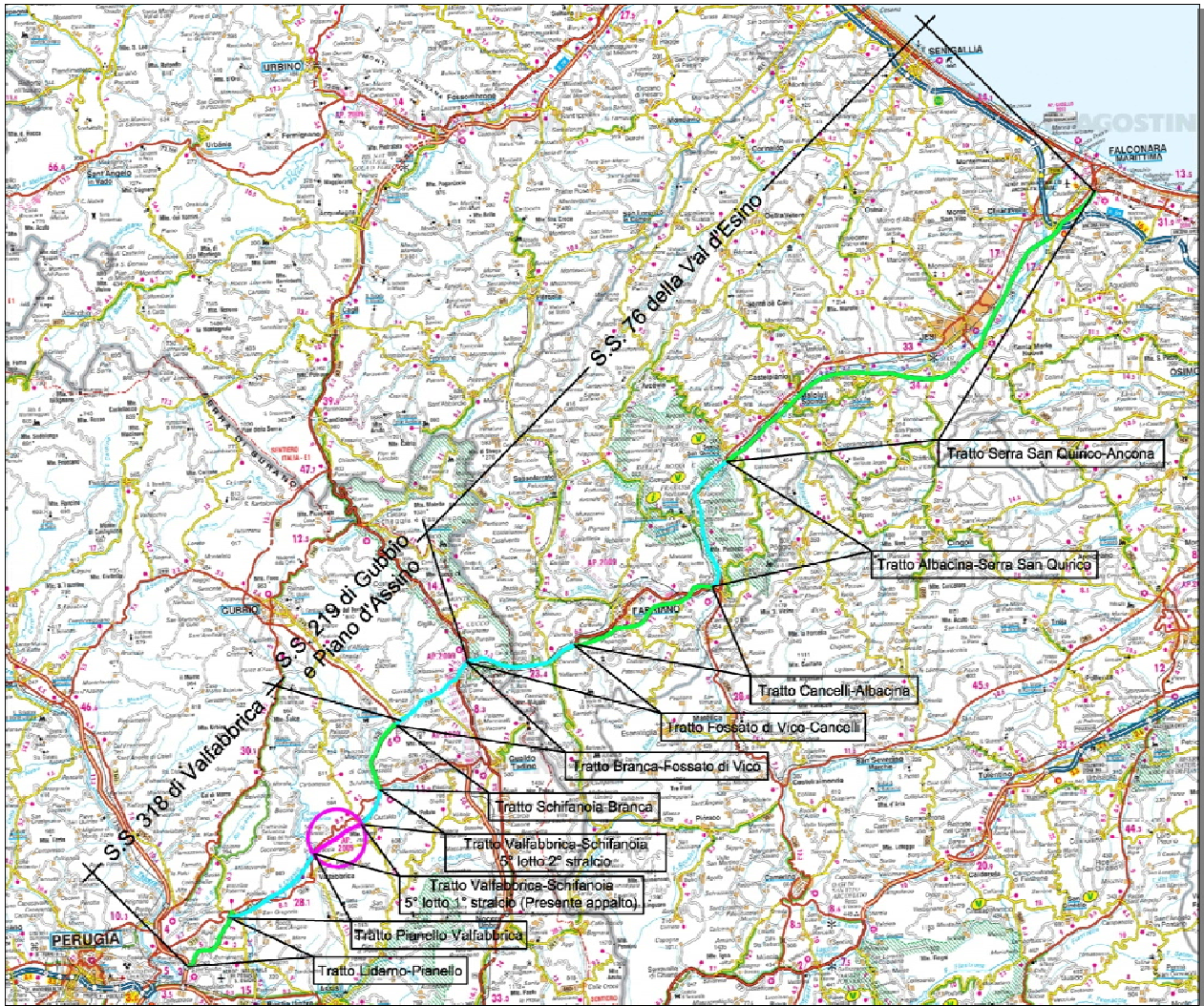


Figura 1: Inquadramento intervento itinerario Perugia - Ancona

3. OGGETTO DELL'INTERVENTO

L'intervento in progetto riguarda il completamento dei lavori del tratto costituente il 5° lotto, 1° e 2° stralcio, compreso tra le progressive km 16+224 (tratto Viadotto Tre Vescovi e galleria Picchiarella carreggiata sx) e il km 19+354 (fine 2° stralcio del 5° lotto).

I lavori del presente progetto riguardano la realizzazione del tratto di 3,353 km compreso tra le progressive sopra indicate, e comprendente l'esecuzione di:

- 2 gallerie naturali (Picchiarella e Casacastalda),
- 2 viadotti (Tre Vescovi e Calvario)
- corpo stradale.

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

Alcune opere della carreggiata sinistra e tutte le opere della carreggiata destra sono già state eseguite.

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

Per ciò che riguarda le gallerie risultano eseguite alcune opere provvisorie degli imbocchi della galleria Picchiarella che comunque non consentono l'esecuzione degli scavi in sicurezza e pertanto dovranno essere riprogettati.

3.1 DESCRIZIONE GENERALE DEL TRACCIATO

L'intervento ha una lunghezza complessiva di 3,353 km e interessa il territorio del Comune di Valfabbrica in provincia di Perugia.

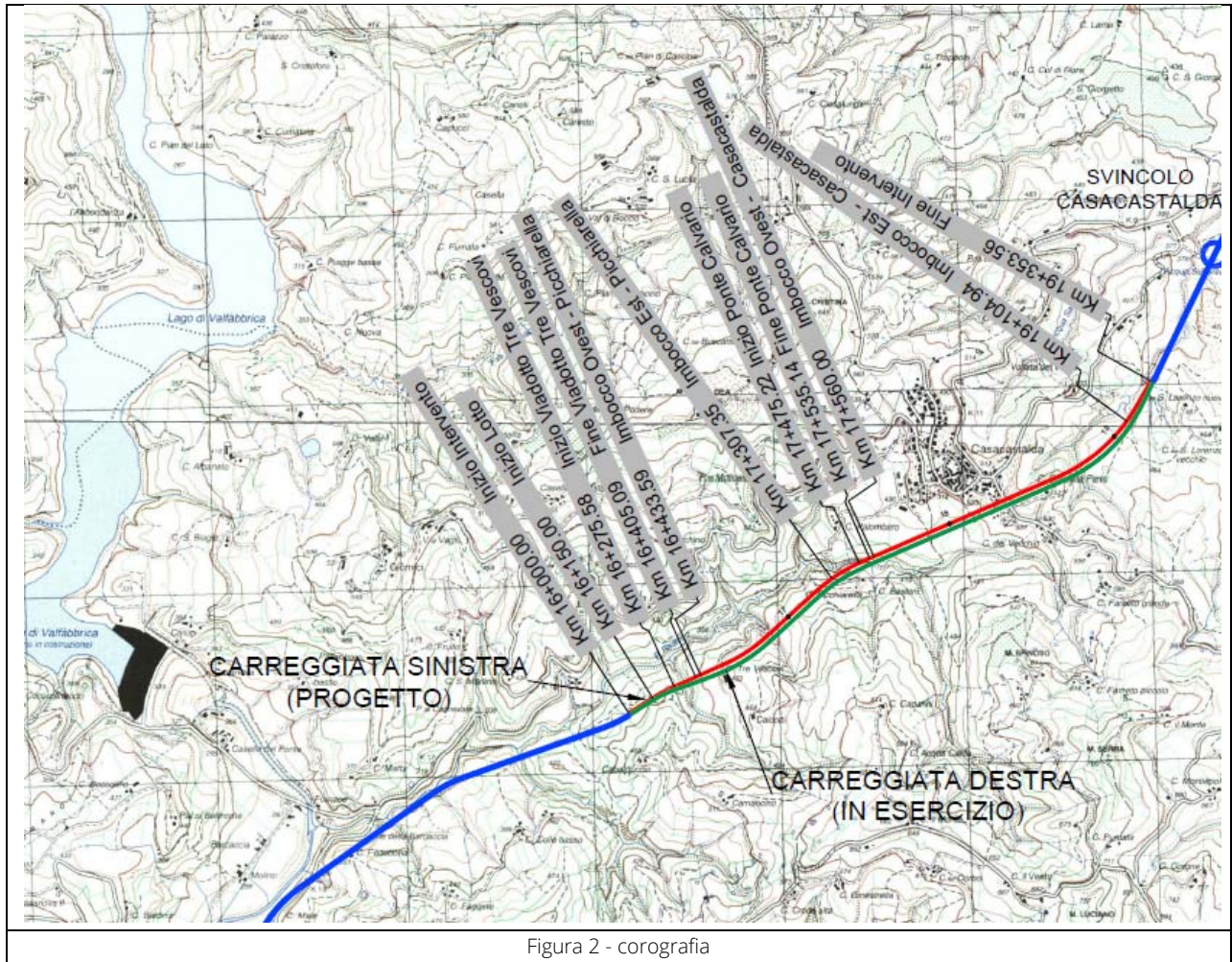
Il tracciato del lotto garantisce gli standard relativi ad una strada di categoria B seppur la velocità di progetto sia ridotta a 100 km/h e la sezione stradale sia tipo III° CNR 78/80.

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 sistemando in modo idoneo il guard rail.

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.

3.2 ASSE PRINCIPALE

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, 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.

3.2.1 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.

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.

3.2.2 Sede stradale già 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 3: Ricucitura con il tracciato del precedente lotto

3.3 VIADOTTO "TRE VESCOVI"

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.

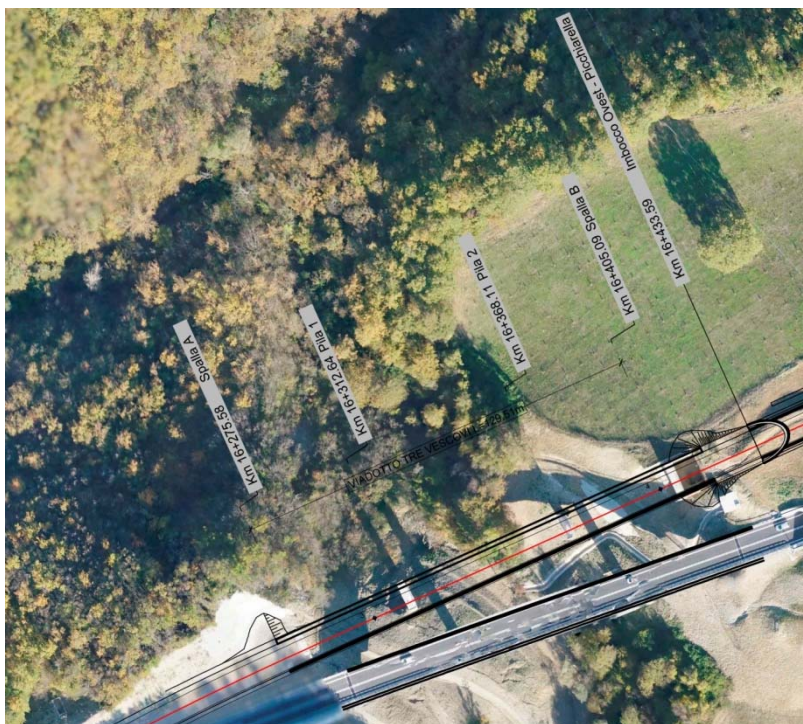


Figura 4 - Viadotto "Tre Vescovi"

3.4 GALLERIA "PICCHIARELLA"

La galleria naturale in oggetto misura 873 m, compresa tra le progressive km 16+508.62 e km 17+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 5 è riportata graficamente la sagoma interna della galleria impiegata per l'opera in oggetto.

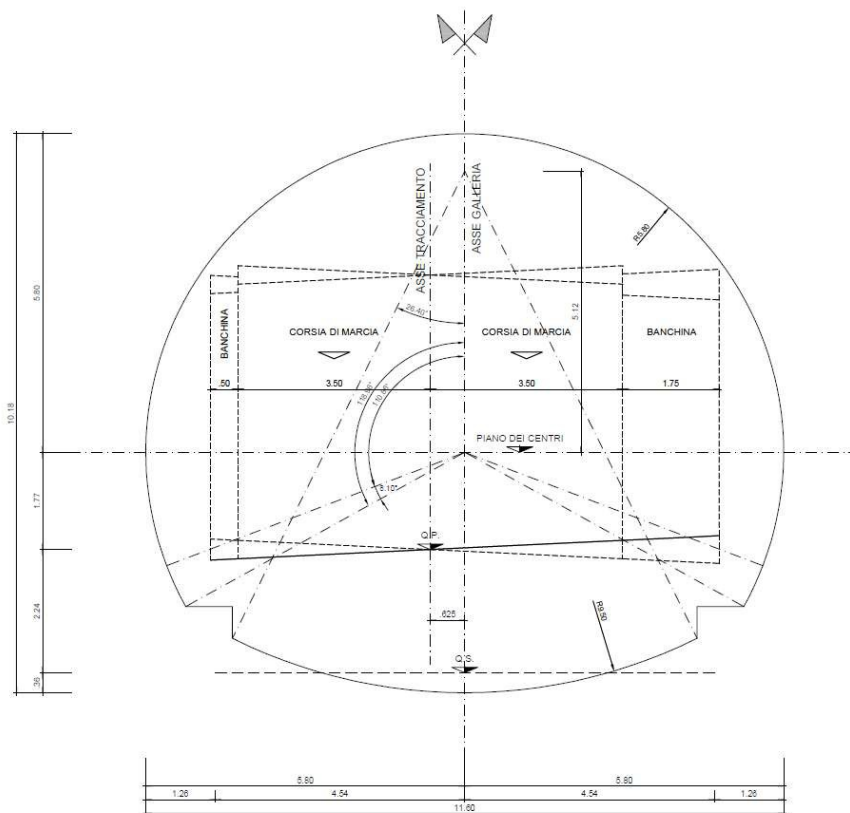


Figura 5 - Sezione tipo funzionale galleria Picchiarella

3.5 GALLERIA "CASACASTALDA"

La galleria naturale Casacastalda ha una lunghezza totale di 1467.60 m, compresa tra le progressive km 17+602.40 e km 19+070. 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.

3.5.1 Gallerie artificiali

Nel tracciato sono presenti 6 tratti di galleria 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 circa:

Imbocco Picchiarella Ovest	L= 75 m
----------------------------	---------

Imbocco Picchiarella Est	L= 20 m
Imbocco Casacastalda Ovest	L = 37 m
Imbocco Casacastalda Est	L = 32 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.

3.6 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.



Figura 6 - Ponte Calvario

3.7 OPERE D'ARTE MINORI

3.7.1 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.
- Verranno realizzate due vasche di sicurezza/sistemi di raccolta per eventuali sversamenti accidentali

3.7.2 Rilevati, scavi e opere di sostegno

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.

3.7.3 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 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

3.7.4 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.

3.8 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 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 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=93 m

Risultano inoltre eseguite tutte le sistemazioni idrauliche fuori dalla sede stradale presenti nella tratta.

Solo in due casi tali sistemazioni verranno completate:

- 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.

4. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

Il tracciato si sviluppa su una struttura di tipo collinare con quote variabili da circa 300 a circa 400 m s.l.m. e direzione SO-NE.

L'area interessata dal tracciato in progetto è riferibile dal punto di vista geomorfologico ad un rilievo 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).

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.

L'area è interessata da una accentuata attività erosiva pilotata da un forte controllo strutturale sia passivo (litotipo affiorante) che attivo (sistemi di discontinuità e grado di fratturazione del bedrock). La natura del substrato roccioso e dei sedimenti di copertura è, infatti, elemento distintivo e determinante per i tipi di processi morfogenetici dominanti nell'area d'interesse.

L'intero substrato roccioso è pervaso da sistemi di faglie coniugate che ne aumentano il grado di fratturazione favorendo i processi di alterazione superficiale. La formazione Marnoso-Arenacea si rinviene a tratti ricoperta da coltri di materiale eluvio - colluviale accumulate principalmente nelle depressioni topografiche.

Il substrato roccioso è costituito dalla formazione della Marnoso-Arenacea costituita da una successione pelitico arenacea.

La percentuale e la disposizione giaciturale dei sedimenti marnosi e siltosi condizionano generalmente la maggiore propensione al dissesto gravitativo.

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.

5. CARATTERI GEOLOGICO-STRUTTURALI

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.

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.

L'area studiata ricade nell'ambito della media valle del F. Chiascio, nel quale, a grande scala, sono presenti strutture tettoniche riferibili alle due principali fasi deformative che hanno interessato il dominio umbro-marchigiano.

Una fase compressiva orogenica, datata Tortoniano-Messiniano, che ha prodotto fronti di accavallamento e faglie inverse in un'area che comprende anche il sito interessato dalla realizzazione dell'infrastruttura, in prossimità dell'abitato di Casacastalda.

Una successiva fase distensiva, datata Pliocene sup.-Pleistocene, cui sono riferite le lineazioni tettoniche rilevate nell'area di nostro interesse, che ha generato un insieme di faglie dirette ad alto angolo, con orientamento principale NO-SE, ed immersione sia orientale che occidentale. A tali sistemi sono associate ulteriori lineazioni, a componente cinematica generalmente transtensiva, che hanno dislocato le lineazioni principali, con orientamento E-O e NE-SO.

L'insieme di tali strutture distensive plio-pleistoceniche è stato riferito alla presenza di un'importante faglia normale (Bordiera), che si estende lungo il bordo interno della valle del Tevere, immergendosi verso E, fino almeno alla profondità di 12 km al di sotto della catena appenninica (Faglia Altotiberina).

Tale megastruttura risulterebbe avere il ruolo di **master fault** distensiva dell'area umbro-marchigiana, costituendo l'orizzonte di scollamento dei sistemi dislocativi distensivi plio-pleistocenici, sia ad immersione orientale (interpretabili come *splays* sintetici), sia occidentale (coniugate antitetiche), in un quadro tettonico sismicamente attivo, come evidenziato dalla sismicità storica e strumentale.

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.

Per quanto concerne le fasce cataclastiche che interessano prevalentemente litologie a minore competenza, riferibili alla componente pelitica (dalle siltiti marnoso-calcaree alle argilliti marnose) il grado di disturbo elevato subito dalle rocce e l'elevato grado di caoticità della fascia cataclasizzata non ha consentito l'acquisizione, in affioramento, delle caratteristiche geostrutturali del bedrock, lungo il piano di faglia stesso.

In affioramento le fasce cataclasizzate relative ai piani di faglia sono costituite dalla presenza di materiale fortemente alterato e plasticizzato legato alla frizione dei blocchi litoidi e caratterizzate da una struttura caotica all'interno della quale si rinvencono elementi pseudo-litoidi talora sigmoidali (lithons), di dimensioni da centimetriche a decimetriche.

La massa caotica è costituita da materiale di natura marnoso argillosa prevalente dove risultano completamente obliterate le strutture sedimentarie originarie e dove prevale la presenza di microstrutture caratterizzate da una fitta fogliettatura, in genere dell'ordine da millimetrico a centimetrico (cataclasiti foliate) che denunciano il tipo di movimento subito dagli strati rocciosi.

La fogliettaura è caratterizzata da superfici ondulate e traslucide, con elevata componente argillosa. Gli elementi sono delimitati dalle suddette superfici dette anche S-surfaces, mentre, i lithons sono tangenti ai piani di taglio minori (C-surfaces), a loro volta subparalleli al contatto tettonico principale, e immergono nel senso opposto a quello del movimento tettonico; sono inoltre presenti altre superfici coniugate distensive (Riedel sintetiche ed antitetiche), che dislocano le superfici C ed S.

6. CARATTERI IDROGEOLOGICI

Considerando le caratteristiche granulometriche tessiturali e tettoniche delle unità litologiche riscontrate sono stati distinti due complessi idrogeologici:

- **Complesso idrogeologico delle coltri eluvio-colluviali, dei depositi di frana e dei terreni antropici:** il complesso è costituito dalle coltri di disfacimento del substrato e dai termini antropici ed è costituito da corpi prevalentemente limosi. Le litofacies sono caratterizzate da una permeabilità di tipo primario per porosità funzione del fuso granulometrico ma generalmente bassa.

- **Complesso idrogeologico delle Argille Varicolori:** il complesso è costituito da argilliti variegata a colorazione variabile in strati di spessore eterogeneo inglobati blocchi e strati competenti di calcareniti biancastre e calcilutiti biancastre. Sono considerate nell'insieme praticamente impermeabili (permeabilità estremamente bassa).

- **Complesso idrogeologico della Marnoso Arenacea a prevalenza pelitica:** il complesso è costituito da litofacies prevalentemente marnose e siltose con intercalazioni arenacee e calcarenitiche di spessore da decimetrico a plurimetrico e con rapporto arenaria/pelite variabile da 1/5 a 1/10. Anche in questo caso, come per il complesso precedente la permeabilità, di tipo secondario per fratturazione, è bassa. Tali litofacies reagiscono generalmente agli stress tettonici in modo duttile formando campi di fratture con frequenza elevata ma scarsa persistenza e limitata apertura.

7. CARATTERI VEGETAZIONALI

Lo studio delle fitocenosi presenti nell'area di progetto sono state realizzate con le seguenti modalità:

- rilievi in sito finalizzati alla conoscenza scientifica delle specie vegetali presenti e delle varie tipologie vegetazionali utili come elementi di riferimento per la progettazione
- studio delle cartografie presenti e dei dati bibliografici esistenti sull'area di studio.

Si è così potuto individuare le specie vegetali presenti e le tipologie vegetazionali che vengono di seguito descritte:

Querceti termofili: questa tipologia è presente prevalentemente nei tratti di versante dell'area di progetto.

Lo strato arboreo, ha una copertura poco fitta (circa il 50%) ed è caratterizzato dalle seguenti specie vegetali arboree:

- Quercus cerris (cerro)
 - Quercus pubescens (roverella)
- presenza, anche di:
- Acer opalus obtusatum (Acero napoletano)
 - Sorbus domestica (sorbo domestico)







Fig.7-8-9-10-11 Foto rilievi in sito

Lo strato arbustivo con una copertura del 20% è caratterizzato dalle seguenti specie vegetali arbustive:

- Juniperus communis (ginepro comune)
- Spartium junceum (ginestra di Spagna)
- Ligustrum vulgare (ligustro)
- Fraxinus ornus (frassino)
- Coronilla emerus (cornetta dondolina)
- Euonymus europaeus (berretta del prete)
- Rubus ulmifolius (rovo comune)

Lo strato erbaceo è caratterizzato dalla presenza delle seguenti specie vegetali erbacee:

- Festuca heterophylla
- Stachys officinalis
- Primula vulgaris
- Fragaria vesca
- Lathyrus venetus
- Sanicula europaea
- Serratula tinctoria
- Viola alba spp

Querceti mesofili: questa tipologia è presente prevalentemente nei tratti di fondovalle dell'area di progetto.

Lo strato arboreo, ha una copertura poco fitta (circa il 60%) ed è caratterizzato dalle seguenti specie vegetali arboree:

- Quercus robur (farnia)
 - Quercus cerris (cerro)
- presenza anche di:
- Populus alba (pioppo bianco)
 - Populus nigra (pioppo nero)
 - Ulmus minor (olmo campestre)
 - Ostrya carpinifolia (carpino nero)

Lo strato arbustivo con una copertura del 40% è caratterizzato dalle seguenti specie vegetali arbustive:

- Ligustrum vulgare (ligustro)
- Corylus avellana (nocciolo)
- Cornus sanguinea (sanguinello)
- Rubus ulmifolius (rovo comune)
- Euonymus europaeus (berretta del prete)

Lo strato erbaceo è caratterizzato dalla presenza delle seguenti specie vegetali erbacee:

- Festuca heterophylla
- Stachys officinalis
- Primula vulgaris
- Fragaria vesca
- Lathyrus venetus
- Sanicula europaea
- Serratula tinctoria
- Viola alba spp

Formazioni arbustive: questa tipologia è molto frequente come siepi lungo le scarpate, nelle aree abbandonate in stadi di ricolonizzazione e come mantello dei querceti sopra descritti.

Le specie vegetali arbustive più frequenti sono:

- Spartium junceum (ginestra di Spagna)
- Rubus ulmifolius (rovo comune)
- Cornus sanguinea (sanguinello)
- Rosa canina (rosa canina)
- Ligustrum vulgare (ligustro)
- Prunus spinosa (prugnolo selvatico).

8. INTERVENTI E MISURE PER LA SALVAGUARDIA AMBIENTALE

Per mitigazioni ambientali si intende l'insieme delle misure e degli interventi atti a diminuire la gravità di specifici impatti o eliminare l'attività detrattrice di uno o più fattori, modificando la natura della pressione esercitata o trasformandone gli effetti.

Durante tutta la durata della **fase di cantiere** sono previsti una serie di misure e interventi di carattere gestionale e idonee procedure operative al fine di raggiungere i seguenti obiettivi:

- contenere le emissioni acustiche
- contenere le emissioni in atmosfera di polveri e di sostanze inquinanti
- tutelare la fauna selvatica
- prevenire l'eventuale dispersione di inquinanti nelle acque superficiali, nelle acque sotterranee e nel suolo
- preservare le specie vegetali presenti

Durante tutta la durata della **fase di esercizio** verranno dismessi cantieri, realizzate nuove piantumazioni di specie vegetali erbacee, arbustive ed arboree, ed altri interventi specifici orientati al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- preservare le componenti ambientali dall'alterazione provocata alla fruibilità dei fattori paesaggistici, al valore paesaggistico del territorio, alla percezione dei paesaggi e alla frammentazione dei paesaggi
- recuperare, migliorare e incrementare la qualità e la funzionalità del sistema ambientale rispetto allo stato ante opera
- incrementare l'azione di stabilizzazione e consolidamento già attuata con le opere tradizionali

8.1 MISURE PER LA SALVAGUARDIA DEL CLIMA ACUSTICO

Fase di cantiere:

CORRETTE MODALITÀ OPERATIVE E DI PREDISPOSIZIONE DEL CANTIERE quali:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale (quali i ventilatori) in posizione di minima interferenza
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori sensibili
- utilizzo di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione delle vibrazioni

- imposizione all'operatore di evitare comportamenti inutilmente rumorosi e l'uso eccessivo degli avvisatori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi
- orientare le attività più rumorose nelle prime/ultime ore del periodo di riferimento diurno indicato dalla normativa (cioè tra le ore 6 e le ore 8 e tra le 20 e le 22)

BARRIERE MOBILI ANTIRUMORE: da disporre, solo in caso di necessità lungo le direttrici di interferenza con i ricettori sensibili, antropici e faunistici

CORRETTA SCELTA DELLE MACCHINE E DELLE ATTREZZATURE DA UTILIZZARE attraverso:

- selezione di macchinari omologati, in conformità alle direttive comunitarie e nazionali
- impiego di macchine per il movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate
- installazione di silenziatori sugli scarichi
- utilizzo di impianti fissi schermati
- uso di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati di recente fabbricazione

MAUTENZIONE DEI MEZZI E DELLE ATTREZZATURE, nell'ambito delle quali provvedere a:

- eliminazione degli attriti, attraverso operazioni di lubrificazione
- sostituzione dei pezzi usurati
- controllo e serraggio delle giunzioni

Fase di esercizio:

Non sono previste barriere acustiche nell'area di progetto poichè i recettori sensibili sono posti a distanze tali da non dover prevedere un loro impiego.

8.2 MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLA QUALITA' DELL'ARIA

Fase di cantiere:

- bagnatura delle superfici sterrate e dei cumuli dei materiali
- copertura dei cumuli di materiale sia durante la fase di trasporto sia nella fase di accumulo temporaneo nei siti di stoccaggio, con teli impermeabili e resistenti
- bassa velocità di transito per i mezzi d'opera nelle zone di lavorazione
- ottimizzazione delle modalità e dei tempi di carico e scarico, di creazione dei cumuli di scarico e delle operazioni di tesa

- riduzione delle superfici non asfaltate all'interno delle aree di cantiere
- predisposizione di impianti a pioggia per le aree di stoccaggio temporaneo degli inerti
- pulizia dei pneumatici, mediante appositi impianti lavar ruote posti in corrispondenza degli accessi ai cantieri principali
- barriere o teli mobili antipolvere, da predisporre, in caso di necessità, lungo le direttrici di interferenza con i ricettori sensibili. Nell'area di progetto sono previsti teli antipolvere (h=4 m).

8.3 MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLE ACQUE E DEL SUOLO

Fase di cantiere:

CORRETTA ESECUZIONE DELLE ATTIVITA' DI SCAVO

- in fase di getto di calcestruzzo, mediante intubamento e isolamento del cavo, per evitare la dispersione in acqua del cemento e degli additivi ove previsto attraversamento provvisorio della falda

CORRETTA GESTIONE DEI MATERIALI E LIQUIDI DI RISULTA attraverso raccolta trattamento e smaltimento in linea con le vigenti normative. In particolare:

- i fluidi ricchi di idrocarburi ed olii oltre che di sedimenti terrigeni, derivanti dal lavaggio dei mezzi meccanici o dai piazzali delle aree operative, prima di essere immessi nell'impianto di trattamento generale, dovranno essere sottoposti ad un ciclo di disoleazione; i residui del processo di disoleazione dovranno essere smaltiti come rifiuti speciali in discarica autorizzata
- le acque contenenti conglomerati cementizi e spritz-beton, provenienti dal lavaggio delle botti, prima di essere immessi nell'impianto di trattamento generale, dovranno essere separate dai residui solidi mediante vasca di sedimentazione
- le acque nere, provenienti dagli scarichi di tipo civile, dovranno essere trattate a norma di legge in impianti di depurazione, oppure immessi in fosse settiche a tenuta, spurgate periodicamente

CORRETTO STOCCAGGIO DEI RIFIUTI: nella aree di deposito temporaneo dovranno essere organizzati lo stoccaggio e l'allontanamento dei detriti, delle macerie e dei rifiuti prodotti:

- differenziando il deposito per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in esse contenute

- garantendo adeguate modalità di trattamento e smaltimento, al fine del recupero o dello smaltimento dei materiali
- ubicando le aree destinate a deposito di rifiuto lontano dai baraccamenti di cantiere e in apposite aree recintate e protette, in funzione della tipologia dei rifiuti, in modo da evitare la dispersione di odori o polveri.

SISTEMA DI CANALIZZAZIONE DELLE ACQUE:

- in corrispondenza dei cantieri operativi e dei siti di stoccaggio temporaneo

PRESIDI IDRAULICI:

- per il trattamento delle acque, in corrispondenza dei cantieri operativi e delle aree tecniche di lavorazione degli imbocchi della galleria

IMPERMEABILIZZAZIONE PROVVISORIA:

- mediante superficie asfaltata o guaine in pvc, delle piattaforme dei cantieri operativi e dei siti di stoccaggio temporaneo

Fase di esercizio:

Predisporre tombini idraulici in corrispondenza di tutti gli attraversamenti idraulici e impluvi

8.4 MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLA VEGETAZIONE

Fase di cantiere:

ACCANTONAMENTO E RECUPERO DEL TERRENO VEGETALE PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERE A VERDE

- gli strati più superficiali del terreno presentano caratteristiche idonee per lo sviluppo della vegetazione, durante la fase di cantiere si dovrà conservare tale strato superficiale accantonandolo in un luogo idoneo, possibilmente all'interno delle aree di cantiere al fine di non occupare ulteriori spazi, senza compattarlo ma bagnandolo periodicamente
- tale terreno dovrà essere riutilizzato per le opere a verde e per il ripristino delle aree di cantiere. Il riutilizzo consentirà di ridurre i tempi di ripresa della vegetazione

PRESERVARE IL PIU' POSSIBILE LA VEGETAZIONE ESISTENTE

TUTTE LE MISURE PREVISTE PER L'ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI ACUSTICHE, IN ATMOSFERA, NELLE ACQUE E NEL SUOLO hanno in generale effetti mitigativi sulla vegetazione e sulla fauna

In fase di esercizio:

Tutte le opere a verde hanno effetti mitigativi sulla vegetazione in quanto è favorito:

- il ripristino della naturalità delle comunità vegetali autoctone preesistenti
- il ripristino della struttura dell'ecosistema, ovvero il recupero della continuità delle formazioni vegetazionali autoctone presenti.

8.5 MISURE PER LA SALVAGUARDIA DEL PAESAGGIO

Fase di esercizio:

- mascheramento visivo delle opere connesse all'intervento tramite la realizzazione di opere a verde
- recupero del paesaggio vegetale e ricostruzione dell'ecosistema tramite la realizzazione delle opere a verde
- recupero estetico di spazi interclusi tramite la realizzazione delle opere a verde
- rimodellamento delle aree interessate dalle lavorazioni con ripristino di morfologia simile alla preesistente
- rivestimento in pietra naturale per il mascheramento del muro frontale delle gallerie

9. LE OPERE A VERDE

Per le opere a verde destinate agli interventi di rinaturalizzazione e di mitigazione ambientale sono state scelte delle specie vegetali arboree, arbustive ed erbacee individuate in base ai seguenti requisiti:

- appartenenza al gruppo delle specie autoctone dell'area di progetto
- valore estetico e paesaggistico
- aumento della biodiversità
- funzione di filtro per il contenimento di polveri e rumori
- bassa manutenzione
- facilità di attecchimento
- miglioramento ambientale
- aumento della fertilità del terreno

Il progetto di sistemazione vegetazionale è stato quindi progettato per essere coerente con il contesto paesaggistico-ambientale e al contempo funzionale alle esigenze di recupero della stabilità dei terreni.

Per il miglior attecchimento e accrescimento nel breve periodo si prevede l'impiego di esemplari di alberi ed arbusti di dimensioni:

Alberi: h 0,60-1,50m

Arbusti: h 0,30-0.80m

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

9.1.1 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 elettrosaldato 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%
Totale	100%	Totale	100%
Tab.2 Miscela di sementi			

9.1.2 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 12- Picchetto biodegradabile

Il picchetto è composto da un polimero biodegradabile che deriva dal mais. I picchetti si trasformano attraverso la naturale attività microbiologica 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 $0 < \alpha < 15^\circ$**

SCALA 1:20

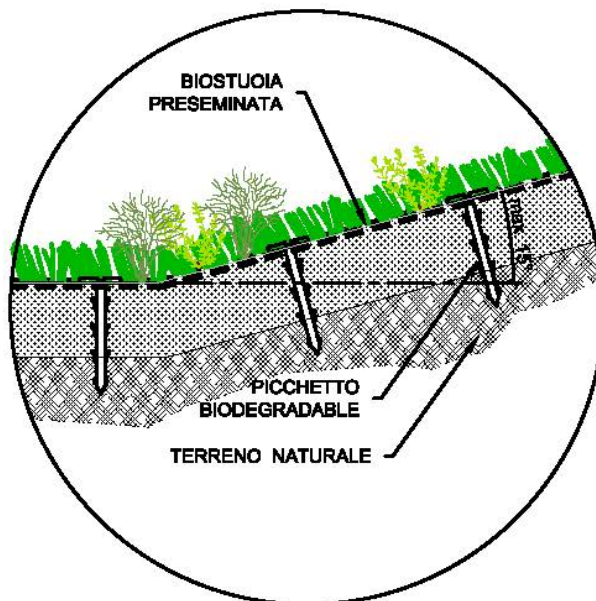


Figura 13 - Particolare picchetto biodegradabile e sezione tipo di scarpate con $0^\circ < \alpha < 15^\circ$

9.1.3 Biostuoia 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

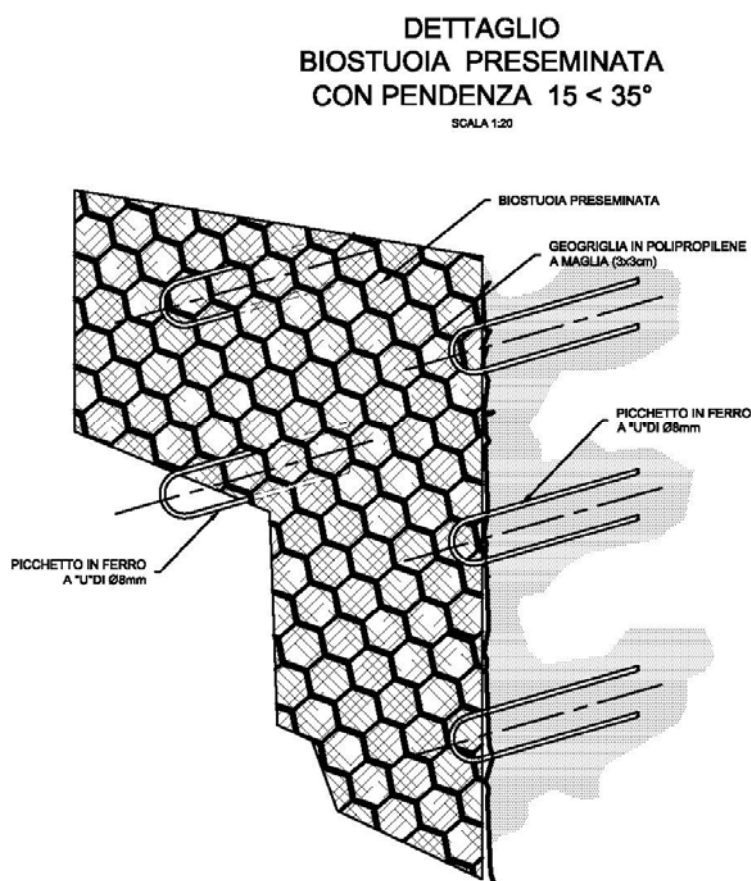


Figura 14 - Particolare picchetto in ferro a "U" e sezione tipo di scarpate con $15^\circ < \alpha < 35^\circ$

9.1.4 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 m² e di arbusti come la Coronilla emerus.

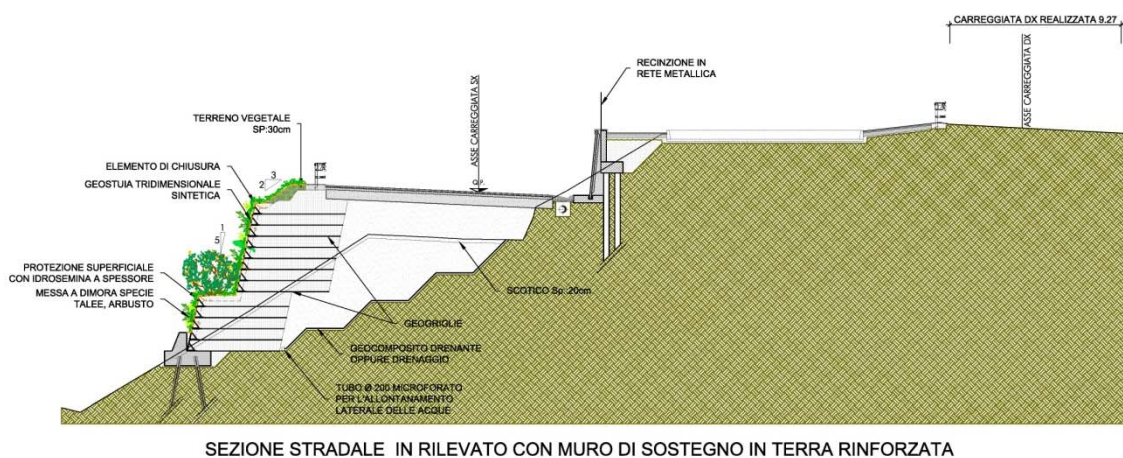


Figura 15 - Terre rinforzate - sezione tipo

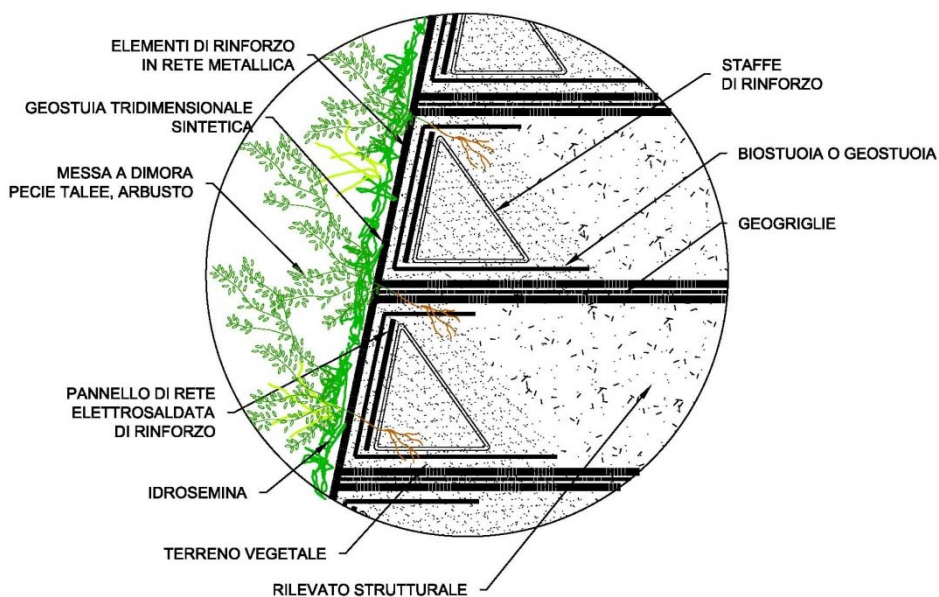


Figura 16 - Particolare terra rinforzata

9.2 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 igrofilii	
TIPOLOGIA C	TIPOLOGIA 1C - Alberi termofili	5m x 5m
	TIPOLOGIA 2C - Alberi meosofili	

Figura 17 - Tipologia di vegetazione- tipo di sesto d'impianto

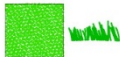
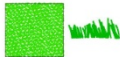
Il prato stabile sarà presente su tutte le tipologie di opere a verde con modalità differenti (biostuoia preseminata, idrosemina a spessore) con la miscela di sementi elencate in Tab.2

9.2.1 Specie erbacee

Per lo sviluppo del cotico erboso è prevista la stesura di **biostuoia preseminata** in tutte le aree di intervento escluse le terre rinforzate per le quali è prevista la **idrosemina a spessore**.

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.

In entrambi i casi sarà utilizzata una miscela di sementi appartenenti alla famiglia delle graminacee e alla famiglia delle leguminose come si evince in Tab.2

Prato Stabile			
	QUANTITA'	SPECIE	RIPARTIZIONE %
		Famiglia Graminacee	60 %
	40gr/m ²	<i>Agropyron repens</i>	20 %
		<i>Dactylis glomerata</i>	20 %
		<i>Cynodon dactylon</i>	20 %
		<i>Festuca arundinacea</i>	20 %
		<i>Festuca rubra</i>	20 %
		Totale:	100 %
		Famiglia Leguminosae	40 %
	40gr/m ²	<i>Medicago sativa</i>	20 %
		<i>Medicago lupulina</i>	20 %
		<i>Trifolium pratense</i>	20 %
		<i>Trifolium repens</i>	20 %
		<i>Onobrychis vicifolia</i>	20 %
		Totale:	100 %

Tab. 3 - Miscela di semi impiegati nelle opere a verde di progetto

La quantità di seme prevista nella miscela da immettere nella biostuoia preseminata sarà all'incirca in ragione di 40 gr/m².

9.2.2 Specie arbustive

Messa a dimora di arbusti autoctoni da vivaio con autocertificazione di sanità e di origine del seme.

Il **sesto d'impianto** previsto per le specie arbustive è di **3m x 3m** ovvero **1 esemplare ogni 9 m²**.

Gli arbusti che saranno messi a dimora avranno un'altezza compresa tra 0.30 e 0.80 m.

Per la formazione della buca:

- **nel caso di pendenza $\alpha < 15$** sarà tagliata la biostuoia preseminata (con un taglierino o con delle forbici) e poi sarà scavata una buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale.

Il terreno deve riempire la buca fino al colletto della pianta e deve essere compattato in modo tale che la pianta opponga resistenza all'estrazione.

- **nel caso di pendenza $15^\circ < \alpha < 35^\circ$** sarà tagliata oltre che la biostuoia preseminata anche la geogriglia in polipropilene (con un taglierino o con delle forbici) per preparare lo scavo della buca per la messa a dimora degli arbusti.

E' importante che prima della messa a dimora degli arbusti:

- siano allontanati materiali di risulta dello scavo se non idonei
- riporto di incoli micorrizici in quantità di 15 gr a contatto con le radici della pianta
- sia ricalzato l'arbusto con il terreno vegetale e protetto se necessario con shelter a scatola da posizionare alla base della pianta
- sia supportato da un paletto tutore
- sia pacciamato con biofeltri di 70cmx70cm per evitare la competizione con le specie infestanti.

- **nel caso di pendenza $> 35^\circ$** che nell'area di progetto è il solo caso delle terre rinforzate, è prevista la messa a dimora di talee legnose di salici (*salix purpurea*, *salix alba*).

Le talee verranno messe a dimora nel verso di crescita previo taglio a punta e con disposizione leggermente inclinata rispetto al piano di scarpata. La densità di impianto dovrà essere di 1-talea per m².

Deve essere aperto un foro con trapano e poi le talee verranno infisse a mano o con mazza di legno o con copritesta in legno.





Le talee dovranno sporgere al massimo per un quinto della loro lunghezza ed in genere non più di 10 -12 cm e con almeno 3-4 gemme fuori terra adottando, nel caso, un taglio netto di potatura dopo l'infissione.

E' importante che prima della messa a dimora delle talee dovrà essere effettuato:








- rincalzo con terreno vegetale nel foro
- riporto di inoculi micorizzici in quantità di 15 gr nel foro a contatto con le radici della talea
- bagnatura delle radici con prodotti a base di fitormoni per stimolare la crescita delle radici

Per la specie vegetale arbustiva prevista per la terra rinforzata (*Coronilla emerus*) valgono le indicazioni descritte precedentemente per gli arbusti con pendenze $15^\circ < \alpha < 35^\circ$.



Nello specifico, per gli arbusti previsti nello studio, in considerazione delle differenti condizioni ecologiche stazionali indotte dalla diversa esposizione sono state previste tre tipologie: -Arbusti Termo-mesofili,- Arbusti Mesofili, - Arbusti Igrofilii.

Tipologia B (3x3m)			
Arbusti Termo - Mesofili - 1B			
	Sesto d' impianto (m)	m ² di copertura	NOME
	3x3 m	9 m ²	<i>Prunus spinosa</i>
			<i>Crataegus monogyna</i>
			<i>Pyracantha coccinea</i>
			<i>Coronilla emerus</i>

Tab.4 - Arbusti termo-mesofili impiegati nelle opere a verde di progetto

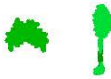

Arbusti Mesofili - 2B			
	3x3 m	9 m ²	<i>Cornus sanguinea</i>
			<i>Crataegus monogyna</i>
			<i>Ligustrum vulgare</i>
			<i>Sambucus nigra</i>
			<i>Cornus mas</i>
			<i>Rosa canina</i>
			<i>Corylus avellana</i>

Tab. 5 - Arbusti mesofili impiegati nelle opere a verde di progetto

Arbusti Igrofilo - 3B			
	3x3 m	9 m ²	<i>Sambucus nigra</i>
			<i>Corylus avellana</i>

Tab.6 - Arbusti igrofilo impiegati nelle opere a verde di progetto

Per le terre rinforzate sono invece previste le seguenti talee:

Tipologia A (1x1m)			
Talee			
	Sesto d' impianto (m)	m ² di copertura	NOME
	1x1 m	1 m ²	Salix purpurea
			Salix alba

Tab.7 Talee impiegate nelle opere a verde di progetto

9.2.3 Specie arboree

Messa a dimora di alberi autoctoni da vivaio con certificazione igienico-sanitaria e di origine del seme.




Il **sesto d'impianto** previsto per le specie arboree è di **5m x 5m** ovvero **1 esemplare ogni 25m²**.

Gli alberi che saranno messi a dimora avranno un'altezza compresa tra 0,60 m e 1,50 m.




Per la formazione della buca valgono le stesse indicazioni fornite per le specie arbustive al paragrafo precedente.

Unica differenza è che nelle terre rinforzate non è prevista la messa a dimora di specie arboree.

Nello specifico, per gli alberi previsti nello studio, in considerazione delle differenti condizioni ecologiche stazionali indotte dalla diversa esposizione sono state previste due tipologie: - Alberi termofili, - Alberi mesofili.

Tipologia C (5x5m)			
Alberi Termofili - 1C			
	Sesto d' impianto (m)	m ² di copertura	NOME
	5x5 m	25 m ²	Pyrus pyraeaster
			Fraxinus ornus
			Acer campestre

Tab.8 - Alberi termofili impiegati nelle opere a verde di progetto

Alberi Mesofili - 2C			
	5x5 m	25 m ²	Ostrya carpinifolia
			Sorbus torminalis
			Ulmus minor

Tab.9 - Alberi mesofili impiegati nelle opere a verde di progetto

9.3LE 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

Tab.10 - Tipologie di vegetazione in relazione alle tipologie di intervento

9.3.1 Rinverdimento dei rilevati

Per quanto concerne il rinverdimento dei rilevati la formazione del cotico erboso prevede la stesura del terreno con biostuoia preseminata (miscela come descritta in Tab.3) previo riporto di 20 cm di strato vegetale sull'intera superficie e successivo livellamento; la stesura della geogriglia in polipropilene a maglia 3 x 3cm e l'infissione di picchetti in ferro a "U" di \varnothing di 8mm.

Il riporto di terreno vegetale per uno spessore di 20 cm sarà fondamentale per la corretta crescita delle specie arbustive che verranno messe e dimora.

Verranno messe a dimora gruppi (composti da 2 o da 3 esemplari) di "arbusti termo-mesofili tipologia 1B,-sesto d'impianto 3m x 3m - copertura per singola pianta 9 m²".

- pyracantha coccinea (n.12)
- carataegus monogyina (n.2)
- prunus spinosa (n.5)

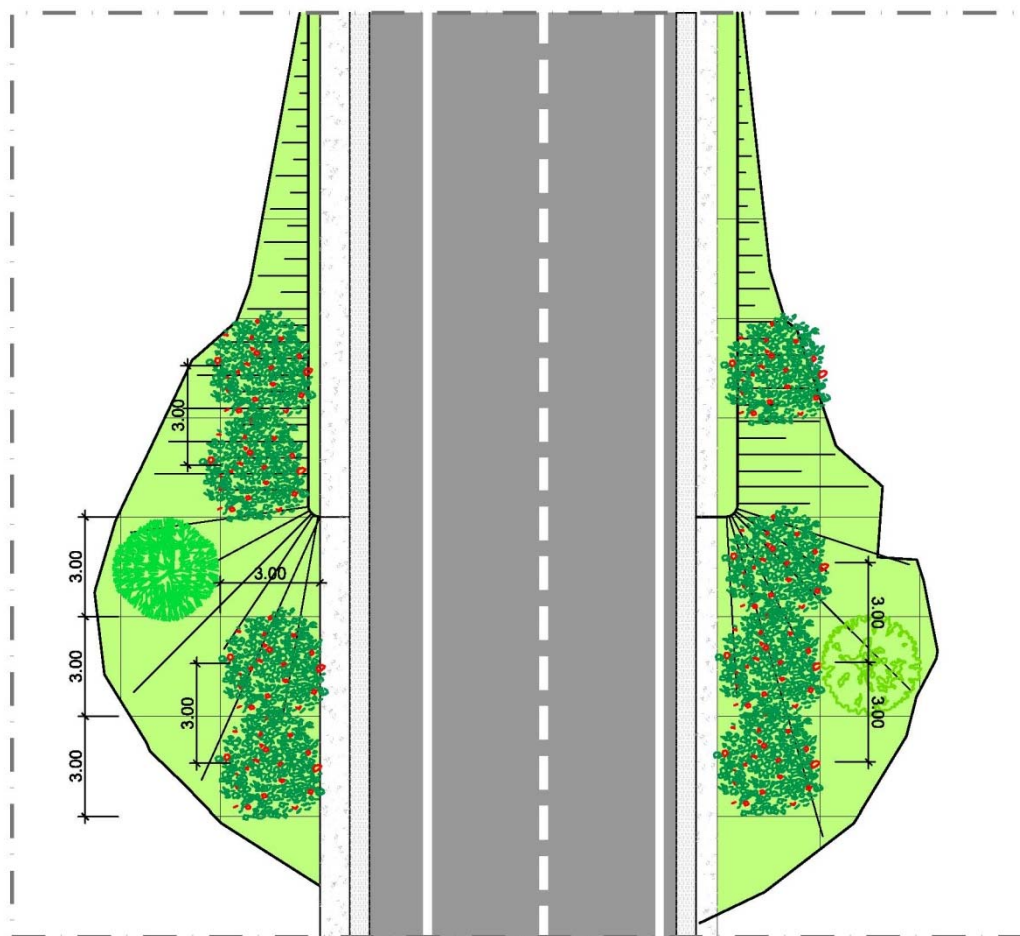


Figura 18 Pianta tipo-sesto d'impianto

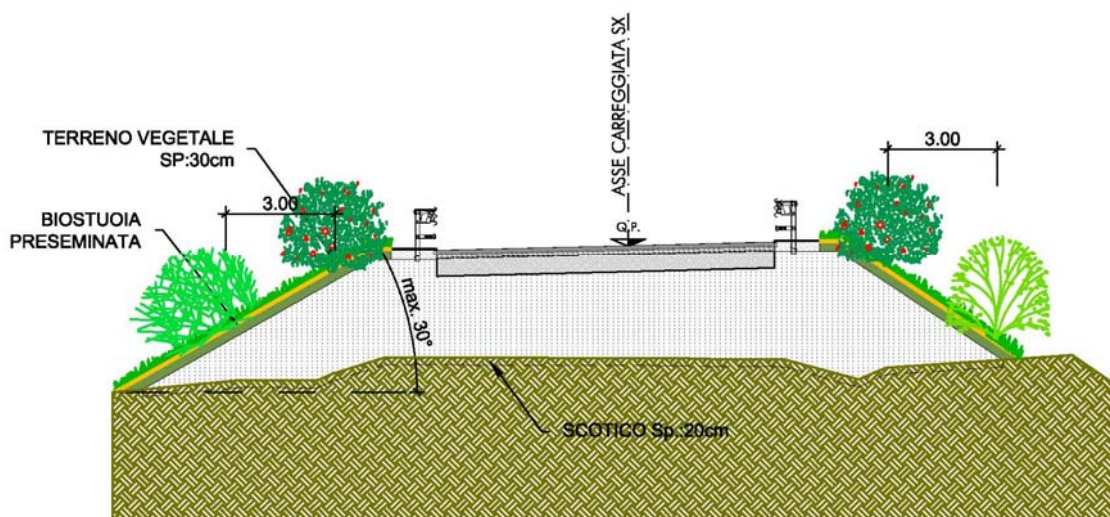


Figura 19 Sezione Trasversale

9.3.2 Rinverdimento delle trincee

Il rinverdimento delle trincee prevede:

- per le aree piane e per le aree con pendenza $<15^\circ$: la stesura dei rotoli di biostuoia preseminata previo riporto di 20 cm di strato vegetale sull'intera superficie e successivo livellamento. Fissaggio dei teli tramite un picchetto biodegradabile.

- per le aree con pendenza compresa tra $15^\circ < \alpha < 35^\circ$ la stesura della biostuoia preseminata previo riporto di 20 cm di strato vegetale sull'intera superficie e successivo livellamento; stesura della geogriglia in polipropilene a maglia 3 x 3cm e infissione di picchetti in ferro a "U" di \varnothing di 8mm.

Verranno messi a dimora gruppi (composti da 2 o da 3 esemplari) di "arbusti mesofili tipologia 2B, sesto d'impianto 3m x 3m - copertura per singola pianta 9 m²".

- Cornus sanguinea (n.27)
- Ligustrum vulgare (n.10)
- Sambucus nigra (n.31)
- Corylus avellana (n.24)

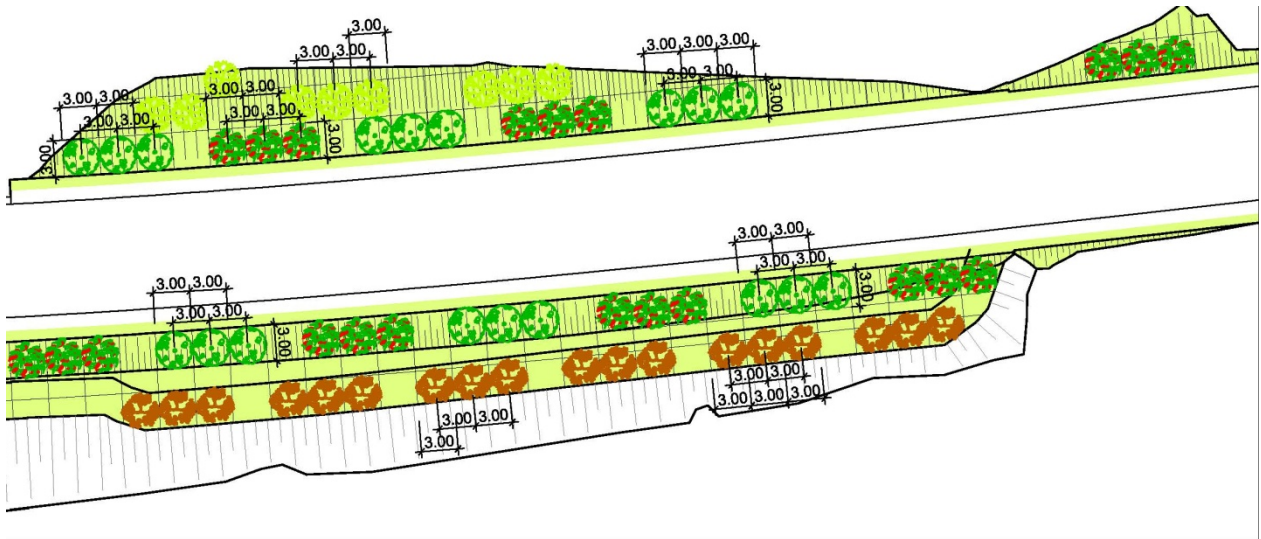


Figura 20 Pianta tipo sesto d'impianto

SEZIONE TRASVERSALE IN TRINCEA

SCALA 1:200

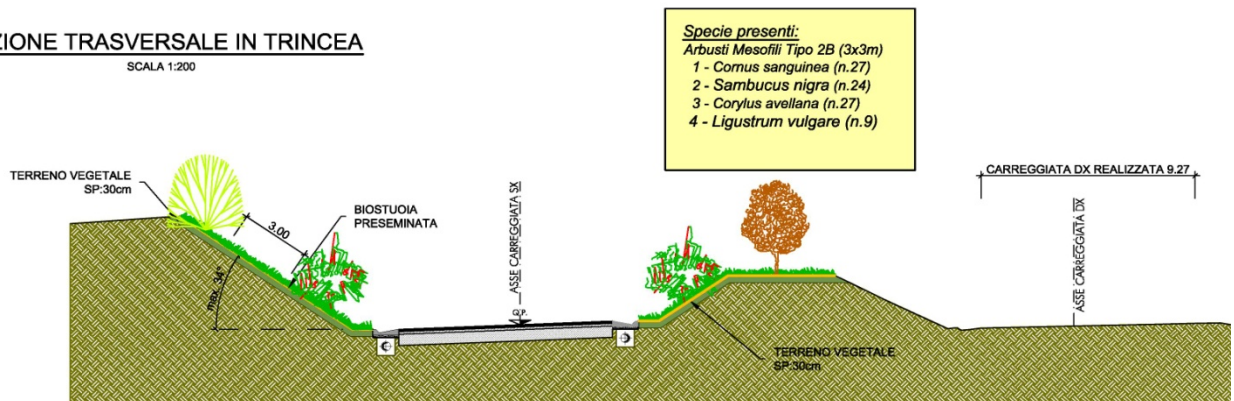


Figura 21 Sezione Trasversale

9.3.3 Rinverdimento della galleria

Per quanto concerne il rinverdimento delle gallerie la formazione del cotico erboso prevede la stesura del terreno con biostuoia preseminata (miscela come descritta in Tab.3) previo riporto di 20 cm di strato vegetale sull'intera superficie e successivo livellamento; la stesura della geogriglia in polipropilene a maglia 3 x 3cm e l'infissione di picchetti in ferro a "U" di \varnothing di 8mm.

Il riporto di terreno vegetale per uno spessore di 20 cm sar  fondamentale per la corretta crescita delle specie arbustive e arboree che verranno messe e dimora.

Verranno messi a dimora gruppi (composti da 2 o 3 esemplari) di "arbusti mesofili tipologia 2B, sesto d'impianto 3m x 3m - copertura per singola pianta 9 m²" e gruppi (composti da 2 o 3 esemplari) di "alberi termofili tipologia 1C, sesto d'impianto 5m x 5m- copertura per singola pianta 25 m²".

RINVERDIMENTO GALLERIA PICCHIARELLA IMBOCCO OVEST:

Arbusti:

- Ligustrum vulgare (n.6)
- Sambucus nigra (n.17)
- Cornus mas (n.6)
- Rosa canina (n.6)

Alberi:

- Pyrus pyraster (n.8)
- Fraxinus ornus (n.12)
- Acer campestre (n.9)

RINVERDIMENTO GALLERIA PICCHIARELLA IMBOCCO EST:

Arbusti:

- Ligustrum vulgare (n.2)
- Sambucus nigra (n.3)
- Rosa canina (n.9)

Alberi:

- Pyrus pyraster (n.3)
- Fraxinus ornus (n.6)

RINVERDIMENTO GALLERIA CASACASTALDA IMBOCCO OVEST :

Arbusti:

- Ligustrum vulgare (n.8)
- Sambucus nigra (n.11)
- Rosa canina (n.13)
- Crataegus monogyna (n7)

Alberi:

- Pyrus pyraister (n.3)
- Fraxinus ornus (n.7)
- Acer campestre (n.2)

RINVERDIMENTO GALLERIA CASACASTALDA IMBOCCO EST :

Arbusti:

- Sambucus nigra (n.12)
- Rosa canina (n.12)
- Crataegus monogyna (n.20)

Alberi:.

- Pyrus pyraister (n.3)
- Fraxinus ornus (n.6)



Fig.22 Pianta tipo sesto d'impianto



Fig.23 Sezione Trasversale

9.3.4 Rinverdimento del viadotto:

Per il rinverdimento del viadotto la formazione del cotico erboso prevede la stesura del terreno con biostuoia preseminata (miscela come descritta in Tab.3) previo riporto di 20 cm di strato vegetale sull'intera superficie e successivo livellamento; la stesura della geogriglia in polipropilene a maglia 3 x 3cm e l'infissione di picchetti in ferro a "U" di Ø di 8mm.

Il riporto di terreno vegetale per uno spessore di 20 cm sarà fondamentale per la corretta crescita delle specie arbustive e arboree che verranno messe e dimora.

Verranno messi a dimora gruppi (composti da 2 o 3 esemplari) di "arbusti mesofili tipologia 2B, sesto d'impianto 3m x 3m - copertura per singola pianta 9 m²", "arbusti igrofilo tipologia 3B, sesto d'impianto 3m x 3m - copertura per singola pianta 9 m²" e gruppi (composti da 2 o 3 esemplari) di "alberi termofili tipologia 1C, sesto d'impianto 5m x 5m- copertura per singola pianta 25 m²".

Arbusti:

- Ligustrum vulgare (n.10)
- Sambucus nigra (n.39)
- Rosa canina (n.18)
- Corylus avellana (n.7)
- Sambucus nigra (n.2)

Alberi:

- Ostrya carpinifolia (n.19)
- Sorbus torminalis (n.7)

- Ulmus minor (n.15)

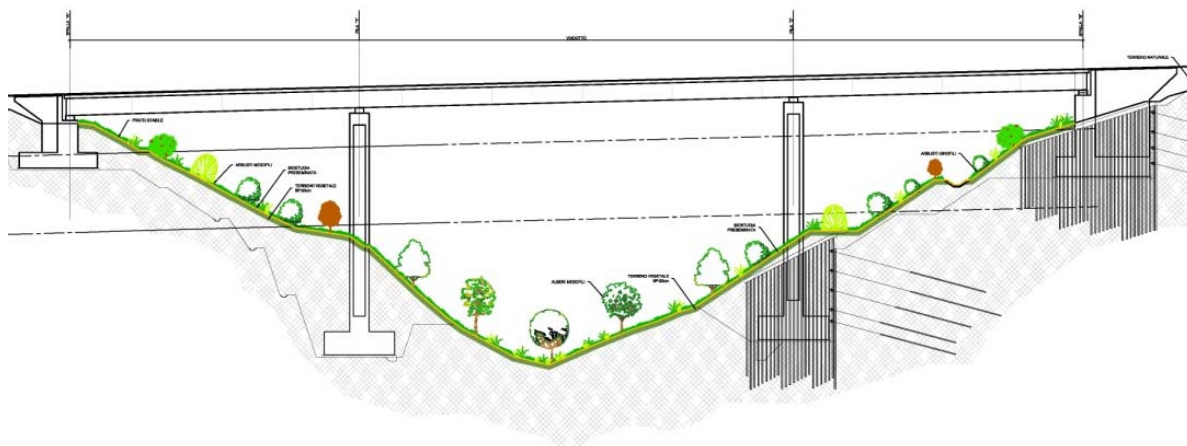


Fig.24 Sezione tipo

9.3.5 Rinverdimento della terra rinforzata

Per il rinverdimento della terra rinforzata è prevista:

- 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.3.
- messa a dimora di talee di salix purpurea, salix alba in quantità minima di 1 ogni 2 m² e di arbusti come il Coronilla emerus.

Verranno messi a dimora "talee di tipologia A, sesto d'impianto 1m x 1m - copertura per singola pianta 1 m²" e "arbusti termo-mesofili tipologia 1B,-sesto d'impianto 3m x 3m - copertura per singola pianta 9 m²".

Talee:

- Salix purpurea (n.26)
- Salix alba (n.26)

Arbusti:

- Coronilla emerus (n.10)

10. RIPRISTINO AMBIENTALE DELLE AREE DI CANTIERE

10.1 LE AREE DI CANTIERE

Nell'elaborato P00-IA00-AMB-PP03-A sono descritte nel dettaglio le attività di ripristino ambientale delle sei aree usate come Campo Base e Campo Operativo durante la fase di realizzazione dell'opera e delle piste temporanee di cantiere.

L'area dove è situato il **Cantiere Base "Casacastalda"** è localizzata nella parte terminale del tracciato ed ha una superficie di 8.400 mq.

L'area poco acclive è caratterizzata da un terreno agricolo destinato a seminativo.



Foto 12 - Area Cantiere Base "Casacastalda"

L'area dove è localizzato il **Cantiere operativo n.1 "Casacastalda"** ha una superficie di 11.570 mq. E' caratterizzata dalla presenza di un'area poco acclive che presenta un terreno incolto con presenza di specie vegetali erbacee ed arbustive spontanee.

Il cantiere per una parte occupa la carreggiata di progetto.



Foto 13 - Area Cantiere Operativo n.1 "Casacastalda"

Il **Cantiere operativo n.2 "Galleria artificiale Casacastalda"** è un cantiere operativo secondario e si sviluppa su una superficie di 2.530 mq. L'area è situata su una pendice collinare ed è attualmente caratterizzata dalla presenza di arbusti e piccoli alberi.



Foto 14- Area Cantiere Operativo n.2 "Galleria artificiale Casacastalda"

L'area dove è localizzato il **Cantiere Operativo n.3 "Calvario"** è ubicata su una superficie di 12.800 mq caratterizzata dalla presenza di di arbusti e piccoli alberi.

Il cantiere occupa per una parte la carreggiata di progetto e tutto lo svincolo esistente della SS 318 di Casacastalda.



Foto 15- Area Cantiere Operativo n.3 "Calvario"

Il Cantiere Operativo n.4 "Galleria artificiale Picchiarella" è un cantiere operativo secondario e si sviluppa su una superficie di .5.000 mq . situata su una pendice collinare. L'area di cantiere è caratterizzata dalla presenza di terreni incolti con presenza di arbusti e piccolo alberi.



Foto 16 -Area Cantiere Operativo n.4 "Galleria artificiale Picchiarella"

Il **Cantiere Operativo n.5 "Tre Vescovi"** è un cantiere secondario e si sviluppa su una superficie di 5.500 mq. Il cantiere occupa l'area della nuova carreggiata in progetto tra il viadotto omonimo e il tratto già realizzato.



Foto 17 -Area Cantiere Operativo n.5 "Tre Vescovi"

Il progetto di recupero delle aree interferite dai cantieri consiste nel ripristino dello stato ante-operam.

10.2 LE PISTE DI CANTIERE

La rete viaria di cantiere 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.

In totale le piste di cantiere sono 11 di cui

- 5 sono piste di cantiere esistenti nello specifico (pista 2, pista 4, pista 6, pista 8, pista 10)
- 6 sono piste di cantiere di nuova realizzazione nello specifico (pista 1, pista 3, pista 5, pista 7, pista 9 e pista 11).

Negli interventi di nuova realizzazione ci sono anche delle piccole viabilità di accesso al cantiere di cui una è localizzata in prossimità del **Cantiere operativo n.1 "Casacastalda"** come continuo della pista n.7 e le altre due localizzate in prossimità del **Cantiere Base "Casacastalda"**.

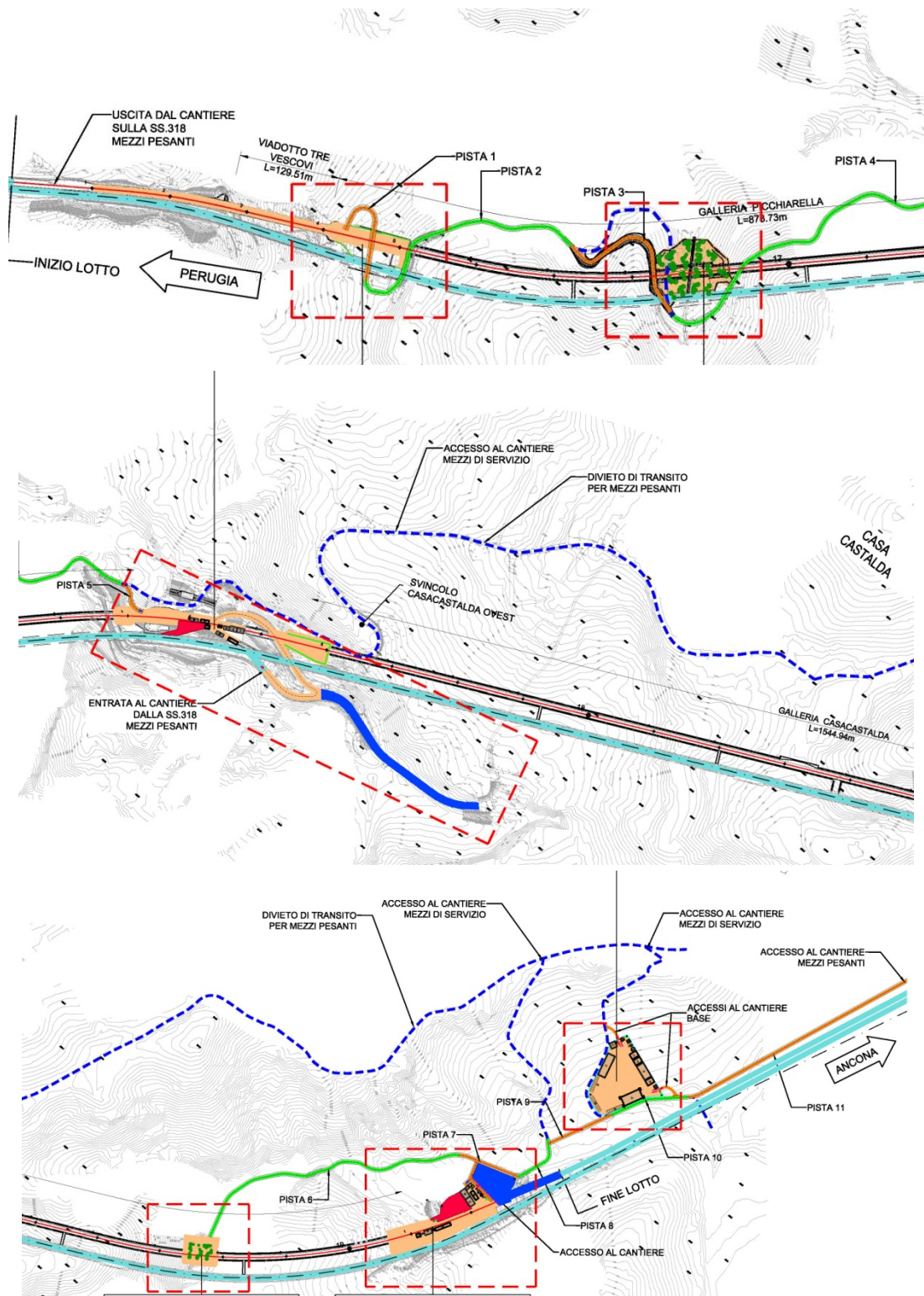


Fig. 25-26-27 Aree e piste di cantiere

10.3 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.