



## PROGRAMMA OPERATIVO COMPLEMENTARE (P.O.C.) 2014 - 2020

ATTUAZIONE DELIBERAZIONE CIPE N. 54 / 2016

Deliberazione Giunta Regione Campania n. 113 del 26.03.2019

BENEFICIARIO ATTUAZIONE OPERAZIONE

### CONSORZIO DI BONIFICA "VELIA"

Località Piano della Rocca, 84060 - PRIGNANO CILENTO (SA)

Tel. 0974/837206 - Fax. 0974/837154 - Pec: consorziovelia@pec.it - www.consorziovelia.com

**Id. 261\_1 - C.U.P. E21B04000330006. Ripristino viabilità e collegamenti del bacino della diga di Piano della Rocca. INTERVENTO DI COMPLETAMENTO**

Fattibilità tecnico economica

Progetto definitivo

Progetto esecutivo

## P - CANTIERIZZAZIONE

Relazione sulla cantierizzazione

Sigla progressiva	<b>P 0 0 1</b>	Scala	-	Cod. elaborato	<b>CA 0 0 CAN RE 0 1</b>
-------------------	----------------	-------	---	----------------	--------------------------

Data prima emissione del documento	Revisione	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>12/2020</b>		data	data	data	data	data
		---,---	---,---	---,---	---,---	---,---

Riferimento archivio digitale	N. 036.2020/Ve.Ing.
-------------------------------	---------------------

<b>RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO</b>	
<b>Ing. Marcello Nicodemo</b> Consorzio di Bonifica "Velia" Loc. Piano della Rocca - 84060 - Prignano Cilento (SA) Tel. 0974.837206 - Pec: consorziovelia@pec.it Iscritto all'Albo degli Ingegneri di Salerno n. 1931 dal 16.04.1984	
<b>PROGETTAZIONE</b>	
<b>VELIA INGEGNERIA E SERVIZI SRL</b> Loc. Piano Della Rocca 84060 - Prignano Cilento (SA) Tel. 0974/837206 fax 0974/837154 - Pec: veliaingegneria@pec.it <b>Ing. Gaetano Suppa - Direttore Tecnico</b> Iscritto all'Albo degli Ingegneri di Salerno n. 1854 dal 12.09.1983	
<b>GEOLOGIA</b>	
<b>RTP TRONCARELLI - VENOSINI - ROSSI</b> <b>Dott. Geol. Roberto Troncarelli</b> (mandataria) - P.IVA 01400050560 <b>Dott. Geol. Andrea Venosini</b> (mandante) Legale Rappresentante Geoven di Venosini Andrea - P.IVA 02110500697 <b>Dott. Geol. Giuseppe Rossi</b> (mandante) Legale Rappresentante Geolab di Giuseppe Rossi - P.IVA 02308670690	



## RELAZIONE SULLA CANTIERIZZAZIONE

### Sommario

<b>Premessa</b>	<b>3</b>
<b>Progetto</b>	<b>3</b>
Galleria naturale	3
Viadotto San Martino	4
Viadotto Lombe	4
Viadotto Laurielli	5
Viabilità secondaria	5
Opere tipologiche di bordo strada	5
Lavori e attività connesse ai movimento terra	5
Lavori e attività connesse alla sovrastruttura stradale	6
Lavori di regimazione idraulica	6
Opere idrauliche di piattaforma	6
Barriere di sicurezza e segnaletica	7
Opere all'aperto	7
Opere d'arte principali viadottistiche	7
Opere d'arte minori di sostegno	8
Opere idrauliche	9
Opere di finitura e completamento	10
Opere complementari	11
Opere in sotterraneo	12
Recupero paesaggistico ed ambientale della zona di cavatura accumulo	12
<b>Studio della cantierizzazione</b>	<b>13</b>
<b>Tipologie costruttive</b>	<b>13</b>
Imbocchi galleria artificiale	16
Viadotti di nuova costruzione	16
Opere d'arte minori	17
Aspetti tecnico-operativi dei cantieri	17
Cantiere principale	18
Il cantiere base presenta	18
Cantiere base	19
Cantieri operativi e/o aree tecniche	21
<b>Gestione acque, energia, rifiuti ed emissioni in atmosfera</b>	<b>22</b>
Gestione delle risorse idriche	22
Acque meteoriche	22
Acque nere	23
Acque potabili	23
Acque industriali	23
Dimensionamento delle vasche di prima pioggia	24
Gestione acque reflue domestiche	24
Approvvigionamento di energia elettrica	24
I rifiuti domestici	25
Emissioni in atmosfera	25
Principali lavorazioni previste in fase di cantierizzazione	26
A. Scavo di sbancamento e di fondazione con trasporto all'ambito d'impiego o a stoccaggio temporaneo	26



B. Scavo pali e micropali.....	26
C. Scavo in alveo .....	26
D. Conferimento a stoccaggio temporaneo.....	26
A. Riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi di linea con/senza precedente stoccaggio .....	26
Materiali prodotti durante la realizzazione delle opere.....	27
Più in particolare si prevede la produzione dei seguenti materiali:.....	27
Materiali speciali, pericolosi ed inquinanti.....	29
Qualifica delle maestranze .....	29
Macchinari utilizzati durante i lavori .....	30
<b>Restituzione delle aree di cantiere.....</b>	<b>31</b>
Rapporti delle aree di cantiere con il sistema vincolistico vigente .....	31
Descrizione principali attività svolte nelle aree di cantiere.....	32
Impianti di frantumazione .....	32
Impianto logistico (base).....	33
Fabbisogni e produzioni di terre .....	34
Caratteristiche del fabbisogno di materiali inerti.....	34
Strato anticapillare.....	34
Materiale per la formazione del corpo dei rilevati.....	34
Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato .....	35
Materiali idonei strati in conglomerato bituminoso.....	35
Materiali idonei al confezionamento di calcestruzzi.....	35
Caratteristiche della produzione di materiali inerti .....	36
Stima volumetrica delle terre .....	36
Reimpiego delle terre mediante stabilizzazione a calce .....	37
Piste e viabilità di cantiere .....	37
Le piste di cantiere.....	38
Flussi di traffico previsti.....	39
<b>Fasi realizzative.....</b>	<b>40</b>
Predisposizione e sistemazione delle aree .....	40
Scotico e accantonamento del materiale vegetale.....	41
Organizzazione del cantiere e tutela ambientale.....	41
La gestione ambientale del cantiere.....	42
La mitigazione degli impatti.....	42
Ulteriori interventi di mitigazione .....	44
Tutela dell'ambiente idrico .....	44
Traffico .....	45
Ripristini delle aree di cantiere.....	45



## Premessa

La presente relazione ha per oggetto la definizione del sistema di cantierizzazione relativo all'intervento di viabilità del lotto di completamento di 2.746 metri, oltre ai rammagli, del progetto generale della strada provinciale SP 159/b zona diga Alento di 22,8 Km che collega la ex SP 430 alla SS 488, in Provincia di Salerno

Le caratteristiche tecniche della strada sono le seguenti:

Categoria strada:

- tipo D (ai sensi D.M. 1444/68)
- tipo B (ai sensi delle norme CNR 28/7/80)
- tipo C (ai sensi legge 190/91 e s.m.i)

Velocità di progetto: 40 ÷ 60 km/h

Geometria della sezione trasversale:

- larghezza piattaforma: 7,00 m
- larghezza della carreggiata: 5,50 m
- modulo di corsia: 2,75 m
- banchina: 0,75 m
- pendenza trasversale in rettilineo della semi-carreggiata: 2,5%

Geometria dell'asse stradale:

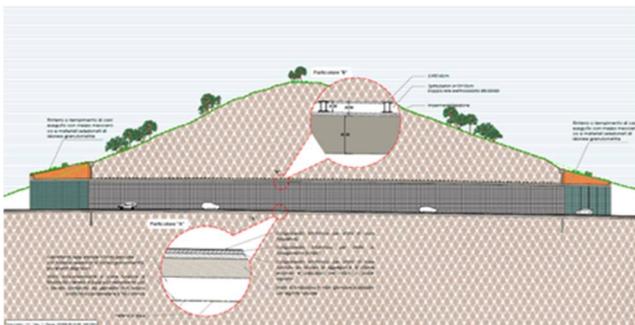
- raggio minimo, funzione della velocità di progetto e della pendenza trasversale max in curva del 7%: 40 m
- pendenza trasversale carreggiata e banchine: 2,5%
- raggio minimo per pendenza trasversale pari a 2.5%: 200 m con allargamento in curva
- per raggio minimo assoluto ( $r = 40 \text{ m}$ ):  $e = 30 / 40 = 0,75 \text{ m}$
- per raggio minimo normale ( $r = 200 \text{ m}$ ):  $e = 30/200 = 0,15 \text{ m}$
- ulteriori allargamenti in curva per assicurare maggiore visibilità

## Progetto

Per una descrizione dell'opera più completa si rimanda alla Relazione generale descrittiva e alle Relazioni tecniche, di seguito si riporta una sintesi di tali elaborati.

Nel progetto sono presenti:

**Galleria naturale** di circa 120 metri eseguita con rivestimento provvisorio (centine e spritz beton nella prima fase oltre ad infilaggi di consolidamento, preceduta a monte e valle dagli imbocchi in galleria artificiale da eseguirsi fra palificate intirantate.

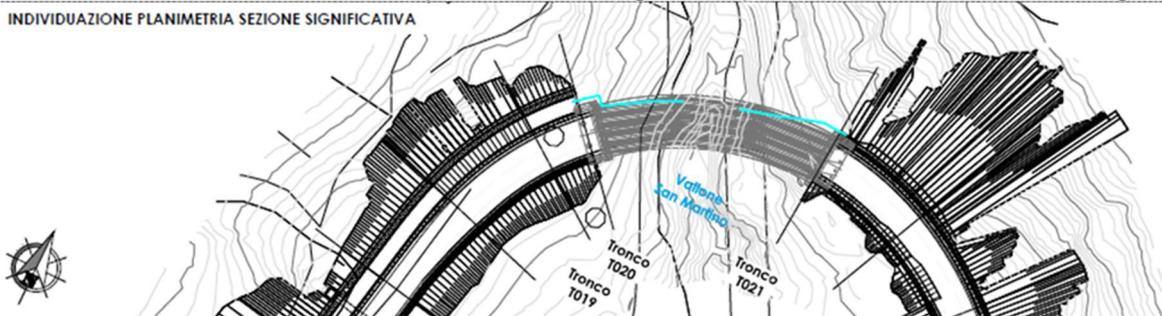




Sono inoltre presenti tre viadotti con tipologie costruttive simili, i cui impalcati saranno realizzati con travi a cassoncino precomprese a V affiancate, a lunghezza variabile in quanto tutti e tre da realizzare in curava, e solette di completamento e traversi di testati con getti in opera. Le pile sono monofusto con sezione strutturale rettangolare cava e sovrastante pulvino pieni e a sezione trapezia. Le fondazioni delle pile sono plinti fondati su micropali. Le spalle sono classiche con pianta a C che configurano il muro frontale ed i muri andatori laterali che si ergono dalla zattera di fondazione fondata su pali.

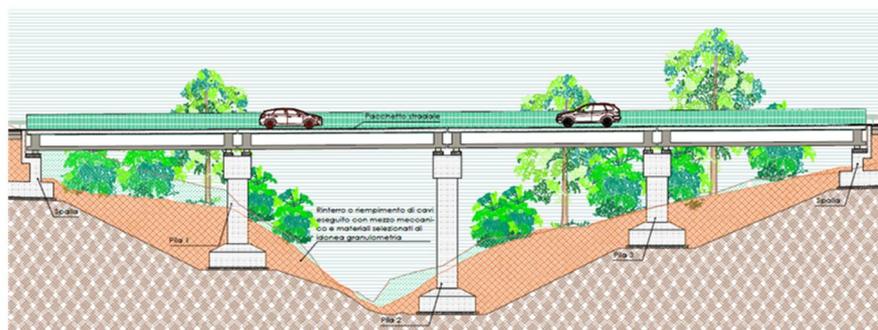
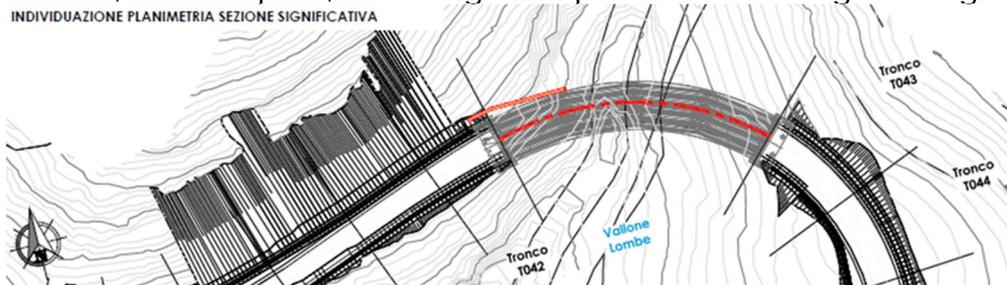
**Viadotto San Martino**, di 3 campate, della lunghezza pari a 46,00 m misurati tra giunti;

INDIVIDUAZIONE PLANIMETRIA SEZIONE SIGNIFICATIVA



**Viadotto Lombe**, di 4 campate, della lunghezza pari a 61,32 m da giunto a giunto;

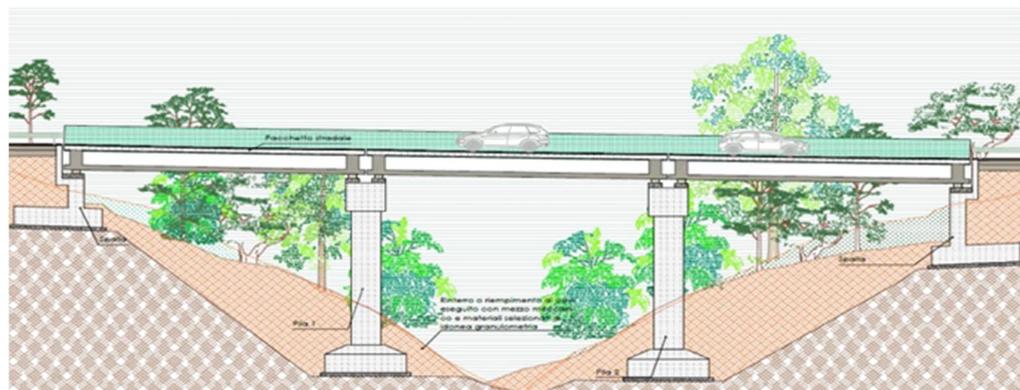
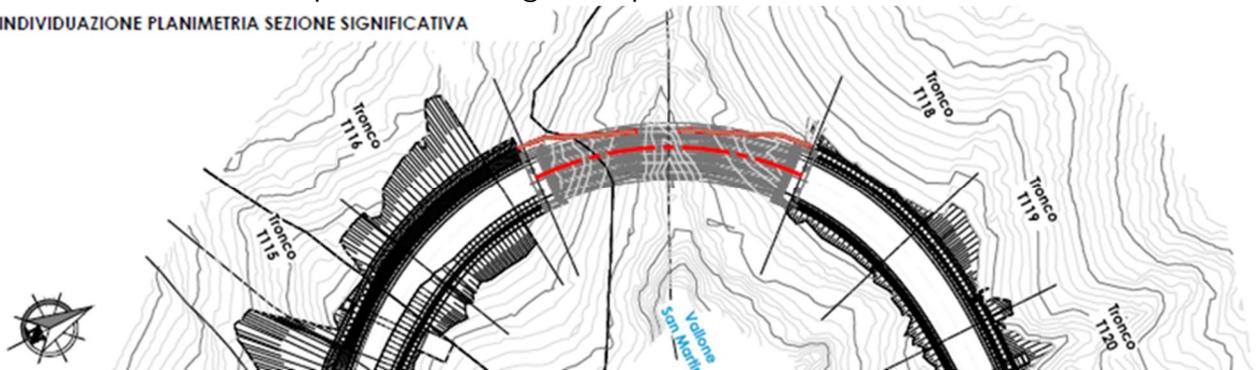
INDIVIDUAZIONE PLANIMETRIA SEZIONE SIGNIFICATIVA





**Viadotto Laurielli**, di 3 campate, della lunghezza pari a 45,95 m;

INDIVIDUAZIONE PLANIMETRIA SEZIONE SIGNIFICATIVA



### Viabilità secondaria

Detta viabilità garantisce tramite intersezioni a raso semplice, il collegamento ed il rammaglio della strada di progetto con la viabilità preesistente comunale e/o interpodereale.

### Opere tipologiche di bordo strada

Dette opere sono quelle lineari che insistono sui margini sinistro e destro, a monte e valle della carreggiata, che nel rispetto delle scelte ed impostazioni del progetto di riferimento definitivo e, sono state tracciate ed ubicate in relazione alle condizioni topografiche, morfologiche e geologiche, riconducibili alle seguenti tipologie:

- Paratie su pali e/o intirantate;
- Muri di sostegno a fondazione diretta con mensola da 2 m a 7 m;
- Opere di sostegno con fondazione su pali da 2 m a 6 m;
- Rilevati in terre armate da 3,00 m a 5,20 m;
- Gabbionate metalliche da 1 m a 3 m;
- Opere di contenimento generico per altezze fino ad 1 m.
- Opere provvisorie, con micropali intirantati, sui fronti della galleria e negli scavi da rinterrare, ma necessari per l'esecuzione delle opere d'arte principali in precedenza descritte

### Lavori e attività connesse ai movimenti terra

Essi sono:

- Scavo di sbancamento per la realizzazione delle trincee di progetto;
- Scavo di bonifica a gradonatura per l'imposta dei rilevati;



- Scavo a sagome provvisorie per il raggiungimento dei piani di imposta e fondali delle opere di sostegno;
- Scavo di ulteriore approfondimenti per l'esecuzione delle canne dei tombini idraulici;
- Formazione di rilevato e/o rinterro con previsione di pere di drenaggio a tergo dei muri di sostegno e strati di tessuti geotessili per discontinuità e miglioramento di stabilità;
- Attività di riutilizzo in cantiere delle terre idonee provenienti dagli scavi previa selezione e/o cernita;
- Attività estrattive per utilizzo di materiali da cava di prestito;
- Attività di trasporto a discarica e/o rifiuto di materiale non utilizzato o non utilizzabili

### Lavori e attività connesse alla sovrastruttura stradale

Essi sono:

- Compattazione dei piani di appoggio;
- Fornitura e posa di strati di bonifica e livellamento a spessori variabili in relazione alla portanze e all'andamento trasversale della piattaforma stradale:
- strato di livellamento/bonifica/anticapillare a spessore variabile longitudinalmente e trasversalmente;
  - strato di fondazione in misto granulometrico con caratteristiche granulometriche e meccaniche idonee, come da capitolato, con spessore di 25 cm;
  - strato di base in misto bituminoso dalle con caratteristiche granulometriche e meccaniche idonee, come da capitolato, con spessore di 8 cm;
  - strato di finitura binder, come da capitolato, con spessore di 4 cm;
  - strato di usura (tappetino), come da capitolato, con spessore di 3 cm.

### Lavori di regimazione idraulica

Essi sono:

- Fossi di guardi a sezione rettangolare 50 x 50 cm, a monte delle scarpate di corpo stradale con livellette adeguate al convogliamento delle acque verso le incisioni naturali e/o artificiali corrisponde a tombini idraulici costituiti da pozzetto di raccolta di monte, canna metallica circolare DN 1200, pozzetto di convogliamento, raccordi alle incisioni naturali;
- Interventi di protezione erosiva delle scarpate con opere minori di ingegneria naturalistica;
- Opere di stabilizzazione dei versanti con trincee drenanti;
- Sistemazione idrauliche con gabbionate delle incisioni attraversate con le opere viadottistiche

### Opere idrauliche di piattaforma

Essi sono:

- Arginelli in terra;
- Embrici sulle scarpate dei rilevati;
- Cunette alla francese si bordo delle carreggiate
- Caditoie e collegamenti;
- Opere di salvaguardia;



## Barriere di sicurezza e segnaletica

Essi sono:

- Barriere metalliche per rilevati e bordo ponte con riferimento a manufatto di coronamento delle opere di sostegno a tutt'altezza.
- New jersey con protezione metallica a margine dei tre viadotti;
- Segnaletica verticale
- Segnaletica orizzontale

Il processo costruttivo è caratterizzato da specifiche macro fasi realizzative e più precisamente:

## Opere all'aperto

In tale ambito risultano ricomprese tutte le attività relative alla realizzazione delle opere d'arte (inclusi gli imbocchi delle gallerie), ovvero alle opere stradali, esterne alla galleria naturale. Tali macroattività risultano suddivise per aree lungo il sedime di progetto:

- Area 1: (Imbocco sud Galleria naturale e collegamento all'esistente palificante intirantate);
- Area 2: (Imbocco nord Galleria naturale con presenza di palificate intirantate)
- Area 3: (Tratto Stradale tra Imbocco nord galleria naturale fino al Viadotto San Martino con presenza di rilevati, trincee ed opere di sostegno);
- Area 4: (Viadotto San Martino con spalle su pali e due pile su micropali e tre impalcati con travi a cassoncino precomprese);
- Area 5: (Tratto Stradale tra Imbocco Viadotto San Martino e Viadotto Lombe con presenza di rilevati, trincee ed opere di sostegno);
- Area 6: (Viadotto Lombe con spalle su pali e tre pile su micropali e quattro impalcati con travi a cassoncino precomprese);
- Area 7: (Tratto Stradale Martino e Viadotto Lombe e Viadotto Laurielli con presenza di rilevati, trincee ed opere di sostegno);
- Area 8: (Viadotto Laurielli con spalle su pali e due pile su micropali e tre impalcati con travi a cassoncino precomprese).

## Opere d'arte principali viadottistiche

Ogni impalcato dei tre viadotti è realizzato con 5 cassoncini accostati in c.a.p. e soletta gettata in opera. La luce media è pari a 25.00 m misurata in asse pile. La lunghezza complessiva delle travi prefabbricate a lunghezza variabile è compresa tra 14 e 16 metri. La larghezza dell'impalcato, tenuto conto dell'allargamento in curva e della necessità di ospitare le barriere di protezione laterali è pari a 10.70 m, necessaria al fine i. La pavimentazione sulla membrana impermeabile delle solette prevede binder e tappetino di usura rispettivamente di 3 e 5 cm.

Le spalle sono realizzate in c.a.o. gettato in opera e presentano un muro frontale di dimensione trasversale di 10.70m fondata su pali Ø 1000. Per le superfici esterne del muro frontale e dei muri laterali delle spalle S2 è previsto un trattamento "a matrice".

Le pile, monofusto rettangolari cave, con sovrastanti pulvini pieni, sono realizzate in c.a.o., sono gettate in opera ed hanno un'altezza fusto variabile tra 3.80 m e 6.15 m.

Le pile presentano un fusto a sezione rettangolare cava di dimensioni esterne 3.40 m x 1.50 m, con spessore 30 cm. Le fondazioni sono realizzate con micropali del diametro Φ 300 mm. Sono inoltre previsti per la realizzazione degli scavi delle opere provvisorie con micropali da 200 mm intirantate e successivamente da interrare.



## **Opere d'arte minori di sostegno**

### Pali trivellati di grande diametro

L'attrezzo di perforazione è costituito essenzialmente da un'asta munita alla sua estremità di un utensile adeguato di volta in volta alle esigenze del sistema di perforazione. Per la perforazione sono utilizzate attrezzature semoventi equipaggiate con rotary e l'utensile di scavo è scelto in funzione della natura e della consistenza dei terreni da scavare. Numero, potenza e capacità operativa delle attrezzature sono tali da consentire la realizzazione dei pali nei tempi previsti alla luce delle condizioni ambientali, litologiche e idrogeologiche dei terreni da attraversare, nonché alle dimensioni (lunghezza e diametro) dei pali da eseguire.

Un problema che si presenta di frequente per i pali di questo tipo che attraversano terreni sciolti, è quello del sostentamento delle pareti del foro, il quale, nonostante l'effetto-arco che produce sulla circonferenza, può causare, in ragione del terreno attraversato, franamenti delle pareti.

Due sono i sistemi per ovviare a questo inconveniente:

- 1) Rivestimento del foro mediante tubo-forma che può essere usato temporaneamente;
- 2) Immissione nel foro di una sospensione di bentonite.

Il primo metodo, usato in presenza di terreni incoerenti ghiaiosi, consiste nella infissione di tubi di acciaio mediante rotazione o percussione, in taluni casi si ricorre alla vibrazione con speciali attrezzi vibranti. Per l'attraversamento di terreni rocciosi o in presenza di trovanti si ricorre alla percussione con scalpelli a caduta o alla perforazione con frese.

### Muri di Sostegno in cemento armato

I muri di sostegno in cemento armato sono maggiormente utilizzati per altezze di terrapieno superiore a 3 m, in quanto le elevate caratteristiche di resistenza del materiale impiegato (conglomerato cementizio armato) permettono di ottenere spessori notevolmente minori a confronto con soluzioni a gravità.

È formato da una parete verticale e da un solettone di base e proprio quest'ultimo elemento, per effetto del contributo fornito dal peso della terra gravante sulla porzione a monte del solettone, assicura la stabilità al ribaltamento dell'intero manufatto.

La parete verticale risulta incastrata alla base sul solettone e, quindi, soggetta a flessione e taglio; pertanto occorre posizionare armature metalliche nella parte tesa della parete.

Il solettone di base viene scomposto in:

- solettone interno, incastrato sulla parete verticale, soggetto al peso della terra sovrastante e alla reazione del terreno sottostante, per effetto dell'azione di schiacciamento. Potendo prevalere sia il carico superiore sia la reazione inferiore. Il solettone interno è progettato con armatura doppia simmetrica;
- solettone esterno, anch'esso incastrato sulla parete verticale, soggetto alla sola reazione del terreno sottostante, risulta teso esclusivamente nella zona inferiore.

### Gabbionate

I muri in gabbioni sono strutture scatolari realizzate in rete metallica, riempite in cantiere con pietrame di idonee caratteristiche e pezzatura. Grazie alle loro caratteristiche di flessibilità, permeabilità e monoliticità, i muri in gabbioni sono diffusamente utilizzati in ambito di consolidamento di versante stradale. Sono particolarmente idonee in zone Oltre alle verifiche sopra esposte, l'applicazione consente di eseguire la verifica a punzonamento della rete metallica e di considerare l'incremento di spinta per effetto del sovraccarico sul terrapieno.



### Muri verdi in terra rinforzata

Sono previsti lungo il tracciato, a contenimento e riduzione delle scarpate del rilevato, appositi muri verdi in terra rinforzata, che associano azioni statiche di sostegno e di copertura di rilevati con l'esigenza di integrazione dell'infrastruttura nell'ambiente circostante. La struttura è costituita da una massa di terreno, in cui vengono inseriti elementi in rete metallica di rinforzo e da un paramento, sostenuto con casseforme a perdere in rete elettrosaldata, successivamente vegetato.

Elementi fondamentali del muro verde sono:

- rete metallica a doppia torsione rivestite in pvc di rinforzo/armatura;
- il geotessile di contenimento del terreno vegetale che consente la crescita della vegetazione (geocomposto costituito da fibre in poliestere, telo polipropilene a filo continuo, accoppiato ad un velo di fibre leggere a fiocco);
- le casseforme a perdere; la struttura metallica di contenimento è costituita da una rete in tondini di ferro elettrosaldati. Il pannello presagomato ad L, di lunghezza variabile, ha un'altezza di circa 0,50 - 0,70 m, e la base orizzontale, larga circa 0,55 - 0,65 m, viene appoggiata sulla faccia superiore dello strato di rilevato;
- l'inerbimento del paramento mediante idrosemina - irrorazione (a spruzzo) di un apposito substrato vegetativo.

### **Opere idrauliche**

#### Smaltimento delle acque meteoriche

La realizzazione della rete di scolo delle acque superficiali si pone quale obiettivo il ripristino della continuità dei deflussi (superficiali, sotterranei, reticolo idrografico) naturalmente preesistente alla realizzazione della nuova strada. In dettaglio, con la realizzazione della rete di scolo, si intende perseguire i seguenti obiettivi specifici:

- ripristinare la continuità del deflusso superficiale naturale preesistente;
- drenare e portare oltre "l'ostacolo stradale" i volumi d'acqua che cadono direttamente sulla superficie stradale e/o sugli spazi annessi (aree di sosta).

Nella definizione del progetto delle opere idrauliche i criteri generali e le linee guida adottati sono stati i seguenti:

- separazione tra i sistemi di raccolta delle acque delle acque provenienti dal corpo stradale e quelle provenienti dal deflusso superficiale naturale;
- suddivisione e frazionamento dei punti di scarico al fine di evitare, quando possibile, la concentrazione degli stessi e nel contempo garantire un più elevato grado sicurezza ed elasticità del sistema di smaltimento;
- attraversamento del corpo stradale solo con manufatti ispezionabili;

La rete di drenaggio delle acque meteoriche è dimensionata con eventi di pioggia che mediamente si verificano con tempi di ritorno di 20 anni;

#### Caratteristiche generali della rete di drenaggio

Le tipologie generalmente adottate nella realizzazione della rete di drenaggio asservita alle opere stradali sono elencate di seguito:

- cunetta rettangolare (TIPO A): è realizzata di fuori della sezione carrabile ed è adottata sulla sommità di opere di sostegno e/o a margine della carreggiata stradale nel caso di sezioni stradali del tipo in rilevato;
- cunetta alla francese (TIPO B): è realizzata in calcestruzzo e viene adottata a margine della carreggiata carrabile nel caso di sezioni stradali del tipo in trincea;



Le metodologie utilizzate e lo schema costruttivo delle opere di drenaggio, sia longitudinali che trasversali, necessarie al fine dell'allontanamento delle portate meteoriche dalle superfici delle opere in progetto sono strettamente vincolate alle condizioni di sicurezza dell'esercizio delle infrastrutture nonché del territorio circostante interferito. Per lo smaltimento delle acque meteoriche si è previsto un doppio sistema di drenaggio in grado di realizzare la netta separazione tra le acque meteoriche di versante e le acque meteoriche di piattaforma.

Il primo sistema, costituito essenzialmente da fossi di guardia, ha quale fine la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche dei versanti limitrofi alle carreggiate; tale sistema recapita le portate raccolte ai corsi d'acqua o ai canali esistenti. Il secondo sistema, costituito da canalizzazioni di tipo convenzionale, è destinato ad incanalare le acque meteoriche di carreggiata verso precisi punti di raccolta ossia o tombini idraulici dove i due sistemi si fondono.

### **Opere di finitura e completamento**

Tali opere riguardano le opere finali relative a idraulica di piattaforma, opere di mitigazione ambientale. Le ulteriori attività per completare le opere in progetto riguardano la realizzazione dei sottofondi e delle pavimentazioni stradali, la posa in opera di impianti tecnologici, la segnaletica, le opere di mitigazione ambientale e le opere di completamento

#### Segnaletica orizzontale e verticale

Il progetto della segnaletica stradale ha per oggetto la definizione e il posizionamento di tutti gli elementi orizzontali (strisce di delimitazione della carreggiata, delle corsie, ecc.) o verticali (cartelli di pericolo e prescrizione, pannelli laterali o a portale di indicazione) di ausilio agli utenti stradali per una corretta e sicura fruizione del tratto autostradale. La progettazione della segnaletica è stata redatta in conformità alle normative vigenti di seguito elencate:

- 1) Nuovo Codice della Strada di cui al D.lgs. n. 285 del 30 aprile 1992 e successivi aggiornamenti ed integrazioni;
- 2) Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada di cui al D.P.R. n. 495 del 16 dicembre 1992;
- 3) Direttiva n. 1156 del 28 febbraio 1997 "Caratteristiche della segnaletica da utilizzare per la numerazione dei cavalcavia sulle autostrade e sulle strade statali di rilevanza internazionale".

Per quanto concerne la segnaletica orizzontale, è stato previsto quanto di seguito:

- strisce continue di margine di larghezza pari a 25 cm sulla super strada e 15 cm sulle altre;
- strisce continue di separazione delle corsie di marcia di larghezza pari a 15 cm;
- zebraure di incanalamento sulle cuspidi di larghezza pari a 30 cm ad intervalli di 60 cm entro le strisce di raccordo;
- frecce direzionali secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada;
- frecce di rientro impiegate in avvicinamento alle strisce continue secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada;
- strisce trasversali di dare precedenza costituite da serie triangoli con la punta rivolta verso i conducenti in arrivo di altezza pari a 70 cm e larghezza pari a 40 cm.

Per quanto concerne la segnaletica verticale, nello specifico per i cartelli di tipo informativo è prevista l'installazione di elementi con lo standard tipico delle statali di tipo "C" e "B" (cartelli chilometrici, cartelli di identificazione dei viadotti e dei sovrappassi).



Sono stati previsti inoltre i cartelli di serie grande e di serie normale per la viabilità locale. Si hanno pertanto le seguenti dimensioni:

cartelli triangolari di pericolo di lato pari a 90 cm

- cartelli di obbligo e divieto circolari di diametro pari a 60 cm;
- delineatori modulari di curva quadrati da 60 cm di lato.

Come prevede il Nuovo Codice della Strada, i cartelli delineatori di curva sono stati apposti in maniera obbligatoria per i tratti in curva con raggio di curvatura minore di 400 m ad un intervallo massimo di 30 m l'uno dall'altro. Sulle rampe di ingresso e diversione e sulle strade provinciali, gli stessi sono stati posti in posizione più ravvicinata ad interasse di circa 10 m.

## Opere complementari

### Barriere di sicurezza

Il progetto recepisce le direttive della normativa in vigore (D.M. n. 2367 del 21/06/2004) per quanto riguarda la dotazione di barriere di sicurezza:

- A. Lungo i bordi di tutte le opere d'arte all'aperto, quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata.
- B. Lungo bordi laterali in rilevato con pendenza maggiore o uguale a 2/3, dove il dislivello tra il colmo dell'arginello e il piano campagna sia maggiore o uguale a 1 mt.
- C. In corrispondenza di tutti gli ostacoli fissi, laterali o centrali isolati, quali pile di ponti, pali di illuminazione, supporti per la segnaletica, ecc. che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada.

La scelta delle barriere avviene tenendo conto della destinazione ed ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada, nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata. Per la valutazione del traffico, questo sarà classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto nei tre livelli seguenti:

- Traffico tipo I: quando il TGM è minore o uguale a 1000 con qualsiasi percentuale di veicoli merci o maggiore di 1000 con presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg minore o uguale al 5% del totale;
- Traffico tipo II: quando, con TGM maggiore di 1000, la presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg sia maggiore del 5% e minore o uguale al 15% sul totale;
- Traffico tipo III: quando con TGM maggiore di 1000, la presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg sia maggiore del 15% sul totale.

Per TGM si intende il traffico giornaliero medio annuale nei due sensi. Ai fini applicativi la seguente tabella "A" riporta, in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera, le classi minime di barriere da impiegare. (Si fa riferimento alla classificazione prevista dal decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada), e successive modificazioni:

Tipo di strade	Tipo di Traffico	Destinazione barriere		
		barriere spartitraffico	barriere bordo laterale	barriere bordo ponte (1)
Autostrade (A) e	I	H2	H1	H2



strade extraurbane principali (B)	II	H3	H2	H3
	III	H3 - H4 (3)	H2 - H3 (3)	H4
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e Strade locali (F)	I	H1	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	N1	H2

Ai fini della scelta delle barriere di sicurezza la strada in progetto è classificata come strada extraurbana secondaria (categoria C) in funzione dei sopraindicati criteri, si adottano di conseguenza le barriere aventi le seguenti caratteristiche prestazionali:

- bordo laterale rilevati - Classe H2 (ciglio destro)
- bordo ponte - Classe H3

### Opere in sottoterraneo

In questo lotto di completamento è compresa l'attività della realizzazione della galleria naturale della lunghezza di circa 120 metri. La galleria naturale viene costruita con scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1.0 m e campi di avanzamento di massimo 9.0 m

Nel corso dell'avanzamento il consolidamento del fronte con barre in vetroresina con iniezione di miscela cementizia a pressione attraverso n° 3 valvole/m L=13m;

Il rivestimento provvisorio prevede Centine metalliche 2 IPE160/1.00 m inglobate in uno strato di spritz-beton al contorno, sp. 15-20 cm fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata. Una volta eseguita l'intera galleria con rivestimento provvisorio si procederà all'esecuzione del rivestimento definitivo dello spessore di circa 60 cm armata simmetricamente con 5 Ø 20 a metri lineari. La sequenza operativa di dettaglio, per la realizzazione della gallerie prevede la realizzazione degli imbocchi con la distinzione delle fasi di scavo e la realizzazione dei tratti in artificiale entro le tratte con palificate intirantate solo al termine dello scavo del tratto in naturale.

Per specifiche indicative di cantierizzazione si faccia riferimento agli elaborati specifici.

### Recupero paesaggistico ed ambientale della zona di cavatura accumulo.

Tale opera riguarda l'area delle briglie in testa all'invaso della Diga di Piano della Rocca sul fiume Alento e le sue prossimità, così come indicato negli specifici elaborati grafici.

Le opere di recupero paesaggistico ed ambientale sono realizzate in parallelo all'attività di scavo della galleria naturale e delle trincee più importanti del tracciato al fine di avere disponibilità di materiale idoneo riutilizzabile nei rilevati.

### Mitigazioni lungo il percorso

Il progetto della sistemazione delle aree intercluse e delle mitigazioni risulta articolato e modulato in funzione delle peculiarità paesaggistiche - ambientali nelle quali ciascun tratto ricade; inoltre in esso sono comprese ed esplicitate le indicazioni contenute nelle



relazioni paesaggistiche ed ambientali emerse nel corso delle relative istruttorie. Le opere a verde di progetto interessano la fascia di occupazione di progetto, le aree intercluse e aree specificatamente individuate per la mitigazione ecosistemica e paesaggistica, con particolare riferimento agli elementi territoriali quali caschine, fontanili e corsi d'acqua, interessando così secondo necessità una fascia più ampia di quella strettamente interessata dall'opera.

### **Studio della cantierizzazione**

Lo studio della "cantierizzazione" descrive ed individua le modalità operative che verranno adottate nell'organizzare ed ottimizzare le metodologie di costruzione, la tempistica, la localizzazione delle aree di cantiere e la viabilità di collegamento sia per garantire la realizzabilità delle opere nei tempi previsti, sia per minimizzare gli impatti delle stesse sul territorio circostante.

Nelle fasi di cantierizzazione descritte nei capitoli seguenti verranno trattati i seguenti punti:

- Tipologie costruttive
- Caratteristiche e localizzazione delle aree di cantiere
- pianificazione dei lavori:
  - lavorazioni ed attività significative
  - attrezzature specifiche di cantiere
  - organizzazione della manodopera;
- principali aspetti produttivi
  - impianti
  - produzioni di terre
- caratterizzazione delle principali piste di cantiere;
- individuazione del traffico di cantiere

### **Tipologie costruttive**

In base a quanto già si riporta qui di seguito una breve descrizione delle principali metodologie e tecnologie esecutive utilizzate per la realizzazione delle opere d'arte più significative in precedenza elencate e descritte tenendo conto anche della suddivisione delle opere in WBS. Il numero di WBS sono:

- 124 per i tronchi di strada di circa 20 metri (che comprendendo all'interno le opere d'arti minori di bordo e i tombini)
- 3 per ognuno dei viadotti (denominati: San Martino, Lombe e Laurielli)
- 4 per la galleria (i due imbocchi e i due tronchi in naturale in curva ed in rettilineo)
- 6 per la viabilità minore (di innesto e rammaglio della viabilità esistente)

### **Galleria naturale**

Il progetto prevede la costruzione di una nuove galleria naturale, per circa 120 metri, e con in brevi tronchi di imbocco in artificiale entro palificate.

La sezione stradale retta in galleria replica quella della carreggiata fuori di essa ad eccezione dell'introduzione, ai lati, di due new-jersey di protezione. L'altezza minima utile adottata è di 5.00 m.

La galleria è costituita dall'intersezione di due cerchi diversi per la calotta e le reni e, in coerenza con il progetto definitivo sono previsti piedritti l'arco rovescio. Il raggio medio



di entrambe le circonferenze è costante poiché lo spessore del rivestimento non varia in funzione della copertura di terreno presente in quel dato tratto.

Le modalità di costruzione prevedono:

- scavo della galleria con metodi tradizionali (abbattimento mediante mezzi meccanici quale martellone e/o fresa)



- Opera preliminare allo scavo della galleria è la previsione di una berlinese tirantata in micropali, allo scopo di sostenere il terreno prima e dopo lo scavo
- Gli interventi di presostegno dello scavo sono costituiti dalla posa di un ombrello di infilaggi metallici di lunghezza 12,00 metri a formare dei campi di avanzamento di 9,00 metri, con sovrapposizione di 3,00 metri,
- Ulteriore stabilizzazione del fronte, nelle sezioni che lo prevedono mediante elementi strutturali VTR, inghisati con resine espansive, con densità di un elemento ogni 3 - 5 mq di fronte, in funzione della situazione contingente
- Rivestimento provvisorio: In prima fase la sezione è sostenuta in modo sistematico con centine metalliche accoppiate IPE 160 ad interasse 1 metro, le quali sono inglobate nel rivestimento provvisorio costituito da conglomerato cementizio spruzzato e eventualmente fibrorinforzato di spessore 20 ÷ 25 cm.
- L'impermeabilizzazione della galleria è necessaria per evitare la percolazione delle acque nel suo interno; ciò al fine di assicurare la maggiore durata dell'opera. La fase consiste nell'applicare su tutto il profilo della galleria (pareti e volta), uno strato di tessuto non tessuto e una membrana di PVC. L'impermeabilizzazione è eseguita successivamente al pre-rivestimento della calotta. La fase principale si compone delle seguenti fasi di lavorazione:
  - a) Posa in opera di teli tessuto-non tessuto: una volta posizionato il carro ponte o il sollevatore telescopico con cestello, i componenti la squadra sollevano sull'ultimo piano, mediante montacarichi elettrico, i rotoli di tessuto non tessuto. I rotoli, larghi circa 3 m e del peso di circa 30 kg, sono posizionati su due cavalletti per essere agevolmente srotolati fino alla misura voluta. Successivamente il telo viene fissato al centro della volta e poi ai paramenti per mezzo di chiodi infissi con la pistola sparachiodi con l'inserimento di strisce in PVC ad intervalli regolari (circa 2 metri longitudinalmente) sulle quali poi saldare il telo impermeabile.
  - b) Posa in opera della membrana in PVC: gli addetti sollevano sulla sommità del ponte mobile i rotoli di PVC, mediante montacarichi elettrico. I rotoli sono composti da teli pretagliati, larghi circa 2 metri e del peso complessivo di circa 30 kg. Essi sono quindi posizionati su due cavalletti per essere meglio srotolati. Una volta steso e fissato il primo telo di tessuto non tessuto per tutto il tratto utile, si passa a stendere il telo in PVC e successivamente a saldarlo.



Sostanzialmente le saldature realizzate possono essere classificate in tre tipologie:

- del telo sulle strisce in PVC precedentemente fissate al profilo della galleria con la sparachiodi;
- fra i due teli in PVC accostati, srotolati e appuntati lungo lo sviluppo della calotta;

Nella prima fase di saldatura i teli sono appuntati, con la saldatrice ad aria calda (regolata su 500/600°C), alle strisce in PVC precedentemente fissate alla calotta e sui paramenti con dei chiodi. Successivamente, i teli in PVC, pretagliati a misura, vengono srotolati e stesi lungo il profilo della galleria iniziando dal centro della calotta fino ad arrivare alle murette a dx e sx. Posati e appuntati due teli sulla calotta e i paramenti, si procede a saldarli fra loro con una saldatrice a rulli semi-automatica (peso di circa 3,5 Kg) ad aria calda, impostata su una temperatura di circa 350- 400 °C. Per compiere questa operazione i teli devono essere sovrapposti per circa 10 centimetri, i due lembi da saldare sono inseriti tra due rulli della saldatrice che, ruotando, fanno avanzare la saldatrice stessa ad una velocità uniforme. Questa operazione inizia dal piede della calotta: l'operatore, tenendo il braccio teso a sostegno della saldatrice, risale lungo il carro ponte, il trabattello od il sollevatore telescopico con cestello sino alla sommità della volta e ridiscende dalla parte opposta senza mai interrompere la saldatura. L'avanzamento della saldatrice è molto lento ed occorrono circa 25 minuti per completare l'intera fase. Questo tipo di attrezzatura effettua una saldatura a doppia pista consistente in due piste parallele di saldatura distanziate tra loro in modo da ottenere tra le due una camera d'aria di alcuni mm non saldata denominata canale di prova. A campione, o quando richiesto dalla D.L., su alcune saldature il personale dovrà procedere alla prova pneumatica di tenuta delle stesse, tramite l'utilizzo di uno speciale ago con manometro tarato, dopo aver messo in pressione la camera d'aria tra le due saldature. La riuscita di tale prova garantisce evidentemente l'affidabilità della saldatura senza margini di errore. Qualora si presentasse un'irregolarità si procede all'individuazione del punto difettoso ed all'applicazione di un fazzoletto di membrana, opportunamente dimensionato, a completa copertura della falla. Collegamento al piede e drenaggio Questa operazione consente all'acqua che scorre alle spalle dell'impermeabilizzazione di essere correttamente drenata ed allontanata dalla galleria. Alla quota prevista, è presente un tubo di drenaggio, preventivamente avvolto nel geotessile, viene adagiato al piede della calotta o all'estremità superiore della muretta e quindi ulteriormente avvolto nel telo in PVC e fermato al supporto con chiodi a sparo. Il tutto viene quindi bloccato mediante saldatura di listoni di PVC della larghezza di cm 5 posti ad un interasse di 30 cm. In corrispondenza dei passaggi verso il collettore principale si effettua un collegamento con apposito pezzo speciale in PVC plastificato (elemento a T)

- rivestimento definitivo costituito da 60 cm minimo di calcestruzzo C25/30 armato. Il dimensionamento del rivestimento definitivo è stato fatto considerando una condizione di carico analoga a quella considerata per i dimensionamenti dei sostegni provvisori. Si ipotizza che a lungo termine il rivestimento definitivo dovrà sostenere l'intero carico che inizialmente sollecita i rivestimenti provvisori. A questo scopo si è valutato essere necessaria la disposizione di doppia armatura metallica di diametro 20 mm ogni 25 cm. Per l'esecuzione del rivestimento definitivo si utilizza un sistema casseforme tipo "CONDOR" per il getto delle calotte delle gallerie naturali circolari ed è costituito da un portale con travi in acciaio tipo "OMNI" che permette il passaggio dei mezzi di cantiere e che rappresenta la struttura portante a cui è connessa la cassaforma vera e propria realizzata con il sistema OMNI: profili OMNI UPN 120, travi in legno SH20, sagome in



3-S e manto a contatto con calcestruzzo multistrato 100% betulla trattata con resina fenolica. E' completo di tutti gli accessori come piani di lavoro, passerelle, scale con protezione schienale, il tutto nel rispetto delle più rigide normative sulla sicurezza. La cassaforma è dotata di utili accessori come bocche di getto con innesto rapido al tubo della pompa, finestre di ispezione, tubi spia per controllare il riempimento del calcestruzzo all'interno della cassaforma. L'impianto di vibrazione a parete permette di realizzare una superficie finita di altissima qualità. L'avanzamento del carro, una volta abbassata l'intera struttura con sistema idraulico e disarmati i pannelli laterali inferiori, avviene tramite ruote che scorrono su binari comuni attraverso il semplice tiro con mezzi già presenti in cantiere. Il sistema presenta una notevole versatilità grazie alle caratteristiche proprie della struttura OMNI che permette, con semplici modifiche totalmente reversibili, adattamenti ad allargamenti rispetto alle sezioni correnti dovute a piazzole di sosta, cameroni, nicchie ed imbocchi a becchi di flauto. Il passaggio alle gallerie artificiali avviene aggiungendo semplicemente il cassero esterno. Parte fondamentale alla quale CONDOR presta una grande attenzione sono i servizi offerti al cliente come la progettazione dedicata, il premontaggio dei moduli in magazzino per assicurare la perfezione nel taglio curvo delle sagome e la sigillatura dei giunti, l'assistenza in cantiere in ogni fase (montaggio, smontaggio e movimentazione) i corsi di formazione del personale in sito.

### **Imbocchi galleria artificiale**

La galleria di nuova realizzazione presenta su entrambi i lati hanno il tratto iniziale e finale di tipo artificiale.

La prima fase di lavorazione prevede lo sbancamento di una porzione di terreno nell'area di ingombro della galleria. Successivamente si passerà alla realizzazione delle palificate in calcestruzzo armato che costituiscono il perimetro degli imbocchi. La sezione del tratto artificiale, con portale frontale è di tipo policentrico e per l'esecuzione si utilizza lo stesso cassero del tratto. Per continuità di fasi realizzative si precisa che per la galleria naturale viene eseguito prima tutto il rivestimento provvisorio e successivamente quello definitivo comprendendo anche l'esecuzione dei due tratti artificiali

### **Viadotti di nuova costruzione**

E' prevista la costruzione di tre nuovi viadotti con impalcato costituite da trave precomprese e soletta in calcestruzzo. Le fasi esecutive per questa tipologia di opera prevedono la messa in opera delle travi in precompresso, il posizionamento delle predalles, il getto della soletta in cls e la realizzazione delle pavimentazione stradale e posizionamento degli elementi secondari di finitura.

La tecnologia costruttiva prevista si basa su elementi prefabbricati, in calcestruzzo ordinario parzialmente precompresso in stabilimento con tecnologia a trefoli aderenti.

Le fasi di costruzione cominciano con lo sbancamento iniziale fino alla quota di imposta delle opere al fine di realizzare i pali trivellati delle spalle e/o i micropali delle pile. Nei casi in cui gli scavi di sbancamento risultino profondi ed intercettino servizi e/o altre opere si rende necessario il presidio dei fronti scavo mediante l'utilizzo delle opere provvisionali (costituite da micropali intirantate su due ordine).

La fase successiva prevede la realizzazione della spalla e delle pile complete di impermeabilizzazione, di baggioli e degli apparecchi di appoggio.

Si passerà, quindi, al rinterro del rilevato stradale a tergo delle spalle e al successivo varo delle travi dell'impalcato dal basso mediante l'utilizzo di autogru.



Tali impalcati sono previsti da realizzarsi con travi prefabbricate con precompressione a fili aderenti completate in opera mediante getto della soletta di collegamento. L'adozione di elementi prefabbricati è sicuramente a vantaggio di una maggiore durabilità delle opere in quanto si tratta di elementi strutturali derivanti da una produzione in stabilimento e controllata. Le campate saranno semplicemente appoggiate; sarà comunque realizzata la catena cinematica mediante il getto di una soletta di continuità tra ogni campata. Il varo delle travi avverrà con l'impiego di gru idrauliche semoventi.

I mezzi e le attrezzature che verranno impiegate sono quelle che di seguito si riportano:

- autobetoniere;
- pompa per calcestruzzo;
- carrello elevatore;
- serie di casseri componibili per plinti e spalle;
- gru semovente idraulica.

La costruzione delle pile avviene mediante casseforme metalliche o a tutta altezza o rampanti. Per quanto riguarda i pulvini, considerata la forma e le notevoli dimensioni, è necessario prevedere una cassaforma specifica. Tutte le casseforme sono metalliche, sostenute da puntellazioni per getti controterra rovesciate nelle zone di testa del pulvino e dotate di più livelli di passerelle per assicurare la massima flessibilità di movimento agli operatori.

Il getto della soletta Il getto della soletta verrà eseguito su predalles ordite in direzione longitudinale e con sequenze ottimizzate che prevedono la formazione dei tratti di campata prima di quelli sugli appoggi.

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

Nell'ambito delle opere minori quelle di maggior rilevanza sono rappresentate dai tombini a struttura tubolare metallica tipo "Armco".

La tipologia prevede preventivamente l'infissione dei diaframmi sino a livello del piano campagna. E' prevista, quindi, la realizzazione della pavimentazione stradale in modo da rendere percorribile il sottopasso al traffico veicolare. Verranno, successivamente, gettati i piedritti (anche a traffico veicolare aperto) e varate le travi di copertura prefabbricate (in notturna). Verrà realizzato il getto di completamento ed, infine, si rinterreranno gli scavi.

### **Aspetti tecnico-operativi dei cantieri**

Nel presente paragrafi sono caratterizzati i cantieri principali (base e operativi) ed i cantieri secondari (aree tecniche ed aree di stoccaggio) e vengono fornite alcune indicazioni sugli aspetti riguardanti la gestione idrica (fornitura e scarico) ed energetica nei cantieri, la gestione delle terre, degli eventuali rifiuti ed il ripristino delle aree di cantiere.

I criteri di tipizzazione e localizzazione dei cantieri sono dettati da esigenze di tipo operativo, che devono opportunamente essere calate nel contesto ambientale di intervento, in termini di: accessibilità dei siti, grado di antropizzazione del territorio, tutela paesaggistica, ecc..

La localizzazione dei cantieri tiene compatibilmente a comprovate esigenze di fattibilità dell'opera e ad aspetti paesaggistici ed ambientali, degli aspetti così sintetizzabili:

- protezione di ambiti sensibili mediante recinzione e/o cordolature;
- esternamente ad ambiti tutelati;
- internamente ad aree degradate.
- esternamente alle zone di rispetto di punti di captazione destinati al consumo umano;



Le caratteristiche tipologiche delle opere di progetto richiedono la realizzazione dei cantieri in stretta vicinanza al tracciato stradale, in maniera tale da sfruttare al massimo la viabilità di cantiere e le piste previste ed esistenti lungo il tracciato di progetto, minimizzando, al contempo, i trasferimenti di mezzi d'opera sulla viabilità ordinaria esistente.

Tipicamente per tutte le aree di cantiere, incluse le aree tecniche, è prevista l'installazione della recinzione lungo il perimetro mediante rete metallica, di maglia 50 x 50 mm, filo di ferro zincato, diametro 2 mm, di altezza 2 m ancorata a pali di sostegno in profilato metallico a T. La recinzione è completa di controventature e di blocchetti di fondazione di calcestruzzo magro. La recinzione del cantiere lungo il lato a confine con strade è generalmente prevista del tipo a lamiera grecate, alte non meno di 2,20 metri, con paletti di legno infissi a terra.

Tutti gli oneri diretti e indiretti per la realizzazione, l'approntamento, la gestione e lo smantellamento del cantiere principale e dei sottocantieri correlati oltreché della viabilità di cantiere e del ripristino di eventuali beni danneggiati durante i lavori, ivi compresi gli oneri per l'ottenimento delle autorizzazioni eventualmente necessarie, sono da considerarsi a totale carico dell'Appaltatore.

### **Cantiere principale**

Il cantiere principale è di tipo BASE ed è affiancato da altri OPERATIVI, con spiccata propensione logistico-gestionale del primo e produttiva dei secondi.

Le aree di cantiere principale, localizzato in adiacenza al cancello di ingresso delle diga Alento.

#### Il cantiere base presenta

- a) L'estensione dell'area, che deve essere sufficiente ad ospitare comodamente tutti i baraccamenti e gli impianti previsti, anche nel Piano della Sicurezza e Coordinamento;
- b) L'accessibilità dell'area e l'eventuale presenza di servizi per adduzione idrica, vasca settica, fognatura, telefono, rete elettrica e internet;
- c) Qualità e valore intrinseco delle aree occupate, che sono per la quasi totalità aree di scarsa valenza agricola ed ambientale non ripristinabili;
- d) Assenza d'interferenze significative (servizi sotterranei, superficiali od aerei, corsi d'acqua, nuclei residenziali di maggiore densità, ecc)
- e) Posizione comoda per logistica di interfaccia con IL Consorzio velia ED IL Comune di Prignano.

Il cantiere base è affiancato funzionalmente dal un cantiere operativo attrezzato con impianto completamente amovibile di frantumazione e produzione di materiali, provenienti da scavi, idonei per la formazione di rilevati ed inerti per calcestruzzi, presumibilmente ubicato nelle prossimità dell'area di cavatura e conferimento.

Gli altri cantieri operativi ipotizzati lungo il tracciato e nelle sue prossimità, complementari al campo "base" principale, sono dunque:

- Cantiere operativo quale area di cavatura e deposito e di frantumazione ed è posto in corrispondenza della briglia di monte dell'invaso ed è servito da viabilità comunali e interpoderali esistenti che durante l'esecuzione dell'opera assumono la funzione di piste di collegamento con il cantiere. Posizione baricentrica ai fine del DPR 120/2017
- Area tecnica per lo stoccaggio provvisorio di materiali inerti da utilizzarsi in cantiere prima e dopo il processo di frantumazione secondaria e



complementare, da ubicarsi nelle prossimità dell'area tecnica del Vallone Lombe;

- n. 2 aree tecniche per il ricovero di mezzi e attrezzature per l'esecuzione della galleria, da ubicarsi rispettivamente nelle prossimità dell'imbocco e dello sbocco della stessa;
- area tecnica per il ricovero di mezzi e attrezzature per l'esecuzione del viadotto San Martino;
- area tecnica per il ricovero di mezzi e attrezzature per l'esecuzione del viadotto Lombe;
- area tecnica per il ricovero di mezzi e attrezzature per l'esecuzione del viadotto Laurielli.

Gli impianti di betonaggio per calcestruzzo e dei conglomerati bituminosi sono quelli disponibili sul territorio per cui non è previsto confezionamento in cantiere. Un eventuale impianto secondario di betonaggio, supplementari a quelli prima indicati e fatto salvo l'eventuale assenso dell'Ente, potrà essere presumibilmente ubicato in corrispondenza dell'impianto di frantumazione nelle prossimità delle aree di cavatura e deposito.

Per quanto tecnicamente possibile tutti i cantieri sono perimetrati da dune in terra, da realizzare con i materiali provenienti dagli scavi (scotico) di altezza variabile, o da barriere antirumore prefabbricate con pannelli modulari alleggeriti. In quest'ultimo caso si procederà alla realizzazione di un arginello o pozzetti e tubature per il contenimento delle acque di dilavamento dei piazzali.

Tali interventi, assieme all'introduzione, ove necessaria, di sistemi di irroramento delle aree di cantiere, potranno favorire la riduzione degli impatti del cantiere sul territorio circostante, in termini di diffusione di rumore/polveri e dilavamento piazzali.

Dalla cartografia del piano di cantierizzazione si evince che il Cantiere Principale è localizzato in ambito di minima sensibilità nei confronti dei vincoli ambientali presenti sul territorio

### **Cantiere base**

Il Cantiere Base costituisce il recapito ufficiale ove è conservata tutta la documentazione prescritta, e resta in funzione per tutta la durata dei lavori fino al termine ed al definitivo smantellamento.

All'interno sono installati tutti i baraccamenti (cointeners destinati ad uffici, spogliatoi, mense, ricoveri, servizi igienici, ecc.), il magazzino, l'officina, il deposito carburanti con il serbatoio interrato e quello delle bombole ossigeno ed acetilene, il container del gruppo elettrogeno ed altri accessori impiantistici.

Il Cantiere Base è un vero e proprio villaggio, concepito in modo da realizzare un insediamento pressoché indipendente dal contesto socio-economico locale.

Per la sua installazione sono state individuate aree, per quanto possibile, accessibili dalla viabilità esistente. All'interno di tale cantiere è prevista in genere l'installazione delle seguenti strutture e dei seguenti impianti:

Locali uffici per la Direzione del cantiere, la Direzione Lavori;

- A. Locali mensa;
- B. Locali magazzino e manutenzione e ricovero automezzi;
- C. Locali laboratorio e topografia;
- D. Una zona per il laboratorio delle prove sui materiali
- E. Locali infermeria;
- F. Alloggi per impiegati ed operai;



- G. Servizi: area per la raccolta differenziata dei rifiuti, vasca settica delle acque di scarico (quando non sia possibile l'allaccio alla rete fognaria pubblica), cabina elettrica, serbatoio per il G.P.L., gruppo elettrogeno
- H. Parcheggi.
- I. Impianto di lavaggio macchine operatrici e bacino di decantazione fanghi
- J. Guardiania
- K. Sistema di veicolazione (rotonda) e controllo degli accessi.

L'entità del personale che usufruisce di tali servizi è funzione del numero e della tipologia dei Cantieri Operativi supportati, e della quantità delle maestranze che non hanno la possibilità di raggiungere la propria residenza a fine turno. A scopo indicativo, gli impianti e le attrezzature presenti nel cantiere base dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- uffici amministrativi e tecnici: per lo svolgimento delle attività di contabilità dei lavori e l'amministrazione connessa alle retribuzioni e per le attività relative alla topografia ed alla piccola progettazione di cantiere. Gli uffici dovranno essere sistemati possibilmente all'ingresso dei cantieri, in posizione defilata rispetto alle aree di produzione;
- mensa: comprende una parte destinata alla confezione dei cibi ed al lavaggio delle stoviglie ed una al consumo dei pasti. Dimensionata per soddisfare le esigenze di tutti gli addetti al cantiere (da distribuirsi eventualmente in due turni);
- una zona per la movimentazione e lo stoccaggio di materiali in magazzini o aree all'aperto;
- una zona per riparazione (officina), manutenzione e lavaggio mezzi di cantiere;
- una zona infermeria in relazione anche all'emergenza Covid 19
- zone di parcheggio degli automezzi e dei mezzi d'opera;
- pedana di pesatura
- sistema di lavaggio pneumatici in uscita dal cantiere "base".

In generale, oltre alla recinzione principale e relativi ingressi controllati, si prevedono aree adibite alla viabilità dei mezzi e al parcheggio, le aree per la raccolta differenziata dei rifiuti, cabina elettrica, serbatoio per il G.P.L. Qualora non vi sia la possibilità di allaccio alla rete fognaria pubblica per lo scarico delle acque nere, il cantiere base sarà dotato di impianto a vasca settica o di trattamento delle proprie acque reflue nere. È inoltre prevista la realizzazione di reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna. Per l'approvvigionamento idrico di acqua potabile i campi base saranno allacciati agli acquedotti esistenti; ove ciò non risulterà possibile, si ricorrerà a fonti alternative. I baraccamenti saranno dotati di impianto antincendio consistente in estintori a polvere e da manichette complete di lancia alloggiata in cassette metalliche con vetro a rompere.

Le principali strutture ed installazioni che si possono trovare nel cantiere base sono dettagliate di seguito

- A. Officina: Area di dimensioni adeguate che potrà essere attrezzata con mezzi di sollevamento, fossa di lavoro per riparazione automezzi, torni, frese, trapani a colonna e tutto quanto occorre per la riparazione dei mezzi operanti nel cantiere. Nell'officina vengono ricavate zone per la lavorazione delle carpenterie, e riparazione pneumatici e componenti elettrici.
- B. Magazzino: Area di dimensioni adeguate per lo stoccaggio dei materiali di consumo e ricambi vari per le macchine operanti nel cantiere.
- C. Uffici: Monoblocchi verniciati, dotati di servizi igienici.
- D. Spogliatoi e servizi igienici: Monoblocchi verniciati completi di docce e servizi igienici. Arredati con armadietti e panche per gli addetti al cantiere industriale.



- E. Deposito carburante e pompa di distribuzione: La collocazione di tale impianto deve essere studiata in maniera da garantire la massima sicurezza, tenendolo lontano da aree di lavoro e da luoghi di transito. L'impianto dovrà essere provvisto di regolare omologazione da parte di enti preposti, per il fabbisogno del cantiere. Saranno adottati sistemi di carico di carburante in circuito chiuso dall'autocisterna al serbatoio di stoccaggio, mentre durante la fase di riempimento dei serbatoi dei veicoli saranno utilizzati sistemi d'erogazione dotati di tenuta sui serbatoi con contemporanea aspirazione e abbattimento dei vapori, mediante impianto a carboni attivi.
- F. Pesa a ponte: Per il controllo dei materiali in entrata (ferro d'armatura, inerti, cemento, ecc.).
- G. Vasca per il lavaggio degli automezzi: Fosse con acqua poste in prossimità dell'inserimento delle strade di cantiere con la viabilità pubblica, dentro le quali transiteranno i mezzi in uscita dai cantieri, ripulendo così le gomme da residui polverosi o fango eventualmente depositato.
- H. Gruppo elettrogeno: Per la produzione di energia elettrica. Avrà la massima attività nelle fasi iniziali dei cantieri, nei periodi di punta e in occasione di problemi con la fornitura pubblica. Tali gruppi saranno in grado di assicurare le massime prestazioni energetiche, al fine di minimizzare le emissioni in atmosfera.
- I. Gru: Al servizio delle aree di stoccaggio dei materiali.
- J. Dispositivi per stoccaggi vari: Vasche e/o contenitori per materiali di scarto come oli usati, filtri e stracci imbevuti di oli e grassi minerali.

### **Cantieri operativi e/o aree tecniche**

I Cantieri con le principali e più importanti funzioni produttive sono:

- a) Il cantiere operativo 1 per la frantumazione e l'eventuale betonaggio complementare, il cui schema è riportato nei grafici allegato, sarà ubicato in corrispondenza dell'area individuata per il prelievo e la cavatura degli inerti;
- b) Un secondo cantiere operativo, complementare al primo, sarà presumibilmente ubicato nelle vicinanze del viadotto Lombe e svolgerà la funzione di deposito temporaneo, ospitando peraltro un impianto secondario di frantumazione amovibile complementare al primo;
- c) Aree tecniche poste in corrispondenza delle principali opere d'arte, dove sono collocati tutti gli impianti necessari per la loro costruzione;
- d) Piccole aree tecniche (tratte in rilevato, trincea od opere di sostegno isolate).

Le aree tecniche contengono al loro interno tutte le strutture e gli impianti necessari all'esecuzione delle attività lavorative legate sia alle opere civili che alle opere impiantistiche; in funzione delle caratteristiche delle opere e degli spazi esistenti comprendono un'area con funzioni logistiche e tecniche.

Tali cantieri restano in funzione per la durata delle lavorazioni e possono essere riorganizzate a seconda da dell'avanzamento dei lavori.

Il cantiere operativo 1 e le aree tecniche devono essere adeguate per le funzioni

- di stoccaggio degli inerti, etc;
- impianto di frantumazione, in particolare cantiere operativo 1
- zone per il trattamento delle acque di piazzale e di lavaggio mezzi;
- zone per lo stoccaggio di campioni e di materiali da gestire presso laboratori autorizzati di prove sui materiali;
- aree di manovra e operatività.



I cantieri secondari comprendono sia le Aree Tecniche (AT) propriamente finalizzate alla realizzazione di opere d'arte puntuali, che le Aree di Stoccaggio (ST) destinate alla gestione del materiale inerte nell'ambito della realizzazione dell'opera principale.

Le Aree Tecniche (AT), sono difatti Cantieri Operativi caratterizzate dalle loro minori dimensioni. Si tratta, infatti, di aree generalmente ubicate in corrispondenza delle opere d'arte puntuali da realizzare e non comprendono impianti fissi di grandi dimensioni.

All'interno delle aree tecniche si prevedono generalmente le seguenti strutture:

- parcheggi per i mezzi d'opera;
- aree di stoccaggio dei materiali destinati alla realizzazione della specifica opera d'arte.

All'interno di questa categoria rientrano pure le aree destinate al deposito provvisorio di materiali di tipologia diversificata:

- ferri di armatura,
- casseri e attrezzature varie;
- cavi per impianti elettrici.

Le caratteristiche delle Aree Tecniche possono essere significativamente diverse a seconda dei materiali che ospitano. In generale le aree di stoccaggio materiali dovranno avere gli spazi tali da garantire il transito dei mezzi impiegati per la movimentazione dei materiali da costruzione. In esse non troveranno posto strutture fisse a parte parcheggi per i mezzi di lavoro e, se opportuno, box prefabbricati con wc chimici.

Tali aree non verranno descritte nel presente elaborato mediante specifiche schede descrittive dal momento che le installazioni ivi previste così come la conformazione planimetrica delle stesse sarà tale da essere appositamente adattata alle esigenze della singola opera d'arte. Per contro si è provveduto a una loro individuazione indicativa.

La conformazione di dette aree dovrà essere verificata in base alle condizioni locali in seguito in relazione all'organizzazione dell'Impresa.

In corrispondenza delle opere d'arte, indicate sulle planimetrie riportate le ubicazioni per come già detto.

Per quanto riguarda il terreno vegetale, il progetto prevede lo stoccaggio temporaneo in linea del terreno di scotico, per il riutilizzo in sito e per la formazione di dune di schermatura. Parte di tale materiale sarà impiegata per la schermatura perimetrale del cantiere principale.

## **Gestione acque, energia, rifiuti ed emissioni in atmosfera**

### **Gestione delle risorse idriche**

Nell'ambito dell'utilizzo e dello smaltimento delle acque, tutti i comportamenti saranno rivolti alla tutela dei corpi idrici superficiali e delle falde acquifere.

#### Acque meteoriche

Prima della realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali dei cantieri saranno predisposte tubazioni e pozzetti della rete di smaltimento delle acque meteoriche opportunamente dimensionate.

Le acque meteoriche sono convogliate nella rete di captazione costituita da pozzetti caditoie collegati ad un cunettone in c.a. e da una tubazione interrata che convoglia tutte le acque nella vasca di accumulo di prima pioggia, dimensionata per accogliere i primi 15 minuti dell'evento meteorico.



### Acque nere

Sono convogliate a vasche settiche oppure a impianti di trattamento delle acque assicureranno un grado di depurazione tale da renderle idonee allo scarico secondo le norme del D.M. 152/99 e ss.mm.ii..

Nel caso in cui non sia stato eseguito un collegamento diretto alla rete fognaria, i rifiuti liquidi provenienti dai servizi igienici saranno raccolti in apposite cisterne e quindi trasportati con autobotti ai sistemi fognari.

### Acque potabili

La domanda idrica verrà sostenuta ai fini igienico-sanitari, con allaccio agli acquedotti esistenti in loco anche attraverso la realizzazione di condotte ad uso esclusivo del Cantiere Base. La fornitura idrica dovrà avvenire secondo criteri di sostenibilità che prevedano il rispetto dei consumi esistenti nelle reti acquedottistiche interessate da allacci di cantiere

### Acque industriali

La domanda idrica industriale verrà utilizzando le acque di invaso della diga Alento. La fornitura idrica dovrà avvenire secondo criteri di sostenibilità che prevedano il rispetto del deflusso minimo vitale (DMV) nel caso di prelievi da corsi d'acqua o il contenimento degli emungimenti da pozzo che non dovranno creare crisi nei pozzi limitrofi utilizzati per scopi agricoli e/o industriali.

Per il cantiere base si prevede la posa in opera di vasche di prima pioggia.

Le acque drenate dai canali di guardia confluiscono direttamente al reticolo idrografico superficiale.

Le acque meteoriche di prima pioggia e di dilavamento dei piazzali delle aree operative dei cantieri sono drenate mediante una rete di canali superficiali che convogliano i reflui liquidi alla vasca di prima pioggia con disoleatore.

La rete di drenaggio segue lo schema riportato in figura. Si prevede la realizzazione di un sistema di canalette lungo il perimetro dell'area messe in opera con una pendenza dello 0.5%. Vista la larghezza dell'area da drenare si inseriscono anche delle canalette trasversali, sempre con una pendenza dello 0.5%.

Quando le canalette intersecano la viabilità di cantiere si prevede la posa di canalette con griglia carrabile.

Per le aree operative dei due cantieri principali si prevede una vasca di prima pioggia con impianto di sedimentazione e impianto di desoleazione.

Le suddette aree, sono adeguatamente suddivise in funzione della tipologia stoccaggio previsto il quale risulta rappresentato rispettivamente da smarino di galleria, da terreno per ripristini finali e da terreno di scotico per ripristini finali.

I bacini delle aree stoccaggio vengono separati dai bacini limitrofi inserendo lungo il perimetro dei fossi di guardia che impediscono, di fatto, che le acque meteoriche precipitate al di fuori delle suddette aree, entrino in contatto con le acque di prima pioggia dei piazzali.

Le acque drenate dai canali di guardia confluiscono direttamente al reticolo idrografico superficiale.

Le acque meteoriche di prima pioggia e di dilavamento delle aree di deposito temporaneo sono drenate mediante una rete di canali superficiali e di fognature che convogliano i reflui liquidi a delle vasche di prima pioggia con impianto di sedimentazione in continuo.

Infatti, le presenti aree di stoccaggio, possono essere assimilate ad aree per lavorazioni di inerti, dove secondo le linee guida dell'ARPA per la gestione delle acque meteoriche di



dilavamento, possono essere per l'appunto utilizzate vasche con impianto di sedimentazione in continuo.

La rete di drenaggio segue lo schema riportato in figura. Si prevede la realizzazione di un sistema di canalette lungo il perimetro di ciascuna area, messe in opera con una pendenza dello 0.5%. Con questo schema le zone di stoccaggio risultano completamente confinate.

Quando le canalette intersecano la viabilità, si prevede la posa di canalette con griglia carrabile.

Al fine di evitare profondità di scavo eccessive si inseriscono dei pozzetti intermedi che con un tubo interrato convogliano le acque direttamente alla vasca.

#### Dimensionamento delle vasche di prima pioggia

Le acque di prima pioggia sono identificate nei primi 5 mm di acqua meteorica di dilavamento, uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio. Per il calcolo delle relative portate si assume che tale valore venga raggiunto dopo un periodo di tempo di 15 minuti di pioggia.

In uscita dalla vasca di prima pioggia viene sempre inserito un pozzetto di ispezione e misurazione.

Lo scarico delle acque trattate nella vasca di prima pioggia con impianto di sedimentazione in continuo avviene nei corpi idrici superficiali.

In testa agli impianti di prima pioggia si inserisce un pozzetto con by-pass, che devia le acque di seconda pioggia al reticolo idrografico.

#### Gestione acque reflue domestiche

Il presente capitolo riguarda la scelta tipologica ed il dimensionamento degli impianti di trattamento/smaltimento dei reflui domestici con scarico fuori fognatura che si originano dagli uffici, dagli alloggi e dai refettori previsti nel cantiere base.

I reflui domestici originati derivano esclusivamente dal metabolismo umano e in ottemperanza all'art. 100 c. 3 del D.lgs. 152/2006, è stato individuato un sistema di smaltimento delle acque reflue in grado di garantire un idoneo grado di protezione ambientale.

Gli impianti di smaltimento verranno strutturati come di seguito descritto:

- Trattamento primari in fossa tipo Imhoff;

La fossa Imhoff è un sistema di trattamento biologico primario, costituito da una vasca da interro composta di n. 2 comparti sovrapposti e idraulicamente comunicanti. Nel comparto superiore giungono i solidi sedimentabili i quali per gravità raggiungono il fondo del comparto di sedimentazione; tale comparto, essendo costituito da una opportuna inclinazione, consente il passaggio dei fanghi nella successiva camera di digestione.

Tale fossa verrà completamente interrata e protetta dal traffico veicolare da un'adeguata soletta in cls, sarà predisposta con un adeguato tubo di ventilazione/sfiato e sarà facilmente accessibile dall'alto a mezzo di

#### Approvvigionamento di energia elettrica

Per le attività oggetto dell'appalto, si prevede la realizzazione di un impianto elettrico di cantiere.

L'impianto elettrico di cantiere sarà costituito essenzialmente dall'impianto di distribuzione in Bassa Tensione (3x380V) per le utenze del campo industriale, tra le quali principalmente:

- Impianti di pompaggio acqua industriale;
- Impianto trattamento acque reflue;
- Illuminazione esterna;
- Officina, laboratorio, uffici, spogliatoi etc



La fornitura di energia elettrica dall'ente distributore avviene con linea cavo derivato da cabina esistente.

L'impianto consta essenzialmente di:

- Cabina "punto di consegna" ;

#### I rifiuti domestici

I rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli ai rifiuti urbani per qualità e quantità. Ai fini di una corretta gestione dei rifiuti derivanti dall'operatività di cantiere, assimilabili a Rifiuti Urbani, saranno favorite le pratiche di riduzione dello smaltimento finale, quali:

- a) il riutilizzo, il reimpiego ed il riciclaggio;
- b) la raccolta differenziata, finalizzata al recupero per ottenere materia prima secondaria dai rifiuti.

I rifiuti solidi dovranno essere raccolti in appositi contenitori e trasportati alle discariche con frequenza da stabilire in fase di esecuzione in base al piano di smaltimento rifiuti da definire e coordinare con il Comune o l'Ente preposto allo smaltimento.

I sistemi di deposito e smaltimento dei rifiuti solidi e liquidi dovranno essere realizzati secondo quanto prescritto dalle normative vigenti, dall'Ufficio di Igiene e dalle competenti Autorità.

#### Emissioni in atmosfera

Considerato che dal 29/04/2006 è entrato in vigore il menzionato Decreto Legislativo 03/04/2006 n. 152, che ha per oggetto le "Norme in materia ambientale" e che alla parte quinta "Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera" disciplina anche il rilascio delle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera per gli impianti industriali.

La Provincia è l'autorità competente al rilascio delle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera, con esclusione di quelle relative agli impianti di incenerimento rifiuti di competenza regionale.

Come detto, la domanda va presentata alla Provincia, nonché al Comune in cui viene svolta l'attività ed al Dipartimento ARPAC competente per territorio, unitamente ad una dettagliata relazione e a copie di eventuali precedenti autorizzazioni.

Nella circolare n.6 del 11 aprile 1989 e nel DPR 203/88 sono contenuti gli allegati tecnici per le seguenti attività in procedura ordinaria:

1. Preparazione/pulizia di superfici mediante utilizzo di composti organici volatili
2. Preparazione e pulizia di superfici mediante effettuazione di operazioni di asportazione meccanica e chimica (utilizzo di C.I.V.) di contaminanti e lavorazioni meccaniche in genere
3. Applicazione di rivestimenti e/o vernici sul legno
4. Applicazione di rivestimenti e/o vernici su superfici metalliche e di plastica
5. Applicazioni di rivestimenti e/o vernici in base polvere
6. Attività di betonaggio e/o produzione conglomerati cementizi
7. Attività di lavorazioni di materiali lapidei in genere
8. Attività di trattamento e stoccaggio di materiali inerti
9. Impianti per la produzione di conglomerati bituminosi
10. Fusione di materiali metallici ed operazioni ad essa collegate
11. Pressofusione di materiali metallici ed operazioni ad essa collegate
12. Trattamenti superficiali di anodizzazione, elettrodeposizione e/o elettrochimici, fosfatazione di superfici metalliche/metallizzate
13. Attività di produzione di prodotti semifiniti in materiale a base legno
14. Trattamenti termici su metalli in genere



## 15. Settore trasformazione materie plastiche e gomma

### **Principali lavorazioni previste in fase di cantierizzazione**

Lungo le tratte stradali di progetto, le fasi di lavoro che maggiormente impattano sul territorio, interessano in qualche maniera la gestione delle terre.

#### A. Scavo di sbancamento e di fondazione con trasporto all'ambito d'impiego o a stoccaggio temporaneo

- Scotico superficiale
- Scavo in profondità
- Scavo in acqua
- Trasporto all'ambito d'impiego o
- deposito provvisorio presso area di stoccaggio temporaneo

#### B. Scavo pali e micropali

- Scavo in acqua
- Scarico materiale proveniente dagli scavi e stoccaggio provvisorio in adiacenza allo scavo
- Carico
- Trasporto al deposito provvisorio presso area di stoccaggio temporaneo

#### C. Scavo in alveo

- Scavo in profondità
- Scavo in acqua
- Carico
- Trasporto al deposito provvisorio presso area di stoccaggio temporaneo

#### D. Conferimento a stoccaggio temporaneo

- Cernita del materiale
- Carico
- Trasporto del materiale alle aree di riutilizzo
- Trasporto del materiale alle aree di frantumazione inerti
- Trasporto del materiale alle aree di deposito definitivo

#### A. Riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi di linea con/senza precedente stoccaggio

- Carico
- Trasporto
- Messa a deposito del materiale

#### B. Frantumazione inerti

- Frantumazione del materiale
- Trasporto del materiale alle aree di riutilizzo
- Trasporto del materiale presso impianti di confezionamento del calcestruzzo e/o conglomerati bituminosi

#### - Reimpiego dei limi provenienti dalla decantazione delle acque di lavaggio degli inerti

- Carico
- Trasporto del materiale alle aree di deposito definitivo del materiale in esubero
- Messa a deposito del materiale
- Conferimento a discarica pubblica
- Scarico
- Demolizione fabbricati
- Carico
- Trasporto all'area dove ha luogo la frantumazione ed il recupero del calcestruzzo e dei laterizi provenienti dalle demolizioni



- Trasporto del materiale non idoneo alla discarica pubblica

- Frantumazione del calcestruzzo e dei materiali provenienti dalle demolizioni

- frantumazione calcestruzzo di scarto del betonaggio (pulizia impianto confezionamento e betoniere)
- Scarico dagli autocarri
- Carico in tramoggia
- Frantumazione del materiale
- Trasporto del materiale alle aree di riutilizzo

- Emergenza

- Sversamento di oli
- Sversamento di calcestruzzo al di fuori della aree previste

Le principali lavorazioni previste lungo i tracciati stradali sono:

- Corpo stradale
- Gallerie naturali ed imbocchi artificiali
- Viadotti con travi precomprese e soletta collaborante
- tombini circolari metallici e pozzetti
- cavalcavia a struttura mista
- Opere di sostegno (Pali, Micropali, Tiranti, Muri in c.a., Gabbioni e terre armate)

Le opere d'arte maggiori sono:

- Galleria naturale di Prignano
- Tre Viadotti: San Martino (tre campate), Lombe (quattro campate), Lauriello (tre campate)

**Materiali prodotti durante la realizzazione delle opere**

Durante le diverse lavorazioni necessarie per la realizzazione dell'opera saranno generati i seguenti sottoprodotti:

- a) Terre e rocce da scavi all'aperto
- b) Materiale proveniente dallo scavo delle palificazioni
- c) Inerti frantumati da demolizione e scapitozzatura pali
- d) Materiali provenienti da demolizioni impalcati
- e) Materiali provenienti dalla demolizione di piste e strade (bitumi)

Più in particolare si prevede la produzione dei seguenti materiali:

- Materiali (terre e rocce) provenienti da scavo palificazioni e micropali

La realizzazione dell'Opera prevede il riutilizzo di questi materiali, ove le caratteristiche del materiale lo consentano, previa approvazione del progetto di riutilizzo e ad una analisi dei materiali, indicando le modalità di campionamento su lotti omogenei.

Lo scavo di pali potrà, in funzione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni attraversati, richiedere l'utilizzo di additivi di tipo bentonitico o polimerico di cui saranno fornite le schede tecniche in corso d'opera. Questi additivi, non alterano le caratteristiche generali dei materiali estratti che in ogni caso saranno caratterizzati prima del loro riutilizzo come previsto dalla normativa e descritto di seguito.

- Inerti frantumati - Materiali da demolizioni

I materiali di queste categorie sono prodotti in varie fasi della preparazione e della realizzazione dell'Opera. Si prevede per ciascuna opera demolita, una attività di campionamento per tutti i materiali significativi provenienti dalle demolizioni (calcestruzzo, bitumi, laterizi, materiali provenienti dalle rampe). La preparazione di campioni sarà effettuata secondo lotti di provenienza omogenea del materiale.

Inerti da frantumazione cls



La presente categoria di materiale deriva dalla demolizione di calcestruzzo armato o non proveniente da diverse lavorazioni:

- pulizia impianti di confezionamento calcestruzzo;
- scarti di lavorazione;
- demolizione di opere in calcestruzzo a carattere provvisoriale (basamenti e fondazioni installazioni di cantiere, ecc.)
- scapitozzatura pali;
- demolizioni per le sole parti d'opera realizzate in calcestruzzo (fondazioni, strutture di elevazione, ecc.).

La frantumazione avverrà in sito o nei cantieri operativi mediante utilizzo di impianti di tipo fisso o mobile.

Tale categoria di materiale risulta essere caratterizzato dall'omogeneità del materiale di provenienza che risulta essere in ogni caso calcestruzzo.

Il riutilizzo previsto di questi materiali è la produzione di nuovo calcestruzzo o la realizzazione del rilevato.

- Fanghi provenienti da lavaggio di inerti

Il materiale destinato al ciclo di frazionamento/vagliatura proviene dalle terre e rocce scavate.

Questa lavorazione viene eseguita solo su materiali che risultano avere i requisiti merceologici idonei alla produzione di cls/conglomerati bituminosi e misti stabilizzati.

Il processo, in funzione delle caratteristiche dei materiali avviene a secco o come nel caso in argomento con lavaggio degli inerti. Per tale ciclo potranno essere utilizzati additivi come flocculanti o addensanti (la cui tipologia più idonea verrà determinata tramite prove di processo) che modificano solo le caratteristiche fisiche del materiale.

Il materiale non è considerato rifiuto. Non essendo inoltre contaminato il terreno di partenza, anche questi fanghi vanno considerati come materiali non contaminati e quindi riutilizzabili in tutte le operazioni previste dal progetto, compatibilmente con le loro caratteristiche tecniche (ad esempio per formazione di dune e/o mitigazioni ambientali). Prima dell'utilizzo e dello stoccaggio si procederà secondo opportune tecnologie a ridurre significativamente il contenuto d'acqua.

- Inerti da rimozione di conglomerati bituminosi

La presente categoria di materiale deriva dalla demolizione di parti d'opera realizzate in conglomerato bituminosi quali ad esempio:

- piazzali;
- strade;
- alcune tipologie di coperture di edifici.

La frantumazione avverrà in sito mediante utilizzo di apposita attrezzatura demolitrice o mediante escavatore.

Tale categoria di materiale risulta essere caratterizzata dall'omogeneità del materiale di provenienza che risulta essere in ogni caso conglomerato bituminoso.

Il riutilizzo previsto di questi materiali è la produzione di nuove pavimentazioni stradali o la realizzazione di rilevato.

- Inerti da demolizione edifici (no previsto in genere)

Questa categoria di materiale risulta essere caratterizzata dall'estrema disomogeneità del materiale di provenienza.

Il materiale in questione deriva infatti dalla demolizione di edifici, sia di carattere residenziale che industriale, e di ogni altro tipo di costruzione che possa essere incontrato lungo il tracciato dell'infrastruttura (impianti, altre infrastrutture, ecc.) con la sola eccezione della già citate parti d'opera in calcestruzzo ed in materiale bituminoso



trattate nei precedenti paragrafi; rientrano pertanto in questa categoria una estrema disomogeneità di materiali quali ad esempio:

- ceramiche,
- legno,
- laterizi,
- plastiche;
- vetro,
- metallo, ecc.

Il riutilizzo o lo smaltimento di questi materiali sarà in funzione alle quantità e alla qualità risultante, nonché in relazione alla localizzazione della sua produzione. Tutti i materiali citati risultano collocati nella stessa categoria per l'ipotesi di riutilizzo.

### **Materiali speciali, pericolosi ed inquinanti**

Oltre ai principali materiali utilizzati per la realizzazione dell'opera (inerti, terre e materiali da cava, calcestruzzo, calce, cemento, acciaio, ecc) e per l'utilizzo e la manutenzione dei macchinari (oli, lubrificanti, carburanti, ecc.), è previsto sovente l'utilizzo di materiali classificabili nell'ambito delle categorie o tipi generici di Rifiuti Speciali ai sensi del c.3 Art. 184 (classificazione) del d.lgs. 3 Aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale). Per la gestione delle terre di scavo si rimanda a quanto prescritto ed indicato nella relazione di gestione delle terre ai sensi del DPR 120/2017.

Per tali materiali si richiede l'adozione di particolari precauzioni nelle modalità di stoccaggio, utilizzo e smaltimento, specialmente in ambiti caratterizzati da elevata vulnerabilità idrogeologica.

Si segnala in particolare le criticità di manipolazione dei seguenti materiali:

- resine per giunti;
- vernici per la protezione delle opere in c.a., metalliche e per segnaletica orizzontale;
- disarmanti per casseri;
- bitume per asfalti;
- diserbanti.

### **Qualifica delle maestranze**

Il numero e la tipologia di maestranze coinvolte nella realizzazione dell'opera può variare in funzione delle specifiche esigenze di ogni lotto/cantiere, del tipo di opere da realizzare e dell'organizzazione propria di ogni impresa aggiudicataria.

Tipicamente le maestranze coinvolte comprenderanno le seguenti professionalità:

- Conduttori di macchinari per il movimento terra
- Conduttori di macchinari mobili per la perforazione in edilizia
- Conduttori di gru e di apparecchi di sollevamento
- Muratore
- Cementista
- Conducente di bulldozer
- Conducente di escavatrice meccanica
- Conducente di pale meccaniche
- Gruista edile
- Carrellista di cantiere
- Impermeabilizzatore
- Carpentiere
- Montatore



- Operaio addetto alle pavimentazioni stradali.

### **Macchinari utilizzati durante i lavori**

Nell'ambito generale della movimentazione dei materiali possono essere inquadrate tutte le istanze di trasporto legate alla fase realizzativa che nascono in particolare dalle seguenti esigenze: fornitura al cantiere di quanto necessario per la propria operatività, trasferimento nell'ambito di ciascun fronte operativo dei materiali, dei mezzi e delle apparecchiature necessarie per l'esecuzione dei lavori, ricollocamento in luoghi adeguati del materiale di scarto risultante dalla realizzazione degli interventi in progetto, dismissione e risistemazione finale del sito di cantiere.

Per la costruzione dell'opera prevista dal Progetto saranno impiegati i seguenti macchinari principali in un numero che è funzione delle produzioni previste dal Cronoprogramma e che sarà stabilito in fase di progetto esecutivo:

- Autobetoniera
- Escavatore con martello demolitore
- Sega circolare
- Autocarro
- Grader
- Scarificatrice
- Autocarro con gru
- Gru
- Sega a disco per metalli
- Autocisterna
- Escavatori
- Silos di stoccaggio calce
- Autogrù
- Gruppo elettrogeno
- Silos bentonite
- Rullo gommato pesante
- Gruppo di miscelazione e iniezione
- Silos impianto di miscelazione bianca
- Trivellatrice
- Impianto centralizzato aria compressa
- Sonda perforatrice cingolata
- Caricatore idraulica ferroviario
- Motopompa
- Spanditrice
- Carrello a motore su rotaia
- Motozappa
- Spruzzatrice
- Carrello con gru idraulica (braccio estendibile)
- Pala meccanica
- Tagliaerba a barra falciante
- Carrello elevatore
- Pompa idrica
- Tagliasfalto a disco
- Carri pianali
- Pompa per cls autocarrata
- Tagliasfalto a martello



- Cestello di lavoro aereo
- Pulscitavole
- Apparecchiatura per tesatura ferri C.A.P.
- Compattatore piatto vibrante Pulvimixer a rotore
- Tranciaferri, troncatrice
- Compressore d'aria
- Rullo a piastre o piede di montone T
- trattore
- Dumper
- Rullo metallico liscio vibrante

La viabilità di cantiere è dimensionata in modo da garantire il flusso e la percorribilità dei mezzi presenti.

### **Restituzione delle aree di cantiere**

Al termine delle attività di cantiere, le aree interessate da occupazione temporanea saranno restituite ai legittimi proprietari e comunque destinate al recupero delle qualità ambientali precedenti all'impianto del cantiere, incrementando, ove possibile, il carattere naturalistico e paesaggistico dell'area.

L'attività di ripristino prevede le seguenti operazioni:

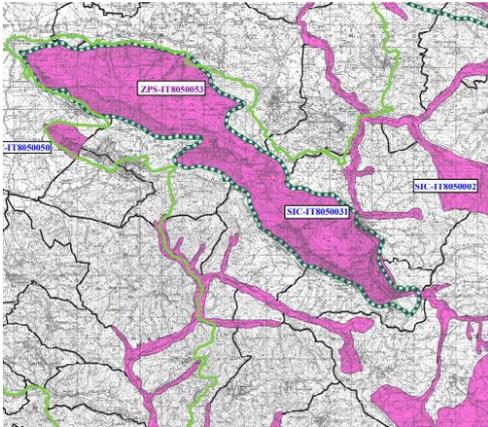
- rimozione di tutte le strutture installate, comprese le infrastrutture interrare quali reti fognarie, vasche di raccolta e serbatoi e smaltimento/riutilizzo, la segnaletica e le recinzioni di cantiere;
- rimozione e smaltimento come rifiuto di terreno eventualmente contaminato (es. area deposito oli);
- stesura del terreno vegetale precedentemente accantonato e successiva piantumazione, ove presente prima dell'inizio dei lavori.

Il recupero ambientale del sito avverrà secondo modalità di intervento che tengono conto degli obiettivi di utilizzo e di fruizione dell'area. Al fine di tutelare il suolo ed il sottosuolo, è prevista la verifica dell'assenza di contaminazioni nei terreni occupati dai cantieri e, se necessario, si procederà al termine dei lavori alla bonifica, prima della sistemazione finale.

Pertanto, risulta necessaria un'analisi preventiva dello stato di consistenza dei siti interessati dagli impianti di cantiere, sotto il profilo dell'eventuale contaminazione dei terreni.

Per ragioni logistiche le aree destinate ad attività di cantiere sono principalmente aree ad uso agricolo, la sistemazione finale prevede quindi asportazione e trasporto a discarica del materiale costituente il piazzale, fino a quota sottofondazione e dello stabilizzato presente nelle piste di cantiere; trattamento dello strato di terreno compattato durante la permanenza del cantiere, tramite lavorazioni profonde al fine di recuperare parte delle caratteristiche strutturali del substrato di coltura; ricollocazione del terreno vegetale accantonato e rimodellamento del paesaggio con gli opportuni raccordi alla morfologia della zona; realizzazione delle opere in verde e delle opere accessorie.

### **Rapporti delle aree di cantiere con il sistema vincolistico vigente**



L'infrastruttura di progetto interessa il Comune di Prignano e ricade in territorio di Aree contigue del Parco del Cilento.

È stata verificata la compatibilità degli interventi con gli strumenti di pianificazione territoriali sia provinciali che comunali. Non sono state riscontrate aree soggette a particolari vincoli. Sono state esaminate le eventuali interferenze fra il tracciato di progetto con aree a vincoli paesaggistici e gli ambiti soggetti a tutela. In particolare, dallo studio del Piano Paesistico Ambientale Regionale e non sono emerse interferenze dirette del tracciato con zone di interesse, aree soggette a tutela, quali ambiti di interesse comunitario

(SIC) e zone a protezione speciale (ZPS).

Tuttavia essendo in prossimità delle stesse ebbene l'area interessata dall'opera e dai cantieri non ricomprende "aree tutelate per legge" e "bellezze d'insieme", così come definite dal D.Lgs 42/2004 e s.m.i, il territorio riveste attenzione dal punto di vista ambientale e paesaggistico.

Per quanto riguarda il rischio idrogeologico, il tracciato di progetto interferisce con versanti instabili e soggetti a frana, come da cartografia PAI, e opportunamente studiato nel capitolo Geologia e Geotecnica del presente progetto, più precisamente nella Relazione Geologica e nelle Carte geologiche allegate.

Si precisa altresì che sono stati ottenuti tutti i pareri richiesti connessi all'esecuzione dell'opera.

### **Descrizione principali attività svolte nelle aree di cantiere**

I valori di produzione degli impianti in seguito descritti, hanno caratteristiche di dimensionamento generale e potranno essere soggetti a rivalutazione in funzione dell'effettiva destinazione operativa dei singoli impianti e dei reali fabbisogni di materiali.

#### **Impianti di frantumazione**

- Numero di impianti ipotizzati: 1 (collocato nelle prossimità dell'area d'intervento)
- a) Destinazione dell'inerte frantumato

L'inerte frantumato sarà utilizzato per le seguenti lavorazioni:

- Conferimento ad impianti esterni per confezione di calcestruzzo per opere di sottofondazione e fondazione (stradale, pali, paratie, plinti e pali e altre opere minori);
- misto stabilizzato per fondazioni stradali o per rilevati stradali

#### b) Classi d'inerte prodotto

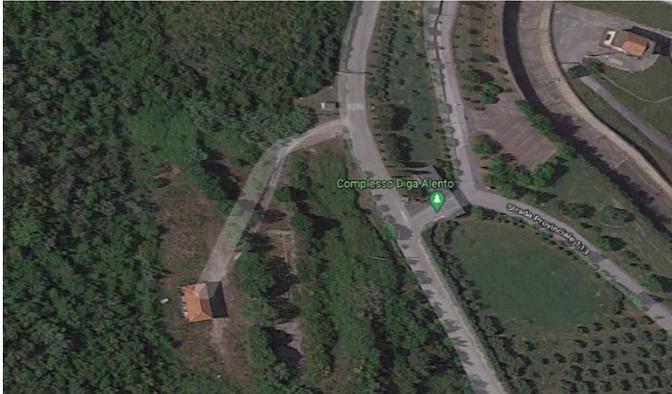
L'impianto dovrà essere in grado di produrre le seguenti tipologie di inerte:

- 2 sabbie lavate e frantumate per cls (Classe 0,075-1,5 mm e classe 1,5-5 mm);
- 3 pietrischi lavati e frantumati e/o naturali per cls (Classe 5-10 mm, classe 10-18 mm, classe 18 - 25 mm)
- Materiali riutilizzabili nei rilevati e nei rinterri con caratteristiche rispondenti al CSA

#### c) Caratteristiche dell'impianto

L'impianto deve prevedere limitate opere civili di installazione in modo tale da poter essere produttivo nel minor tempo possibile;

L'impianto deve essere dotato di dispositivi (nastri con cartervagli in gomma - barriere antirumore, ecc.) atti a ridurre l'entità del rumore prodotto ad un livello accettabile.



### Impianto logistico (base)

Il cantiere logistico (o Base) è concepito in modo tale da essere pressoché indipendente dalle strutture socio-economiche locali. Per la sua installazione è stata individuata un'area, per quanto possibile, accessibile dalla viabilità esistente. Posizione nei pressi del cancello di ingresso alla diga Alento.

All'interno di tale cantiere è previsto per come riportato su grafici specifici, in genere l'installazione delle seguenti strutture e dei seguenti impianti:

- Locali uffici per la Direzione del cantiere, la Direzione Lavori;
- Locali mensa;
- Locali magazzino e/o manutenzione e ricovero automezzi;

- Locali laboratorio;
- Sala ricreazione;
- Locali infermeria;
- Alloggi per impiegati ed operai;
- Servizi: area per la raccolta differenziata dei rifiuti, impianto di depurazione delle acque di scarico (quando non sia possibile l'allaccio alla rete fognaria pubblica), cabina elettrica, serbatoio per il G.P.L.
- Parcheggi.
- Guardiania

Il numero di persone che usufruiscono di detti servizi è variabile in funzione del numero di cantieri operativi che supportano e del numero delle maestranze che non ha la possibilità a fine turno di raggiungere la propria residenza. A scopo indicativo, gli impianti e le attrezzature presenti nel cantiere base dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- uffici amministrativi e tecnici: per lo svolgimento delle attività di contabilità dei lavori e l'amministrazione connessa alle retribuzioni e per le attività relative alla topografia ed alla piccola progettazione di cantiere. Gli uffici dovranno essere sistemati possibilmente all'ingresso dei cantieri, in posizione defilata rispetto alle aree di produzione;
- mensa: non comprende zona destinata alla confezione dei cibi ed al lavaggio delle stoviglie, ma solo zona destinata al consumo dei pasti. Dimensionata per soddisfare le esigenze di tutti gli addetti al cantiere (da distribuirsi eventualmente in due turni);
- area residenziale: comprende prefabbricati (anche container monoblocchi) destinate ad alloggi del personale. I baraccamenti previsti per l'alloggiamento del personale, come gli altri sono ad un piano

In generale, oltre alla recinzione principale e relativi ingressi controllati, si prevedono aree adibite alla viabilità dei mezzi e al parcheggio, le aree per la raccolta differenziata dei rifiuti, cabina elettrica, serbatoio per il G.P.L. Qualora non vi sia la possibilità di allaccio alla rete fognaria del Complesso Alento per lo scarico delle acque nere, il cantiere base sarà



dotato di impianto proprio per il trattamento delle proprie acque reflue nere e/o più semplicemente vasca Imhoff. È inoltre prevista la realizzazione di reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna. Per l'approvvigionamento idrico di acqua potabile il campo base sarà allacciato agli acquedotti esistenti; ove ciò non risulterà possibile, si ricorrerà a fonti alternative quali la perforazione di pozzi. Gli edifici saranno dotati di impianto antincendio consistente in estintori a polvere e da manichette complete di lancia alloggiata in cassette metalliche con vetro a rompere.

### **Fabbisogni e produzioni di terre**

Di seguito si riporta l'esigenza di terre da movimentare per la realizzazione delle opere di progetto, indicando la natura dei fabbisogni e la qualità delle terre prodotte, rimandando comunque ai maggiori dettagli e stime riportate nella "Relazione di gestione delle terre" da intendersi quale preliminare del "Piano di utilizzo" ai sensi del DPR 120/2017, la cui redazione più puntuale è in carico all'Impresa esecutrice.

La stima è stata effettuata durante l'attività progettuale ed è relativa a tutte le componenti operative che concorrono al movimento delle terre, nella misura emergente dal computo metrico dei lavori.

### **Caratteristiche del fabbisogno di materiali inerti**

Di seguito si riportano le tipologie dei materiali impiegati nella realizzazione dell'opera:

#### a) Materiali da impiegare nella formazione dei rilevati

- Formazione del corpo dei rilevati
- Terreno vegetale, per il rivestimento delle scarpate (strati di copertura), fasce centrali e arginelli

#### b) Materiali destinati ad impianti per la formazione della sovrastruttura stradale

- Tappeto d'usura (bitumato)
- Binder (bitumato)
- Strato di base (bitumato)
- Misto granulare stabilizzato

#### c) Materiale destinati ad impianti per la formazione dei calcestruzzi

Strutture gettate in opera (fondazioni profonde, opere di fondazione) I materiali di approvvigionamento avranno le seguenti caratteristiche.

### **Strato anticapillare**

Lo strato dovrà avere uno spessore compreso tra 0,3-0,5 m; sarà composto di materiali aventi granulometria assortita e compresa tra 4 e 40 mm, con passante al vaglio da UNI 4 mm non superiore al 3% in peso.

Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.

### **Materiale per la formazione del corpo dei rilevati**

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente d'uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7. Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1-a e A3 (per le terre appartenenti al gruppo A3 vale quanto già detto in precedenza).

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa, nonché alterabili o molto fragili.



L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 20 cm, nonché di soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati. Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata. Nel caso si utilizzino rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10cm.

Saranno impiegate terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, solo se provenienti dagli scavi. Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati, soltanto al di sotto di 2,0m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale.

Per quanto riguarda le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7 si esaminerà, di volta in volta, l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione (a calce e/o cemento), attraverso un'opportuna campagna sperimentale.

#### **Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato**

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.

Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori e sarà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

#### **Materiali idonei strati in conglomerato bituminoso**

Lo strato di base è in conglomerato bituminoso costituito da aggregati di tipo frantumati, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo, impastati con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato in conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito in progetto.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da conglomerati bituminosi, stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato fino (frazione 0.075 - 4 mm) sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione.

#### **Materiali idonei al confezionamento di calcestruzzi**

Gli inerti impiegati per il confezionamento del conglomerato cementizio potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava e dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste per la Classe A nella Norma UNI 8520 parte 2a. Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi



privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche. Non dovranno contenere i minerali dannosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso, solfati solubili.

### Caratteristiche della produzione di materiali inerti

Il materiale derivante dalle attività di scavo sono:

#### MATERIALI DI SCAVO

- Scavi di sbancamento per la bonifica dei piani di formazione dei rilevati..
- Scavo di Bonifica.
- Scavo di scotico.
- Scavi di sbancamento.
- Scavi di fondazione.
- Scavi di sbancamento per la bonifica profonda.

Le caratteristiche dei materiali scavati variano nei diversi ambiti di progetto in funzione della litologia del terreno e della profondità di scavo; lo scavo di scotico presenta caratteristiche generalmente omogenee, in quanto consiste essenzialmente nella rimozione della copertura vegetale (erbe, radici, cespugli, piante e alberi) e nello scorticamento, ossia nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

### Stima volumetrica delle terre

Le valutazioni volumetriche sono state sviluppate in base a computi metrici di progetto.

Nelle seguenti tabelle sono riportate le valutazioni documentate e complessive dei movimenti di materia al netto delle perdite. In questo modo è stato possibile dimensionare le aree di stoccaggio dei cantieri operativi e delle aree tecniche:

Lavorazione	Voce	Quantità tot (mc)	Materiale reimpiegabile	Rilevati	terreno vegetale	Conglomerati
STERRO COMPRESO BONIFICA E SCOTICO	A.01					
SCAVO DI FONDAZIONE	B.01.					
SCAVO PER PALI	B.02.					
SCAVO A FORO CIECO	C.01					
DEMOLIZIONE FONDAZIONE STRADALE	A.03					
DEMOLIZIONE OPER IN C.A.	A.03					

Nel calcolo dei fabbisogni si sono considerate:

- 1) un riutilizzo delle quantità di scavo di sbancamento e degli scavi di fondazione per la produzione d'inerti per rilevati (previa stabilizzazione a calce e/o cemento) nonché per calcestruzzi e fondazioni stradali con esubero sistemato in area di colmata;
- 2) un riutilizzo degli scavi di scotico e di bonifica per la realizzazione dei rivestimenti in terra vegetale, per la formazione degli e per la mitigazione ambientale dello strato corticale dei rilevati;



Per il bilancio materia si rimanda alla relazione di "Gestione delle terre" con bilancio cave e discariche.

### **Reimpiego delle terre mediante stabilizzazione a calce**

Date le caratteristiche del materiale scavato si prevede la realizzazione dei rilevati stradali con reimpiego dei materiali provenienti dagli scavi eventualmente stabilizzati a calce e/o cemento.

La stabilizzazione del suolo ha come scopo quello di rendere un terreno utilizzabile, migliorandone le caratteristiche reologiche, chimiche, meccaniche e la sua durata, permettendogli di sopportare le sollecitazioni indotte dagli eventuali carichi applicati e resistere agli agenti atmosferici ai quali è soggetto. L'adozione delle miscele terreno-legante nasce dall'esigenza di migliorare le caratteristiche meccaniche dei terreni in sito costituenti i piani di imposta dei rilevati stradali o dei terreni provenienti dagli scavi di sbancamento e/o fondazione nell'ambito del cantiere, qualora questi si caratterizzino per una natura limosa o anche spiccatamente argillosa, in modo che possano essere proficuamente impiegati come adeguati piani di imposta dei rilevati o come materiali per la costruzione dei rilevati stradali fino ai sottofondi della pavimentazione stradale vera e propria.

L'impiego, per i suddetti lavori, dei materiali disponibili in loco, essenzialmente i terreni sottostanti i piani di posa dei rilevati e quelli provenienti dagli scavi del cantiere, consente di pervenire ad una riduzione dell'entità del trasporto di materiali dalle cave di prestito e verso i luoghi di discarica, con evidenti vantaggi connessi alla riduzione di nuove cave o discariche.

Il trattamento del suolo può essere realizzato sia in sito che in centrale e si può effettuare impiegando la calce (viva o idrata), il cemento o la calce e il cemento insieme.

### **Piste e viabilità 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, considerato anche il luogo di estrazione e di cavatura dei materiali di costruzione,

Lo studio della viabilità ha evidenziato il problema legato alla viabilità di collegamento della zona dei lavori con la zona di cavatura ed è costituito dalla necessità adeguare tecnicamente alcune strade pubbliche e private esistenti e costruzione di piste di cantiere) per renderle 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.

Altro problema 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, ed in particolare i lotti già eseguiti della stessa arteria. Occorre scegliere tempistiche e percorsi, in relazione all'approvvigionamento di conglomerati cementizi e bituminosi, nonché di trasporto delle travi prefabbricate dei viadotti, tali da consentire il transito di mezzi pesanti per il raggiungimento delle aree di lavoro contenendo danni e impatto socio ambientale. I movimenti terra lungo la viabilità ordinaria saranno effettuati con l'impiego di veicoli ad uso civili con volume trasportabile massimo di circa 12 mc.

Nel progetto sono stati individuati i seguenti siti per l'approvvigionamento di materiale e per il deposito o conferimento dei materiali da risulta.



## Le piste di cantiere

Le piste di cantiere, oltre a garantire l'accesso per la movimentazione delle materie, consentono anche l'accesso alle opere d'arte in progetto, compresi i mezzi che trasporteranno i prefabbricati.

Allo scopo di ridurre al minimo l'impatto dei lavori di costruzione sulla viabilità ordinaria si è prevista la realizzazione di piste di servizio a fianco del tracciato di progetto.

Tali piste verranno realizzate, laddove possibile, all'interno dell'ingombro del nuovo rilevato di progetto da realizzare e avranno una sovrastruttura pavimentata di larghezza media di 3,00 metri con una pendenza costante per garantire il deflusso delle acque di piattaforma.

Lungo le piste è prevista la realizzazione di piazzole di scambio/sosta di emergenza.

Una volta terminate le lavorazioni, si procederà alla demolizione della pista ed al ripristino delle condizioni ante operam o alla realizzazione delle opere di finitura quali fossi di guardia e posa di recinzioni.

Il tracciato delle piste di servizio è stato definito in modo da raggiungere i seguenti obiettivi:

- massimizzare l'utilizzo delle aree intercluse e/o quelle sottoposte ad esproprio al fine di ridurre l'occupazione del territorio;
- limitare per quanto possibile l'utilizzo della viabilità ordinaria da parte dei mezzi di cantiere.

Saranno previsti accessi dedicati alle piste e alle aree di cantiere dalla viabilità ordinaria. Questi accessi saranno studiati con particolare riferimento ai flussi di traffico provenienti dai poli estrattivi. Tali accessi saranno sbarrati e controllati.

Nelle piste di cantiere il transito avverrà con limite di velocità di 30 km/h.

Nelle zone caratterizzate da particolari criticità di tipo ambientale saranno adottati dispositivi di mitigazione dell'impatto ambientale (sprinkler per l'abbattimento delle polveri, barriere mobili in corrispondenza dei fronti di lavoro per l'abbattimento delle polveri, ecc.).

Sarà inoltre predisposto, se necessario, il lavaggio quotidiano dei tratti di viabilità ordinaria contigui all'ingresso/uscita dei cantieri in modo da ridurre l'accumulo di detriti sulla strada pubblica e la formazione di fanghiglia.

Per il trasporto dei materiali è previsto l'utilizzo di autocarri con sistema di copertura dei cassoni con teloni allo scopo di evitare l'emissione di polveri in atmosfera.

Le principali piste di cantiere saranno realizzate con piattaforma stradale a singola corsia di marcia.

Le piazzole saranno realizzate con interdistanza massima di 500 m/1000 m e comunque in corrispondenza delle aree di cantiere collegate dalla pista.

Al fine di garantire delle piste di cantiere con elevato standard prestazionale, in termini di:

- durabilità, nei confronti delle severe condizioni di esercizio;
- impatto ambientale ridotto, sulle aree ad elevata antropizzazione;

il progetto prevede un pacchetto strutturale dello spessore complessivo di 40cm, con le seguenti caratteristiche:

- formazione di uno strato di fondazione in misto stabilizzato, spessore 30cm;
- stesa di uno strato di base bitumata, spessore 10cm.

La pista di cantiere, laddove non coincida con la sede stradale di progetto o con piste esistenti, verrà realizzata previo scotico del terreno agrario per uno spessore di circa 30 cm e stoccaggio provvisorio in adiacenza alle piste stesse o nelle aree a tale scopo destinate, stesa di uno strato di geotessuto con funzione di separazione, realizzazione del fondo



mediante l'utilizzo di misto granulometrico 0-200 compattato (spessore circa 50 cm) e misto granulometrico 20-40 compattato (spessore circa 10 cm).

La piattaforma stradale sarà realizzata praticamente in appoggio sul piano campagna (debole rilevato), con formazione di una pendenza trasversale non inferiore al 2%, al fine di favorire il drenaggio delle acque meteoriche.

Il profilo longitudinale seguirà quindi definito dall'andamento naturale del terreno, con lievi sopralzi in corrispondenza delle interferenze idrauliche o impiantistiche, al fine di permettere la realizzazione delle opere d'arte previste.

Per il superamento dei dislivelli più significativi è prevista la formazione di livellette stradali con pendenza massima pari al 18%.

La pista di cantiere risolveranno in modo sistematico le principali interferenze lungo il tracciato, applicando i seguenti criteri generali:

- attraversamento dei corsi d'acqua:
- attraverso la formazione di un guado, con posa di piccole e diffuse tubazioni per garantire un deflusso fluviale minimo;
- tutte le altre interferenze idrauliche saranno risolte mediante la formazione di tombotti realizzati con tubazioni in calcestruzzo di opportuno diametro;
- attraversamento della viabilità ordinaria:
- l'attraversamento della viabilità minore è previsto con intersezione a raso con sbarre di presidio all'innesto della pista di cantiere, al fine di impedire l'ingresso da parte dei non addetti ai lavori;
- gli attraversamenti della viabilità principale, ed ovunque la visibilità carente lo richieda, saranno regolati mediante impianto semaforico.

In ogni caso sarà assicurata la continuità della rete viaria provinciale, comunale e podereale, l'accessibilità ai fondi agricoli e la continuità della rete irrigua.

Nella definizione del tracciato planimetrico è previsto l'inserimento di raccordi circolari di raggio non inferiore a 12m.

Le piste di cantiere saranno in prevalenza impegnate per la movimentazione di:

- inerti provenienti da scavi per la formazione dei rilevati
- inerti prodotti dagli impianti di frantumazione per il confezionamento di misto cementato e cls.
- movimentazione dei travi prefabbricati per i viadotti e elementi metallici di tombini e barriere.

Le piste di progetto sono ritenute adeguate per l'esercizio di tali attività di movimentazione nell'ipotesi di utilizzo di dumper da 15 mc per i quali a titolo esemplificativo si riporta una breve nota di caratterizzazione: Velocità massima: 30 km/h - Portata volumetrica: 24'000 kg - Capienza cassone (cumulo 2:1): 15 m<sup>3</sup> - Peso netto: 21'560kg - Peso lordo: 45'560kg - Larghezza carreggiata: 2,86m

### Flussi di traffico previsti

Lo studio del flusso di traffico di cantiere è fortemente legato alle stime effettuate sulle seguenti lavorazioni:

#### PRODUZIONE DI TERRE

- Scavi di sbancamento riutilizzabile per inerti
- Scavi di scotico superficiale e bonifiche

#### FABBISOGNO DI TERRE, di cui:

- per formazione di strati in terreno vegetale e di dune
- per formazione di rilevati
- per inerti lavorati da calcestruzzo per fondazione stradale



La principale fonte di produzione di terre è lo scavo delle trincee e della gallerie naturali compreso imbocchi, mentre il principale fabbisogno deriva dalla formazione dei rilevati stradali.

La stima dei flussi in approvvigionamento e in smaltimento è stata condotta in maniera sommaria, con riferimento al programma dei lavori e alle quantità di materiale computate. Per lo smaltimento materiale scavi si ipotizzano \_\_ (v/gg) e Durate medie di \_\_ ore g/giorno

I viaggi di cui sopra interesseranno le viabilità di cantiere e la viabilità di collegamento tra i vari cantieri e i siti di approvvigionamento e di scarica.

### **Fasi realizzative**

Nel presente paragrafo si riporta una breve descrizione delle fasi realizzative che interessano l'opera, in particolar modo si individueranno le fasi per i singoli tratti in relazione al cronoprogramma e all'esigenza di produrre e accantonare materiale idoneo per i rilevati.

#### **Predisposizione e sistemazione delle aree**

Tale attività consiste nella delimitazione e recinzione di tutte le aree di cantiere, ivi incluse l'impronta del fronte avanzamento lavori, le aree operative e le piste di cantiere. L'adozione di idonee modalità operative e misure di prevenzione costituisce la linea di condotta ritenuta più consona per il conseguimento degli obiettivi di tutela. Pertanto, in relazione alle problematiche da affrontare in questa fase, le modalità operative riguarderanno:

- Delimitazione aree di cantiere: le aree di lavorazione verranno delimitate lungo tutto il loro perimetro da apposite recinzioni di cantiere. Non saranno ammesse attività oltre i limiti della recinzione, le aree che necessitano di particolare tutela (es. vegetazione fluviale, formazioni arboree di pregio) saranno opportunamente segnalate. La delimitazione delle aree di lavorazione sarà strettamente limitata alle indicazioni progettuali e comunque dovrà tenere conto delle esigenze imposte dalla presenza di vegetazione arborea e/o arbustiva da conservare o da tutelare.
- Protezione di ambiti sensibili: in presenza di ambiti sensibili (habitat e/o specie protette aventi esigenze particolari) si procederà con l'immediata e preventiva realizzazione di recinzioni di protezione e/o di cordolature (in caso aree umide) in modo tale da evitare ulteriori e ingiustificati danneggiamenti della vegetazione naturale in situ o degradi dovuti a transito di mezzi, potenziale contaminazione dei suoli/acque, compattazione dei suoli, ecc.. In un'ottica di massima protezione della biodiversità locale si potrà prevedere anche il recupero di materiale vegetale autoctono, attraverso la rimozione del materiale identificato e la contemporanea collocazione dello stesso in aree indisturbate ma inserite all'interno degli ambiti oggetto di progettazione dell'inserimento ambientale. Rientrano negli accorgimenti che saranno adottati per la conservazione dei soprassuoli, le modalità di abbattimento e rimozione della vegetazione che dovrà essere eliminata. Infatti, l'attenzione che dovrà essere posta durante queste attività consiste nel portare a termine la pulizia dell'area senza pregiudizio delle formazioni limitrofe e senza spreco di risorse.



### **Scotico e accantonamento del materiale vegetale**

L'attività prevede la rimozione dell'orizzonte superficiale dei suoli ("top soil", 20-30 cm di norma), l'accantonamento e la conservazione del terreno vegetale.

Le modalità da adottare per l'effettuazione delle operazioni di scotico e di stoccaggio sono ormai consolidate. Si ritiene importante, tuttavia, specificare il metodo che si intende seguire perché importante per l'organizzazione degli spazi nelle aree di cantiere e per la possibilità di conciliare modalità di stoccaggio di terreno vegetale e realizzazione di elementi di mitigazione delle aree di cantiere

- Lo scotico: l'asportazione dello strato di terreno superficiale, dovrà avvenire con terreno in tempra, per limitare i compattamenti e conservare il livello di elementi nutritivi ed il complesso di proprietà fisiche e chimiche.
- Accantonamento e conservazione con predisposizione di differenti siti di stoccaggio: la scelta dei siti di stoccaggio richiede un'attenta considerazione dell'idoneità dei siti, la loro collocazione compatibile con l'organizzazione degli spazi di manovra e con le caratteristiche ambientali dei luoghi. Per la definizione degli spazi si dovrà tener conto sia delle caratteristiche geometriche dei cumuli da realizzare sia dei tempi di permanenza. La loro collocazione nell'ambito delle aree di cantiere deriverà anche da valutazioni progettuali in ordine alle eventuali funzioni ad essi assegnate (dune, quinte, ecc.). Per la protezione dei cumuli dall'insediamento di vegetazione estranea infestante e dall'erosione prodotta dagli agenti meteorici, si procederà con l'immediata effettuazione della semina con un miscuglio di specie erbacee dotate di buone caratteristiche biotecniche, facendo riferimento alle specie spontanee già presenti nell'area ed a quelle reperibili sul mercato.
- Rimozione delle ceppaie: l'accumulo alla rinfusa delle ceppaie tal quali, mescolate con terreno e altri residui di vegetazione, è escluso in quanto si privilegerà la biotriturazione del materiale vegetale proveniente dalle rimozioni o la triturazione in loco prima della rimozione dello scotico.

### **Organizzazione del cantiere e tutela ambientale**

L'organizzazione del layout del cantiere, terrà conto dei seguenti aspetti improntati alla prevenzione di potenziali impatti sul sistema ambientale interferito:

- Gestione acque e scarichi: le acque meteoriche e di dilavamento dei piazzali dei cantieri saranno raccolte tramite una rete di raccolta dedicata e separata da quella dei reflui di origine industriale. La gestione degli scarichi derivanti da processi industriali prevede che tutte le aree di impianto all'interno del cantiere siano predisposte su superfici impermeabilizzate dotate di cordonature perimetrali e di una rete di raccolta e convogliamento impermeabile all'impianto di trattamento. Lo scarico, debitamente autorizzato, sarà dotato di pozzetto di controllo e dispositivo di intercettazione e chiusura. Tanto per gli scarichi industriali che per i reflui civili sarà privilegiato l'allacciamento a pubblica fognatura e, solo qualora tale soluzione non risulti percorribile, verrà avviata la procedura di autorizzazione allo scarico in acque superficiali.
- Gestione dei rifiuti: la gestione dei rifiuti prevede la predisposizione di aree dedicate, collocate in posizione di sicurezza rispetto ad elementi sensibili ed organizzate in funzione della diversa tipologia dei rifiuti in modo tale da consentire una rapida, efficace e corretta attività di smaltimento.
- Stoccaggio e rifornimento combustibili: le aree di stoccaggio e rifornimento dei combustibili saranno univocamente definite e collocate a distanza di sicurezza da



corsi d'acqua e fossi irrigui. È previsto l'impiego di serbatoi e cisterne omologati, dotati di vasca di raccolta e copertura impermeabile e la predisposizione di un basamento in cls dotato di cunetta di sicurezza per l'intercettazione di eventuali sversamenti che dovessero occorrere durante le operazioni di rifornimento.

- Manutenzione mezzi: le aree destinate alle operazioni di manutenzione dei mezzi d'opera dovranno prevedere basamenti di impermeabilizzazione in cls dotati di cunetta di sicurezza per la raccolta di eventuali sversamenti.
- Stoccaggio materiali da costruzione: lo stoccaggio dei materiali da costruzione potenzialmente inquinanti e/o pericolosi è previsto lontano da elementi sensibili e su aree impermeabilizzate e dotate di copertura.
- Gestione dei materiali di scavo: per quanto riguarda la gestione dei materiali di scavo nel cantiere è prevista un'apposita superficie impermeabilizzata in grado di contenere i volumi di terra e roccia del progetto, da caratterizzare prima dell'allontanamento nel sito di destinazione finale.

### **La gestione ambientale del cantiere**

La prevenzione degli impatti della cantierizzazione poggia anche sulla corretta applicazione delle procedure delineate dal Sistema di Gestione Ambientale (SGA) a cui viene conferita una forte connotazione di strumento di autocontrollo nell'ambito della gestione delle attività di cantiere. Gli elementi che si intendono valorizzare e implementare nell'impostazione del SGA sono l'identificazione dei livelli di responsabilizzazione ambientale delle imprese e la predisposizione di specifiche procedure ed istruzioni operative (Manuale Operativo Ambientale) da adottare in tutte le aree di lavorazione. Inoltre, il SGA si avvarrà di un importante strumento di controllo della qualità ambientale quale il Monitoraggio Ambientale in Corso d'Opera, infatti, il quadro informativo sullo stato di qualità dei sistemi ambientali, costruito sulla base delle campagne di monitoraggio, consentirà di tenere sotto controllo l'efficienza dei presidi adottati e ancor più di verificare l'efficacia delle misure di intervento adottate per il rientro delle anomalie in caso di gestione di non conformità accertate.

### **La mitigazione degli impatti**

**Polveri e qualità dell'area:** la definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di lavoro è basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree e di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento. Le principali azioni consistono nella riduzione delle emissioni privilegiando processi di lavorazione ad umido, nella predisposizione di barriere fisiche alla dispersione e nell'implementazione di buone pratiche di cantiere che riducano la produzione di polveri e la conseguente dispersione.

Le buone pratiche sono di seguito suddivise in approcci primari e secondari. I primi sono volti a prevenire la formazione di polveri, mentre i secondari hanno l'obiettivo di contenere la dispersione della polvere formata da una certa attività. Si specifica che gli interventi mitigativi possono essere differenziati in funzione della diversa classe di dispersività del materiale. Tali interventi saranno adottati sui cantieri programmati in funzione delle attività previste in ognuno di essi.

#### **CONTROLLO DELLE EMISSIONI DI POLVERI DA PISTE E PIAZZALI:**

- Approcci primari: nel caso dei piazzali antistanti gli impianti di betonaggio saranno adottati sistemi di trasporto continuo invece dei discontinui; in tutti i cantieri e nelle aree tecniche sarà definito un layout tale da ridurre le aree soggette ad impatto del vento e da contenere il più possibile le distanze di trasporto tramite veicoli su



piazzale; le aree di cantiere carrabili saranno tutte pavimentate con pavimentazione bituminosa per essere facilmente pulite.

- Approcci secondari: pulizia con regolarità delle vie di percorrenza con pavimentazione bituminosa; pulizia dei copertoni dei mezzi gommati.
- Controllo delle emissioni di polveri da nastri trasportatori: nei cantieri operativi, che ospitano gli impianti di betonaggio, saranno adottati nastri trasportatori, per i quali sono previste le seguenti misure di controllo:
- Approcci primari: corrette procedure di conduzione del nastro e controlli quali, ad esempio, velocità di marcia del nastro appropriate, corrette procedure di carico del nastro, utilizzo di nastri trasportatori che minimizzi le perdite ed in particolare, nei punti di trasferimento, saranno utilizzati nastri trasportatori pneumatici.
- Approcci secondari: schermi per nastri trasportatori all'aperto o protezioni antivento laterali, chiusura o copertura delle sorgenti emmissive, confinamento del nastro ed utilizzo di sistemi di aspirazione, tecniche di bagnatura, nebulizzazione, cortine ad acqua, gestione del materiale perso e pulizia dei nastri trasportatori.

#### CONTROLLO DELLE EMISSIONI DI POLVERI DA OPERAZIONI DI PERFORAZIONE E TRIVELLAZIONE:

- Approcci primari: contenere la dispersione di polvere mediante abbattimento ad acqua della polvere generata alla sorgente.
- Approcci secondari: contenere la dispersione di polvere attraverso sistemi di captazione mediante aspirazione localizzata ed abbattimento con sistemi ad umido.

#### CONTROLLO DELLE EMISSIONI DA OPERAZIONI DI DEMOLIZIONE, ABBATTIMENTO, DISGAGGIO E FINITURA:

- Approcci primari: elementi topografici naturali o di dune, argini, cancellate, piantumazioni per la protezione del vento ed utilizzo di protezioni antivento; bagnatura del materiale con infusione di acqua prima delle lavorazioni; riduzione dell'altezza e della velocità di caduta; bagnatura del materiale al punto di sollecitazione, bagnatura del materiale in fase di caduta ed abbattimento delle polveri aerodisperse fuggitive.
- Approcci secondari: abbattimento ad umido delle polveri aero-disperse non abbattute e fuggitive; cattura mediante sistemi ad aspirazione localizzata della polvere aero-dispersa generata.

#### CONTROLLO DELLE EMISSIONI DI POLVERI DALLO STOCCAGGIO DI MATERIALI IN SISTEMI APERTI E CHIUSI PER MATERIALI:

- Approcci primari: utilizzo di depositi di grande volume; utilizzo di bunker, silos e silos/tramogge; utilizzo di tettoie e capannoni.
- Approcci secondari: riduzione delle aree colpite dal vento con ubicazione degli assi longitudinali del cumulo paralleli con la direzione del vento dominante; per quanto possibile cercare di formare un solo cumulo invece di più cumuli; dune, cancellate, piantumazioni per la protezione dei cumuli dal vento; bagnatura degli stoccaggi all'aperto con utilizzo di sostanze leganti resistenti; coperture degli stoccaggi all'aperto con teli impermeabili; solidificazione della superficie con soluzioni a base di polimeri; inerbimento della superficie degli stoccaggi (per stoccaggi a lungo termine).

Controllo delle emissioni da impianti di produzione di bitume: In tali impianti il ciclo di lavorazioni prevede la miscelazione di inerti di adeguata granulometria con bitume reso fluido mediante riscaldamento. Il conferimento delle materie prime ed il ritiro del prodotto per il suo impiego è assicurato mediante trasporto su camion. Gli impatti ambientali



prevedibili sulla componente atmosfera sono: impatto dei trasporti di materie prime e prodotto finito in termini di emissioni dirette ed indirette provocate dalla movimentazione dei mezzi; impatti delle lavorazioni sull'ambiente esterno caratterizzati da odori (Idrocarburi Policiclici Aromatici - IPA) e particolato (PM10) risultante dai processi di essiccazione e mescola con bitume

PER IL CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA SI PREVEDE:

- Approcci primari: l'adozione di dispositivi che prevedono una forte diminuzione degli impatti attraverso l'adozione di opportuni carter sulle slitte e di un sistema a tunnel che consente il caricamento dei mezzi senza disperdere particolato nell'ambiente e riciclando lo stesso all'interno del sistema di abbattimento a batteria di filtri a tessuto e abbattendo al contempo gli odori percepiti in quanto il filtro è in grado di operare anche sui composti IPA con più di 4 anelli aromatici.

### Ulteriori interventi di mitigazione

Gli altri interventi di mitigazione, che agiscono direttamente sulle sorgenti di polverosità e che saranno adottati, comprendono:

- l'installazione di un impianto di lavaggio delle ruote degli automezzi in uscita dalle aree di lavoro;
- la copertura dei carichi che possono essere dispersi in fase di trasporto;
- particolare attenzione alle modalità ed ai tempi di carico e scarico, alla disposizione dei cumuli di scarico e all'alternanza delle operazioni di stesa;
- barriere fisiche disposte lungo tutto il perimetro delle aree di lavoro; in particolare dovranno essere previste barriere antipolvere di altezza pari a 2.5 metri;
- i mezzi di trasporto dovranno essere di standard emissivo Euro 4 o successivo e sottoposti a continua manutenzione;
- le attività di scavo e di movimentazione terre dovranno essere interrotte in caso di velocità del vento superiore a 6 m/s; per tale motivo il cantiere sarà dotato di anemometro a norma;
- irrorazione delle aree di cantiere.

### Tutela dell'ambiente idrico

L'interazione dei lavori con l'ambiente idrico costituisce un capitolo molto importante della cantierizzazione. In particolare, le interferenze prodotte in sede di allestimento e gestione dei cantieri con il reticolo idrico superficiale possono risultare particolarmente significative e diffuse.

Le interferenze sull'ambiente idrico possono essere sia di ordine idraulico sia di potenziale contaminazione/alterazione delle caratteristiche qualitative dei corsi d'acqua naturali ed artificiali interessati dalle lavorazioni. Pertanto l'esecuzione dei lavori adotterà tutte le misure in grado di gestire e prevenire le possibili conseguenze che possono riguardare:

- Prevenzione e contenimento degli sversamenti accidentali: ogni area operativa sarà dotata, in funzione del tipo di attività in corso, di cordolatura di contenimento, fosso perimetrale o adeguato sistema di contenimento impermeabilizzato. Sarà altresì evitato lo stoccaggio di materiali inquinanti in prossimità della sezione di corsi d'acqua ed, in particolare, in zone potenzialmente alluvionabili in caso di importanti eventi pluviometrici. Le aree destinate agli impianti fissi saranno impermeabilizzate tramite basamento in cls.
- Attività di aggotamento e pompaggio: in caso di necessità di aggotamento, le acque pompate saranno sistematicamente sottoposte ad una fase di decantazione prima della loro infiltrazione o eventuale immissione in corpo idrico



superficiale. Ulteriori sezioni di trattamento saranno previste in funzione della natura delle lavorazioni e dei materiali con cui le acque dovessero venire in contatto.

- Interventi temporanei sulla sezione: sarà evitato, per quanto possibile, il contatto tra l'acqua e l'area di lavorazione con deviazioni temporanee del corso d'acqua.

La realizzazione di argini/penisole o guadi temporanei sarà effettuata attraverso la posa di materiale sciolto, compattato e contenuto da una scogliera in massi o adeguato sistema di contenimento in funzione delle dimensioni dell'intervento, della sezione e delle condizioni di corrente. Il materiale sciolto utilizzato sarà costituito da inerti per i quali sarà accertata l'assenza di qualsiasi agente contaminante.

Al termine dei lavori si procederà sia all'accurato ripristino del profilo batimetrico antecedente gli interventi sia, come da indicazioni progettuali, alla ricostituzione della vegetazione originariamente presente anche tramite il ricorso a tecniche di ingegneria naturalistica. Tutte le lavorazioni in alveo saranno organizzate in modo da minimizzare il periodo di interferenza sul regime idraulico anche per contenere le ricadute sull'ittiofauna e la vegetazione ripariale.

### Traffico

Il traffico indotto dalle attività di cantiere assume particolare rilievo, nell'ambito dei comparti di potenziale impatto prodotto dalla cantierizzazione, in virtù del potenziale coinvolgimento di areali estesi, più o meno abitati. Le principali componenti su cui si esplica l'impatto prodotto dal traffico sono il rumore e la qualità dell'aria.

I flussi principali che andranno a coinvolgere la viabilità locale saranno:

- flussi di trasporto dei materiali da rilevato e di scavo della galleria naturale ai siti opportunamente attrezzati presenti nel territorio;
- flussi di trasporto degli inerti agli impianti di calcestruzzo presenti nelle tratte;
- flussi di trasporto dei mezzi impiegati per il trasporto di merci varie (es. acciai);
- flussi di trasporto dagli impianti di calcestruzzo alle opere.

Nel caso si dovesse riscontrare uno sbilancio di materiali, nell'ottica del massimo riutilizzo dei materiali di scavo, quanto in esubero in una tratta potrà essere riutilizzato in quella che invece può presentare carenza di materiale, bilanciando quindi i materiali tra i lotti.

Il trasporto del calcestruzzo, necessario per tutte le opere di ciascuna tratta, avverrà essenzialmente sulla viabilità di cantiere evitando il più possibile l'impegno della viabilità locale.

### Ripristini delle aree di cantiere

Al completamento delle attività di costruzione è stato previsto lo smantellamento dei cantieri e il pieno ripristino dei siti, secondo criteri di riqualificazione ambientale che si rifanno sia alle caratteristiche dei luoghi sia agli obiettivi di riutilizzo delle stesse aree. Il recupero ambientale del sito avverrà secondo modalità di intervento che tengono conto degli obiettivi di utilizzo e di fruizione dell'area, nello specifico: asportazione e trasporto a discarica del materiale costituente il piazzale, fino a quota sottofondazione e dello stabilizzato presente nelle piste di cantiere; trattamento dello strato di terreno compattato durante la permanenza del cantiere, tramite lavorazioni profonde al fine di recuperare parte delle caratteristiche strutturali del substrato di coltura; ricollocazione del terreno vegetale accantonato e rimodellamento del paesaggio con gli opportuni raccordi alla morfologia della zona; realizzazione delle opere in verde e delle opere accessorie. Per i ripristini delle aree di cantiere i principali riferimenti sono, da un lato il progetto di integrazione nel territorio dell'infrastruttura, e dall'altro il tipo di progettualità prevista per i contesti interferiti, dagli strumenti di pianificazione locale e sovracomunale.