

Anas SpA

Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

S.S. 131 di "Carlo Felice"

Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131
Risoluzione dei nodi critici – 1° stralcio
dal km 158+000 al km 162+700

PROGETTO ESECUTIVO

CA283

PROGETTAZIONE: ANAS–Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

PROGETTISTI:

Dott. Ing. Achille DEVITOFRANCESCHI Dott. Ing. Alessandro MICHELI
Ordine Ing. di Roma n. 19116 Ordine Ing. di Roma n. 19645

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Serena MAJETTA
Ordine Geol. Lazio n. 928

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Fabio QUONDAM

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Salvatore FRASCA

PROTOCOLLO

DATA

CANTIERIZZAZIONE

Relazione della Cantierizzazione

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

LOPLSP E 1701

NOME FILE

TOOCAOOCANRE01A

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. TOOCAOOCANRE01

A

R

D

C

B

A

EMISSIONE

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO



T00CA00CANRE01A

Relazione di cantierizzazione

INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA | 4 |
| 2 | DESCRIZIONE DELL'OPERA | 5 |
| 3 | CANTIERI – UBICAZIONE E ORGANIZZAZIONE | 6 |
| 3.1 | ORGANIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE | 6 |
| 3.1.1 | CANTIERE BASE | 8 |
| 3.1.2 | CANTIERE OPERATIVO | 11 |
| 4 | CRITERI COMUNI A TUTTI I CANTIERI | 14 |
| 4.1 | ORGANIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE | 14 |
| 4.2 | IMPIANTISTICA DEI CANTIERI | 14 |
| 4.3 | DOTAZIONI E MACCHINARI DEI CANTIERI | 15 |
| 4.4 | CRITERI PER L'APPROVVIGIONAMENTO DEI CANTIERI | 16 |
| 4.5 | PREPARAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE E DELLE RELATIVE PISTE DI ACCESSO | 16 |
| 4.6 | MODALITÀ DI RIMOZIONE E STOCCAGGIO DEL TERRENO VEGETALE PER IL SUO SUCCESSIVO RIUTILIZZO AI FINI AMBIENTALI | 16 |
| 4.6.1 | RIMOZIONE DEL TERRENO VEGETALE (CIRCA 40 CM) E SUO STOCCAGGIO IN AREE INDISTURBATE | 17 |
| 4.6.1.1 | Stoccaggio del terreno vegetale | 17 |
| 4.7 | RECINZIONI E ACCESSI | 18 |
| 4.8 | LUOGHI DI LAVORO E SERVIZI IGIENICO-ASSISTENZIALI | 18 |
| 4.9 | DEPOSITI | 18 |
| 4.10 | VIABILITÀ DI CANTIERE | 19 |
| 4.10.1 | VIABILITÀ DI ACCESSO | 19 |
| 4.10.2 | PISTE DI CANTIERE | 19 |
| 4.10.3 | VIABILITÀ INTERNA DEL CANTIERE | 20 |
| 5 | MITIGAZIONE DEI CANTIERI | 21 |
| 5.1 | MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE | 21 |
| 5.2 | ATMOSFERA | 22 |
| 5.3 | AMBIENTE IDRICO | 23 |
| 5.4 | SUOLO E SOTTOSUOLO | 24 |
| 5.5 | VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA | 25 |
| 5.5.1 | MISURE GENERALI DI MITIGAZIONE | 26 |
| 5.5.2 | MISURE PER LA SALVAGUARDIA DEGLI HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO | 26 |
| 5.5.3 | MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLE SPECIE FAUNISTICHE DI INTERESSE COMUNITARIO | 28 |
| 5.6 | RUMORE | 29 |
| 6 | MATERIALI – FABBISOGNI E SMALTIMENTO | 31 |
| 6.1 | RIFERIMENTI NORMATIVI | 31 |
| 6.2 | BILANCIO MATERIE 1° STRALCIO | 32 |
| 6.3 | SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E CONFERIMENTO | 33 |
| 6.3.1 | SITI DI ESTRAZIONE E APPROVVIGIONAMENTO INERTI | 34 |
| 6.3.2 | SITI DI DEPOSITO DEFINITIVO | 34 |
| 6.3.3 | IMPIANTI DI CONFERIMENTO RIFIUTI INERTI | 36 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 7 | INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE | 37 |
| 8 | FASI DI COSTRUZIONE | 38 |
| 8.1 | SVINCOLO DI BONORVA SUD | 38 |
| 8.1.1 | FASE 1 | 38 |
| 8.1.2 | FASE 2 | 39 |
| 8.1.3 | FASE 3 | 39 |
| 8.2 | S.P. 125 | 39 |
| 8.2.1 | FASE 1 | 39 |
| 8.2.2 | FASE 2 | 40 |
| 8.2.3 | FASE 3 | 40 |
| 8.3 | SVINCOLO DI BONORVA NORD | 40 |
| 8.3.1 | FASE 1 | 40 |
| 8.3.2 | FASE 2 | 40 |
| 8.3.3 | FASE 3 | 41 |

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la definizione del sistema di cantierizzazione previsto per il progetto della S.S. 131, 1° Stralcio dal km 158+000 (Svincolo di Bonorva Sud) al km 162+700 (Svincolo di Bonorva Nord).

Tale sistema considera tutte le problematiche riguardanti i seguenti aspetti di realizzazione dell'opera:

- caratteristiche e localizzazione delle aree logistiche ed operative;
- individuazione della viabilità esistente interessata dal traffico di cantiere;
- individuazione di ambiti di deposito temporaneo di terre, quali sottoprodotto dell'attività di scavo per la formazione dei tratti in trincea, al netto dei reimpieghi previsti per la realizzazione delle opere di progetto;
- modalità di gestione del terreno vegetale (scotico) e delle bonifiche geotecniche;
- ambiti per l'eventuale deposito permanente delle terre (riqualificazione cave, discariche, ecc.);
- aree per la caratterizzazione delle terre e temporaneo deposito di quelle classificate come rifiuto.

L'intero sistema della cantierizzazione delle opere è stato studiato in modo da minimizzare le interferenze con i quadri di riferimento ambientale e programmatico del territorio ed in coerenza con il provvedimento del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica.

Alla presente relazione sono allegati i seguenti elaborati grafici, utili per una corretta interpretazione del documento:

- T00CA00CANDI01_A – Planimetria delle fasi di lavoro e sezioni tipologiche (Tav. 1/3),
- T00CA00CANDI02_A – Planimetria delle fasi di lavoro e sezioni tipologiche (Tav. 2/3),
- T00CA00CANDI03_A – Planimetria delle fasi di lavoro e sezioni tipologiche (Tav. 3/3),
- T00CA00CANDI05_A – Planimetria e sezioni dei cantieri (Tav. 1/2),
- T00CA00CANDI06_A – Planimetria e sezioni dei cantieri (Tav. 2/2),
- T00CA00CANPL01_A – Planimetria di localizzazione dei cantieri e viabilità di servizio e di cantiere,
- T00CA00CANCR01_A – Cronoprogramma dei lavori.

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il progetto di messa in sicurezza della S.S. 131 del 1° stralcio compreso tra il km 158+000 ed il km 162+700, prevede la realizzazione di 2 nuovi svincoli, in sostituzione di altrettante intersezioni a raso esistenti:

1. Svincolo di Bonorva sud al km 158+000;
2. Svincolo di Bonorva nord al km 162+700.

Nell'ambito della risoluzione degli accessi è previsto l'adeguamento della viabilità complanare esistente, che nel tratto compreso tra i due svincoli è rappresentato dalla S.P. 125, per uno sviluppo totale di circa 3.300 m.

Le principali opere strutturali previste nell'ambito di questo progetto sono:

- Cavalcavia su S.S. 131 Svincolo di Bonorva Sud;
- Sottovia S.S.131 Svincolo di Bonorva Nord.

Di seguito si riporta l'elenco degli interventi previsti in progetto, da Sud a Nord, nel verso delle progressive crescenti.

| Intervento | Lunghezza (m) | Sezione (m) | Opere |
|---|----------------------|--------------------|---|
| Realizzazione svincolo Bonorva Sud al km 158+650 ed eliminazione intersezioni CA-24 SS-24 | | | Cavalcavia 37,2 m 3 tombini |
| Adeguamento SP125 dal km 159 al km 162 | 3300 | F2 | Muri/paratie Barriere para massi 2 tombini |
| Realizzazione svincolo Bonorva al km 162+000 ed eliminazione intersezioni CA-25-26 SS-25-26 | | | Sottovia 45 m Muri 2 tombini |

Tabella 2-1: Elenco degli interventi previsti in Progetto

3 CANTIERI – UBICAZIONE E ORGANIZZAZIONE

L'area interessata dalle opere di progetto è ubicata nel comune di Bonorva e presenta una zona da pianeggiante ad ondulata con acclività variabili dallo 0% al 40% maggiormente concentrate in prossimità del futuro Svincolo di Bonorva Nord.

Il processo di cantierizzazione è stato pianificato in relazione sia all'analisi puntuale delle caratteristiche localizzative, costruttive e dei fabbisogni generati da ogni singolo intervento relativo ai lavori di "adeguamento e messa in sicurezza della SS 131", sia alla necessità di rispettare le tempistiche realizzative previste per l'esecuzione degli interventi in progetto.

Una corretta pianificazione del processo di cantierizzazione che governa la fase realizzativa dell'opera è da ritenersi, infatti, prioritaria anche in termini ambientali, al fine di ridurre i potenziali impatti legati alla fase costruttiva.

La cantierizzazione proposta, legandosi intimamente al programma dei lavori, s'ispira ad alcuni principi guida:

- collocazione delle aree di cantiere in posizione limitrofa alle aree d'intervento, al fine di consentire il facile raggiungimento dei siti di lavorazione, limitando quanto possibile il disturbo determinato dalla movimentazione di mezzi;
- ricerca di localizzazioni baricentriche rispetto all'estesa area di pertinenza, in modo da ottimizzare gli spostamenti e le fasi di intervento;
- possibilità di garantire un agevole accesso viario, in relazione anche alle modalità di approvvigionamento/smaltimento dei materiali;
- minima interruzione e/o occupazione della viabilità esistente;
- utilizzo della viabilità esistente;
- limitazione, per quanto possibile, degli impatti indotti sugli eventuali ricettori insediati in prossimità delle aree operative ed, in generale, la riduzione al minimo di potenziali interferenze ambientali al contorno e lungo le vie di accesso;
- utilizzo di aree che potranno essere facilmente recuperate e risistemate al termine dei lavori, minimizzando l'occupazione temporanea di aree non espropriate;
- costante rispetto delle necessità di transito dei frontisti;
- evitare qualsiasi interferenza diretta con Aree e/o Beni vincolati.

Ognuno dei principi enunciati trova la migliore soluzione nella cantierizzazione proposta che, combinata con i tempi esecutivi, porta alle seguenti ottimali soluzioni organizzative.

3.1 ORGANIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Per sostenere i numerosi interventi previsti nell'ambito spaziale compreso fra il km 158+000 e il km 162+700 della SS 131 e la provinciale SP 125 i cantieri previsti sono i seguenti:

- Svincolo di Bonorva Sud (cantiere base con funzione operativa,
- Svincolo di Bonorva Nord (cantiere operativo).

I cantieri fra di loro sono tutti in comunicazione e si offrono reciprocamente supporto logistico e gestionale.

| Opera di riferimento | Ubicazione (km) | Cantiere Logistico (mq) | Cantiere Operativo (mq) |
|-----------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Svincolo Bonorva Sud | 159+000 | 5.800 | 8.000 |
| Svincolo Bonorva Nord | 162+500 | - | 9.850 |

Tabella 3-1: Aree di cantiere

I cantieri fissi manterranno la loro ubicazione per tutta la durata dei lavori o fintantoché non siano state realizzate le opere di competenza.

Per la realizzazione delle opere, quindi, si sono individuate le seguenti tipologie di cantiere:

- **cantiere base:** ospita i box prefabbricati e le attrezzature necessarie per il controllo e la direzione dei lavori, la manutenzione dei mezzi e l'approvvigionamento dei materiali. Contiene guardiana, dormitori, spogliatoi e servizi, mensa, infermeria, uffici, serbatoio idrico. È comune a tutto l'intervento;
- **cantiere operativo:** collocato a circa 3km dal cantiere base, accoglie alcune attrezzature minime di cantiere, come la guardiana, servizi, igienici, un'area di deposito provvisorio dei materiali da costruzione e trattamento del materiale proveniente dagli scavi, un deposito rifiuti, e uffici relativi alle maestranze.

Il Cantiere Base costituisce il recapito ufficiale dell'affidatario dei lavori, ove è conservata tutta la documentazione prescritta, e resta in funzione per tutta la durata dei lavori, fino al definitivo smantellamento. È recintato lungo l'intero perimetro e servito da un accesso carraio e pedonale. All'interno sono installati tutti i baraccamenti (uffici, spogliatoi, mense, ricoveri, servizi igienici, ecc.), l'officina e laboratorio per le prove, deposito rifiuti e alcuni 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.

All'interno di tale cantiere è prevista in genere l'installazione delle seguenti strutture:

- 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 saranno sistemati in prossimità dell'ingresso dei cantieri;
- mensa: comprende una parte destinata alla confezione dei cibi ed al lavaggio delle stoviglie ed

una al consumo dei pasti;

- area residenziale: comprende le aree destinate agli alloggi del personale. Tali aree dovranno rispettare i minimi di legge con particolare riguardo alla funzionalità di utilizzo, alla sicurezza ed al comfort. Saranno mantenute in condizioni ottimali ed aggiornate alle necessità di mobilitazione risorse.

Le superfici complessive occupate dai baraccamenti degli alloggi sono calcolate moltiplicando il numero di addetti afferenti un determinato campo logistico per i seguenti valori unitari, in base alla stima del personale:

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. È inoltre prevista la realizzazione di reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali con relativo impianto di trattamento e la viabilità interna. Per l'approvvigionamento idrico di acqua potabile i campi base saranno allacciati agli acquedotti esistenti. 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.

Il Cantiere Operativo contiene al suo 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, comprende un'area con funzioni logistiche e tecniche. Anche tale cantiere resta in funzione per tutta la durata dei lavori.

Le principali strutture ed installazioni che si trova nei cantieri operativo sono dettagliate di seguito:

- officina: capannone di dimensioni adeguate che potrà essere attrezzato con carroponete, 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;
- magazzino: capannone di dimensioni adeguate per lo stoccaggio dei materiali di consumo e ricambi vari per le macchine operanti nel cantiere;
- uffici per le maestranze: monoblocchi verniciati, dotati di servizi igienici;
- 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;
- carroponeti e/o gru: al servizio delle aree di stoccaggio dei materiali.

3.1.1 CANTIERE BASE

Il cantiere ubicato in corrispondenza del futuro svincolo al km 158+000 della S.S. 131, si trova a circa 3,2 km Sud del centro abitato di Bonorva, ad un'altitudine di circa 650m s.l.m.

La zona è da pianeggiante a debolmente ondulata (con acclività da 0% a 10%).

L'area in esame, completamente pavimentata, non permetterà l'infiltrazione delle acque di pioggia nel terreno, che, grazie all'andamento altimetrico della zona, defluiranno naturalmente verso il confine perimetrale dello stabilimento dove verranno installate apposite canalette.

Il tracciato di tale sistema di raccolta recapiterà le acque verso una vasca di prima pioggia per il trattamento.

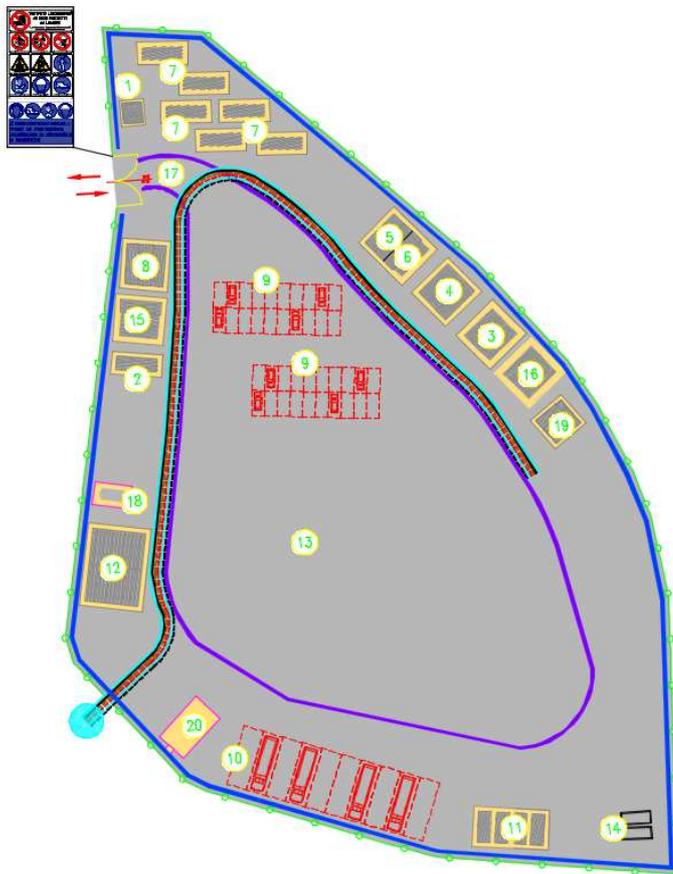


Figura 3-1: Layout del cantiere Base (Svincolo di Bonorva Sud)

Funzioni

Il Cantiere Base costituisce il recapito ufficiale dell'affidatario dei lavori, ove è conservata tutta la documentazione prescritta, e resterà in funzione per tutta la durata dei lavori, fino al definitivo smantellamento. Sarà recintato lungo l'intero perimetro e servito da un accesso carraio e pedonale.

Il Cantiere Base, di superficie pari a 13.800 mq, è situato nel Comune di Bonorva. Tale cantiere ospita i box e le attrezzature per il controllo e la direzione dei lavori, oltre a tutti i baraccamenti necessari per la presenza degli operai.

La vicinanza dell'area di cantiere all'area di intervento per l'adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131 permette di raggiungere facilmente anche le aree di lavoro degli svincoli di Bonorva Nord e Sud limitando quanto possibile il disturbo determinato dalla movimentazione di mezzi.

Viabilità di accesso

L'accesso avviene dalla S.S.131 in direzione Nord tramite la S.P.125.

Dotazioni

All'interno del Cantiere Base saranno organizzate l'area logistica ed aree per lo stoccaggio dei materiali, relativi a tutta l'opera.

L'area logistica è costituita dai seguenti baraccamenti:

- guardiana in corrispondenza del cancello di ingresso;
- blocchi dormitori contenenti ciascuno stanze singole dotate ciascuna di un servizio igienico comprensivo di doccia;
- servizi igienici (gabinetti e lavabi);
- spogliatoi;
- docce;
- mensa;
- lavanderia;
- locale per riposo/refettorio;
- locale infermeria, posto nelle immediate vicinanze dell'ingresso;
- baracche ad uso ufficio contenenti locali uffici per la direzione tecnico amministrativa.

In termini di sicurezza, le problematiche legate alle "baracche di cantiere" sono di tipo strutturale e di fruibilità degli spazi, di conseguenza cubatura-superficie-altezza devono essere dimensionate in funzione del numero massimo di fruitori previsti:

- infermeria = 10 mq/50 addetti;
- mensa = 1,4 mq/addetto;
- servizi igienici = 0,8 mq/addetto;
- spogliatoi = 1,5 mq/addetto;
- dormitori = 3-4 mq/addetto;
- uffici = 7,5 mq/addetto.

Si prevede un'ulteriore organizzazione operativa dell'area di cantiere in cui si svolgono le seguenti attività:

- deposito provvisorio dei materiali da costruzione e trattamento del materiale proveniente dagli scavi ai fini del riutilizzo per i rilevati;

- parcheggi auto e automezzi di cantiere;
- deposito attrezzature;
- uffici e servizi alle maestranze;
- vasca lavaggio ruote automezzi per ingresso sulla viabilità pubblica;
- officina e laboratorio per prove.

Inoltre, sono previste le seguenti dotazioni impiantistiche: impianto elettrico, impianto d'illuminazione esterna, impianto idrico, impianto telefonico, impianto di protezione da scariche atmosferiche, rete di terra, serbatoio idrico.

3.1.2 CANTIERE OPERATIVO

Il cantiere operativo è ubicato a circa 1,3 km sud-ovest del centro abitato di Bonorva, in località Santa Barbara, ad un'altitudine di circa 510 m s.l.m.

La zona è da pianeggiante a ondulata (con acclività da 0% a 20%), con alcuni tratti con acclività da 20% a 40%, dove è sconsigliato qualunque intervento di dissodamento.

Il cantiere operativo, come quello base, sarà completamente pavimentato, perciò sarà predisposto anche in questo caso un sistema di canalette lungo il confine perimetrale dello stabilimento. Tutte le acque raccolte da tale sistema saranno inviate ad una vasca di prima pioggia presente all'interno del cantiere e successivamente al recapito finale.

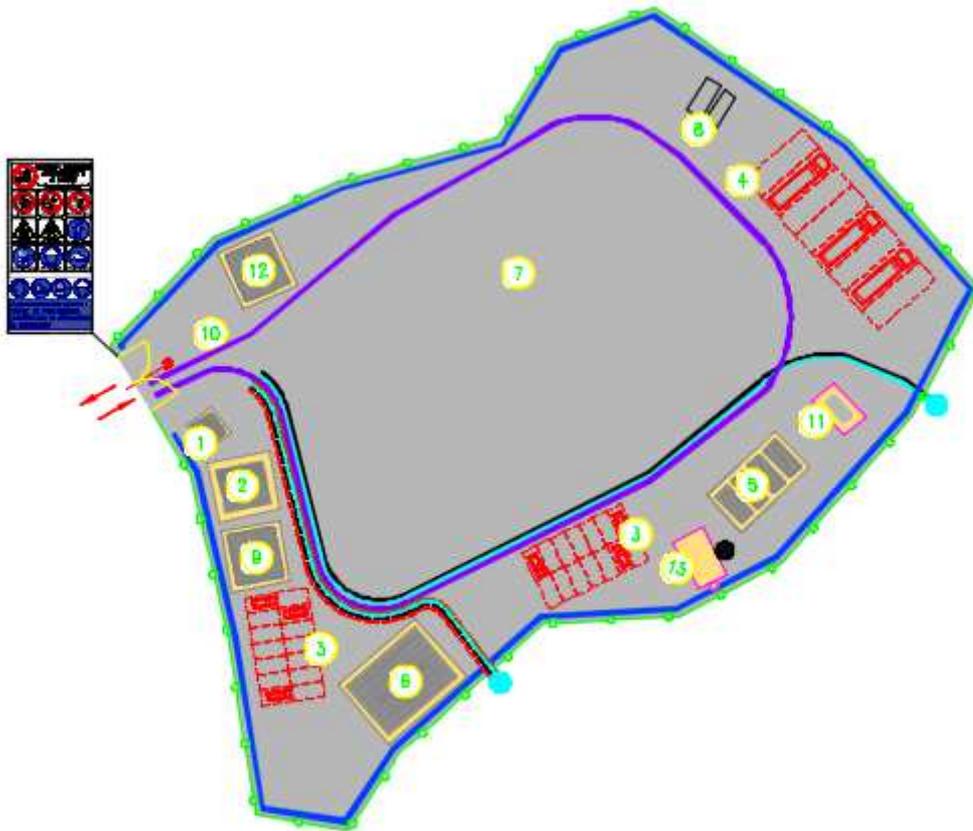


Figura 3-2: Layout del cantiere operativo (Svincolo di Bonorva Nord)

Funzioni

Si prevede un Cantiere Operativo, posizionato in prossimità del futuro svincolo di Bonorva Nord. Tale Cantiere è dotato di impianti e servizi strettamente legati all'esecuzione delle specifiche opere o lavorazioni.

L'area Operativa, di superficie pari a 9.850 mq, è situata nel Comune di Bonorva.

La vicinanza dell'area di cantiere all'area di intervento per l'adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131 permette di raggiungere facilmente anche le aree di lavoro degli svincoli di Bonorva Nord e Sud limitando quanto possibile il disturbo determinato dalla movimentazione di mezzi.

Viabilità di accesso

L'accesso avviene dalla S.S. 131 in direzione nord tramite la S.P. 124.

Dotazioni

All'interno del Cantiere Operativo saranno organizzate l'area logistica ed aree per lo stoccaggio dei materiali, relativi a tutta l'opera.

L'area logistica è costituita dai seguenti baraccamenti:

- uffici per le maestranze;
- servizi igienici.

Inoltre, sono previste le seguenti dotazioni impiantistiche: impianto elettrico, impianto d'illuminazione, impianto idrico, impianto telefonico, impianto di protezione da scariche atmosferiche e serbatoio idrico.

L'area operativa è costituita dalle seguenti aree e attrezzature:

- parcheggio stazionamento mezzi d'opera;
- deposito provvisorio dei materiali da costruzione e trattamento del materiale proveniente dagli scavi ai fini del riutilizzo per i rilevati;
- deposito attrezzature;
- officina e laboratorio per prove;
- vasca lavaggio ruote automezzi per ingresso sulla viabilità pubblica.

4 CRITERI COMUNI A TUTTI I CANTIERI

L'organizzazione delle singole aree di cantiere deve soddisfare requisiti minimi di realizzazione e gestione che dovranno essere attuati dall'appaltatore, nel rispetto della sua autonomia organizzativa, mediante adeguate prestazioni tecnologiche, procedurali ed organizzative, da formalizzarsi tramite il Piano Operativo di Sicurezza.

Di seguito vengono fornite indicazioni generali per la realizzazione delle recinzioni e la delimitazione del cantiere, per la localizzazione e le caratteristiche degli accessi e per la predisposizione della viabilità interna e degli spazi destinati a specifiche funzioni.

4.1 ORGANIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Per la realizzazione dei lavori è stata effettuata una stima della manodopera necessaria tenendo conto delle lavorazioni relative alle opere previste nel progetto e del relativo programma lavori.

Da una prima valutazione delle attività oggetto dell'intervento, risulta valutabile la presenza in cantiere dei seguenti addetti:

- capo cantiere;
- assistenti di cantiere;
- impiegati;
- addetti ai servizi d'assistenza (rifornimento, guardiana, ecc.);
- addetti alle attività costruttive (ferraioli, carpentieri, escavatoristi, gruisti, addetti a macchine perforatrici, ecc.).

Tutto il personale presente in cantiere dovrà essere di gradimento della Direzione Lavori (DL) e dotato di certificazione e tesserini sanitari idonei. L'accesso al cantiere dovrà essere preventivamente autorizzato e concordato con la DL.

In questo contesto è stata eseguita una stima di massima sulla base delle ipotesi di composizione delle squadre adottate per la redazione del cronoprogramma di progetto.

Il personale impiegato comprenderà contemporaneamente addetti specializzati in varie tipologie di lavorazioni. A tali maestranze occorre poi aggiungere gli addetti alle attività logistiche. Infine a tale personale si aggiungerà quello impiegato per lavorazioni minori (ad es. spostamento sottoservizi o trasporto di materiali).

4.2 IMPIANTISTICA DEI CANTIERI

Per quanto riguarda gli impianti di cantiere dovranno essere realizzate le reti di distribuzione interna qui sotto elencate:

- rete di alimentazione e distribuzione elettrica;
- rete idrica potabile;
- rete idrica industriale;
- impianto di illuminazione esterna;

- rete del gas;
- rete telefonica;
- allaccio alla fogna ove possibile od utilizzo di un WC chimico.

4.3 DOTAZIONI E MACCHINARI DEI CANTIERI

Si prevede, per l'esecuzione dei lavori descritti, l'uso, secondo il fabbisogno e l'organizzazione dei lavori stessi, delle seguenti macchine ed attrezzature. Tale elenco viene fornito a titolo di esempio, e deve ritenersi indicativo e non esaustivo.

Cantieri lineari

- autobotti;
- autocarri e dumper;
- autopompa per calcestruzzo;
- autogrù;
- benna mordente a tenuta stagna idraulica o meccanica
- bobcat;
- compattatrice (per le opere stradali);
- escavatore;
- fresatrici;
- martello demolitore pneumatico;
- macchine movimento terra;
- martellone meccanico;
- martellone meccanico;
- motorgrader;
- pala meccanica;
- pompa per calcestruzzo;
- rullo compattatore;
- saldatrice elettrica;
- scala doppia;
- trivellatrice per pali;
- vibrator per cls;
- vibro finitrici.

Cantieri stabili

- box coibentati in lamiera;
- carrello elevatore;
- compressore;
- casseri;
- gruppo elettrogeno;

- sega circolare;
- scala semplice;
- utensileria elettrica, meccanica ed idraulica.

4.4 CRITERI PER L'APPROVVIGIONAMENTO DEI CANTIERI

L'approvvigionamento del cantiere avverrà via gomma. I mezzi adibiti al trasporto percorreranno la viabilità pubblica.

All'interno dell'area di cantiere dovranno circolare solo e soltanto i mezzi d'opera necessari ed autorizzati per il carico e lo scarico dei materiali.

4.5 PREPARAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE E DELLE RELATIVE PISTE DI ACCESSO

La preparazione dell'area in corrispondenza della quale è prevista la realizzazione delle aree di cantiere, nonché delle relative piste di accesso, sarà effettuata con le seguenti modalità:

- scotico del terreno vegetale, con relativa rimozione e accatastamento o sui bordi dell'area per creare una barriera visiva e/o antirumore o stoccaggio in siti idonei a ciò destinati (il terreno scotico dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche) ed espanto delle alberature esistenti;
- stesa di tessuto non tessuto (TNT);
- formazioni di piazzali con pavimentazione;
- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna al campo (energia elettrica, rete di terra e di difesa dalle scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile ed industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;
- costruzione dei basamenti per gli impianti ed i baraccamenti;
- montaggio dei capannoni prefabbricati e degli impianti.

Al termine dei lavori, i prefabbricati e le installazioni saranno rimosse e si procederà al ripristino dei siti.

4.6 MODALITÀ DI RIMOZIONE E STOCCAGGIO DEL TERRENO VEGETALE PER IL SUO SUCCESSIVO RIUTILIZZO AI FINI AMBIENTALI

Nella fase di realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto, si provvederà alla rimozione ed al successivo accantonamento in siti idonei del terreno agrario proveniente dalle operazioni di scotico, allo scopo di poterlo riutilizzare, alla fine dei lavori, per i ripristini ambientali e la rinaturalizzazione delle aree di cantiere, stoccaggio e delle relative piste.

A tale proposito, infatti, si evidenzia che il riutilizzo del terreno vegetale originario consentirà di ridurre i tempi di ripresa della vegetazione erbacea, garantendo un migliore ripristino.

Pertanto, in considerazione dei suddetti benefici, le modalità di scotico, accantonamento e successivo riutilizzo del suolo sono state programmate con particolare attenzione, al fine di evitare la dispersione dell'humus ed il deterioramento delle qualità pedologiche del suolo, che possono essere prodotti dall'azione degli agenti meteorici (con particolare riferimento alle acque o, di contro, alla eccessiva siccità), nonché dal protrarsi per tempi lunghi di condizioni anaerobiche.

Vengono di seguito descritte le attività che verranno svolte dopo aver delimitato l'area di intervento:

4.6.1 RIMOZIONE DEL TERRENO VEGETALE (CIRCA 40 CM) E SUO STOCCAGGIO IN AREE INDUSTRIATE

Le modalità di scotico del terreno vegetale dalle aree di intervento si atterranno a precise indicazioni, al fine di garantire il livello di fertilità preesistente, intesa non solo come dotazione di elementi nutritivi del suolo, ma in generale come "l'attitudine del suolo a produrre".

Il terreno vegetale sarà asportato da tutte le superfici destinate a costruzioni e pavimentazioni, oltre che a scavi, riporti ed installazioni di attrezzature di cantiere, affinché possa essere conservata e riutilizzata per gli interventi di recupero ambientale.

La rimozione del terreno vegetale riguarderà uno strato di potenza pari a circa 40 cm (strato che individua il cosiddetto orizzonte A), a meno che analisi di laboratorio dimostrino che le caratteristiche fisico-chimiche a maggiore profondità siano soddisfacenti per lo svolgimento dei diversi processi biologici.

Nel caso che venga interessato dallo scavo anche l'orizzonte B sottostante, questo dovrà essere mantenuto separato dalla terra vegetale (orizzonte A).

Lo scotico avverrà con terreno secco (almeno tre giorni senza precipitazioni) per impedire o, comunque, ridurre i compattamenti che compromettono la struttura del suolo.

La rimozione dello strato di terreno vegetale, o terra di coltura, verrà realizzata separatamente da tutti gli altri movimenti terra.

In particolare, durante le fasi di scotico verranno prese tutte le precauzioni per tenere separati gli eventuali strati di suolo con caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche diverse.

4.6.1.1 Stoccaggio del terreno vegetale

La messa in deposito del terreno vegetale sarà effettuata prendendo tutte le precauzioni per evitare la contaminazione con materiali estranei o agenti inquinanti. Per quanto riguarda lo stoccaggio, il terreno verrà accantonato avendo cura di tenere separati strati diversi o di tipo diverso (suolo proveniente da aree coltivate, suolo forestale, suolo di prati permanenti, ecc.).

I cumuli non dovranno comunque superare i 2m di altezza per 6m di larghezza di base, in modo da non danneggiarne la struttura e la fertilità.

I cumuli verranno protetti dall'insediamento di vegetazione estranea e dall'erosione idrica; pertanto, si procederà subito alla semina di un miscuglio di specie foraggere con presenza di graminacee e leguminose, allo scopo di favorire la percolazione dell'acqua piovana (evitando, però, il dilavamento degli elementi fini colloidali), nonché di contenere la dispersione delle polveri.

4.7 RECINZIONI E ACCESSI

Le aree di cantiere saranno delimitate con una recinzione fissa lungo tutto il perimetro e per tutta la durata dei lavori, durante i quali dovrà essere tenuta in ottimo stato di manutenzione, con l'obiettivo di ridurre i possibili danni a terzi derivanti dalla loro presenza in prossimità delle postazioni di lavoro.

Le recinzioni saranno costituite da una rete elettrosaldata, eventualmente messa a terra, con sovrastante rete in plastica montata su pali in ferro di adeguata resistenza.

Ai fini della sicurezza nel cantiere sarà realizzata l'illuminazione artificiale del perimetro esterno (in corrispondenza della recinzione) e delle aree interne durante le ore notturne e in mancanza di visibilità. Sarà, inoltre, prevista l'illuminazione di sicurezza lungo le vie di esodo e in corrispondenza dei locali nevralgici dell'impianto, per indicare le uscite di sicurezza in caso di mancanza dell'illuminazione principale.

Lungo la recinzione saranno posizionati gli accessi per il passaggio dei mezzi e delle persone, prevedendo un sistema di controllo degli ingressi per evitare il passaggio di estranei, mediante l'affissione di cartelli di divieto d'accesso e la distribuzione al personale autorizzato di un apposito tesserino di riconoscimento.

Tutti gli accessi al cantiere saranno realizzati con cancelli chiudibili nell'orario non lavorativo, che dovranno essere tenuti socchiusi durante il giorno e chiusi con catena e lucchetto durante la notte e comunque durante la chiusura del cantiere.

4.8 LUOGHI DI LAVORO E SERVIZI IGIENICO-ASSISTENZIALI

Nei cantieri logistici saranno dislocati locali destinati a servizi igienico-assistenziali, ossia spogliatoi, uffici, wc, lavabi e docce, dormitori, mense (qualora il servizio di ristorazione non venga garantito con convenzioni stipulate sul territorio) e depositi.

In tutti i cantieri dovranno, inoltre, essere predisposti impianti di alimentazione e connessione con le reti principali di elettricità, acqua, gas ed energia di qualunque tipo ed impianti di messa a terra e protezione contro le scariche atmosferiche.

Infine, dovranno essere individuate eventuali zone sicure di deposito materiali con pericolo d'incendio o esplosione, segnalando vie di fuga e collocando estintori per la gestione di possibili emergenze.

4.9 DEPOSITI

Lo stoccaggio dei materiali (terre, cemento, ecc.) verrà effettuato in specifiche aree di deposito

poste al di fuori delle vie di transito, in modo tale da garantire tutte le condizioni di sicurezza e da non creare ostacoli, prestando particolare attenzione alle cataste, alle pile e ai mucchi di materiale che possono crollare o cedere alla base.

Il deposito dei rifiuti sarà effettuato servendosi di idonei contenitori che verranno posizionati in luoghi tali da evitare il fastidio provocato da eventuali emanazioni insalubri e nocive, provvedendo poi al recapito nei punti di raccolta autorizzati, secondo le normative vigenti.

4.10 VIABILITÀ DI CANTIERE

4.10.1 VIABILITÀ DI ACCESSO

Elemento fondamentale per la funzionalità dei cantieri è la loro accessibilità, definita in funzione del mezzo di trasporto utilizzato: per quanto riguarda i lavori in oggetto, il pietrisco per le massicciate ed il materiale di sterro o riporto viaggerà interamente su gomma.

La definizione dei percorsi dei mezzi d'opera è stata effettuata in modo tale da minimizzare il coinvolgimento di aree urbane e ricettori potenzialmente sensibili, utilizzando il più possibile tratte extraurbane.

I collegamenti con tutte le aree di cantiere avverrà attraverso la SS 131.

Sulla viabilità pubblica dovrà essere apposta idonea segnaletica che indichi la presenza del cantiere ed il transito dei mezzi pesanti. Tutte le eventuali deviazioni ed occupazioni temporanee dovranno essere ben segnalate ed evidenziate in accordo con il Codice della Strada e saranno concordate con gli enti preposti.

Il personale che opera in prossimità delle aree di lavoro lungo strada o che comunque sia esposto al traffico, dovrà indossare indumenti ad alta visibilità.

Alla fine di ogni turno di lavoro si dovrà verificare la rimozione di tutte le attrezzature e dei materiali che ingombrino la sagoma viaria, e che possano costituire intralcio e pericolo alla circolazione stradale. Sarà cura poi dell'Appaltatore nominare un preposto che coordini i transiti in ingresso ed uscita dalle aree di cantiere dei mezzi d'opera utilizzati per il trasporto dei materiali in ingresso ed in uscita, che si immettono nella pubblica viabilità, al fine di non creare situazioni di pericolo con la viabilità pubblica.

4.10.2 PISTE DI CANTIERE

Per quanto riguarda la realizzazione delle piste di cantiere, si utilizzano tratti di viabilità già esistenti limitando in tal modo in fase di costruzione la "spesa" ambientale, in considerazione dell'importanza che assume la risorsa suolo nell'area interessata.

Come già detto, le aree di cantiere individuate sono localizzate in prossimità dell'attuale SS 131 pertanto non si prevedono aperture di piste di cantiere.

4.10.3 VIABILITÀ INTERNA DEL CANTIERE

All'interno di ciascuna area di cantiere dovranno essere previste specifiche vie di transito per i mezzi operatori per l'approvvigionamento di materiale ed attrezzature, sebbene la tipologia dei lavori implichi spostamenti interni decisamente limitati.

La velocità massima all'interno dell'area di cantiere è di 5 km/h, tale da garantire la stabilità dei mezzi e dei loro carichi. Gli automezzi autorizzati all'accesso in cantiere saranno parcheggiati in appositi spazi e solo per il tempo necessario ai lavori.

Il piano viabile dei percorsi di servizio e dei piazzali interni alle aree di cantierizzazione sarà realizzato principalmente con inerti di varie pezzature, miscelati secondo un'opportuna curva granulometrica e adeguatamente costipati.

5 MITIGAZIONE DEI CANTIERI

5.1 MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE

In fase di Progettazione Esecutiva sono state recepite le indicazioni presenti nel progetto definitivo, sia per quanto riguarda i criteri di definizione che per quanto riguarda la tipologia degli interventi di mitigazione. È stato quindi condotto uno studio analitico sulle singole unità di lavorazione previste, in relazione alle criticità ambientali e paesaggistiche che esse producono.

Le interferenze e criticità inerenti la fase di costruzione delle opere (sia di nuova realizzazione sia di adeguamento delle infrastrutture esistenti) sono legate a due ordini di problemi:

- il primo: dipendente dalle condizioni del territorio direttamente coinvolto dalla realizzazione dell'infrastruttura, per risolvere il quale si è agito in sede di scelta dei siti di cantiere, localizzandoli in aree maggiormente compatibili ad accogliere gli impianti e gli spazi di lavorazione, seguendo i criteri localizzativi che tengono conto di parametri di ordine sia tecnico che ambientale;
- il secondo: dovuto agli aspetti propri della gestione tecnico-operativa dei cantieri stessi, ossia l'insieme delle attività e strutture logistiche previste nei singoli siti, che possono generare problemi di inserimento risolvibili solo con l'attuazione di opportune opere di mitigazione, localizzate, sia puntualmente in corrispondenza dei siti di lavorazione e deposito, sia lungo i percorsi veicolari.

Con riferimento alle singole componenti ambientali è possibile sintetizzare una lista delle principali potenziali problematiche indotte dalla fase di cantierizzazione, tenendo conto che l'alterazione di un singolo parametro conseguente al concatenarsi delle attività lavorative può avere ricadute anche sulle altre componenti:

| Componenti ambientali | Potenziati effetti |
|------------------------------|--|
| Atmosfera | <ul style="list-style-type: none"> • Alterazioni delle condizioni di qualità dell'aria • Produzione di polveri |
| Ambiente idrico | <ul style="list-style-type: none"> • Modifica del regime idrico • Alterazione della qualità delle acque |
| Suolo e sottosuolo | <ul style="list-style-type: none"> • Modifica assetto morfologico |
| Vegetazione, flora e fauna | <ul style="list-style-type: none"> • Sottrazione di aree vegetate • Alterazione delle composizioni vegetali • Danno alla vegetazione per produzione di polveri • Allontanamento/Danno alla fauna |
| Rumore | <ul style="list-style-type: none"> • Disturbo derivante dalla movimentazione dei mezzi e da lavorazioni |

Paesaggio

- Alterazione del contesto paesaggistico/visuale
- Danno a elementi di interesse storico-testimoniale
- Interferenza con vincoli esistenti
- Alterazione/Danno a contesti consolidati di pregio

Tabella 5-1: Principali potenziali problematiche indotte dalla fase di cantierizzazione

Di seguito sono descritte le potenziali problematiche indotte dal sistema di cantierizzazione su ogni componente ambientale, segnalando gli interventi e accorgimenti da seguire in corso d'opera.

5.2 ATMOSFERA

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione dell'opera sulla componente atmosfera riguardano la produzione di polveri e le emissioni di gas e particolato.

Tali problematiche possono riscontrarsi lungo la viabilità impegnata dalla movimentazione dei mezzi pesanti e nell'intorno delle aree in cui avvengono le lavorazioni (in modo speciale nelle fasi di movimentazione terre), ponendo particolare attenzione alle zone urbanizzate circostanti.

Sebbene il traffico dei mezzi d'opera non sia indifferente, l'unica zona esposta agli impatti dovuti alle attività di cantiere corrisponde all'area industriale di Bonorva; tale zona, infatti, sorta in adiacenza della SS 131, ricade inevitabilmente vicino ai cantieri e alle opere in progetto.

Il controllo della produzione di polveri all'interno delle aree di cantiere è ottenuto mediante l'adozione degli accorgimenti di seguito indicati:

- bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva;
- copertura in conglomerato bituminoso delle aree di cantiere al fine di evitare il sollevamento delle polveri;
- bagnatura del pietrisco prima della fase di lavorazione e dei materiali risultanti dalle demolizioni e scavi.

Per il contenimento delle polveri nell'intorno delle aree di cantiere, in presenza di recettori civili e/o sensibili, si possono adottare pannellature temporanee, effettuando monitoraggi periodici delle polveri in campioni d'aria prelevati nei pressi dei recettori ritenuti maggiormente esposti.

Nelle aree dei cantieri principali, con l'eccezione Bonorva nord, non si è individuata particolare presenza di ricettori civili; tuttavia, alcuni degli adeguamenti della viabilità locale e/o degli svincoli

esistenti (svincolo di Bonorva Sud) ricadono in vicinanza di abitazioni e pertanto il Progetto Esecutivo prevede di prendere apposite precauzioni dipendentemente dalle attività lavorative previste.

Si segnalano, infine, le azioni da intraprendere per minimizzare i problemi relativi alle emissioni di gas e particolato:

- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui è prevista idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi;
- uso di attrezzature di cantiere e di impianti fissi prevalentemente con motori elettrici alimentati dalla rete esistente.

5.3 AMBIENTE IDRICO

Le problematiche indotte dalla fase di realizzazione dell'opera sull'ambiente idrico sono legate, da un lato, alla vulnerabilità dell'ambiente, dall'altro ai rischi cui l'installazione potrebbe essere sottoposta per cause naturali (fattori naturali di rischio) sottovalutate o non valutate con esattezza.

Per quanto riguarda la seconda questione, si è cercato di minimizzare i rischi nella fase di scelta dei siti di cantiere, posizionati in modo tale da non entrare direttamente in conflitto con i corsi d'acqua presenti.

Le uniche possibili interferenze si possono avere in corrispondenza del corso d'acqua deviato in coincidenza dello svincolo di Bonorva sud, adiacente al cantiere base, per quale oltre agli accorgimenti di tutela di seguito descritti è stato previsto il monitoraggio delle acque superficiali per l'ante, corso e post operam. In ogni caso i lavori da effettuarsi in corrispondenza del corso d'acqua dovranno essere eseguiti nei periodi di magra garantendo il deflusso idrico superficiale verso valle.

I possibili fattori d'impatto saranno dovuti al transito dei mezzi di cantiere ed ai movimenti terra. Conseguentemente si potranno determinare alterazioni della qualità delle acque dei colatori, dovute prevalentemente ad un aumento della torbidità. In tali situazioni sono previste una serie di misure volte a limitare le interferenze con le fasce spondali e con i colatori di raccolta delle acque di dilavamento delle aree e piste di cantiere. Pertanto si prevede di svolgere le principali operazioni di cantiere, laddove possibile, a sufficiente distanza dal corso d'acqua.

In merito alla vulnerabilità dell'ambiente, invece, sono state prese in considerazione le possibili cause d'inquinamento delle acque, sia superficiali che profonde, direttamente indotto dai cantieri, dovute a: sversamenti di sostanze inquinanti (oli, benzine, scarichi, etc.) sui piazzali di lavoro e lungo i percorsi dei mezzi meccanici, immissione di acque torbide, scarichi di acque bianche e nere e di rifiuti prodotti dagli addetti di cantiere.

Per minimizzare tali rischi sono stati adottati i seguenti accorgimenti in corrispondenza delle aree di cantiere:

- impermeabilizzazione delle aree coinvolte, al fine di scongiurare possibili infiltrazioni in falda di fluidi inquinanti;
- predisposizione di idonei impianti di gestione delle acque superficiali prima della loro immisione nella rete idrica superficiale;
- realizzazione di adeguate opere fognarie, in particolare in corrispondenza del cantiere base, dove saranno ubicati i fabbricati per la ristorazione e il ricovero del personale.

5.4 SUOLO E SOTTOSUOLO

Le principali cause dei potenziali impatti che si possono generare in fase di cantiere sulla componente suolo e sottosuolo sono dovuti alla modifica dell'assetto morfologico causata dall'apertura di piste ed aree di cantiere.

Per quanto riguarda la realizzazione delle piste di cantiere, il Progetto Esecutivo prevede di utilizzare tratti di viabilità già esistenti, limitando in tal modo in fase di costruzione la "spesa" ambientale, in considerazione dell'importanza che assume la risorsa suolo nell'area interessata.

Come già detto, le aree di cantiere individuate sono localizzate in prossimità dell'attuale SS 131, pertanto non si prevedono aperture di piste di cantiere.

Per la preparazione delle aree di lavorazione, si riportano di seguito le modalità da seguire per le operazioni di questa fase e le condizioni ambientali, per cui le modalità stesse sono particolarmente raccomandabili.

Scotico

Preliminarmente all'esecuzione dei lavori si prevede di estirpare piante, arbusti e radici esistenti nelle aree interessate dalle opere. Successivamente, in corrispondenza di tutte le aree oggetto dei lavori si esegue lo scotico, eliminando la coltre di terreno vegetale per uno spessore medio di 30-40 cm. Contestualmente, si esegue anche il riempimento delle buche, effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici, mediante materiale idoneo opportunamente compattato. Il materiale proveniente dalle operazioni di scotico viene specificatamente stoccato a parte per essere utilizzato nel rivestimento delle scarpate, delle piazzole e nelle aree in genere ove si prevedono opere in verde.

Verifiche di stabilità

Si prevede di effettuare le verifiche di stabilità, anche se con metodi approssimati, tutte le volte, durante le fasi di lavorazione, in cui la situazione morfologica fa temere l'insorgere di gravi instabilità del pendio, anche se dall'esame delle carte del Piano di Assetto Idrogeologico non si rilevano particolari criticità in corrispondenza delle opere previste.

Controllo acque superficiali e difesa dei processi erosivi:

Tutte le volte in cui l'area di cantiere o la pista è interessata da venute di acqua del terreno o da ristagni delle acque meteoriche, è previsto, con precedenza assoluta su tutti gli altri lavori, il con-

vogliamento di queste acque verso gli impluvi naturali. La raccolta di queste acque ed il loro convogliamento saranno controllati nel tempo, per tutto il periodo di apertura dei cantieri.

Come l'allontanamento delle acque, anche la difesa della pista e del cantiere da processi erosivi in atto, avrà la precedenza su ogni altro lavoro. Tali processi possono riguardare sia il piede di riporti o rilevati, che il corpo vero e proprio della pista, o le aree di cantiere. L'apertura di scoline trasversali lungo le zone o i tratti in pendenza, o la formazione di arginelli come rompitratte saranno indicate allo scopo di evitare ruscellamenti ed erosioni.

5.5 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

Le attività e l'allestimento dei cantieri possono comportare effetti impattanti su vegetazione, flora e fauna, per i quali si è cercato di porre preventivamente rimedio nella fase di scelta delle aree di cantiere, poste, compatibilmente con la localizzazione puntuale delle opere da realizzare, prevalentemente in ambiti extraurbani non particolarmente sensibili.

I previsti interventi dello svincolo di Bonorva sud, tuttavia, ricadono nel sito ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali". Sebbene l'intervento in progetto si attesti lungo l'attuale SS131, durante le fasi di lavorazione si prevede di adottare sia misure generali di mitigazione sia misure per la salvaguardia dei seguenti habitat e specie faunistiche di interesse comunitario.

Habitat:

- 5330 - Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici,
- 6220*- "Percorsi substepnici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea" (Habitat prioritario),
- 6420 - Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del Molinio-Holoschoenion,
- 9330 - Foreste di Quercus suber,
- 9340 - Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia.

Specie faunistiche:

- Astore sardo (*Accipiter gentilis arrigonii*),
- Albanella minore (*Circus pygargus*),
- Nibbio reale (*Milvus milvus*),
- Grifone (*Gyps fulvus*),
- Grillaio (*Falco naumanni*),
- Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*),
- Occhione (*Burhinus oedicephalus*),
- Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*),
- Discoglossa sarda (*Discoglossus sardus*).

Tali misure sono meglio specificate all'interno delle linee guida di gestione dei siti nella fase di cantiere, redatte a valle dell'esecuzione della fase di ante operam della componente biodiversità.

5.5.1 MISURE GENERALI DI MITIGAZIONE

Al fine di salvaguardare gli habitat e le specie faunistiche si prevede di attuare in fase di Progetto Esecutivo le seguenti misure generali di mitigazione:

- svolgimento di un corso di formazione/sensibilizzazione annuale per tutti gli operatori dei cantieri per informarli sulla sensibilità ambientale delle aree di intervento, con particolare riferimento alla presenza degli habitat e della fauna. Il corso, tenendo conto della particolarità degli interlocutori, verrà svolto con tecniche partecipative e di coinvolgimento, al fine di promuovere la collaborazione degli operatori a svolgere tutte le attività di costruzione, tenendo conto della sensibilità ecologica dell'area;
- istituzione di una Assistenza Tecnica in corso d'opera per gli aspetti naturalistici, svolta da un botanico e uno zoologo;
- revisione del Cronoprogramma, compatibilmente con il rispetto dei tempi di lavorazione, per la riduzione delle lavorazioni in prossimità degli habitat di interesse comunitario e di particolare idoneità faunistica nel periodo marzo-giugno.

5.5.2 MISURE PER LA SALVAGUARDIA DEGLI HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO

Al fine di garantire la salvaguardia degli habitat di interesse comunitario si prevede di attuare in fase di Progetto Esecutivo le seguenti misure.

5330 – Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici:

- installazione di recinzioni con rete metallica e teli opachi di colore verde dei cantieri operativi e logistici e di tutte le aree di lavorazione, con il supporto di un botanico, nelle aree prospicienti l'habitat;
- espianto e stoccaggio degli esemplari arborei-arbustivi di particolare pregio e dimensioni, presenti nelle aree dei cantieri operativi e logistici, nelle aree di lavorazione e loro reimpianto a fine lavori;
- segnalazione con nastri segnaletici bianco-rossi degli esemplari arborei-arbustivi, di particolare pregio e dimensioni al fine di evitarne danneggiamenti accidentali;
- assoluto divieto di deposito anche temporaneo di mezzi e materiali all'interno dell'habitat;
- rimozione immediata di eventuali sversamenti accidentali di materiali e sostanze inquinanti.

6220* - "Percorsi substeppeici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea":

- indagine preliminare da parte di un botanico delle aree di presenza dell'habitat interessate da cantieri operativi e logistici e delle aree di lavorazione per l'individuazione di stazioni di specie

floristiche di particolare pregio (ad esempio Orchidiacee) e loro espianto e reimpianto in zone indisturbate;

- installazione di recinzioni con rete metallica e teli opachi di colore verde dei cantieri operativi e logistici e di tutte le aree di lavorazione con il supporto di un botanico, nelle aree prospicienti l'habitat;
- assoluto divieto di deposito anche temporaneo di mezzi e materiali all'interno dell'habitat fuori dalle aree di cantiere di lavorazione;
- risemina immediata a fine lavori delle scarpate onde evitare dilavamenti o in alternativa loro protezione con teli in juta;
- rimozione immediata di eventuali sversamenti accidentali di materiali e sostanze inquinanti.

6420 – Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del Molinio-Holoschoenion:

- installazione di recinzioni con rete metallica e teli opachi di colore verde dei cantieri operativi e logistici e di tutte le aree di lavorazione con il supporto di un botanico, nelle aree prospicienti l'habitat;
- assoluto divieto di drenaggio delle aree prospicienti cantieri operativi e logistici e delle aree di lavorazione all'interno dell'habitat, anche mediante la realizzazione di opere provvisorie;
- assoluto divieto di deposito anche temporaneo di mezzi e materiali all'interno dell'habitat;
- rimozione immediata di eventuali sversamenti accidentali di materiali e sostanze inquinanti.

9330 – Foreste di Quercus suber:

- installazione di recinzioni con rete metallica e teli opachi di colore verde dei cantieri operativi e logistici e di tutte le aree di lavorazione con il supporto di un botanico, nelle aree prospicienti l'habitat;
- espianto e stoccaggio degli esemplari arborei-arbustivi, di particolare pregio e dimensioni; presenti nelle aree dei cantieri operativi e logistici e nelle aree di lavorazione e loro reimpianto a fine lavori;
- segnalazione con nastri segnaletici bianco-rossi degli esemplari arborei-arbustivi di particolare pregio e dimensioni al fine di evitarne danneggiamenti accidentali;
- assoluto divieto di deposito anche temporaneo di mezzi e materiali all'interno dell'habitat;
- rimozione immediata di eventuali sversamenti accidentali di materiali e sostanze inquinanti.

9340 – Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia:

- installazione di recinzioni dei cantieri operativi e logistici e di tutte le aree di lavorazione con il supporto di un botanico, nelle aree prospicienti l'habitat;
- espianto e stoccaggio degli esemplari arborei-arbustivi di particolare pregio e dimensioni presenti nelle aree dei cantieri operativi e logistici e nelle aree di lavorazione e loro reimpianto a fine lavori;
- segnalazione con nastri segnaletici bianco-rossi degli esemplari arborei-arbustivi, di particola-

- re pregio e dimensioni al fine di evitarne danneggiamenti accidentali;
- assoluto divieto di deposito anche temporaneo di mezzi e materiali all'interno dell'habitat;
- rimozione immediata di eventuali sversamenti accidentali di materiali e sostanze inquinanti.

5.5.3 MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLE SPECIE FAUNISTICHE DI INTERESSE COMUNITARIO

Di seguito si riportano le misure che verranno adottate durante la fase di cantiere per la salvaguardia delle specie faunistiche di interesse comunitario.

Accipitriformes e Falconiformes: Astore sardo, Albanella minore, Nibbio reale, Grifone, Grillaio:

- per queste specie risulteranno efficaci tutte le misure di mitigazione previste per gli habitat di interesse comunitario previste al paragrafo 5.5.2;
- diminuire il più possibile l'emissione di rumori mediante idonea manutenzione dei mezzi d'opera e privilegiando l'utilizzo di mezzi gommati invece che cingolati;
- adozione di sistemi di illuminazione delle aree di cantiere a vapore di sodio a bassa pressione e di minima intensità, diretti esclusivamente all'interno di esse;
- installazione di recinzioni e barriere antirumore mobili non trasparenti, in caso di rinvenimento di siti sensibili per le specie (siti di nidificazione) nelle vicinanze di cantieri operativi e logistici e di tutte le aree di lavorazione.

Gruiformes e Charadriiformes: Gallina prataiola, Occhione:

- per queste specie risulteranno efficaci tutte le misure di mitigazione previste per l'habitat di interesse comunitario 6220*- "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea" (Habitat prioritario);
- divieto di lavorazione nelle ore notturne all'interno dell'habitat 6220*- "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea" (Habitat prioritario);
- diminuire il più possibile l'emissione di rumori mediante idonea manutenzione dei mezzi d'opera e privilegiando l'utilizzo di mezzi gommati invece che cingolati;
- adozione di sistemi di illuminazione delle aree di cantiere a vapore di sodio a bassa pressione e di minima intensità, diretti esclusivamente all'interno di esse;
- installazione di recinzioni e barriere antirumore mobili non trasparenti, in caso di rinvenimento di siti sensibili per le specie (siti di nidificazione) nelle vicinanze di cantieri operativi e logistici e di tutte le aree di lavorazione.

Coraciformes: Ghiandaia marina:

- per questa specie risulteranno efficaci tutte le misure di mitigazione previste per gli habitat di interesse comunitario;
- diminuire il più possibile l'emissione di rumori mediante idonea manutenzione dei mezzi d'opera e privilegiando l'utilizzo di mezzi gommati invece che cingolati;
- adozione di sistemi di illuminazione delle aree di cantiere a vapore di sodio a bassa pressione e di minima intensità, diretti esclusivamente all'interno di esse;

- installazione, in caso di rinvenimento di siti sensibili per le specie (siti di nidificazione) nelle vicinanze di cantieri operativi e logistici e di tutte le aree di lavorazione di recinzioni e barriere antirumore mobili non trasparenti.

Anfibi: Discoglossò sardo:

- per questa specie risulteranno efficaci tutte le misure di mitigazione previste per l'habitat di interesse comunitario 6420 - Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del Molinio-Holoschoenion;
- diminuire il più possibile l'emissione di rumori mediante idonea manutenzione dei mezzi d'opera e privilegiando l'utilizzo di mezzi gommati invece che cingolati;
- adozione di sistemi di illuminazione delle aree di cantiere a vapore di sodio a bassa pressione e di minima intensità diretti esclusivamente all'interno di esse;
- installazione di recinzioni e barriere antirumore mobili non trasparenti, in caso di rinvenimento di siti sensibili per le specie (pozze d'acqua, siti riproduttivi) nelle vicinanze di cantieri operativi e logistici e di tutte le aree di lavorazione.

5.6 RUMORE

Oltre alle precauzioni previste per gli impatti dell'intervento in progetto sulla componente acustica, analizzate in dettaglio nello specifico studio settoriale, il processo di cantierizzazione genererà problemi legati alle emissioni di rumori e vibrazioni, connesse ad attività legate alla realizzazione delle opere stradali, quali: movimentazione terra, scavi, getti di calcestruzzo, finiture, ecc..

Al fine di ovviare a tali criticità, si sono opportunamente scelti i siti di cantiere in ambiti quanto più possibile distanti da zone edificate, compatibilmente con la localizzazione puntuale delle opere da realizzare.

Come detto per il paragrafo relativo all' atmosfera, le uniche potenziali criticità si potranno avere in coincidenza del cantiere previsto per lo svincolo di Bonorva Nord e puntualmente in corrispondenza di altre opere minori.

Laddove, l'eventuale criticità sia connessa a lavorazioni particolari di breve durata nel tempo, e risulti difficile l'attuazione di una mitigazione con schermature, dovranno essere richieste deroghe, da presentare ai comuni interessati, in modo che le Amministrazioni consentano lo svolgimento dei lavori negli orari e nelle modalità da essa stabiliti.

Per quel che attiene, invece, le attività di trasporto del materiale, si è cercato di minimizzare gli impatti individuando i percorsi più idonei per il transito dei mezzi pesanti, prevedendo l'utilizzo prevalentemente della SS 131 lontana dalle aree urbanizzate.

Si prevede, comunque, di attuare interventi mitigativi di tipo "informativo", esplicitando alla popolazione coinvolta la durata complessiva dei lavori e le fasce orarie giornaliere in cui verranno svolte le attività di cantiere, evitando i disagi nelle fasce orarie protette.

È stato inoltre previsto il monitoraggio ante, in corso e post operam della presente componente ambientale.

6 MATERIALI – FABBISOGNI E SMALTIMENTO

6.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.M. 05 febbraio 1998 "Regolamento recante modifiche al D.M. 05 febbraio 1998- "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli art. 31 e 33 del D.L. 05 febbraio 1997, n.22";
- D.M. 25 ottobre 1999, n.471 - "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del D. Lgs. 05 febbraio 1997, n.22 e successive modifiche ed integrazioni, superato da Parte Quarta Titolo V D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
- Legge 21 dicembre 2001, n.443 - "Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilascio delle attività produttive";
- Direttiva Nazionale del 09 aprile 2002 - "Indicazioni per la corretta e piena applicazione del regolamento comunitario n. 2557/2001 sulle spedizioni di rifiuti ed in relazione al nuovo elenco dei rifiuti";
- D. Lgs. 13 gennaio 2003, n.36 - "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti";
- Decreto Ministeriale del 27/09/2010 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica", in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005.
- D. Lgs. 03 aprile 2006, n.152 - "Norme in materia ambientale" e successive modifiche ed integrazioni;
- D.M. del 05 aprile 2006, n.186 - Regolamento recante le modifiche da apportare al D.M. Ambiente del 05 febbraio 1998 "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificata di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del D. Lgs 5 febbraio 1997 n.22";
- Decreto Ministeriale del 24/06/2015 che riguarda la "Modifica del D.M. del 27/09/2010", relativo alla definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica";
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n.4 - "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, recante norme in materia ambientale";
- Legge 28 gennaio 2009, n.2 - "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 29 novembre 2008, n.185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti crisi il quadro strategico nazionale";
- Legge 27 febbraio 2009, n.13 - "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 30 dicembre 2008, n.208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e protezione dell'ambiente".

La normativa del settore che regola la gestione delle terre e rocce da scavo è comunque essenzialmente costituita da:

- D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 - "Norme in materia ambientale" e successive modifiche e integra-

zioni;

- DPR 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.", che abroga il precedente DM 161/12 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".

Il D. Lgs 4/2008, correttivo del D. Lgs. 152/2006, ha introdotto modifiche sostanziali all'articolo 186, che regola le condizioni ed i requisiti nel rispetto dei quali le terre e rocce da scavo possono essere gestite in regime di esclusione dalla normativa applicabile ai rifiuti.

Nella legge di conversione del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, ovvero la Legge 28 gennaio 2009 n.2, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale, è stata introdotta una norma che modifica il D.Lgs. 152/2006 in materia di terre e rocce da scavo. Al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, sono apportate le seguenti modificazioni:

- all'articolo 185, comma 1, dopo la lettera c) è aggiunta la seguente: "c-bis) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato";

La legge n.2/2009 anticipa il recepimento della nuova direttiva europea sui rifiuti, dalla quale è testualmente ripresa (vd art. 2, c2, lettera c), ed è finalizzata a semplificare la gestione di questi materiali.

Il D.Lgs. 3 dicembre 2010, n. 205 - "Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive"- disciplina la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati, in attuazione delle direttive comunitarie, in particolare della direttiva 2008/98/CE, prevedendo misure volte a proteggere l'ambiente e la salute umana, prevenendo o riducendo gli impatti negativi della produzione e della gestione dei rifiuti, riducendo gli impatti complessivi dell'uso delle risorse e migliorandone l'efficacia. In base al D.Lgs n.205 le terre e rocce da scavo, definite -oltre che come rifiuti- come sottoprodotti e caratterizzate fino a quel momento dall'art. 186 del D.Lgs. 152, sono adesso definiti dall'art. 184-bis o dall'art. 184-ter che definisce le modalità per la cessazione della qualifica di rifiuto.

Per la gestione del terre qualificate come sottoprodotti per il progetto in esame, in fase di progettazione definitiva e prima della sua approvazione, è stato redatto e approvato il Piano di Utilizzo ai sensi del DM 161/12.

6.2 BILANCIO MATERIE 1° STRALCIO

Di seguito (cfr. Tabella 6-1) viene riportato una sintesi del bilancio materie relativamente al 1°

stralcio le cui quantità indicate rappresentano una quota parte di quelle riportate nel Piano di Utilizzo dell'intera tratta.

Nella tabella, oltre ai volumi relativi alle terre e rocce da scavo, sono riportati anche i volumi dei materiali da demolizione dei manufatti esistenti (fresati stradali e strutture in cemento armato).

| Materiali inerti prodotti (m ³ banco) | | Dem. Man. esistenti in c.a. | Approvvigionamenti terre e rocce (m ³ banco) | | | Conferimento mat. inerti (m ³ banco) | | | |
|--|---------|-----------------------------|---|----------|--------|---|-------------------------|----------|----------------------------|
| TRS | Mat.bit | | Da Riut. interno | esterno | t.veg. | Dep. Definitivo | Imp. Recupero/discarica | | Dem. Man. Esistenti in c.a |
| 221.900 | 14.500 | 5.500 | rilevato | rilevato | 25.350 | Trs | Trs non conformi | Mat.bit. | 5.500 |
| | | | 28.600 | 380.700 | | 190.800 | 2.500 | 14.500 | 0 |

Tabella 6-1: Riepilogo delle quantità di materiale inerte movimentato

Tra i materiali prodotti dalle demolizioni sono stati aggiunti anche i materiali ferrosi come recinzioni, guard-rail, cartellonistica stradale ecc. stimati in circa 600 t.

Per quanto riguarda gli inerti per il confezionamento di calcestruzzi o miscele bituminose è previsto l'approvvigionamento del prodotto già preconfezionato.

6.3 SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E CONFERIMENTO

Di seguito sono indicati i siti estrattivi e impianti di smaltimento/recupero individuati per i lavori del 1° stralcio, utilizzabili rispettivamente per l'approvvigionamento di materiali necessari alla realizzazione delle opere previste e per il conferimento/recupero delle terre e dei materiali di demolizione non riutilizzate nell'ambito dell'intervento.

6.3.1 SITI DI ESTRAZIONE E APPROVVIGIONAMENTO INERTI

La ricerca dei siti di approvvigionamento si è basata sulle informazioni reperite dal Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE - marzo 2007), dal sito istituzionale del sistema ambientale della Regione Sardegna (ottobre 2013), da informazioni acquisite dal personale della Regione/Provincia o contattando le aziende di settore che operano sul territorio.

Le principali cave attive presenti nelle aree più vicine agli interventi del 1° stralcio sono riportate di seguito con la relativa distanza dai cantieri.

| Codice | Società | Distanza dal cantiere |
|------------|------------------------|-----------------------|
| PRAE 299_C | Cava Los San Gias | 12 km |
| PRAE 268_C | Cava Montiu Macarrones | 13 km |
| PRAE 203_C | Cava Monte Arditu | 17 km |
| PRAE 444_C | Cava Calzoneddu | 2 km |

Tabella 6-2: Cave presenti nei dintorni del tracciato

I siti estrattivi indicati hanno una potenzialità sufficiente a coprire il fabbisogno di materiale; tuttavia qualora dovesse trascorre un tempo considerevole prima dell'inizio dei lavori, sarà necessario accertare la reale disponibilità volumetrica delle cave che si intende utilizzare.

Nell'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione dei cantieri e viabilità di servizio e di cantiere" (Elab. T00CA00CANPL01_A) è indicata l'ubicazione delle cave selezionate per l'approvvigionamento.

6.3.2 SITI DI DEPOSITO DEFINITIVO

Le terre e rocce prodotte dalle operazioni di scavo, stimate in circa 221.900 m³ (volume banco) saranno in parte riutilizzate nell'ambito dello stesso progetto per una aliquota pari a circa il 13% (circa 28.600 m³ in banco). Quelle in esubero, rispetto a quanto si prevede di riutilizzare nell'ambito del 1° stralcio, verranno destinate al ripristino ambientale dei due siti di cava dismessa Calzoneddu 2 e Badde e Rena (cfr. tabella 6-3) nei quali confluiranno circa 190.800 m³ (volume banco).

Per una scelta ambientalmente sostenibile non sono previsti siti di deposito intermedio ad hoc, ciò eviterà così l'occupazione di altro suolo (anche se temporaneo); il materiale escavato verrà trasportato direttamente ai siti di deposito definitivo. Le terre e rocce da scavo da riutilizzare nell'ambito dello stesso tracciato saranno temporaneamente poste all'interno delle aree di cantiere (aree che verranno comunque occupate temporaneamente) con tempi di deposito compatibili con le lavorazioni previste. Il deposito dei materiali nelle aree di cantiere in attesa di utilizzo, avverrà con le modalità indicate all'art. 10 del DM 161/2012.

| Codice | Società |
|---------------|----------------------|
| PRAE 300077_C | ex cava Calzoneddu 2 |
| PRAE 1220_I | ex cava Badde e Rena |

Tabella 6-3: Cave dismesse presenti nei dintorni del tracciato

La **ex cava Calzoneddu 2** è ubicata nel Comune di Bonorva (SS) ad una distanza di circa 2 km dall'omonimo centro abitato in direzione ovest. Essa è posta lungo la SS 131 al km 163. Il sito può essere raggiunto attraverso la SS 131 e la viabilità locale. La morfologia circostante la cava si presenta subpianeggiante con quota media alla base della dell'area di conferimento di circa 480 m s.l.m. Il sito è caratterizzato dall'affioramento della formazione nota in letteratura geologica come "Basalti di Logudoro" Subunità di Semestene (BGD2), costituiti da Hawaiiiti, porfiriche per fenocristalli di Ol e Cpx, Anl, con frequenti noduli peridotitici, in colate. Basaniti ad analcime, porfiriche per fenocristalli di Ol e Cpx, età Burdigaliano. La carta di uso del suolo riporta quest'area in "aree ricolonizzazione naturale".

La **ex cava Badde e Rena** è ubicata nel Comune di Bonannaro (SS) ad una distanza di circa 2 km dall'omonimo centro abitato in direzione est. Essa è posta a ridosso della SS 131 al km 178. Il sito può essere raggiunto attraverso la SS 131, SS 128 bis e la viabilità locale. La morfologia circostante la cava si presenta subpianeggiante con quota media alla base della dell'area di conferimento di circa 327 m s.l.m. Il sito è caratterizzato dall'affioramento della formazione nota in letteratura geologica come "Formazione di Mores (RES)" (successione sedimentaria del Logudoro-Sassarese) costituita da Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.) (RESa). Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso-feldspatici a grana medio-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro (Ardara-Mores) (RESb), età Burdigaliano. La carta di uso del suolo riporta quest'area principalmente in "aree estrattive" e per una modesta porzione in "prati artificiali" e "Sistemi colturali e particellari complessi".

Nella seguente Tabella 6-4 sono riportate le stime delle volumetrie destinate a ciascun sito, espresse in termini di volume banco, movimentato e ricompattato (banco), escluse quelle riutilizzate nell'ambito dello stesso progetto (circa 28.600 m³). In definitiva le due aree di destinazione (cave dismesse) presentano una capacità complessiva di abbancamento pari a circa 266.000 m³ (volume banco) sufficiente a ricevere i volumi di terre e rocce non riutilizzabili nell'ambito dello stesso progetto stimati in circa 224.200 m³ (volume ricompattato).

| Sito di destinazione | Vol. banco (m ³) | Vol. smosso (m ³) | Vol. ricompattato (banco) (m ³) | Stima capacità siti destinazione (m ³) |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|---|--|
| | | | | |

| | | | | |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Calzoneddu 2 | 72.500 | 98.800 | 89.800 | 92.000 |
| Badde e Rena | 118.300 | 147.800 | 134.400 | 174.000 |
| Totale | 190.800 | 246.600 | 224.200 | 266.000 |

Tabella 6-4: Siti di destinazione e relativa volumetria impiegata

Per i siti di deposito il presente Progetto Esecutivo prevede una sistemazione ambientale da realizzarsi a valle del completamento delle attività di deposito. I dettagli relativi a tali sistemazioni ambientali sono contenuti negli elaborati facenti parte della sezione relativa agli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale e nello specifico nella Relazione Generale (Elab. T00IA00AMBRE01_A), Planimetria e dettagli per la sistemazione ambientale del sito di deposito Calzoneddu 2 (Elab. T00IA00AMBDI07_A) e Planimetria e dettagli per la sistemazione ambientale del sito di deposito Badde e Rena (Elab. T00IA00AMBDI08_A).

6.3.3 IMPIANTI DI CONFERIMENTO RIFIUTI INERTI

Nell'ambito del presente progetto sono stati anche identificati alcuni impianti di recupero inerti in cui poter conferire i materiali da demolizione prodotti ed anche eventuali terre e rocce da scavo trattate come rifiuti. Alcuni degli impianti selezionati, oltre alla possibilità di accettare materiali inerti, sono in grado di fornire aggregati riciclati ottenuti dalla lavorazione dei prodotti dell'attività di costruzione e demolizione; tali impianti, scelti tra quelli già indicati nel PdU approvato e posti più vicini al sito in esame, sono riportati in tabella 6-5.

| Codice | Società | Distanza dal cantiere |
|--|----------------------|------------------------------|
| CER 170504 | Nurra Antonello | 6 km |
| CER 170101, CER 170302, CER 170504 | Habitat Sardegna srl | 16 km |
| CER 170101, CER 170102, CER 170107, CER 170504, CER 170904, CER 170302 | Loi Mario | 21 km |

Tabella 6-5: Impianti di conferimento rifiuti inerti presenti nei dintorni del tracciato

Gli impianti individuati, per numero e capacità di conferimento, rispetto alla stima degli inerti prodotti, saranno sicuramente in grado di soddisfare le esigenze di progetto. Qualora dovesse trascorrere un prolungato periodo di tempo prima dell'inizio dei lavori sarà necessario accertare la validità delle autorizzazioni e la potenzialità degli impianti che potrebbe essere variata.

Per quanto riguarda il recupero dei materiali ferrosi prodotti dalle attività di demolizione è stato individuato l'impianto di autodemolizioni Denti posto ad una distanza dal sito di circa 20 km.

La localizzazione puntuale degli impianti selezionati è riportata nell'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione dei cantieri e viabilità di servizio e di cantiere" (Elab. T00CA00CANPL01_A).

7 INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE

Al termine dei lavori, i cantieri saranno tempestivamente smantellati e sarà effettuato lo sgombero e lo smaltimento del materiale di risulta derivante dalle opere di realizzazione, evitando la creazione di accumuli permanenti in loco.

Nello specifico l'attività di dismissione delle due aree di cantiere saranno gestite differentemente in ordine alle seguenti motivazioni:

- l'area di cantiere di supporto delle lavorazioni presso lo Svincolo di Bonorva Sud ricade nella sottozona agricola E5 del PUC che comprende le aree che non si ritengono idonee per lo sfruttamento agricolo e zootecnico intensivo. L'area di cantiere è anche interclusa dalla rampa del previsto svincolo e quindi non avrà continuità spaziale con il resto del territorio. Se ne prevede pertanto un'azione di rinaturalizzazione mediante gli interventi di opere del verde (cfr. § **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) definite dal presente progetto di inserimento paesaggistico-ambientale;
- il cantiere a supporto delle lavorazioni presso lo Svincolo di Bonorva Nord ricade nella sottozona agricola E3 del PUC, caratterizzata da aree ad elevato frazionamento fondiario utilizzabili contemporaneamente per scopi agricolo-produttivi e residenziali. Per tale area sarà ripristinato l'originario uso agricolo del suolo.

Una volta completato lo smantellamento dei cantieri si procederà con le seguenti fasi in relazione alla tipologia di intervento finale previsto:

- rinaturalizzazione dell'area di cantiere presso lo Svincolo di Bonorva Sud:
 - trattamento dello strato di terreno compattato durante la permanenza del cantiere tramite aratura superficiale;
 - ricollocazione del terreno vegetale precedentemente accantonato;
 - rinaturalizzazione dell'area mediante gli interventi di opere del verde;
- ripristino dell'area di cantiere presso lo Svincolo di Bonorva Nord allo stato agricolo preesistente:
 - trattamento dello strato di terreno compattato durante la permanenza del cantiere tramite aratura superficiale;
 - ricollocazione del terreno vegetale precedentemente accantonato;
 - ripristino del suolo agrario mediante la tecnica del sovescio.

I dettagli relativi a tali interventi di ripristino sono contenuti negli elaborati facenti parte della sezione relativa agli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale e nello specifico nella Relazione Generale (Elab. T00IA00AMBRE01_A).

8 FASI DI COSTRUZIONE

I lavori del primo stralcio sono riconducibili a tre principali aree:

- l'area dello svincolo di Bonorva Sud;
- l'area dell'adeguamento della S.P. 125;
- l'area dello svincolo di Bonorva Nord.

Per ciascuna area si procede a realizzare i lavori in tre distinte fasi, al fine di consentire l'esecuzione sotto traffico, deviando lo stesso alternativamente su una delle due carreggiate, al fine di eliminare le interferenze tra il flusso veicolare, i mezzi d'opera ed il personale addetto all'esecuzione dei lavori.

Le diverse fasi e le opere in realizzazione sono illustrate graficamente nella serie di "Planimetria delle fasi di lavoro e sezioni tipologiche" (Elab. T00CA00CANDI01_A-04_A) e le relazioni temporali tra le fasi e le sotto fasi sono illustrate del diagramma di Gantt del Cronoprogramma lavori (Elab. T00CA00CANCRO1_A).

In aggiunta alle lavorazioni di cui sopra è prevista, per le aree di compensazione, la ricostruzione dell'habitat 6220 "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brchypodietea".

Tale ricostruzione è suddivisa in una fase di realizzazione e una fase di manutenzione come illustrato nella relazione specialistica interventi di compensazione (cod. T00IA00AMBRE02A) e nel cronoprogramma lavori (Elab. T00CA00CANCRO1_A).

Relativamente ai tempi previsti per l'esecuzione delle fasi sia di realizzazione sia di manutenzione, come precedentemente descritte, si è stimata la seguente cronologia delle attività (cfr. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), in relazione anche a quanto previsto dal cronoprogramma delle attività del progetto di adeguamento e messa in sicurezza della SS131, in riferimento alla fase esecutiva di progettazione del 1° stralcio, che prevede per il progetto di compensazione un inizio lavori nei primi mesi.

8.1 SVINCOLO DI BONORVA SUD

8.1.1 FASE 1

Le lavorazioni in corrispondenza dello svincolo di Bonorva Sud inizialmente riguardano il tratto fuori sede del tracciato della S.P. 125 sotteso allo svincolo, i tratti fuori sede delle rampe C, D, della rampa bidirezionale, della viabilità locale nord, della viabilità locale Sud e l'allargamento lato ovest della viabilità locale Sud. Contestualmente è prevista la costruzione degli scatolari idraulici T1, T3, e dell'inalveazione a monte. Del cavalcavia di attraversamento al km 159+050 saranno realizzati le opere di fondazione e l'elevazione della sola spalla ovest.

Le durate delle fasi ed i periodi di esecuzione sono riportate nello specifico elaborato di dettaglio.

8.1.2 FASE 2

La seconda fase è caratterizzata dalla chiusura temporanea della corsia di marcia della carreggiata SS e quindi da quelle lavorazioni che si svolgono in prossimità della carreggiata SS, ma prive di interferenza con la corrente di traffico in direzione nord. Appartengono a tale tipologia le lavorazioni di realizzazione delle corsie specializzate delle rampe A e B, il prolungamento del tombino T2 lato est, le opere di fondazione e di elevazione della spalla est, il completamento dei tratti di S.P. 125 di connessione con la viabilità presente sul lato est, le lavorazioni di completamento della viabilità locale nord. In tale fase è prevista la messa a dimora delle opere a verde.

Le durate delle fasi ed i periodi di esecuzione sono riportate nello specifico elaborato di dettaglio.

8.1.3 FASE 3

L'ultima fase dell'area dello svincolo di Bonorva Sud prevede chiusura temporanea della corsia di marcia della carreggiata CA e la riapertura al traffico della corsia di marcia della carreggiata SS. In tale fase vengono eseguite le lavorazioni in affiancamento alla carreggiata lato CA necessarie alla realizzazione delle corsie specializzate delle rampe A e B, il varo delle travi del cavalcavia, la realizzazione dell'impalcato, il prolungamento del tombino T1 lato ovest, l'invalveazione a valle dei tombini T1, T2, T3, e tutte le opere di finitura, pavimentazione e segnaletica.

In tale fase è prevista la manutenzione e la verifica di attecchimento delle essenze messe a dimora nella fase precedente.

Le durate delle fasi ed i periodi di esecuzione sono riportate nello specifico elaborato di dettaglio.

8.2 S.P. 125

8.2.1 FASE 1

Nella prima fase si provvederà alla realizzazione della deviazione provvisoria alla progressiva chilometrica 0+548, che consente la successiva demolizione del ponticello esistente in corrispondenza del tombino T4a, la costruzione del tombino T4a con adeguamento della luce idraulica. Contestualmente è prevista la chiusura al traffico della SP125, per consentire la realizzazione del tombino T4b, alla progressiva di progetto 2+540. Nella prima fase è prevista l'esecuzione degli allargamenti della S.P 125 lato monte, dalla sez. 1 alla sez. 110 e dalla sez. 151 alla sez. 166, e lato valle dalla sez. 111 alla sez. 144, nonché la costruzione del muro di sotto scarpa in corrispondenza del tornante al km 2+900 e della paratia tra le sez.118-128 e l'opera di contenimento dal km 3+690 al km 3+855.

Le durate delle fasi ed i periodi di esecuzione sono riportate nello specifico elaborato di dettaglio.

8.2.2 FASE 2

La seconda fase è caratterizzata dalle attività di completamento dell'allargamento/ adeguamento della S.P. 125 e dall'esecuzione delle operazioni di perlustrazione, bonifica e disaggio del costone roccioso sovrastante la S.P. 125, la posa in opere della barriera paramassi a protezione della S.P. 125 e la messa a dimora delle opere a verde.

Le durate delle fasi ed i periodi di esecuzione sono riportate nello specifico elaborato di dettaglio.

8.2.3 FASE 3

Nella terza fase della S.P. 125 verranno eseguite le attività di pavimentazione, delle opere di finitura e prosecuzione della manutenzione e verifica di attecchimento delle essenze messe a dimora nelle fasi precedenti.

Le durate delle fasi ed i periodi di esecuzione sono riportate nello specifico elaborato di dettaglio.

8.3 SVINCOLO DI BONORVA NORD

8.3.1 FASE 1

La parte più significativa ed impegnativa del primo stralcio è rappresentata dallo svincolo di Bonorva nord, sia in relazione alla realizzazione del tratto in variante della S.S.131 sotto traffico ed in corrispondenza di un'area morfologicamente complessa, che alla presenza delle molteplici opere di sostegno previste in progetto. Nella prima fase, caratterizzata dalla chiusura temporanea della carreggiata SS, verranno realizzate le opere fuori sede, quali parte della rampa A, la rampa B con muro di sottoscarpa, parte del tombino T6 alla progressiva di progetto 1+155, sottovia scatolare sulla S.S. 131 e muri andatori, le viabilità interpoderali 2 e 3 e la paratia della rampa A, previa demolizione del muro esistente e. La larghezza della piattaforma delle rampe A e B è prevista di 7 m, al fine di consentire lo spostamento del traffico della SS131 sulle stesse in 2° fase, che funzioneranno da deviazione provvisoria bidirezionale. Contestualmente a tali opere verranno eseguite le operazioni di riempimento del sottovia ferroviario S.S. 131, del sottovia ferroviario S.P. 43 e le demolizioni degli impalcati (per il sottovia ferroviario S.S. 131 la demolizione sarà parziale a partire dal lato SS).

Le durate delle fasi ed i periodi di esecuzione sono riportate nello specifico elaborato di dettaglio.

8.3.2 FASE 2

La seconda fase ha inizio con la deviazione del traffico sulla bretella provvisoria precedente realizzata e costituita dalle rampe A e B, di larghezza adeguata al transito bidirezionale. La fase è caratterizzata dalla realizzazione delle opere ricadenti prevalentemente sul sedime dalla S.S. 131 esistente, che nel dettaglio risultano essere la demolizione della parte restante dell'impalcato del sot-

tovia ferroviario della S.S. 131, la costruzione del corpo stradale centrale della nuova S.S. 131, la rampa C con relativo muro di controripa, la rotatoria lato Ovest, la viabilità interpodereale 1 con relativo muro di sostegno. Contestualmente saranno realizzati il completamento del tombino T6, il muro di sostegno della rampa D e i relativi impianti, la parte fuori sede del tombino T5, e le viabilità interpodereali 2 e 3. In tale fase è prevista la messa a dimora delle opere a verde.

Le durate delle fasi ed i periodi di esecuzione sono riportate nello specifico elaborato di dettaglio.

8.3.3 FASE 3

La terza ed ultima fase relativa allo svincolo di Bonorva Nord è la meno impegnativa delle tre ed è caratterizzata dallo spostamento del traffico sulla carreggiata in direzione CA adeguata, dalla demolizione del tombino esistente, dal completamento del tombino T5 e della rampa A, dalla realizzazione della rotatoria lato est, dal completamento del corpo stradale centrale della S.S. 131, e da tutte le opere di finitura e pavimentazione.

In tale fase è prevista la manutenzione e la verifica di attecchimento delle essenze messe a dimora nella fase precedente.

Contestuale a tutte le fasi del primo stralcio è il riempimento graduale delle due aree di deposito previste per la collocazione definitiva dei materiali in esubero. Preliminarmente verrà realizzata la gabbionata al piede dell'area di deposito Calzoneddu 2, sul lato sinistro della S.S.131 al km 143+200 circa, cui seguirà il graduale riempimento dell'area, con contestuale messa a dimora delle essenze vegetali, ed infine verranno realizzate le opere di regimazione idraulica superficiale. La seconda area di deposito è collocata nel comune di Bonnanaro, in corrispondenza della ex zona di cava "Badde e rena", al km 178+000 circa della S.S. 131. Di tal area verrà utilizzata solo una parte, per circa 70.000 mc. Per il primo stralcio dell'area di deposito "Badde e rena" è prevista la sistemazione finale della parte sommitale. Il completamento dell'area di deposito, in termini di riempimento e di opere a verde di mitigazione, verrà condotto nell'ambito del 3° stralcio dei lavori compresi tra le progressive 162+700 e 209+500.

Le durate delle fasi ed i periodi di esecuzione sono riportate nello specifico elaborato di dettaglio.



Anas S.p.A.

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma

www.stradeanas.it