



REGIONE TOSCANA

Direzione mobilità, infrastrutture e trasporto pubblico locale
Settore viabilità regionale ambiti Firenze-Prato e Pistoia

NUOVO PONTE SUL FIUME ARNO E RELATIVI COLLEGAMENTI VIARI TRA LO SVINCOLO DELLA SGC FI-PI-LI DI LASTRA A SIGNA E DI SIGNA CIG: 95482064DA - CUP: D91B21005300001

OFFERTA TECNICA



17 - CANTIERIZZAZIONE

Descrizione elaborato

Relazione acustica di cantiere

Data

Dicembre 2023

Codice interno

23074

Livello

PD

Ambito

CNT

Tipo

R

Numero

01

Rev.

01

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:

Mandataria:



**CONSORZIO STABILE
ON SITE SCARL**
Via delle Porcellane, 5 - 50019 Sesto
Fiorentino (FI)
P. I.V.A.: 07226860489
E-Mail: info@consorzioistabileonsite.com

Mandante:



GIUGLIANO COSTRUZIONI METALLICHE S.r.l.
Zona INDUSTRIALE ASI Marcianise Sud
81025 MARCIANISE (CE)
P. I.V.A.: 04312731211
E-Mail: info@giuglianocostruzionimetalliche.com

Redazione Offerta Tecnica e Progetto Definitivo:

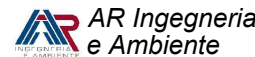


DP INGEENERIA S.R.L.

Società di Ingegneria Civile

DP INGEENERIA info@dpingegneria.com - www.dpingegneria.com

ASSOCIATO



Prof. Ing. Stefano **Pagliara**

Ing. Massimo **Ascoli**

Prof. Ing. Alessandro **Marradi**

Dott. Paolo **Turin**

Consulenza:

Prof. Ing. Nunziante **Squeglia**



Sommario

Relazione di cantierizzazione	2
1 Premessa	2
2 Normativa di riferimento	2
3 Descrizione generale del progetto	3
3.1 Analisi delle lavorazioni	4
3.2 Mezzi utilizzati in cantiere	7
3.3 Caratteristiche generali del sistema di cantierizzazione	9
3.4 Fasi esecutive e tempistiche di realizzazione	20
3.5 Viabilità di cantiere	21
4 Gestione delle acque reflue di cantiere	21
4.1 Attività di cantiere che originano scarichi	22
4.2 Impianti di depurazione	22
4.3 Modalità di gestione dei rifiuti	23
4.4 Sistema di ricircolo delle acque	23
4.5 Tutela della falda e del corpo idrico	23
4.6 Piani e procedure ambientali emergenziali	23
5 Gestione ambientale del cantiere	25
5.1 Inquinamento acustico	25
5.1.1 Dimensionamento e dislocazione delle barriere antirumore	26
5.1.2 Tipologie delle barriere antirumore	29
5.1.3 Autodisciplina per l'organizzazione del cantiere e gestione dei mezzi d'opera	31
5.2 Atmosfera	33
5.2.1 Controllo della dispersione del PM ₁₀ di origine terrigena	34
5.2.2 Controllo della dispersione dei gas derivanti da combustione	38
5.3 Suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee	39
5.4 Conservazione della vegetazione, flora e fauna	48
5.4.1 Flora	48
5.4.2 Fauna	50
5.5 Ripristino delle aree di cantiere	50

**Relazione di cantierizzazione****1 Premessa**

La presente relazione fa parte della documentazione di cantiere redatta nell'ambito del progetto definitivo dell'intervento denominato "NUOVO PONTE SUL FIUME ARNO E RELATIVI COLLEGAMENTI VIARI TRA LO SVINCOLO DEL SGC FIPI LI DI LASTRA A SIGNA E DI SIGNA" e si occupa di descrivere le differenti soluzioni individuate per la cantierizzazione dell'opera.

Il progetto ricalca quello presente a base di gara che prevede l'origine del tracciato nell'intersezione tra la SGC FI-PI-LI e la SS67, la sua continuazione su un rilevato stradale tra lo svincolo della FI-PI-LI e Via San Colombano e confluisce, in zona Signa, nel nuovo ponte sul Bisenzio della cassa di espansione dei Renai in Comune di Signa, attualmente in fase di realizzazione.

La presente relazione contiene le indicazioni progettuali necessarie alla corretta organizzazione e gestione del sistema di cantierizzazione.

Gli argomenti trattati in relazione riguardano l'impostazione del cantiere e le relative modalità di conduzione, con particolare riferimento a:

- Definizione ed organizzazione delle aree di cantiere
- La tipologia e Cronoprogramma delle lavorazioni
- Il bilancio dei materiali
- L'ubicazione delle cave o degli eventuali depositi, nonché la localizzazione ed il dimensionamento di aree di stoccaggio provvisorie.
- Il sistema delle viabilità di accesso e movimentazione interna ed esterna al cantiere interessato dal transito dei mezzi
- Le modalità di gestione delle acque reflue

Il numero dei cantieri da installare e la loro ubicazione, nonché l'individuazione della viabilità di servizio, dipende in generale dalla attenta valutazione della natura e consistenza delle opere da realizzare, dall'analisi della situazione viaria locale, nel tentativo di ottimizzare gli spostamenti dei mezzi pesanti per gli approvvigionamenti di materiale e per l'allontanamento di quelli di risulta permettendo lo svolgimento delle lavorazioni contemporaneamente in più punti del tracciato.

Nel caso in esame l'individuazione delle aree di cantiere e della viabilità di accesso ai cantieri stessi è stata effettuata, in modo tale da rendere minime le interferenze con la viabilità locale e più in generale in modo tale da ottimizzare l'inserimento nell'ambiente circostante, scegliendo opportunamente i siti di ubicazione in aree a destinazione agricola e lontano da zone di particolare pregio ambientale.

Le aree di cantiere sono state definite sulla base dei seguenti criteri:

- dimensione delle opere da realizzare;
- localizzazione delle opere secondarie e delle infrastrutture di maggior rilievo;
- necessita di movimentazione, stoccaggio e lavorazioni in situ;
- caratteristiche e quantità dei materiali da stoccare.

La presenza dei cantieri sul territorio indurrà un aumento di traffico legato essenzialmente alla movimentazione di mezzi e auto adibiti per il trasporto di persone per i cantieri e soprattutto per l'approvvigionamento dei materiali d'impiego e di risulta data la necessita di provvedere al trasporto con autocarri utilizzando la normale viabilità esistente, anche in ambito urbano, per l'accesso al cantiere.

2 Normativa di riferimento

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - Testo Unico in Materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto Legislativo 152/2006 e s.m.i.- Testo Unico dell'Ambiente.



- Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n.120 - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo.
- Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 10 agosto 2012, n.161 - Disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo.
- Legge Regionale del 25 marzo 2015, n.35 e s.m.i. – Testo unico in materia di cave, torbiere, miniere, recupero di aree escavate e riutilizzo di residui recuperabili.
- Legge regionale del 31 maggio 2006, n.20 – Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- Decreto del Presidente della Giunta Regionale del 8 settembre 2008, n.46 – Regolamento di attuazione alla L.R. 31 maggio n.20.

3 Descrizione generale del progetto

Il presente progetto riguarda principalmente la realizzazione di due tipologie di opere:

- L'opera stradale, costituita da un nuovo tracciato di collegamento tra lo svincolo della FI-PI-LI ed il nuovo ponte sul Bisenzio e non comprende le opere di adeguamento della viabilità esistente (principalmente Viale dell'Arte della Paglia) necessaria per accogliere i nuovi volumi di traffico drenati dal nuovo collegamento
- L'opera idraulica, costituita dalla realizzazione di una cassa di espansione costituita da rilevati arginali e vasche di laminazione.

Il progetto comprende, in sintesi, la realizzazione delle seguenti nuove opere:

- I tratti stradali su rilevato con corpo stradale di classe funzionale "C" (strada extraurbana secondaria) ai sensi dell'art. 2 del Nuovo Codice della Strada;
- n. 2 nuove rotatorie (San Colombano, Renai);
- n. 1 Ponte ad Arco in acciaio con fondazioni e pile in c.a.
- Il viadotto su pile e fondazioni in c.a. con impalcato metallico.
- un nuovo percorso ciclo-pedonale di collegamento tra il Parco Fluviale di Lastra a Signa in riva sinistra del fiume Arno e Viale dell'Arte della Paglia in sinistra del fiume Bisenzio;
- i rami di collegamento tra le viabilità esistenti interferite in Comune di Signa ed in corrispondenza delle due rotatorie in progetto di Lastra e San Colombano;
- il nuovo collegamento tra la rotatoria Renai, in progetto, e la Via dei Renai.
- n. 3 tipologie di rilevati arginali
- il ringrosso di un tratto di argine esistente del fiume Arno
- n. 2 casse di laminazione

In particolare, per il reperimento del materiale necessario alla realizzazione dei tratti in rilevato del tracciato a Sud del fiume Arno e per la realizzazione degli argini della cassa di espansione, sono state individuate ulteriori altre 2 aree di escavazione, un'area di compensazione che si va ad aggiungere al sistema della cassa ed una vera e propria Cava di prestito come da Titolo V della L.R. 3 Novembre 1998, n.78.

La necessità di individuare ed analizzare lo sviluppo e l'impatto della cantierizzazione dell'intervento è stato scelto di considerare la scomposizione del tracciato e delle opere come da progetto (vedi figura di seguito).

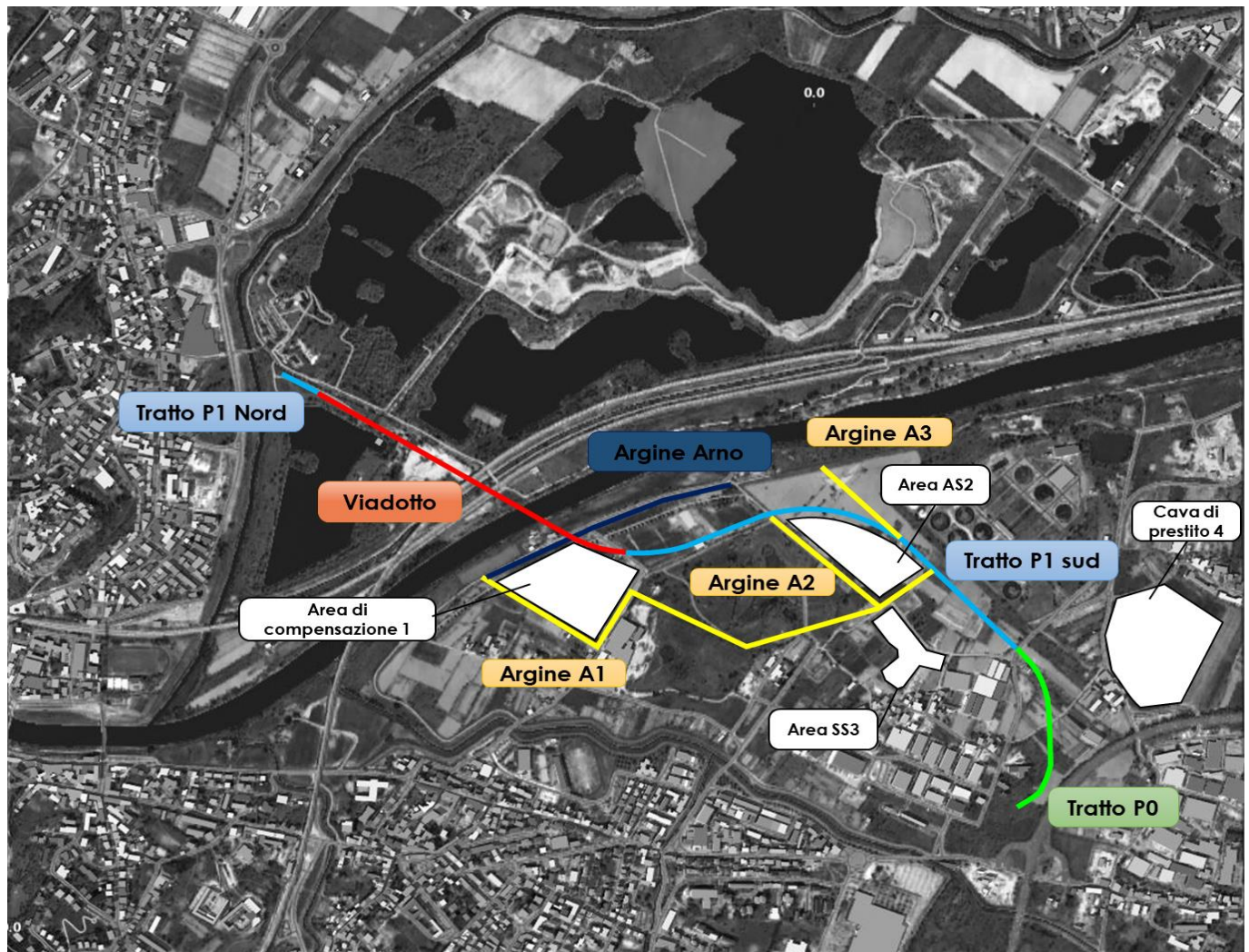


Figura 1_Scomposizione del progetto

3.1 Analisi delle lavorazioni

Definiti i tratti stradali e le opere da realizzare, si è proceduto con l'analisi e la scomposizione delle attività necessarie per la realizzazione di ciascuna tipologia di opera, classificandole all'interno della macro-categorie di intervento descritte in tabella.

MACROCATEGORIE DI LAVORAZIONE

CASSA DI ESPANSIONE

La realizzazione degli scavi delle aree in acque basse denominate Aree AS2, SS3 e dell'area di compensazione 1 prevedono le seguenti lavorazioni: scotico del terreno vegetale per una profondità di circa 30cm; formazione dei cumuli perimetrali di terreno vegetale; escavazione del terreno per raggiungere la quota di progetto necessaria al suo funzionamento con formazione delle scarpate; riposizionamento del terreno vegetale precedentemente accantonato.

La realizzazione dei rilevati arginali prevede le seguenti lavorazioni: formazione di bordi della cassa di espansione (formati da 2 rilevati con altezza tale da raggiungere la quota di 40.1m s.l.m. ed 1 con quota sul livello del mare di 38m); rinverdimento delle scarpate del rilevato con materiale vegetale precedentemente scotico.

TRATTI DI STRADA IN RILEVATO

A.T.I.



MANDANTE



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



Prof. Ing. A. Marradi | Prof. Ing. S. Pagliara | Ing. M. Ascoli | Dott. P. Turin

CONSULENZA:

Prof. Ing. W. Salvatore
Prof. Ing. N. Squeglia

PAGINA

4



Realizzazione di rilevati per strade e rotonde, con altezza della sezione di circa 5,00m su tutto il tracciato, con materiale.

La sovrastruttura stradale è di tipo tradizionale con strati di base, collegamento (binder) e usura di tipo in conglomerato bituminoso.

TRATTI DI STRADA SU VIADOTTO

I tratti in viadotto saranno costituiti da due opere principali, il viadotto di scavalco del Parco dei Renai ed il ponte di scavalco del fiume Arno entrambi con struttura in acciaio e cemento armato per i quali è previsto l'utilizzo della tecnologia costruttiva con montaggio dell'impalcato a terra e varo dal basso dello stesso per il posizionamento finale sulle pile di sostegno.

Le pile del viadotto saranno realizzate con fondazioni su pali, mediante escavazione con ausilio di fanghi bentonici per il sostegno degli scavi.

Le Pile del ponte sul Fiume Arno a seguito della tipologia di terreno in prossimità delle sponde del fiume, ha fatto preferire, per le due pile di sostegno del ponte, fondazioni dirette realizzate mediante un pozzo ad anello con palancole a perdere, all'interno di cui verrà per prima cosa realizzato uno strato di magrone di livellamento, successivamente verrà posizionata la gabbia di armatura ed infine realizzato il getto del plinto.

Realizzato il plinto, si provvederà ad eliminare l'eventuale acqua nell'anello per procedere alla realizzazione di pile e pulvini in cemento armato ed al successivo taglio della porzione di palancole alla quota dell'estradosso.

Realizzati i Piloni e posizionati gli impalcati metallici verrà realizzata la soletta strutturale e la sovrastruttura stradale di tipo tradizionale con strati di base, collegamento (binder) e usura di tipo in conglomerato bituminoso.

CAVA DI PRESTITO

Le operazioni di coltivazione della cava di prestito prevedono essenzialmente le medesime lavorazioni che avvengono nelle aree di scavo appartenenti all'intervento della Cassa di espansione. La coltivazione della cava prevede le seguenti lavorazioni: scotico del terreno vegetale per una profondità di circa 30cm; formazione dei cumuli perimetrali di terreno vegetale; escavazione del terreno per raggiungere la quota di progetto necessaria al suo funzionamento con formazione delle scarpate; riposizionamento del terreno vegetale precedentemente accantonato.

Tabella 1 Descrizione delle macro-categorie di intervento dell'opera

Dall'analisi delle lavorazioni in tabella, il progetto è stato strutturato secondo la WBS seguente:

WBS	Nome attività
1	WORK BREAKDOWN STRUCTURE
1.1	CANTIERIZZAZIONE
1.1.1	Allestimento Area CB.01 (aree, recinzioni, segnaletica, baracche, impianti)
1.1.2	Allestimento Area CO.01 (aree, recinzioni, segnaletica, baracche, impianti)
1.1.3	Allestimento Cantiere Cava CV.01 (aree, recinzioni, segnaletica, baracche, impianti)
1.1.4	Allestimento Area CB.02 (aree, recinzioni, segnaletica, baracche, impianti)
1.2	CAVA DI PRESTITO
1.2.1	Scotico
1.2.2	Escavazione cava
1.3	AREA DI COMPENSAZIONE 1
1.3.1	Scotico
1.3.2	Escavazione cava



1.4	TRACCIATO STRADALE
1.4.1	ZONA TRATTO P0
1.4.1.1	Allestimento dell'area (aree, recinzioni, segnaletica)
1.4.1.2	Scotico e piste di cantiere
1.4.1.3	Opere idrauliche (scatolari, fossi e smaltimenti di piattaforma)
1.4.1.4	ROTATORIA Lastra a Signa
1.4.1.5	TRATTO_P0 (Rilevato e pacchetto stradale)
1.4.1.6	Opere di finitura (illuminazione, guardrail, segnaletica)
1.4.2	ZONA TRATTO P1 (Porzione a SUD del Fiume Arno)
1.4.2.1	Allestimento dell'area (aree, recinzioni, segnaletica)
1.4.2.2	Scotico e piste di cantiere
1.4.2.3	Opere idrauliche (scatolari, fossi e smaltimenti di piattaforma)
1.4.2.4	TRATTO_P1 Sud (Rilevato e pacchetto stradale)
1.4.2.5	Opere di finitura (illuminazione, guardrail, segnaletica)
1.4.3	ZONA TRATTO P1 (Porzione a NORD del Fiume Arno)
1.4.3.1	Allestimento dell'area (aree, recinzioni, segnaletica)
1.4.3.2	Scotico e piste di cantiere
1.4.3.3	Opere idrauliche (scatolari, fossi e smaltimenti di piattaforma)
1.4.3.4	TRATTO_P1 Nord (rilevato e pacchetto stradale)
1.4.3.5	Opere di finitura (illuminazione, guardrail, segnaletica)
1.4.4	VIADOTTO (SA/5)
1.4.4.1	Allestimento dell'area (Aree, Recinzioni e Piste)
1.4.4.2	Pali di fondazione in c.a.
1.4.4.3	Plinti di fondazione in c.a.
1.4.4.4	Pile in c.a.
1.4.4.5	Pulvini in c.a.
1.4.4.6	Assemblaggio e varo impalcato in acciaio
1.4.4.7	Pacchetto di pavimentazione stradale
1.4.5	VIADOTTO (5/SB)
1.4.5.1	Allestimento dell'area (Aree, Recinzioni e Piste)
1.4.5.2	Pali di fondazione in c.a.
1.4.5.3	Plinti di fondazione in c.a.
1.4.5.4	Pile in c.a.
1.4.5.5	Pulvini in c.a.
1.4.5.6	Assemblaggio e varo impalcato in acciaio
1.4.5.7	Pacchetto di pavimentazione stradale
1.4.6	ROTATORIA SAN COLOMBANO
1.4.6.1	Allestimento dell'area (aree, recinzioni, segnaletica)
1.4.6.2	Scotico
1.4.6.3	Opere idrauliche (scatolari, fossi e smaltimenti di piattaforma)
1.4.6.4	Rotatoria San Colombano (rilevato e pacchetto stradale)
1.4.6.5	Opere di finitura (illuminazione, guardrail, segnaletica)
1.4.7	ROTATORIA RENAI
1.4.7.1	Allestimento dell'area (aree, recinzioni, segnaletica)



1.4.7.2	Scotico
1.4.7.3	Opere idrauliche (scatolari, fossi e smaltimenti di piattaforma)
1.4.7.4	Rotatoria Signa (rilevato e pacchetto stradale)
1.4.7.5	Opere di finitura (illuminazione, guardrail, segnaletica)
1.5	CASSA DI ESPANSIONE
1.5.1	AREA DI COMPENSAZIONE AS2
1.5.1.1	Allestimento e scotico
1.5.1.2	Escavazione cava
1.5.2	AREA DI COMPENSAZIONE SS3
1.5.2.1	Allestimento e scotico
1.5.2.2	Escavazione cava
1.5.3	ARGINE 1
1.5.3.1	Allestimento dell'area (aree, recinzioni, segnaletica)
1.5.3.2	Scotico
1.5.3.3	Rilevato Argine 1
1.5.4	ARGINE 2
1.5.4.1	Allestimento dell'area (Aree, Recinzioni e Piste)
1.5.4.2	Scotico
1.5.4.3	Rilevato Argine 2
1.5.5	ARGINE 3
1.5.5.1	Allestimento dell'area (Aree, Recinzioni e Piste)
1.5.5.2	Scotico
1.5.5.3	Rilevato Argine 3
1.5.6	RINGROSSO ARGINE E OPERE IDRAULICHE
1.5.6.1	Ringrosso argine fiume Arno
1.5.6.2	Opere idrauliche (Opera di presa, canali, fossi e scatolari)

Tabella 2_Work Breakdwon Structure del progetto

3.2 Mezzi utilizzati in cantiere

Definite dunque le macro-fasi lavorative ed i relativi componenti di progetto, per ciascuna di queste, sono state individuate le macchine operatrici di cantiere necessarie alla loro realizzazione.

- **CASSA, SCAVI, RILEVATI E MANTO STRADALE**

Il processo di realizzazione degli argini, delle rotatorie e dei rilevati consiste nella realizzazione di sezione di Rilevato, per le tipologie stradali del tipo C1 e F2e, con altezza media di circa 5m lungo tutto il tracciato di progetto. Tale processo, come già elencato precedentemente, si compone principalmente di operazioni che consistono nella preparazione dell'area di intervento, nella realizzazione degli argini e del rilevato, nella posa del manto stradale e nella realizzazione delle finiture stradali, per ciascuna di queste macro categorie di lavorazione.

I mezzi utilizzati sono i seguenti:

Macchina	VIADOTTO	Lavorazione
Bulldozer		Per le operazioni di preparazione del terreno che riguardano la formazione del cassonetto dell'argine mediante l'estirpazione della vegetazione eventualmente presente e lo scotico del terreno vegetale fino ad una profondità di circa 30-50 cm,



nonché per l'apertura di piste, per l'ammassamento, lo spargimento, il raschiamento ed il livellamento dei terreni.

Escavatore cingolato

Per le operazioni di scavo di accumulo del materiale, di movimentazione dei componenti prefabbricati (pozzetti, canali, ecc.) e lo scavo di pozzetti e canali.

Motolivellatrice (motorgrader)

Per le operazioni di spandimento del terreno per la formazione e la profilatura dei rilevati.

Autocarro con cassone ribaltabile

Per le operazioni di approvvigionamento dei materiali necessari alla costruzione dei rilevati e del manto stradale e per il trasporto in discarica e/o nelle aree di stoccaggio.

Rullo compattatore

Per i lavori di costipamento del rilevato e degli strati che compongono il manto stradale.

Vibro-Finitrice

Per i lavori di realizzazione della parte di pavimentazione in conglomerato bituminoso.

Tabella 3 Mezzi e macchine di cantiere per le fasi di costruzione di rilevati e manto stradale

• **VIADOTTO/PONTI**

I tratti in viadotto sono costituiti da due opere principali:

- il ponte di scavalco del fiume Arno realizzato con struttura a Piloni per i quali si prevede, la realizzazione delle fondazioni e delle pile in c.a. in acqua attraverso un pozzo ad anello con palancole di opportuna lunghezza e l'utilizzo della tecnologia costruttiva con varo dell'impalcato in acciaio.
- Il viadotto di scavalco dell'area dei Renai realizzato con struttura in acciaio e calcestruzzo per i quali si prevede la realizzazione di pali, plinti e piloni in cemento armato, il montaggio a terra dell'impalcato in acciaio ed il successivo sollevamento e installazione con varo dal basso.

I mezzi utilizzati per le lavorazioni individuate sono i seguenti:

Macchina	VIADOTTO	Lavorazione
Escavatore/Gru cingolati con vibratore per infissione	Per le operazioni di sollevamento ed infissione delle palancole a formazione del pozzo per la realizzazione delle fondazioni subacquee delle pile del Ponte sull'Arno.	
Escavatore	Per le operazioni di scavo a sezione obbligata e reinterro per la realizzazione delle fondazioni dei piloni del viadotto.	
Autobetoniera	Per le operazioni di trasporto del calcestruzzo necessario per i getti strutturali.	
Autopompa	Per le operazioni di getto di calcestruzzo per pali e plinti di fondazioni, Piloni e getto della soletta dell'impalcato.	
Autogru (Gru con cingoli)	Per le operazioni di sollevamento e movimentazione delle armature di fondazioni e piloni e per la posa dell'impalcato in acciaio con varo dal basso.	
Perforatrice per pali	Perforatrice per la realizzazione degli scavi dei pali di fondazione del viadotto.	



Tabella 4 Mezzi e macchine di cantiere per le fasi di costruzione del viadotto

3.3 Caratteristiche generali del sistema di cantierizzazione

Il “sistema di cantierizzazione” per la realizzazione del nuovo collegamento viario tra lo svincolo della S.G.C. FIPILI di Lastra a Signa ed il Comune di Signa, sarà composto da differenti aree a servizio delle attività di costruzione, aree di lavorazione su cui insiste il futuro tracciato stradale, aree di cantiere con servizi e spazi per lo svolgimento dei lavori, aree aggiuntive a supporto delle opere maggiori ed aree di scavo per il reperimento del terreno necessario alla formazione dei rilevati e degli argini di progetto. L'organizzazione ed il dimensionamento di ogni cantiere si basano sulla tipologia delle principali opere al servizio delle quali esso sarà asservito, su estensione e caratteri geometrici delle stesse opere (sezioni-tipo e dimensione elementi strutturali) e sulle scelte progettuali e di costruzione.

Il presente documento descrive la proposta di ubicazione e dimensionamento dei cantieri, della viabilità di accesso ed il collegamento tra essi, la gestione delle stesse aree nonché l'organizzazione delle fasi di lavoro con l'individuazione delle modalità esecutive. Si elenca, inoltre, nella descrizione delle singole aree di cantiere, la presenza dei dispositivi dei quali il disciplinare prescrive la presenza ai punti b), c), e), f), g), h), i), l) ed m) delle pagine 9 e 10 di 19. Il punto d) presente a pagina 9 di 19 del disciplinare di gara richiede di chiarire se è previsto un impianto di produzione di calcestruzzo: nel presente caso non è previsto. Le ipotesi logistiche riguardano le caratteristiche delle aree da destinare a cantiere ed a deposito, che devono cercare di soddisfare in linea generale i seguenti requisiti:

- dimensioni adeguate alla tipologia di cantiere da installare;
- prossimità a vie di comunicazioni;
- preesistenza di strade minori per gli accessi;
- disponibilità idrica ed energetica;
- adiacenza alle opere da realizzare.

Per l'esecuzione dei lavori si prevede dunque di predisporre le seguenti tipologie aree di cantiere:

- **AREA DI INTERVENTO:** scomposta in fasce di pertinenza, una fascia laterale di 6m di larghezza destinata alle piste di cantiere per il sistema di viabilità interno, la fascia centrale per la realizzazione dell'opera e fascia laterale opposta di 6m di larghezza, destinata allo stoccaggio provvisorio del terreno di scotico in cumuli di altezza non superiore a 2m. In prossimità delle sponde del fiume Arno per una lunghezza di circa 50m tale fascia è stata ampliata ad una larghezza di 20m per permettere le operazioni di varo del Nuovo Ponte sul fiume Arno.
- **CAMPO BASE:** rappresenta il cantiere principale dell'intervento, consiste nella area di supporto logistico alle lavorazioni, caratterizzata dalla presenza di strutture ricettive a servizio del personale operaio ed impiegato e dalla presenza di uffici tecnici di cantiere in cui opera la struttura direttiva principale (DL, CSE, ecc.), ma anche parcheggi auto e mezzi, cisterne di carburante, le aree di deposito e stoccaggio provvisorio dei materiali ed attrezzature da costruzione. I campi base permangono per tutta la durata di attività del cantiere.
- **CANTIERE OPERATIVO:** Area di cantiere a servizio/supporto di quelle porzioni di opera distanti o non direttamente raggiungibili dai percorsi interni al cantiere. Queste saranno dotate di un accesso per i mezzi dalla viabilità pubblica, ed al loro interno troveranno ubicazione zone di materiali da costruzione, depositi attrezzature, servizi igienici e baracche a servizio di tecnici e maestranze di cantiere. I Cantieri Operativi permangono per la sola durata delle opere di loro competenza.

Definite dunque le tipologie di aree di cantiere, si è provveduto all'individuazione della loro posizione ottimale ed al numero necessario alla realizzazione dell'opera. L'organizzazione del sistema di cantierizzazione è stata sviluppata in funzione delle caratteristiche dell'opera e della morfologia del territorio ed è stato scelto di effettuare la scomposizione dell'intervento secondo le due porzioni naturali, quella a Nord e quella Sud dell'Arno, corrispondenti ai Comuni di Signa e Lastra a Signa. Nella porzione



a Nord (Comune di Signa) rientrano parte delle opere relative al Tratto P1 ed al viadotto; in quella a Sud (Comune di Lastra a Signa) rientrano le opere inerenti al Tratto P0, tutto l'intervento della cassa, e le restanti parti di Tratto P1 e viadotto. Si è scelto dunque l'impiego di un'area di cantiere adibita a Campo Base (CB.01, CB.02) per ciascuna porzione di progetto. Per quanto riguarda la porzione a Sud, attraversata dall'attuale via di Stagno, a cui è previsto il collegamento da progetto mediante la Rotatoria San Colombano, è stato scelto l'impiego di un'ulteriore area, adibita a cantiere operativo (CO.01), a servizio unicamente delle opere a Sud di Via di Stagno così da poter procedere indipendentemente dall'Area CB.01 e mantenere attiva la suddetta via durante le lavorazioni nel Comune di Lastra a Signa.

Come già descritto precedentemente, l'approvvigionamento del materiale necessario alla realizzazione dei rilevati del corpo stradale a sud del fiume Arno (Comune di Lastra a Signa) e degli Argini della Cassa di espansione, sarà approvvigionato interamente dalle aree di scavo di progetto e da una Cava di Prestito situata nel Comune di Scandicci, in prossimità degli ingressi di cantiere in zona San Colombano. In seguito all'apertura della Cava di prestito ed alla sua estensione, è stato previsto l'allestimento di un'ulteriore area di cantiere interna alla cava (Area di cantiere CV.01) a servizio e gestione delle attività di scavo e movimentazione del materiale. Saranno dunque dislocate lungo il tracciato 4 aree di cantiere, 2 a servizio della porzione di tracciato ricadente nel Comune di Lastra a Signa ed 1 area di cantiere per quella ricadente nel Comune di Signa.

CANTIERE	SUPERFICIE	COMUNE	OPERE
CB.01	4.805 mq	Lastra a Signa	Tratto P1 (Sud), Viadotto (Sud), Cassa di espansione
CO.01	3.906 mq	Lastra a Signa	Tratto P0, Rotatoria Lastra, RL FIPILI, RL SR67
CV.01	7.561 mq	Scandicci	Cava di Prestito
CB.02	4.297 mq	Signa	Tratto P0 (Nord), Viadotto (Nord)

Tabella 5 Tabella delle aree di cantiere previste per la realizzazione dell'opera

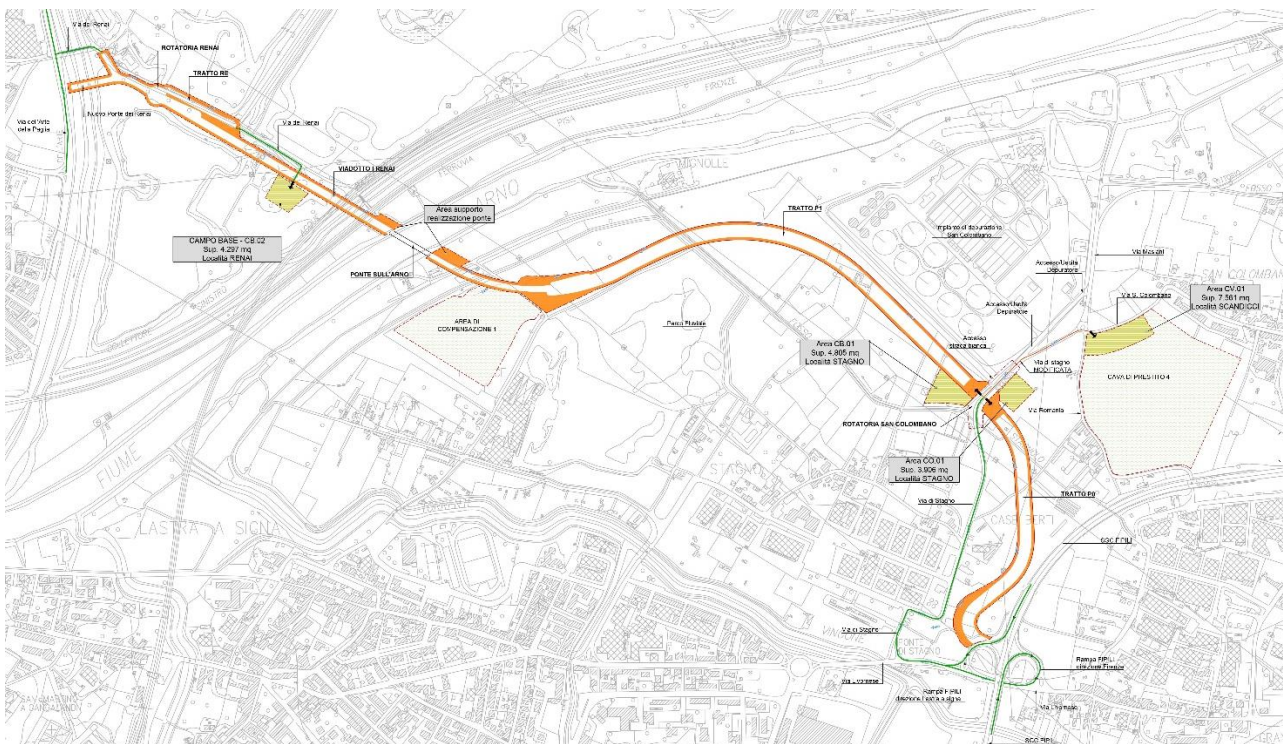


Figura 2_Organizzazione del sistema di cantierizzazione per la realizzazione del Tracciato stradale

23074_PD_CNT_R_01_01^Relazione di cantierizzazione_01



- Impianto depurazione scarichi civili
- AREA OPERATIVA
 - Baracche per lo deposito d.p.i., attrezzature
 - Area di stoccaggio
 - Depositi acqua e carburanti
 - Container per lo stoccaggio dei rifiuti
 - Impianto reflue industriali, meteoriche e di prima pioggia
- AREA DI STOCCAGGIO
 - Aree di stoccaggio materiali in ingresso
 - Area di stoccaggio sostanze pericolose
 - Container per lo stoccaggio rifiuti

La preparazione del Campo Base prevede, le seguenti attività:

- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- delimitazione delle sotto-aree
- formazione delle piattaforme di cantiere (con fondo impermeabile)
- formazioni piste di cantiere
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;
- montaggio dei prefabbricati e impianti di cantiere;
- Allestimento delle aree di parcheggio mezzi, stoccaggio materiali.

La morfologia dell'area è pressoché pianeggiante per cui, risulta sufficiente effettuare modesti movimenti di terra, minimizzando i volumi di riporto/sterro. I terreni vegetali di scotico per uno spessore di 20 cm verranno utilizzati per la creazione di dune perimetrali all'interno della piattaforma di cantiere con il duplice obiettivo di evitare l'ingresso delle acque di ruscellamento dall'esterno verso il cantiere e di evitare la loro morte biologica. Al termine delle attività e quindi allo smantellamento del cantiere, gli stessi terreni vegetali verranno utilizzare per il ripristino delle aree alle condizioni ante-operam.

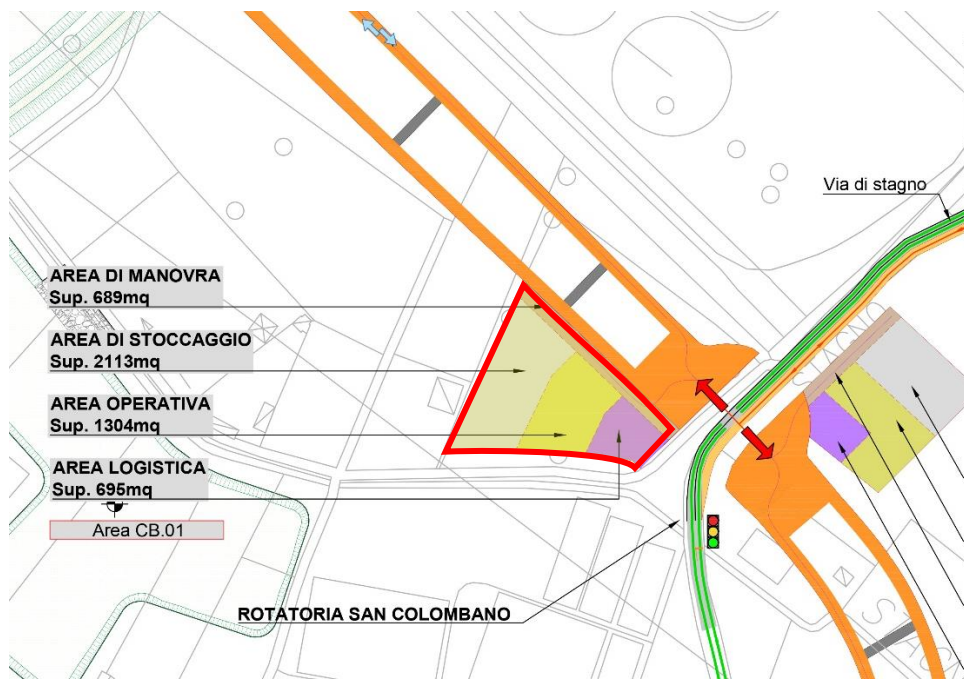
Denominazione:
AREA DI CANTIERE – CB.01

Comune:
Lastra a Signa

Superficie: 4.805 mq

POSIZIONE E STATO ATTUALE DELL'AREA

Percorrendo Via di Stagno in direzione Scandicci l'area di cantiere è posizionata sul lato destro della stessa via, in prossimità dell'impianto di depurazione di San Colombano. Allo stato attuale l'area presenta campi di terreno ad uso seminativo.



VINCOLI

PTCP: Aree di reperimento per l'istituzione di parchi, riserve A12 (Arno), (art.10 NTA).

RU Lastra a Signa: Parco fluviale

PGRA Arno: Pericolosità idraulica P3

Rete acquedottistica

USO DEL SUOLO

PS Lastra a Signa: Seminativi irrigui e non irrigui

• CANTIERE OPERATIVO – CO.01 – Lastra a Signa

A.T.I.

MANDATARIA



MANDANTE



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



DP INGENIERIA S.R.L.
Società di Ingegneria Civile
info@dpingegneria.com - www.dpingegneria.com
Viale San Giovanni, 1160 - 50100 LUCCA
Tel.: 0583 391184 - P.IVA: 02486940466



Prof. Ing. A. Marradi | Prof. Ing. S. Pagliara | Ing. M. Ascoli | Dott. P. Turin

CONSULENZA:

PAGINA

Prof. Ing. W.
Salvatore

Prof. Ing. N.
Squeglia

13



L'Area di cantiere CO.01 occupa una superficie di 3.906mq di terreno Seminativo irriguo e non (come da Piano Strutturale-Carta dell'uso del suolo), all'interno del Comune di Lastra a Signa più in particolare in località Stagno, in prossimità della curva di Via Stagno precedente al Depuratore San Colombano, in corrispondenza della futura rotatoria San Colombano.

Tale area ha dunque la funzione di supporto logistico e spaziale al Campo Base CB.01 principalmente per le lavorazioni di realizzazione della porzione di rilevato a Sud di Via di Stagno.

L'ingresso, che permette l'accesso ai mezzi è situato, proprio in prossimità dell'accesso all'area CB.01, sul lato opposto di via di Stagno. Il cantiere sarà suddiviso nelle medesime sotto-aree del Campo Base dove però verranno installate le seguenti strutture e impianti:

- AREA DI MANOVRA
 - o Pista di cantiere per l'accesso alle sotto-aree
 - o Guardiania per il controllo accessi
 - o Impianto di lavaggio-ruote a servizio dell'area operative e di stoccaggio
- AREA LOGISTICA
 - o Baracche di cantiere adibite ad uffici
 - o Baracche adibite a spogliatoi e servizi igienici
 - o Parcheggio auto
 - o Cassoni per la raccolta dei rifiuti
 - o Impianto depurazione scarichi civili
- AREA OPERATIVA
 - o Baracche per lo deposito d.p.i., attrezzature
 - o Area di stoccaggio
 - o Depositi acqua e carburanti
 - o Parcheggio mezzi di cantiere
 - o Container per lo stoccaggio dei rifiuti
 - o Impianto reflue industriali, meteoriche e di prima pioggia
- AREA DI STOCCAGGIO
 - o Aree di stoccaggio materiali in ingresso
 - o Container per lo stoccaggio rifiuti

La morfologia dell'area è pressoché pianeggiante, i terreni vegetali di scotico per uno spessore di 20 cm verranno utilizzati per la creazione di dune perimetrali all'interno della piattaforma di cantiere con il duplice obiettivo di evitare l'ingresso delle acque di ruscellamento dall'esterno verso il cantiere e di evitare la loro morte biologica. Al termine delle attività e quindi allo smantellamento del cantiere, gli stessi terreni vegetali verranno utilizzare per il ripristino delle aree alle condizioni ante-operam.

Denominazione:
AREA DI CANTIERE - CO.01

Comune:
Lastra a Signa

Superficie: 3.906mq

POSIZIONE E STATO ATTUALE DELL'AREA

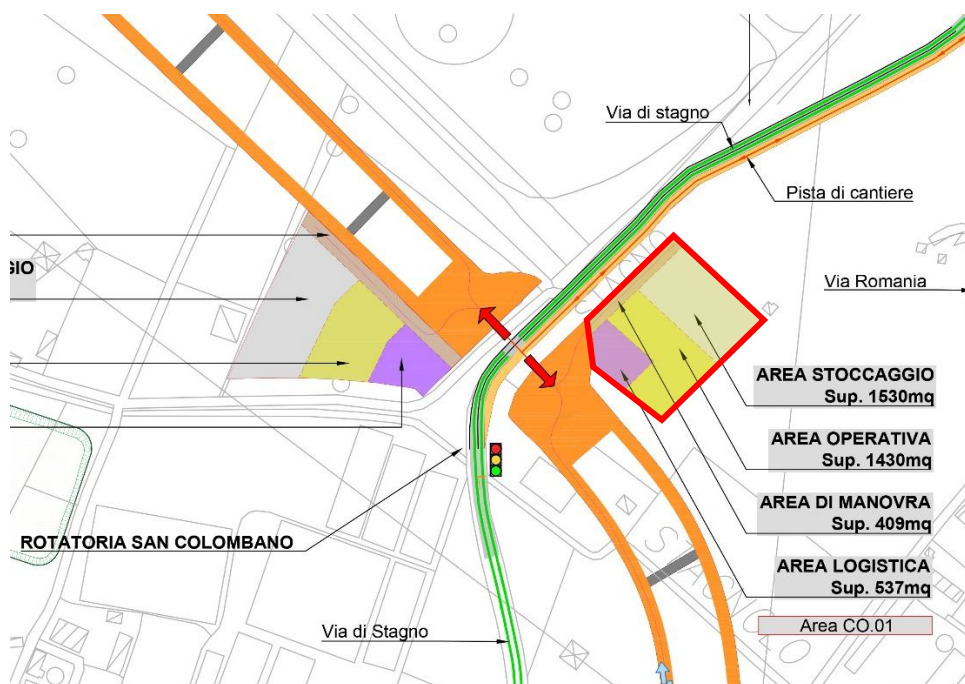
Percorrendo Via di Stagno in direzione Scandicci l'area di cantiere è posizionata sul lato destro della stessa via, in prossimità dell'impianto di depurazione di San Colombano. Allo stato attuale l'area presenta campi di terreno ad uso seminativo.



REGIONE TOSCANA

Direzione mobilità, infrastrutture e trasporto pubblico locale
Settore viabilità regionale ambiti Firenze-Prato e Pistoia

NUOVO PONTE SUL FIUME ARNO E RELATIVI COLLEGAMENTI VIARI TRA LO SVINCOLO DELLA SGC FI-PI-LI DI LASTRA A SIGNA E DI SIGNA
CIG: 95482064DA - CUP: D91B21005300001



VINCOLI

PTCP: Aree di reperimento per l'istituzione di parchi, riserve A12 (Arno), (art.10 NTA).

RU Lastra a Signa: Parco fluviale

PGRA Arno: Pericolosità idraulica P3

USO DEL SUOLO

PS Lastra a Signa: Seminativi irrigui e non irrigui

• CANTIERE BASE – CB.02 – Signa (I Renai)

L'area di cantiere CB.02 occupa una superficie di circa 4.297mq di terreno adibito a Cava (come da Piano strutturale-Carta dell'uso del suolo) nel Comune di Signa, più precisamente in prossimità della cava all'interno del Parco dei Renai.

A.T.I.



MANDANTE



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



DP INGENGERIA S.R.L.
Società di Ingegneria Civile
info@dpingegneria.com - www.dpingegneria.com
Viale San Giovanni, 1160 - 50100 LUCCA
Tel: 0583 391184 - P.IVA: 02486940468



Prof. Ing. A. Marradi | Prof. Ing. S. Pagliara | Ing. M. Ascoli | Dott. P. Turin

CONSULENZA:

PAGINA

Prof. Ing. W.
Salvatore

Prof. Ing. N.
Squeglia

15



L'area di cantiere assolve le funzioni logistiche per la porzione di tracciato a Nord del Fiume Arno, e sarà mantenuta attiva fino al completamento delle opere di costruzione del viadotto, del tratto P1b, della Rotatoria Signa e dei relativi bracci.

L'ingresso è situato sul lato Est dell'area di cantiere più precisamente su Via dei Renai, all'interno del Parco, raggiungibile mediante un ponte di attraversamento del Bisenzio imboccabile da Via dell'Arte della Paglia e che funge da ingresso principale al parco dei renai. All'interno di tale area è prevista l'installazione delle seguenti strutture e dei seguenti impianti:

- AREA DI MANOVRA
 - o Pista di cantiere per l'accesso alle sotto-aree
 - o Guardiania per il controllo accessi
 - o Impianto di lavaggio-ruote a servizio dell'area operative e di stoccaggio
- AREA LOGISTICA
 - o Baracche di cantiere adibite ad uffici
 - o Baracche adibite a spogliatoi e servizi igienici
 - o Mensa e locali refettorio
 - o Parcheggio auto
 - o Cassoni per la raccolta dei rifiuti
 - o Impianto depurazione scarichi civili
- AREA OPERATIVA
 - o Baracche per lo deposito d.p.i., attrezzature
 - o Area di stoccaggio
 - o Depositi acqua e carburanti
 - o Parcheggio mezzi di cantiere
 - o Container per lo stoccaggio dei rifiuti
 - o Impianto reflue industriali, meteoriche e di prima pioggia
- AREA DI STOCCAGGIO
 - o Aree di stoccaggio materiali in ingresso
 - o Container per lo stoccaggio rifiuti

La morfologia dell'area è pressoché pianeggiante, i terreni vegetali di scotico per uno spessore di 20 cm verranno utilizzati per la creazione di dune perimetrali all'interno della piattaforma di cantiere con il duplice obiettivo di evitare l'ingresso delle acque di ruscellamento dall'esterno verso il cantiere e di evitare la loro morte biologica. Al termine delle attività e quindi allo smantellamento del cantiere, gli stessi terreni vegetali verranno utilizzare per il ripristino delle aree alle condizioni ante-operam.

Denominazione:

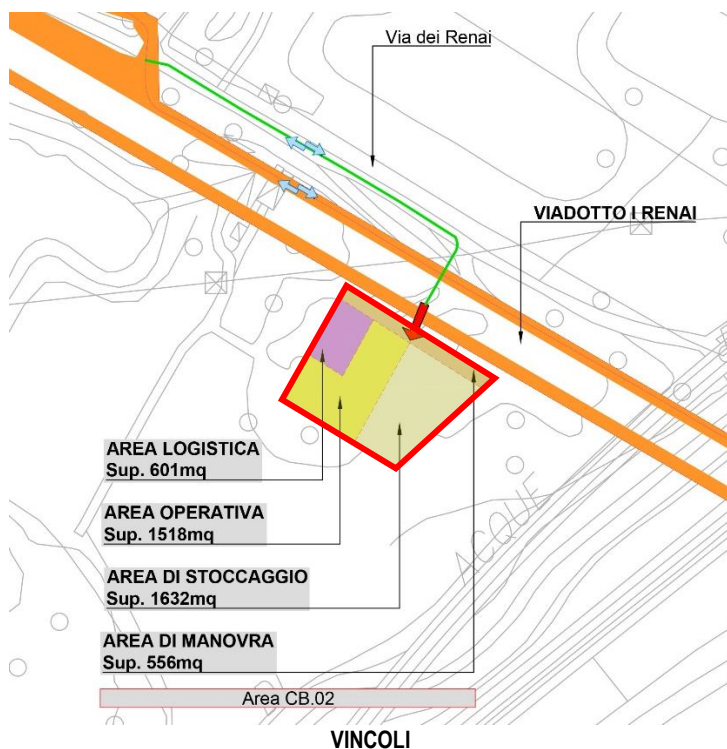
AREA DI CANTIERE – CB.02

Comune:

Signa

Superficie: 4.297mq**POSIZIONE E STATO ATTUALE DELL'AREA**

L'area di cantiere è costituita da una porzione di terreno posizionata in località Renai, proprio all'interno del Parco dei Renai, raggiungibile da via dei Renai. Allo stato attuale tale spazio è adibito ad area di cava.



SIC "Stagni della Piana fiorentina e pratese"

PTCP: - interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico

- casse di esondazione Piano Stralcio Riduzione del Rischio Idraulico dell'A.d.B. Arno (art. 4 NTA);

- SIR 45 (art. 15 NTA);

- Aree di reperimento per l'istituzione di parchi, riserve A12 (Arno), (art. 10 NTA).

RU Signa: - Rispetto stradale e ferroviario (art. 68)

- Aree sensibili (art. 31)

- Parco dei Renai (art. 61)

- SIC "Stagni della Piana Fiorentina e Pratese" (art. 28)

- Casse di laminazione (art. 31)

- Elettrodotti (art. 70)

PGRA Arno:

- Pericolosità idraulica P3

USO DEL SUOLO

PS Signa: Cava

• CANTIERE CAVA DI PRESTITO – CV.01 – Scandicci

A.T.I.



MANDANTE



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



Prof. Ing. A. Marradi | Prof. Ing. S. Pagliara | Ing. M. Ascoli | Dott. P. Turin

CONSULENZA:

PAGINA

Prof. Ing. W.
Salvatore

Prof. Ing. N.
Squeglia



All'interno della Cava di prestito si identificano due ambiti principali:

- Area di coltivazione attiva: area in cui vengono realizzati gli interventi di prelievo e movimentazione del materiale estrattivo interessato
- Area di cantiere interna: parte di cava in continuità funzionale con l'area di coltivazione attiva in cui sono presenti le zone destinate ai diversi servizi di cantiere, quali baracche, aree di ricovero mezzi, aree di stoccaggio ed aree di lavorazione.

L'Area di cantiere interna alla Cava di prestito è stata denominata Area CV.01 occupa una superficie di 7.561mq interna alla Cava di prestito ed è posizionata sul lato Nord, confinante con Via San Colombano su cui è ubicato l'accesso dell'area adibita a cava di prestito.

Tale area ha dunque la funzione di supporto logistico, operativo e spaziale alle lavorazioni che si svolgeranno nella cava per il reperimento del terreno necessario ai rilevati dell'opera.

L'ingresso all'area è situato sul lato Nord della Lotto occupato dalla Cava, più precisamente su Via di San Colombano, e dopo un percorso prestabilito permette l'accesso diretto all'area di coltivazione attiva.

L'area di cantiere CV.01, sarà organizzata secondo lo schema delle altre aree di cantiere, sarà prevista dunque l'installazione delle seguenti strutture e dei seguenti impianti:

- AREA DI MANOVRA
 - o Pista di cantiere per l'accesso alle sotto-aree
 - o Guardiania per il controllo accessi
 - o Impianto di lavaggio-ruote a servizio dell'area operative e di stoccaggio
- AREA LOGISTICA
 - o Baracche di cantiere adibite ad uffici
 - o Baracche adibite a spogliatoi e servizi igienici
 - o Parcheggi auto
 - o Cassoni per la raccolta dei rifiuti
 - o Impianto depurazione scarichi civili
- AREA OPERATIVA
 - o Baracche per lo deposito d.p.i., attrezzature
 - o Area di stoccaggio
 - o Officina meccanica
 - o Depositi acqua e carburanti
 - o Parcheggio mezzi di cantiere
 - o Container per lo stoccaggio dei rifiuti
 - o Impianto reflue industriali, meteoriche e di prima pioggia
- AREA DI STOCCAGGIO
 - o Aree di stoccaggio materiali in ingresso
 - o Area stoccaggio sostanze pericolose
 - o Container per lo stoccaggio rifiuti
- AREA DI RICOVERO MEZZI DI CANTIERE
 - o Parcheggio mezzi di cantiere
 - o Officina mezzi di cantiere



La morfologia dell'area è pressoché pianeggiante per cui, risulta sufficiente effettuare modesti movimenti di terra, minimizzando i volumi di riporto/sterro. I terreni vegetali di scotico per uno spessore di 20 cm verranno utilizzati per la creazione di dune perimetrali all'interno della piattaforma di cantiere con il duplice obiettivo di evitare l'ingresso delle acque di ruscellamento dall'esterno verso il cantiere e di evitare la loro morte biologica. Al termine delle attività e quindi allo smantellamento del cantiere, gli stessi terreni vegetali verranno utilizzare per il ripristino delle aree alle condizioni ante-operam.

Denominazione:

AREA DI CANTIERE – CV.01

Comune:

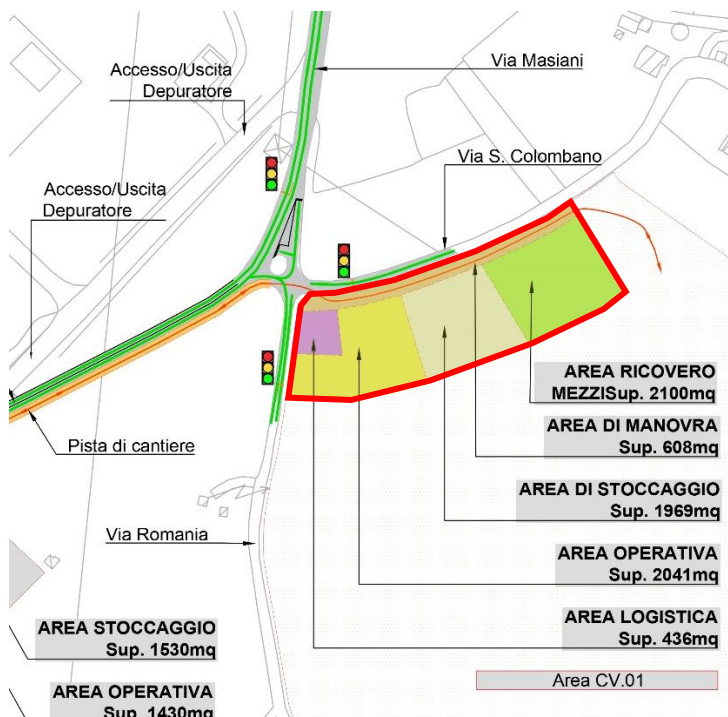
Scandicci

Superficie: 7.561 mq

POSIZIONE E STATO ATTUALE DELL'AREA

Posizionata all'interno del lotto individuato come Cava di prestito, è raggiungibile percorrendo Via di Stagno in direzione Scandicci e svoltando verso Via San Colombano in prossimità della rotonda di svincolo di fronte all'impianto di depurazione.





VINCOLI

PTCP: Aree di reperimento per l'istituzione di parchi, riserve A12 (Arno), (art.10 NTA).

RU Scandicci: Ambito AT1 – Pianura alluvionale del fiume Arno

PGRA Arno: Pericolosità idraulica P3

USO DEL SUOLO

PS Scandicci: Seminativi irrigui e non irrigui e Vigneti

3.4 Fasi esecutive e tempistiche di realizzazione

Nello studio del sistema di cantierizzazione e nella redazione del programma dei lavori si è tenuto conto della minimizzazione dell'impatto delle fasi costruttive sull'ambiente e sulla viabilità ordinaria esistente.

Sono state dunque individuate le tempistiche associate alle lavorazioni per la messa in opera degli elementi corrispondenti e, per evitare anche criticità ed interferenze, è stata studiata una modalità di avanzamento della sequenza costruttiva che preveda come prima opera alla realizzazione delle porzioni di tracciato a Sud del Fiume Arno per poi procedere con la costruzione delle porzioni di tracciato a Nord e della cassa di espansione.

Si provvederà dunque con l'allestimento dell'area di cantiere CV.01 interna alla cava di prestito, con la successiva preparazione della cava per la sua coltivazione. Contemporaneamente si procede con l'allestimento delle aree di cantiere CB.01 e CO.01, così da poter procedere con la realizzazione tratto P0 e delle opere a Sud di Via di Stagno e successivamente con il Tratto P1 a Sud del fiume Arno. Precedentemente all'impiego totale del materiale proveniente dalla cava di prestito si procederà con l'allestimento dell'area di compensazione 1, così da poter avviare l'escavazione dell'area per il reperimento dei volumi di terreno per le opere mancanti a sud dell'Arno. Completati i tratti a sud su rilevato stradale i lavori proseguiranno con l'avvio delle lavorazioni per la realizzazione del Ponte sull'Arno del Viadotto di attraversamento dei Renai. Si procederà con la costruzione delle porzioni a Sud fino alla realizzazione del ponte per poi trasferirsi sulla sponda a Nord per il completamento dell'opera stradale con il supporto dell'area di cantiere CB.02.

Come già detto precedentemente, i lavori per la costruzione della Cassa di espansione saranno successivi alla conclusione di tutte le opere del progetto stradale poste a Sud del Fiume Arno. La realizzazione dei nuovi rilevati arginali avverrà con la sequenza



indicata, Argine A2, Argine A3, Argine A1, successivamente si procederà con la realizzazione del ringrosso dell'argine esistente e dell'opera idraulica di presa. Anche per la realizzazione della cassa di espansione verrà utilizzato materiale interamente proveniente dalle aree di scavo di progetto, la quantità maggiore sarà approvvigionata dalle aree di compensazione/laminazione AS2 ed SS3, la quantità rimanente verrà fornita dall' aree di compensazione precedentemente identificata come Area di compensazione 1.

Sulla base dunque dell'analisi delle attività lavorative e delle stime dei quantitativi in gioco sono state stimate le durate delle singole attività, dopodiché attraverso lo studio della sequenza lavorativa ottimale è stato stimato un tempo totale per la realizzazione globale dell'opera pari a circa 3 anni (vedi documento *PD_GEN_G_08 Cronoprogramma*).

3.5 Viabilità' di cantiere

Il posizionamento delle aree di cantiere a Sud e lo sviluppo del cronoprogramma delle lavorazioni è stato funzionale alla riduzione delle interferenze con la viabilità pubblica, ha permesso infatti l'interessamento delle sole Via Livornese, Via di Stagno, e Via San Colombano per quanto riguarda il traffico dei mezzi di cantiere per l'approvvigionamento del materiale, e l'interessamento anche di Via Romana per quanto riguarda una leggera modifica provvisoria dell'assetto viario. L'accesso alle aree di cantiere CB.01 e CO.01 è posizionato su Via di Stagno, e da questi è possibile accedere al sistema di viabilità interno al cantiere composto da piste che affiancano il tracciato di progetto lungo tutto il suo sviluppo (documento *PD_SIC_G_01*). Per quanto concerne l'accesso alla Cava ed al suo cantiere, questo è ubicato su Via San Colombano ed i flussi di traffico che ne scaturiscono sulla viabilità pubblica sono dunque sono di due tipi:

- Autocarri in arrivo dall'esterno per l'approvvigionamento di materiale ed attrezzature, che raggiungono le aree di cantiere svoltando su Via Livornese su Via di Stagno e percorrendola per circa 800m in direzione Scandicci.
- Automezzi ed Autocarri in transito sulla porzione di Via di Stagno tra le aree di cantiere e la cava di prestito, per l'approvvigionamento del terreno necessario alla realizzazione dei rilevati.

Vista la notevole quantità di materiale che deve essere prelevato dalla Cava di prestito per la realizzazione dei rilevati dell'opera stradale a Sud, circa 160.000mc, ed in seguito alla stima dei trasporti necessari tra la cava di prestito e le aree di cantiere, circa 48 trasporti il giorno calcolata considerando una produttività di 576mc/gg, con l'obiettivo di ridurre e gestire ulteriormente l'impatto sulla viabilità locale, mantenendo attive entrambe le corsie della via, è stato scelto di prevedere l'inserimento di una corsia di cantiere aggiuntiva adiacente al lato destro di Via di Stagno, per la sola porzione di tratto di collegamento tra la cava e le aree di cantiere CB.01 e CO.01 (documento *PD_SIC_G_01*). La corsia di cantiere sarà realizzata attraverso una leggera riduzione delle due attuali corsie ad una larghezza di 2.80m e con l'aggiunta di una porzione di pista di cantiere asfaltata per la creazione nuova corsia di cantiere di 2.80m di larghezza. La corsia riservata al cantiere sarà interamente recintata da blocchi new jersey in c.a. con pannellatura cieca in alluminio superiore.

L'uscita dalla cava e l'ingresso nelle aree di cantiere sarà gestito da un impianto semaforico per l'interruzione del traffico di Via di Stagno, Via Romania e Via San Colombano sincronizzato con i semafori in prossimità dei cancelli di cantiere, così da poter gestire correttamente l'attraversamento delle vie sopra indicate.

4 Gestione delle acque reflue di cantiere

L'esecuzione dei lavori comporta la generazione diretta o indiretta di acque reflue che, prima di essere immesse nel loro recapito finale, devono essere adeguatamente trattate.

Le origini delle acque reflue sono relative a:

- acque meteoriche di dilavamento dei piazzali del cantiere;
- lavaggio ruote dei mezzi che trasportano il materiale scavato ed il calcestruzzo;
- lavaggio degli automezzi;
- scarichi civili.



Per ogni singolo tipo di acque reflue è stata prevista una rete distinta di raccolta e convogliamento con immissione nel relativo impianto di depurazione.

Le acque reflue industriali e meteoriche trattate saranno riutilizzate per le attività di cantiere, e le acque in esubero saranno convogliate nel punto di scarico.

4.1 Attività di cantiere che originano scarichi

Di seguito vengono descritte le fasi del cantiere che producono gli scarichi, la stima delle quantità delle acque reflue prodotte, necessarie per il dimensionamento degli impianti di trattamento verrà condotta in fase di progetto definitivo.

- **ACQUE REFLUI INDUSTRIALI E METEORICHE**

ACQUE METEORICHE: Le acque meteoriche provenienti dalle aree esterne ("acque pulite") e che non interferiscono con l'area di cantiere, verranno raccolte lungo i limiti del cantiere mediante fossi di guardia e convogliate direttamente al recapito finale. Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque meteoriche dell'area di cantiere sono state previste tre reti distinte. Le acque meteoriche che ricadono nelle aree delle baracche (tetti e superfici intorno agli edifici) saranno raccolte mediante le canalette ed i collettori ed immesse direttamente nel collettore di scarico. Le acque meteoriche che ricadono nei piazzali dell'area logistica e di stoccaggio saranno raccolte mediante collettori ed immesse in un pozzetto selezionatore da dove le acque meteoriche relative alla quantità di "prima pioggia" saranno inviate nell'Impianto Prime Piogge. Le acque meteoriche successive alla "prima pioggia", insieme a quelle di prima trattate, saranno convogliate mediante un collettore allo scarico. Le acque di dilavamento dei piazzali dei percorsi sporchi, ovvero le zone di cantiere relative alle aree di manovra ed area operativa in cui è situato il ricovero mezzi, saranno raccolte e convogliate nella vasca di stoccaggio (che dovrà contenere il volume di AMPP e di un'ulteriore aliquota di AMD) e successivamente, nell'arco di 24 ore, inviate all'impianto di trattamento. Una volta trattate, queste acque saranno riutilizzate per le attività di cantiere. Si fa notare che anche le acque prodotte durante il lavaggio piazzali saranno recapitate nella rete di smaltimento delle acque meteoriche e di conseguenza saranno trattate. I volumi delle acque meteoriche di prima pioggia e dei volumi di ulteriori aliquote delle acque meteoriche dilavanti, saranno temporaneamente stoccati in appositi manufatti. A valle dell'impianto è previsto un pozzetto per prelievo campioni.

LAVAGGIO RUOTE: È prevista l'installazione di un impianto di lavaggio ruote per ciascuna area di cantiere, situato lungo il percorso sporco nell'area di manovra. I lavaggi saranno distribuiti modo uniforme durante la giornata con periodi in cui si possono verificare delle situazioni di picco in cui verranno scaricati notevoli volumi di acque da trattare. Queste acque di lavaggio saranno scaricate nelle vasche dell'impianto di lavaggio, con funzione di accumulo, laminazione e sedimentazione grossolana, e successivamente inviate all'impianto di trattamento.

LAVAGGIO DEGLI AUTOMEZZI: Le acque utilizzate per il lavaggio dei mezzi saranno raccolte mediante i collettori delle aree di parcheggio mezzi e convogliate in un pozzetto di raccolta per l'invio all'impianto di trattamento reflui industriali.

SCARICHI CIVILI: Le acque utilizzate per i servizi igienico assistenziali forniti dall'area logistica per i quali è prevista la raccolta ed il trattamento attraverso Fossa Imhoff e depuratore ad ossidazione totale.

4.2 Impianti di depurazione

Per il trattamento delle acque reflue prodotte all'interno delle aree di cantiere sono stati previsti tre tipologie di impianti di depurazione: la prima prevede la depurazione delle acque reflue industriali e meteoriche che tratterà i solidi sospesi e gli oli con la correzione del pH delle acque; la seconda prevede il trattamento delle prime piogge di una parte dell'area di cantiere; infine la terza prevede la depurazione delle acque degli scarichi civili che consiste in un trattamento primario (fossa Imhoff) ed in un trattamento secondario biologico ad "ossidazione totale". Sul collettore in uscita da ogni impianto di depurazione è stato previsto un pozzetto per prelievo campioni.

Prima delle attività previste presso il cantiere dovranno essere realizzate le opere di regimazione delle acque (reti di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche e reflue e le reti di adduzione, riciclo e di scarico delle acque) e gli impianti di depurazione.



Il progetto dell'impianto, il dimensionamento dei suoi componenti, le frequenze dello scarico e l'individuazione del corpo di scarico dell'acqua trattata eccedente, sarà affrontato in fase di progettazione definitiva.

4.3 Modalità di gestione dei rifiuti

Durante i processi di decantazione e di trattamento acque verranno prodotti i reflui ed i rifiuti che dovranno essere smaltiti e dovranno essere gestiti in modo conforme alla specifica normativa di settore:

- le vasche di accumulo e di decantazione dell'impianto di lavaggio ruote e delle acque meteoriche dovranno essere ripulite, quando necessario, dal fango e dal materiale sedimentato che sarà trasportato con le autocisterne alla discarica autorizzata;
- i fanghi prodotti dall'impianto di depurazione acque industriali e lavaggio ruote dovranno essere trasportati alla discarica autorizzata
- gli olii residui del separatore oli e del filtro a coalescenza dovranno essere trasportati alla discarica autorizzata;
- i fanghi dal depuratore scarichi civili (fossa Imhoff e vasca di ossidazione totale) dovranno essere rimossi periodicamente mediante autospurgo dalla ditta specializzata.

Oltre ai reflui prodotti dagli impianti di cantiere dovranno anche essere smaltiti:

- eventuale carburante sversato nella vasca di contenimento dall'eventuale zona di rifornimento carburanti; tale inquinante dovrà essere prelevato, quando necessario, e smaltito dalle ditte autorizzate;
- eventuali accidentali sversamenti di oli nell'area del cantiere dovranno essere assorbiti per mezzo di panni speciali che saranno raccolti e stoccati nei contenitori o sacchi chiusi e consegnati alla ditta specializzata per lo smaltimento adeguato;
- dovrà essere predisposto un piano di gestione e smaltimento degli eventuali bagni chimici.

4.4 Sistema di ricircolo delle acque

L'acqua reflua industriale trattata sarà riutilizzata nel processo produttivo e solo in caso di esubero verrà convogliata nel punto di scarico.

A valle dell'impianto di trattamento delle acque reflue è ubicata la vasca delle acque trattate, da questa vasca sarà stata prevista l'alimentazione degli impianti di lavaggio ruote e l'alimentazione dei serbatoi di accumulo del cantiere. Da questi serbatoi sarà prelevata l'acqua per le varie attività di cantiere come: avanzamento cantiere, lavaggio piazzali, riserva antincendio, lavaggio ruote ecc.

4.5 Tutela della falda e del corpo idrico

Le aree di cantiere in oggetto saranno completamente impermeabilizzate con pacchetti di pavimentazione di differente tipologia in relazione alla funzione dell'area per evitare che gli eventuali sversamenti accidentali possano inquinare il terreno, dato che la maggior parte dell'area (zona sporca) è destinata al transito ed alla sosta dei mezzi di lavoro.

L'eventuale zona di rifornimento carburanti avrà la soletta in cls, ed i serbatoi saranno dotati di una adeguata vasca di contenimento.

Gli eventuali sversamenti accidentali di olii dovranno essere assorbiti con panni speciali, che saranno raccolti e depositati all'interno di contenitori o sacchi chiusi e di seguito consegnati alla ditta specializzata per lo smaltimento.

Per il controllo delle acque trattate sono stati previsti dei pozzetti per il prelievo, situati a valle degli impianti di depurazione. Da questi pozzetti potranno essere prelevati i campioni per le analisi chimico-fisiche e biologiche.

4.6 Piani e procedure ambientali emergenziali



REGIONE TOSCANA

Direzione mobilità, infrastrutture e trasporto pubblico locale
Settore viabilità regionale ambiti Firenze-Prato e Pistoia

NUOVO PONTE SUL FIUME ARNO E RELATIVI COLLEGAMENTI VIARI TRA LO SVINCOLO DELLA SGC FI-PI-LI DI LASTRA A SIGNA E DI SIGNA
CIG: 95482064DA - CUP: D91B21005300001

In risposta al punto a) di pagina 9 di 19 del disciplinare, nei casi di sversamenti di liquidi nell'ambiente si provvederà al confinamento e all'estrazione tempestiva degli stessi. Nelle fasi di progettazione future, verranno previsti protocolli di sanificazione ambientale specifici per quante più tipologie di emergenze possibile.

A.T.I.

MANDATARIA



MANDANTE



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



DP INGENNERIA S.R.L.
Società di Ingegneria Civile
info@dpingegneria.com - www.dpingegneria.com
Viale San Concordio, 1160 - 55100 LUCCA
Tel: 0583 391184 - P.IVA: 02486940468



Prof. Ing. A. **Marradi** | Prof. Ing S. **Pagliara** | Ing. M. **Ascoli** | Dott. P. **Turin**

CONSULENZA:

PAGINA

Prof. Ing. W.
Salvatore

Prof. Ing. N.
Squeglia

24



5 Gestione ambientale del cantiere

Questa sezione riporta le principali azioni e le indicazioni prescrittive da adottare al fine della gestione ambientale del cantiere nelle diverse fasi costruttive dell'opera, inquadra quindi i provvedimenti da adottare in risposta al contenimento e alla riduzione delle forme di inquinamento a carico delle principali componenti ambientali e a favore della sostenibilità ambientale.

Quanto qui riportato sarà oggetto di specificazione ulteriore in relazione agli approfondimenti sviluppati in fase di progettazione esecutiva e prima dell'inizio dei lavori quando verrà predisposto il Piano ambientale di cantierizzazione (PAC), nel quale siano riportati con adeguato dettaglio:

- il dimensionamento e l'organizzazione interna dei cantieri, compresi i depositi delle terre e rocce da scavo in relazione alla loro gestione, dei rifiuti per tipologia e gestione e delle materie prime necessarie per soddisfare i fabbisogni di cantiere;
- gli impianti fissi dislocati nelle aree di cantiere, il loro dimensionamento e le modalità di gestione;
- il dimensionamento e la localizzazione dei presidi per il contenimento/abbattimento degli inquinanti, con particolare attenzione al rumore, alle emissioni di polveri, alle matrici suolo e acqua;
- le reti di raccolta delle acque meteoriche, di lavorazione e dei reflui, nonché gli impianti di trattamento e recupero, il dimensionamento e le modalità di gestione degli impianti di trattamento e smaltimento controllato degli inquinanti.

Nel caso particolare anche degli specifici presidi per la salvaguardia della biodiversità intendendo per questo quanto utile a preservare gli habitat naturali, la conservazione della vegetazione e della fauna selvatica.

In linea generale, al fine di minimizzare i possibili impatti dei cantieri sul territorio l'impresa affidataria, prima dell'inizio dei lavori si doterà di uno specifico *Sistema di Gestione Ambientale* (SGA) implementato conformemente alla Norma ISO 14001-2004 o EMAS. In sintesi, il SGA è lo strumento con il quale, l'azienda che lo implementa individua, sorveglia/gestisce e migliora l'approccio alle problematiche ambientali connesse alle attività di specifica competenza, nonché previene e affronta le emergenze ambientali.

Per la realizzazione delle opere in parola, verrà redatto uno specifico *Piano di Gestione Ambientale* (PGA) finalizzato ad evitare o ridurre fortemente i rischi ambientali per effetto potenziale delle azioni di costruzione. L'azione pianificatoria, preventiva del danno, si esplicita impartendo specifiche istruzioni operative e procedure di controllo disposte attraverso i piani di controllo.

Le procedure e le prescrizioni contenute nello SGA e nel PGA, sono da intendere come complementare alle indicazioni riportate nei capitoli a seguire della presente *Relazione di cantierizzazione*.

Come evidenziato nello SIA e negli studi ambientali a questo correlati, sviluppati con il PFTE, lungo il corridoio di progetto e intorno alle aree di cantiere, è stata evidenziata la presenza di diversi ricettori potenziali; si tratta in parete di edifici residenziali e aree naturali, potenziali recipiendari degli effetti delle azioni di progetto a cui si correlano la dispersione delle polveri e del rumore prodotte dall'operatività del cantiere fisso e mobile, in alcune più significative fasi di lavoro.

5.1 *Inquinamento acustico*

Le criticità a carico dei ricettori potenziali possono essere dovute agli effetti del rumore diffuso durante le fasi di operatività delle macchine e mezzi d'opera nei cantieri fissi, lungo le aree di lavoro, sul fronte di avanzamento, e dei mezzi in transito sulla viabilità di cantiere e ordinaria.

Prima dell'avvio dei lavori dovrà essere prodotta la valutazione dell'impatto acustico, redatta secondo le indicazioni di cui alla DGR n. 857/2013, nei casi previsti dalla normativa L. n. 447/1995, e la LR n. 89/1998. Tale studio specialistico sarà sviluppato e reso alla stazione appaltante, prima dell'apertura dei cantieri, una volta definito nel dettaglio il programma dei lavori, e conterrà la stima delle pressioni acustiche ai ricettori potenziali, la verifica ed il dimensionamento degli eventuali superamenti del limite normativo per i ricettori indagati e il più puntuale dimensionamento delle barriere antirumore da allestire in fase di cantiere.



Lo studio di dettaglio costituirà anche il documento di riferimento per l'eventuale richiesta di deroga che dovesse risultare necessari qualora, a valle della messa in opera degli interventi di mitigazione di cantiere, non si riuscisse a rientrare nei limiti stabiliti dalla normativa imposti con la classificazione acustica comunale.

Nella fase di progetto definitivo è stato prodotto un modello diffusionale del rumore di cantiere prevalentemente indirizzato ad individuare le principali opzioni mitigative e ottenere un primo dimensionamento delle barriere antirumore di cantiere, fisse e mobili, e delle azioni preventive da attuare al fine di mitigare gli effetti a carico dei ricettori potenziali.

In questa relazione si fa riferimento allo studio specialistico di cui si riportano gli elementi conclusivi, per i dettagli si farà riferimento al documento di progetto 23007PDAMBR0500 *Clima acustico in fase di cantiere - Studio specialistico*

Le strategie di mitigazione che si intende adottare riguardano essenzialmente: l'organizzazione del cantiere, l'efficientamento dei mezzi d'opera rispetto al rumore e il posizionamento di barriere antirumore a protezione dei ricettori principali.

5.1.1 Dimensionamento e dislocazione delle barriere antirumore

Con l'implementazione del progetto definitivo, come detto, è stato sviluppato uno studio specialistico per la simulazione della diffusione del rumore di cantiere coerente con il livello di progetto e le conoscenze territoriali, ovvero con la dislocazione dei ricettori esposti potenzialmente a livelli di pressione acustica superiori ai limiti stabiliti dalla normativa in materia di rumore; considerate le fasi di lavoro e le lavorazioni maggiormente impattanti (tipicamente la realizzazione dei rilevati e l'operatività all'interno delle aree di cantiere (*worst case scenario*), sono state predimensionate le barriere antirumore da adottare nella fase di costruzione.

La prima attività da sviluppare per effettuare la valutazione degli impatti determinati dalle attività di cantiere relativamente alla componente rumore riguarda l'individuazione dei livelli di potenza sonora caratteristici dei macchinari impiegati. Tale fase è stata sviluppata attraverso un'attenta analisi dei dati bibliografici esistenti e, in particolare, di quelli contenuti all'interno dello Studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, "Conoscere per prevenire n° 11". Lo studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico, 358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche. Per ogni fase considerata, è stato ipotizzato l'elenco dei macchinari impiegati con i rispettivi livelli di potenza sonora, le ore di attività del cantiere e delle singole macchine ed i livelli di potenza equivalenti, che corrispondono ai livelli di potenza valutati considerando l'effettivo impiego dei macchinari.

Le sorgenti puntuali sono state poi trasformate in sorgenti lineari o areali e distribuite nelle zone di lavoro coerentemente con le tipologie di lavorazione. Le sorgenti sono state collocate a 2m di altezza media dal piano campagna. Il calcolo è stato effettuato cautelativamente nella condizione in cui tutte le sorgenti stanno operando contemporaneamente lungo tutto il tracciato del cantiere. Per ciascuna lavorazione si valuta la potenza sonora superficiale considerando come area emittente l'intera area del cantiere.

Inserendo i valori così calcolati nel cronoprogramma si ricavano i livelli di potenza sonora areale dati dalla concomitanza delle varie lavorazioni mese per mese. Il livello massimo così ottenuto viene utilizzato come potenza sonora areale massima ascrivibile a ciascuna area di cantiere.

Risulta $L_{w,max} = 71 \text{ dBA/m}^2$.

Di seguito si riporta l'indicazione tabellare del dimensionamento delle barriere e una immagine di localizzazione e dimensionamento delle barriere antirumore così come emergono dallo studio modellistico elaborato in questa fase di progetto.



La localizzazione delle barriere antirumore tiene in particolare considerazione la necessità di schermare le aree a maggiore contenuto di naturalità, ovvero le aree dove è più probabile la presenza della fauna selvatica e le *aree di non intervento* stabilite come ambiti di rifugio per la fauna nelle fasi di cantiere.

Il dimensionamento ultimo, in estensione e altezza, e gli ulteriori elementi di dettaglio circa ad esempio la tipologia delle barriere da adottare, saranno meglio definitive con il progetto esecutivo quando sarà approfondito ulteriormente lo schema organizzativo dei cantieri e degli impianti fissi in essi contenuti.

ELENCO DELLE BARRIERE ANTIRUMORE PREVISTE IN CANTIERE

TIPO	ID	H	L	A	NOTE
BF	1	4	195	780	A protezione delle aree e degli habitat dell'area IT5140011
BF	2	4	485	1940	A protezione delle aree e degli habitat dell'area IT5140011
BF3	16	4	290	1160	A protezione delle aree e degli habitat dell'area IT5140011
BFC	1	4	185	740	A protezione delle aree e degli habitat dell'area IT5140011 al perimetro del CB.02
BFC	2	4	180	720	A protezione dell'area di non intervento lungo il lato ovest del CB.01
BFC	3	4	125	500	A protezione dell'area di non intervento lungo i lati ad est del CO.01
BFC	4	4	128	512	A protezione dei ricettori residenziali ad ovest della cava di prestito
BM	1	4	165	660	A protezione del Ricettore R33
BM	2	4	100	400	A protezione delle aree e degli habitat dell'area IT5140011
BM	3	4	250	1000	A protezione delle aree e degli habitat dell'area IT5140011
BM	4	4	105	420	A tutela di un Ricettore residenziale
BM	5	4	330	1320	A protezione dell'area di non intervento (stagni A1) durante la costruzione del rilevato stradale
BM	6	4	175	700	A protezione dell'area di non intervento (stagni A1) durante la costruzione del rilevato d'argine
BM	7	4	510	2040	A protezione dell'area di non intervento (stagni A1) durante la costruzione del rilevato d'argine
BM	8	4	730	2920	A protezione dell'area di non intervento e del R40 ed R39
BM	9	4	580	2320	A Protezione dell'area di non intervento durante la costruzione dei rilevati e lo scavo dell'area SS3
BM	10	4	335	1340	A Protezione dell'area di non intervento durante la costruzione del rilevato stradale
BM	11	4	340	1360	A Protezione dell'area di non intervento durante la costruzione del rilevato stradale
BM	12	4	140	560	A protezione dell'area di non intervento e del R40 ed R39
BM	13	4	90	360	A protezione dell'area di non intervento durante la costruzione del rilevato stradale
BM	18	4	135	540	A Protezione dell'area di non intervento durante la costruzione del rilevato stradale



Figura 4 Tratto a nord in corrispondenza dell'attraversamento della ZSC/ZPS



Figura 5 Tratto intermedio relativo l'area in cui si devono realizzare le casse d'espansione e gli stagni



Figura 6 Tratto sud lungo il rilevato stradale e la cava di prestito

Approfondendo il dettaglio di progetto, fissato il layout operativo dei cantieri e individuate le sorgenti con alea minore, è possibile che le barriere antirumore possano essere dislocate con maggiore efficienza presso le sorgenti ed aumentare di efficacia rispetto a quanto previsto in questa fase di progetto.

Per quanto riguarda la formazione dei rilevati e i presidi lungo il fronte di avanzamento dei lavori, in generale, le barriere antirumore verranno posizionate al bordo esterno della pista di cantiere o del rilevato in modo che, in relazione all'effettiva organizzazione del cantiere, alle macchine e agli assetti dispiegati, sia assicurato il massimo abbattimento del rumore a carico dei ricettori potenziali per il relativo tratto in cui il clima acustico è influenzato dai lavori.

A vantaggio dei ricettori potenziali, oltre che efficaci per la mitigazione del rumore, come evidenziato, le barriere antirumore esercitano anche funzione antipolvere contribuendo a ridurre gli impatti dovuti alla dispersione del particolato.

5.1.2 Tipologie delle barriere antirumore.

Le barriere antirumore che possono essere utilmente impiegate in fase di realizzazione delle opere, in relazione alle performance che devono garantire, possono essere ricondotte alle seguenti tipologie:

- Fisse, ovvero allestite in opera per tutto il tempo di esercizio dell'area di cantiere e spostate all'occorrenza in accordo con il programma dei lavori:
 - da allestire lungo il perimetro dei cantieri dove previsto; sostituiscono la recinzione di cantiere e assumono anche funzione di barriera frangivento, antipolvere
 - da allestire all'interno dei cantieri in corrispondenza delle aree dove devono tenersi le lavorazioni relativamente più rumorose, una volta determinato il layout esecutivo di cantiere
 - da allestire lungo le piste e le strade di cantiere che restano in esercizio ed utilizzate per un cospicuo arco temporale, rispetto all'economia generale di progetto, a presidio di ricettori potenziali particolarmente esposti lungo le direttrici
- Mobili, disposte lungo il fronte di avanzamento lavori per il tratto di influenza delle lavorazioni, dove vengono montati moduli di dimensione variabile in funzione della distanza dalla sorgente acustica e in relazione alla posizione delle



macchine operatrici per il tempo necessario a proteggere il ricettore; per tali tratti è previsto lo smontaggio per la ricollocazione nella posizione successiva, contigua o altrove dove necessario.

Le barriere antirumore *Fisse di cantiere* sono costituite da pannelli fonoassorbenti/fonoisolanti, autoportanti in calcestruzzo e legnacemento, senza aggiunta di pigmenti o vernici. I pannelli autoportanti sono sorretti da un plinto prefabbricato posto a interasse di 2,50 m circa, o possono essere dotati di un piede, in ogni caso andranno posate su un magrone di regolazione della planarità dell'appoggio. Non avendo collegamenti fissi con le fondazioni, le barriere risultano di rapido assemblamento e possono essere agevolmente spostate e ricollocate. Questo tipo di barriera detiene le stesse caratteristiche funzionali di una barriera permanente garantendo un isolamento acustico di R_w 32 dB circa (Barriera di cantiere in calcestruzzo e legno mineralizzato CIR Ambiente)

Possono avere altezza da 3 a 6 m dal piano di posa.



ESEMPI DI BARRIERA ANTIRUMORE FISSA, DI CANTIERE, AUTOSTABILE, SU MAGRONE DI FONDAZIONE

Le barriere antirumore *Mobili di cantiere* fonoassorbenti/fonoisolanti possono essere montate su elementi tipo new jersey in cls armato e sono costituite da pannelli metallici inseriti all'interno di montanti in acciaio tipo HE o tubolari resi solidali all'elemento in cls di base con barre filettate. Le barriere vengono posate su un magrone di regolazione della planarità dell'appoggio. Anche questo tipo di barriera, non avendo collegamenti fissi con le fondazioni, risulta di rapido assemblamento e gli elementi possono essere agevolmente spostati e ricollocati. I pannelli in acciaio, multistrato, con materassino in lana di roccia garantiscono un isolamento acustico R_w 27 dB circa (Pannello in acciaio CIR HBS M100 CIR Ambiente) ed R_w 31 dB circa (Pannello in acciaio CIR HBS M140 CIR Ambiente).

La barriera temporanee, oltre a garantire un buono isolamento acustico, hanno anche funzione antipolvere e di delimitazione delle aree di cantiere.

Queste ultime, possono essere utilizzate a delimitazione dei cantieri fissi, al posto di quelle precedentemente descritte se in grado di mitigare efficacemente i ricettori presenti al contermini, o appropriatamente lungo il fronte di avanzamento dei lavori.



ESEMPI DI BARRIERA ANTIRUMORE MOBILE, DI CANTIERE, AUTOSTABILE IN METALLO

Rientrano nel tipo delle barriere mobili di cantiere le barriere antirumore tipo RAPIDA (brevetto CIR Ambiente), costituite da un telo multistrato formato da un materassino in fibra, foderato con tessuto non tessuto o pvc e cucito con filo giallo ad alta resistenza in kevlar e filo nero in carbonio.

I teli possono essere ancorati ad una barriera di recinzione in pannelli di acciaio tipo orso grill o ancorata ad un telaio su basamento di elementi tipo new jersey in cls armato.



ESEMPI DI BARRIERA ANTIRUMORE MOBILE, DI CANTIERE, RAPIDA

Estremamente flessibile e leggera, di rapida installazione, il pannello ha una capacità di isolamento R_w variabile da 16 a 24 dB in relazione al tipo, i pannelli sono di altezza massima 3m e pertanto hanno applicazione particolarmente adatta a tamponare situazioni estemporanee o per tempi limitati in attesa di ulteriori azioni mitigative.

5.1.3 Autodisciplina per l'organizzazione del cantiere e gestione dei mezzi d'opera

Oltre all'impiego delle barriere antirumore e macchinari con prestazioni acustiche elevate, sono previsti ulteriori interventi da porre in atto per contenere gli effetti del rumore al ricettore entro i limiti normativi.



Durante le fasi di realizzazione delle opere verranno applicate specifiche procedure operative per la prevenzione e il contenimento dell'impatto acustico generato dalle dei cantieri e delle lavorazioni, e verrà curata la scelta delle attrezzature e delle macchine operatrici per le quali verranno previste opportune procedure di manutenzione.

Organizzazione delle aree di cantiere

Per quanto riguarda il layout di cantiere e l'organizzazione delle attività che si devono svolgere al suo interno, le principali modalità organizzative a prevenzione degli effetti del rumore sui ricettori prevedono:

- la dislocazione degli impianti fissi di cantiere più rumorosi il più distante possibile dai potenziali ricettori e, quando previsti, tali impianti saranno insonorizzati o verranno protetti da barriere antirumore in modo da abbattere alla il disturbo alla sorgente, ottenendo la massima efficacia
- di orientare gli impianti caratterizzati da emissione direzionale in modo da non investire direttamente il ricettore e, quando possibile, mitigare l'effetto residuo con le barriere antirumore in prossimità della sorgente

Sarà inoltre buona regola prevedere la manutenzione delle piste, delle strade e delle aree interne al cantiere per mantenerne la superficie livellata ed evitare la formazione di buche ed asperità che possano aumentare il moto vibratorio e produrre rumore al passaggio dei mezzi.

Modalità operative

Le lavorazioni saranno preferibilmente eseguite nel periodo diurno, almeno quelle più rumorose, in modo da ridurre l'effetto a carico dei ricettori esposti al rumore residuo con particolare riferimento ai ricettori residenziali e alla fauna selvatica che svolge attività trofiche a partire dal crepuscolo. A tale scopo, a maggiore salvaguardia della salute umana, quando possibile si confineranno le operazioni rumorose nelle ore centrali della giornata, facendo salve le ore di riposo e predisponendo la comunicazione preventiva sulle modalità e sui tempi di realizzazione delle opere segnalando le fasi più rumorose e i percorsi che saranno impegnati dai mezzi di trasporto e d'opera.

Tra le azioni di progetto che generano maggior rumore e quindi impatti potenziali, sono i movimenti terra (fasi di scavo e di gestione degli inerti), cospicui nel presente progetto e dislocati anche oltre il corridoio stradale e dei rilevati arginali da realizzare. Per contenere gli effetti, oltre a limitare le aree di lavoro con le barriere antirumore è opportuno adottare le seguenti modalità operative e organizzative:

- preferire l'uso di pale caricatrici che lavorano alla base del cumulo (che funge anch'esso da barriera antirumore), piuttosto che escavatori che lavorano in testa ai cumuli aumentando l'orizzonte di propagazione del rumore rendendo poco efficaci se non proprio inutili, le barriere antirumore;
- nelle aree dedicate alla gestione delle terre, quando possibile si dovrà valutare se più conveniente, in termini ambientali, prevedere l'impiego di nastri trasportatori e tramogge;
- dove possibile si dovranno preferire macchine operatrici gommate di potenza minima appropriata alle lavorazioni a cui sono dedicate in modo da poter tenere i giri motore ad un regime contenuto;
- i cumuli di deposito temporaneo saranno preferibilmente dislocati tra le aree di lavoro e i potenziali ricettori in modo da costituire una duna con ulteriore potere mitigativo, tanto più se si tratta del top soil, pedogenizzato, che sarà movimentato solo a fine operatività del cantiere quando si dovrà provvedere alla ricomposizione ambientale delle aree.

In ultimo, si dovrà considerare come prescrittiva l'imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati, ecc.).

Mezzi d'opera e loro gestione

In relazione a tale criterio è necessario assicurarsi che vengano impiegate macchine e attrezzature che rispettano i limiti di emissione sonora omologate per quanto più possibile nei tre anni precedenti la data di esecuzione dei lavori, con particolare riferimento al DPGR n. 2/R del 08.01.2014 *Norme in materia di inquinamento acustico* e del D.Lgs n. 262 del 04.09.2002 recante *Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto*



Le attrezzature e i mezzi e d'opera e di trasporto saranno sottoposti a cicli manutentivi appropriati, tra le principali azioni di manutenzione volte al contenimento del rumore si richiamano:

- le operazioni di lubrificazione per l'eliminazione degli attriti;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi tra le parti;
- il controllo e il serraggio delle giunzioni tra parti che possono essere messe in vibrazione con il movimento;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;

Ad attività avviate, sarà effettuata una verifica puntuale sui ricettori potenziali più esposti ad integrazione del monitoraggio previsto in cantiere, al fine di identificare le eventuali criticità residue e, di conseguenza, individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

5.2 Atmosfera

In questa relazione si fa riferimento allo studio specialistico di cui si riportano gli elementi conclusivi, per i dettagli si farà riferimento al documento di progetto 23007PDAMBR0400 *Qualità dell'aria in fase di cantiere - Studio specialistico*.

Le criticità a carico della componente sono legate alla diffusione delle polveri sottili di origine terrigena principalmente derivanti dalla movimentazione e gestione terre e dalle attività di trasporto sulle piste cantiere.

Gli effetti a carico della salute pubblica, ma anche sulla vegetazione e le biocenosi in generale, sono dovuti alla diffusione del particolato totale sospeso (PST) e in particolare della frazione fine, ovvero il PM₁₀ e PM_{2.5}.

Per quanto riguarda le emissioni dai motori a combustione interna gli inquinanti fanno riferimento alla famiglia dei composti azotati quali: NO_x, composto dall'ossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂) particolarmente tossico; il NO_x è responsabile, con altre sostanze, della formazione di una serie di inquinanti secondari pericolosi come l'ozono o l'acido nitrico. Altre sostanze gassose pericolose sono CO, SO_x, C₆H₆, IPA e altre come diossine e furani.

Le misure di mitigazione da predisporre in fase di cantiere per il contenimento della dispersione degli inquinanti aerodispersi e di conseguenza degli effetti sulla salute umana sono tutte volte alla riduzione del rateo emesso e al controllo della diffusione attraverso l'abbattimento al suolo del particolato.

Nel caso degli ossidi di azoto e degli altri inquinanti prodotti con la combustione nei motori termici, le azioni preventive riguardano l'impiego di mezzi di trasporto e macchine operatrici rispondenti ai più elevati standard fissati in materia di emissioni.

Per quanto riguarda il particolato emesso prevalentemente nelle fasi di scavo, movimentazione e gestione delle terre nelle aree di stoccaggio, nell'ambito del cantiere o lungo il fronte di avanzamento dei lavori, è necessario contenere la diffusione delle polveri attraverso azioni dirette a trattenere il particolato al suolo, ad esempio adottando processi di lavorazione ad umido, eseguendo bagnature delle superfici spolveranti, ecc. e utilizzando barriere fisiche in grado di trattenere la polvere e/o frangere il vento.

In relazione alla diffusione delle polveri in atmosfera, è stato redatto uno studio specialistico per lo studio delle dispersioni di PM₁₀ in atmosfera finalizzato a verificare le concentrazioni, ovvero il rispetto dei limiti di normativa, e il dimensionare adeguatamente e nel dettaglio gli interventi proposti.

Lo studio specialistico che sarà ulteriormente approfondito nelle fasi che precedono l'apertura dei cantieri, una volta noto l'assetto finale degli stessi e definito nel dettaglio il programma dei lavori, nella fase di PD contiene la stima delle concentrazioni e delle modalità distributive degli inquinanti sopra richiamati in relazione alla morfologia del territorio e al quadro delle condizioni meteorologiche sito specifiche, simulati predittivamente i ratei emessi e noti i valori di fondo delle concentrazioni riscontrabili dai dati ARPAT.

Dal punto di vista metodologico, lo studio si articola sommariamente come segue:

- Valutazione dello scenario delle concentrazioni attuali di PM₁₀ con riferimento ai dati territoriali ARPAT;
- Implementazione dei *worst case scenario* con le stime dei ratei immissivi specifici;
- modellazione e stima delle concentrazioni di PM₁₀ in atmosfera con il supporto di specifici software accreditati EPA (Austal; Aermod; Calpuf, CALINE, ISC3, ecc)



- messa a punto degli interventi di mitigazione.

Le strategie di mitigazione specifiche, di seguito richiamate, valide a livello indicativo e prescrittivo in fase di PD saranno precisate ulteriormente nelle fasi che precedono l'approntamento dei cantieri e l'avvio delle attività.

Per la valutazione della ventosità, e al fine di modulare le misure di mitigazione, si potrà consultare il bollettino di allerta meteo emesso dal Centro Funzionale della Regione Toscana, per la zona che ricomprende le aree delle lavorazioni (A3 e B) e/o altri bollettini meteo previsionali istituzionali, di conseguenza si definiranno le procedure da attuare e/o la modulazione delle misure di mitigazione nei giorni in cui il bollettino preveda un "rischio vento" di una qualche entità ovvero una situazione diversa da quella verde che corrisponde a *nessuna criticità/normalità*

5.2.1 Controllo della dispersione del PM_{10} di origine terrigena

In relazione al tema specifico, e considerato quanto premesso in merito al controllo e alla soppressione delle polveri al suolo, di seguito si evidenziano le principali strategie disponibili per contrastare la dispersione degli inquinanti e gli effetti delle azioni di progetto specifiche a carico della componente ambientale e della salute pubblica.

- Trattamento delle superfici di cantiere e delle piste
- Bagnatura delle aree di cantiere, wet suppression e trattamenti chimici dust suppressants
- Umidificazione dei cumuli e nebulizzazione durante le fasi di carico e scarico inerti
- Bagnatura dei manufatti da demolire
- Copertura dei cumuli
- Inerbimento dei cumuli di terreno pedogenizzato e dei versanti dei rilevati
- Controllo della velocità
- Barriere antipolvere
- Interruzione temporanea delle attività
- Copertura dei cassoni dei mezzi di trasporto del materiale arido
- Impianti di lavaggio ruote
- Dossi o griglie scuoti ruote
- Spazzamento delle viabilità pubblica

In fase di progettazione dei cantieri, il layout proposto tiene conto della localizzazione dei recettori sensibili, in particolare nel disporre le aree di stoccaggio dei materiali polverulenti, e definisce predittivamente la disposizione dei presidi previsti allo scopo del contenimento dell'impatto.

Trattamento delle superfici di cantiere e delle piste

Per il contenimento a terra delle polveri derivanti dal passaggio dei mezzi nelle aree dei cantieri, sulla viabilità locale e sulle piste di cantiere non asfaltate e spolveranti, si prevede il trattamento con prodotto legante a base polimerica, naturale (tipo Ecoroad), adatto ad agglomerare particelle fini e grossolane; da applicare previa fresatura per la profondità di 1÷2 cm ad ottenere una grana molto fine, ed umidificazione delle superfici da trattare, la seguente aspersione a spruzzo della soluzione polimerica diluita in acqua, con autobotte dotata di pompa a bassa pressione. Al termine dell'aspersione, la superficie trattata viene nuovamente fresata per impastare la miscela con la granella fine e in ultimo viene compattata a rullo.

Tale trattamento garantisce la costituzione di una superficie stabilizzata e consolidata, non spolverante e migliorativa della transitabilità.

Da applicare nelle aree carrabili dei Cantieri Operativi e Campo Base, su eventuali tratti di viabilità rurale non asfaltata e piste di cantiere che dovessero restare in esercizio per tutta la durata dei lavori.

***Bagnatura delle aree di cantiere, wet suppression e trattamenti chimici dust suppressants***

al fine di ridurre la dispersione del particolato abitato dal vento o sollevato dai mezzi d'opera, le superfici di lavoro, di cantiere operativo e i tratti di pista di cantiere non interessate a lungo termine dal transito dei mezzi e destinate a trasformarsi durante le fasi di cantiere, saranno trattate con cicli di bagnatura.

Tali interventi saranno eseguiti tenendo conto della stagionalità delle precipitazioni e dell'umidità atmosferica, incrementando la frequenza delle bagnature durante l'estate e nei periodi di aridità.

Come indicato nelle Linee Guida US-EPA statunitensi e richiamato nelle Linee Guida ARPAT *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*, l'efficacia del controllo delle polveri è funzione della frequenza delle bagnature, del traffico medio orario, del volume d'acqua impiegato nel singolo ciclo di trattamento e del potenziale medio di evaporazione sito specifico.

In linea generale si prevede di impiegare mediamente un volume d'acqua pari ad 1 l/mq ogni 8h per tutta la durata in esercizio delle aree al fine di assicurare un'efficienza di abbattimento pari a circa l'85% del rateo stimato emesso in relazione al transito di 6 mezzi per ora.

In alternativa all'impiego della sola acqua per deprimere le polveri al suolo, può essere adottato un trattamento con miscele acqua/polimero che richiede un'applicazione meno frequente rispetto all'uso della sola acqua con prodotti ecologici analoghi o simili a quelli indicati per trattare le superfici stabilizzate.

L'efficienza effettiva delle miscele acqua/polimero è difficile da stimare in via generale perché dipende dalla miscela e dai prodotti impiegati. Le valutazioni condotte dalla US-EPA hanno verificato un'efficienza per il PM₁₀ intorno allo 80% con applicazioni regolari effettuate ad intervalli compresi tra 2 settimane ed 1 mese.

Umidificazione dei cumuli e nebulizzazione durante le fasi di carico e scarico inerti

Il deposito dei materiali aridi sciolti e del materiale da demolizione e disfacimento delle superfici non bituminose stoccato in cumuli da gestire in qualità di sottoprodotto o di rifiuto, andranno protetti dall'azione ablativa del vento combinando: l'uso delle barriere antipolvere a delimitazione delle piazzole di stoccaggio o a difesa dei potenziali ricettori, con la bagnatura per nebulizzazione, periodica, dei cumuli stoccati.

Ad umido verranno altresì eseguite le attività di carico e scarico degli inerti, momento della gestione dei materiali in cui si libera in atmosfera aerodispersandosi una notevole quantità di particolato. Questa azione di contrasto alla dispersione delle polveri può essere trasferita anche lungo le aree di lavoro, sul fronte di avanzamento, qualora le simulazioni modellistiche che saranno eseguite in caso di aggiudicazione dell'appalto indichino come necessario implementare le strategie di abbattimento per contenere le concentrazioni medie giornaliere e annuali, al ricettore, entro i limiti normativi.

La nebulizzazione e l'irrorazione avverrà tramite cannone nebulizzatore che mediante una ventola soffiante lancia la miscela acqua aria e tensioattivo, ad alta pressione (fino ad 80 bar), da ugelli posti sul vivo di volata, con gittata variabile, e portate da 5 a 45 l/min circa



FIGURA CANNONI NEBULIZZATORI PER L'ABBATTIMENTO DELLE POLVERI

Bagnatura dei manufatti da demolire

In caso di demolizione di edifici, a valle del disassemblaggio degli elementi per i quali è possibile operare la selezione, si provvederà alla bagnatura del volume; a tale fine possono essere utilizzati i cannoni nebulizzatori e/o getti direttamente presso l'attrezzo a bordo della macchina operatrice. Analoga precauzione andrà assunta per il disfacimento delle pavimentazioni.

Copertura dei cumuli

Per eliminare gli effetti dell'ablazione delle polveri dai cumuli di materiale arido stoccato in cumuli ad opera del vento, gli stessi verranno coperti con teli e/o stuoie.

Il presidio è da intendersi come azione complementare alla nebulizzazione e all'apposizione delle barriere frangivento/antipolvere da predisporre a bordo delle piazzole e da adottarsi nei periodi di inattività di cantiere e durante le giornate con vento intenso.

Inerbimento dei cumuli di terreno pedogenizzato e dei versanti dei rilevati

Sempre al fine di limitare la dispersione in atmosfera del particolato per azione del vento e, contestualmente, per conservare al meglio le caratteristiche fisiche chimiche e biologiche del volume di terreno pedogenizzato è previsto:

- l'inerbimento immediato dei cumuli il cui riuso è previsto differito nel tempo, ad esempio per il volume che dovrà ricostituire allo stato AO le aree di cantiere;
- la modulazione del programma dei lavori in modo che i versanti dei rilevati del corpo stradale, una volta completati vengano sistemati ed inerbiti nel più breve tempo possibile senza attendere la fine lavori.

L'inerbimento dovrà essere eseguito possibilmente con fiorume locale o con sementi selezionate di specie erbacee locali.

I cumuli stoccati temporaneamente in cantiere saranno oggetto di monitoraggio nella fase di CO per tutta la durata dei lavori, al fine di garantire l'assenza di specie infestanti e/o alloctone.

Controllo della velocità

Sempre al fine di ridurre l'innalzamento delle polveri dalle superfici spolveranti, o potenzialmente spolveranti, transitate dai mezzi d'opera, si provvederà a contenere la velocità dei mezzi all'interno delle aree di cantiere e lungo i percorsi sterrati, non trattati o debolmente trattati, limitando la velocità a 20 km/h; nelle aree o superfici delle piste consolidate e opportunamente trattate la velocità potrà essere al massimo di 30 km/h

Barriere antipolvere

Le barriere antipolvere, oltre ad avere un effetto frangivento, per cui riducono la velocità del vento mitigandone l'azione sulle superfici e volumi spolveranti, in relazione alla dimensione della trama e della permeabilità, hanno capacità filtranti del particolato, le reti da 140÷180 gr/mq, in HDPE, polietilene ad alta densità o in polipropilene, montate su tralicci portati da elementi in cls (tipo new jersey), possono garantire un buon abbattimento delle polveri, almeno per la frazione più grossolana.

A.T.I.



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



Prof. Ing. A. Marradi | Prof. Ing. S. Pagliara | Ing. M. Ascoli | Dott. P. Turin

CONSULENZA:

Prof. Ing. W. Salvatore
Prof. Ing. N. Squeglia

PAGINA

36



Verranno collocate al bordo delle aree dove si prevedono attività correlate di scavo, movimentazione e gestione delle terre e rocce da scavo o altro la movimentazione di altro materiale arido, tipicamente presso le aree di stoccaggio e deposito delle materie spolveranti, nelle aree di cantiere fisso.

Oltre all'impiego a bordo delle aree all'interno dei cantieri fissi, si potrà valutare la possibilità di disporle lungo il fronte di avanzamento lavori, in fregio ai ricettori maggiormente ridossati alle aree di lavoro, lì dove non siano già previste le barriere antirumore di cantiere che, di fatto, assolvono lo stesso compito in relazione al controllo delle polveri. Il dimensionamento in altezza delle barriere antipolvere e la scelta tipologica, sarà resa compatibilmente congrua con i tempi di esposizione al disturbo correlato al transito del fronte di avanzamento dei lavori.

Interruzione temporanea delle attività

Nelle giornate di intensa ventosità, con velocità del vento, a titolo indicativo, pari o superiore a 10 m/s, le operazioni di escavazione/movimentazione di materiali polverulenti verranno sospese. Analogo controllo si dovrà operare per le demolizioni e disfacimento dei manufatti.

Copertura dei cassoni dei mezzi di trasporto del materiale arido

Durante il trasporto degli inerti "da" e "per" le aree di cantiere, i cassoni degli autocarri dovranno essere coperti con teloni resistenti e impermeabili o dotati di dispositivi di contenimento delle polveri in modo da non aerodisperdere il particolato durante il tragitto.

Impianti di lavaggio ruote

Si tratta di impianti la cui funzione è quella di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri operativi e dalle aree di lavoro, per prevenire la dispersione delle polveri e l'imbrattamento della viabilità ordinaria. Sono sistemi di lavaggio automatici, a ciclo chiuso, costituiti da una griglia sormontata da un sistema di ugelli a pavimento e laterali che spruzzano acqua in pressione assicurando la pulizia degli pneumatici e dell'intero autotelaio. Attraverso un canale di ritorno, l'acqua raccolta in fase di lavaggio fluisce alla vasca dove viene attivato il trattamento chimico fisico e di chiarificazione del refluo. L'acqua trattata è successivamente trasferita nella camera di pompaggio dove è pronta per essere rilanciata nel successivo ciclo. A scadenza temporale vengono rimossi i sedimenti dalla vasca di decantazione e smaltiti secondo normativa.

L'impianto funziona con circa 20 mc d'acqua e tratta fino a circa 15 mezzi/ora su 8 ore di turno.



IMPIANTO DI LAVAGGIO RUOTE DEGLI AUTOMEZZI

In progetto è previsto l'allestimento dell'impianto nei cantieri CB.02, CV.01, CO.01 e CB.01 nell'area operativa di ciascun cantiere.

Dossi o griglie scuoti ruote

A complemento dell'impianto di lavaggio si predisporranno dei dossi o griglie scuoti ruote nelle aree di uscita dalle aree di cantiere operativo, non asfaltate, alla cui azione saranno sottoposti tutti i mezzi che da tali aree si immettono sulla viabilità.

A.T.I.



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



Prof. Ing. A. Marradi | Prof. Ing. S. Pagliara | Ing. M. Ascoli | Dott. P. Turin

CONSULENZA:

PAGINA

Prof. Ing. W. Salvatore

Prof. Ing. N. Squeglia

37



Tale presidio, attraverso il moto vibratorio, consente di far cadere dalle ruote di tutti i mezzi di trasporto in transito eventuali residui solidi che diversamente potrebbero essere rilasciati lungo la viabilità ordinaria riducendo, ad esempio, la necessità di incrementare le azioni di spazzamento della viabilità pubblica.

Spazzamento delle viabilità pubblica

La spazzolatura ad umido è finalizzata a rimuovere le particelle fini e grossolane dalle superfici asfaltate e quindi ad impedirne il sollevamento durante la marcia dei mezzi in transito.

L'attività interesserà i tratti stradali in uscita dalle aree di cantiere, per una distanza mediamente di 150+200 metri per tutta la carreggiata, una volta al giorno, per tutto il periodo in cui tali viabilità saranno in uso da parte dei mezzi di cantiere, e in qualsiasi momento la situazione lo richieda.



PULIZIA DELLA VIABILITÀ CON BENNA SPAZZATRICE

La pulizia sarà eseguita da mezzi dotati di spazzola e cappa aspirante con sistema di bagnatura a pressione.

5.2.2 Controllo della dispersione dei gas derivanti da combustione

In merito alla riduzione delle emissioni in atmosfera dei gas derivati dalla combustione dei motori termici, si evidenziano le principali strategie disponibili per contrastarne l'immissione in atmosfera e gli effetti delle azioni di progetto specifiche a carico della componente ambientale e della salute pubblica.

- Caratteristiche emissive dei mezzi di cantiere
- Impiego di additivi per il confezionamento e stesa dell'asfalto (WMA)
- Pannelli fotovoltaici e solari termici

Caratteristiche emissive dei mezzi di cantiere

Per quanto riguarda tale aspetto, l'unica strategia percorribile preventivamente per il contenimento degli effetti consiste nell'impiegare mezzi di trasporto e d'opera rispondenti ai gruppi Euro 6 e Tier/Stage 5 o immediatamente precedenti.

Per i mezzi di trasporto circolanti su strada, autoveicoli, autocarri leggeri (i cui livelli di immissione sono regolati dalle disposizioni derivanti dal Regolamento CE 715/2007) e pesanti (i cui livelli di immissione sono regolati dalle disposizioni derivanti dal Regolamento CE 595/2009) utilizzando quanto più possibile mezzi EURO 6 e, se possibile, equipaggiati con motori ibridi o elettrici.

Per i mezzi d'opera e di trasporto, macchine mobili e veicoli off road, si impiegheranno quanto più possibile mezzi certificati Tier/Stage 5 (2019/2020) che riducono significativamente le emissioni di NO_x.



I veicoli a gasolio potranno essere alimentati anche a gasolio bianco, carburante che da recenti studi è stato dimostrato essere in grado di ridurre del 28% le emissioni di ossidi di azoto, di oltre il 70% quelle di biossido di zolfo e del 70% quelle di polveri totali.

Impiego di additivi per il confezionamento e stesa dell'asfalto (WMA)

L'impiego di additivi specifici, derivati di sostanze amminiche contenenti agenti tensioattivi, e composti da almeno il 50% di materie prime rinnovabili, per la gestione delle temperature durante le fasi di confezionamento e stesa dell'asfalto a caldo, consentono di ridurre la temperatura di produzione e stesa del conglomerato bituminoso, sia nuovo che di recupero, mantenendo i livelli di viscosità che ne consentono la lavorabilità e la capacità di ridurre il distacco degli aggregati.

L'impiego di questi additivi (tipo Cecabase RT Bio) consente di abbassare di circa 50°C la temperatura di produzione, senza compromettere le prestazioni meccaniche, e di stenderli ad una temperatura inferiore a 100°C. tale riduzione consente migliori condizioni di lavoro e la riduzione delle emissioni, nell'ordine del 35% per la CO₂ e del 90% per le polveri, rispetto alle miscele tradizionali e l'impatto ambientale.

Pannelli fotovoltaici e solari termici

Per ridurre il prelievo di energia elettrica dalla rete, ad integrazione o a parziale soddisfacimento del fabbisogno energetico di cantiere, o ridurre sensibilmente il ricorso a generatori a motore endotermico, si deve valutare la possibilità di utilizzare pannelli fotovoltaici da installare sulle coperture dei baraccamenti e delle pensiline allestite nelle aree di cantiere.

Considerando il *fattore di emissione del mix elettrico*, ovvero il valore medio di emissioni di CO₂ dovuto alla produzione dell'energia elettrica utilizzata in Italia, intorno a 0,53 Kg di CO₂/kWh, derivanti dalla combustione di risorse fossili, stimando la disponibilità di una superficie da attrezzare con pannelli fotovoltaici pari considerando 1kW equivalente a 8 metri quadri di pannelli e approssimativamente una produttività media di circa 1.100 kWh/kWp. Il ricorso anche modesto ad energia fotovoltaica consente un cospicuo risparmio di CO_{2eq}, ovvero una riduzione incidenza di GHG immessi in atmosfera.

Oltre all'impiego di pannelli fotovoltaici si dovranno allestire collettori solari per la regolazione termica dell'acqua calda sanitaria da utilizzare nei servizi igienici di cantiere, capitalizzando un ulteriore risparmio in termini di CO_{2eq}/kWh variabile in relazione al tipo di fonte energetica utilizzata allo scopo.

5.3 Suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee.

Gli impatti a carico delle matrici suolo e sottosuolo e sull'ambiente idrico, spesso collegate tra loro, in generale non costituiscono impatti *certi* e di dimensione valutabile a priori con precisione, ma piuttosto sono da intendersi potenziali e per lo più causati da fattori accidentali.

I rischi a carico del sistema delle acque superficiali, nella fase di costruzione delle opere, si concentrano con maggiore effetto nei tratti di attraversamento fluviale e dei canali di regimazione idraulica ma anche in caso di lavorazioni attive presso aree umide allagate o allagabili, dove la matrice ambientale è esposta ad effetti accidentali diretti, mentre quelli indiretti possono essere dovuti alla dispersione al suolo lì dove la falda è particolarmente superficiale ed in contatto con il corpo idrico superficiale.

I maggiori rischi a carico delle acque profonde, possono essere invece costituiti dagli scavi, relativamente più profondi, concentrati lì dove si devono realizzare le fondazioni delle pile del viadotto e gli scavi che possono avvicinare la falda al piano campagna o che la portano a giorno.

Oltre che alle fasi di scavo le acque profonde sono anche vulnerabili alle dispersioni accidentali nella matrice suolo che è il mezzo attraverso cui possono essere veicolati gli inquinanti alle acque sotterranee con effetti diversi in relazione alle caratteristiche fisiche e chimiche del terreno e alla profondità della falda.

Trattandosi di effetti dovuti al pericolo che si manifestino eventi accidentali, in fase di costruzione, il contenimento del rischio su tali matrici può essere ottenuta adottando presidi e procedure operative per regolare il cantiere e le fasi di lavoro. Le procedure operative e i provvedimenti che potranno essere assunti in fase di allestimento delle aree di cantiere e nel corso dei lavori sono di seguito richiamati.



Nel caso di versamenti accidentali di sostanze inquinanti sarà cura del Responsabile del Cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori, mettere immediatamente in atto i provvedimenti di disinquinamento ai sensi della normativa vigente e nel caso informare gli Enti territoriali preposti al controllo ambientale.

Per i cantieri con superficie superiore ai 5.000 mq ai sensi dell'art. 40 ter del DPGR Toscana n. 46/R del 08/09/ 2008 è necessario acquisire specifica autorizzazione per lo scarico delle acque meteoriche dilavanti, e a tale scopo dovrà essere presentato un Piano di gestione delle acque meteoriche comprendente le informazioni di cui al Capo 2 dell'Allegato 5 del DPGR richiamato.

5.3.1 Drenaggio delle acque meteoriche di dilavamento

In tutti i cantieri dove possono aversi attività o deposito di materiali che possono rilasciare inquinanti (in via indicativa e non esaustiva: aree di manutenzione e stazionamento dei mezzi d'opera e di trasporto, aree di rifornimento, aree stoccaggio e deposito anche temporaneo di sostanze potenzialmente pericolose, ecc.), comprese le aree di stoccaggio e caratterizzazione delle terre e rocce da scavo, sono pavimentate e impermeabilizzate al fine di poter efficacemente raccogliere le acque dilavanti e riportarle alle unità di trattamento (dissabbiatori e disoleatori) per rendere le acque idonee al rilascio nel corpo ricettore o al riuso per scopi industriali e di lavorazione.

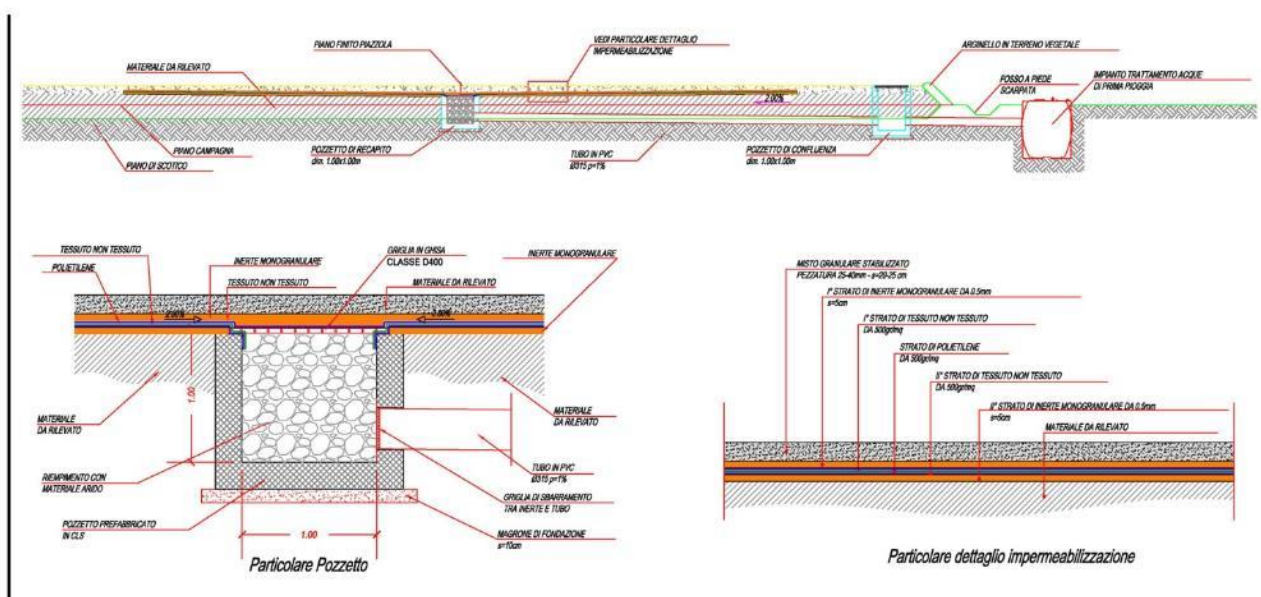
L'azione preventiva prevede l'impermeabilizzazione delle superfici individuate all'interno delle aree di cantiere realizzando un pacchetto specifico la cui impermeabilizzazione è garantita dal trattamento superficiale e/o negli strati sottostanti è garantita da un telo in polietilene da 500gr/mq posato 20-25 cm al disotto del piano finito.

Il pacchetto della pavimentazione e/o il telo, verranno posati con le necessarie pendenze per far convergere le acque meteoriche dilavanti in un punto di raccolta in cui si posizionerà un pozzetto interrato che, attraverso un tubo in PVC, convoglierà i reflui all'impianto di trattamento.

Oltre alla raccolta e trattamento delle aree dilavanti all'interno delle aree di cantiere, si dovrà anche prevedere una canalizzazione esterna al perimetro per limitare l'afflusso delle acque meteoriche dilavanti dall'esterno delle aree di cantiere verso l'interno, tali acque, da considerare non contaminate saranno tenute separate e potranno essere fatte corrivare verso il ricettore o, se conveniente, intercettate e trattate per il riuso in cantiere



PROTEZIONE DA SVERSAMENTI ACCIDENTALI



5.3.2 Tutele previste nelle aree di movimentazione e gestione delle terre

Lungo il fronte di avanzamento dei lavori durante la costruzione dei rilevati, la bagnatura delle aree di cantiere, tesa a prevenire il sollevamento di polveri, sarà eseguita in maniera tale da evitare, per quanto possibile, che le acque fluiscano direttamente ad un corpo ricettore trasportandovi i sedimenti che, tra l'altro, potrebbero contenere elementi contaminanti.

Andrà pertanto favorito il recupero ed il riuso della risorsa acqua che potrà essere aggettata in botti e portata a trattamento per il riuso in cantiere.

5.3.3 Gestione acque di lavorazione

Per la gestione di tali acque, a titolo indicativo e non esaustivo quelle derivanti da operazioni di lavaggio betoniere, dai lavar ruote, dal lavaggio delle macchine e delle attrezzature, le acque derivanti durante la realizzazione dei pali, ecc. svolte all'interno del cantiere, si farà riferimento alle seguenti forme di gestione:

- come acque reflue industriali ai sensi della Parte Terza del D.Lgs. n. 152/2006, qualora si preveda il loro scarico in acque superficiali o fogna, in tale caso deve si deve prevedere un collegamento continuo fra i sistemi di raccolta, gli eventuali impianti di trattamento ed il recapito finale che deve essere preceduto da pozzetto di ispezione;
- come rifiuti, ai sensi della Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006, qualora si ritenga opportuno.

5.3.4 Prevenzione per l'impiego e gestione delle di sostanze chimiche

La possibilità d'inquinamento dei corpi idrici e del suolo da parte delle sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere sarà prevenuta con apposite procedure che comprendono:

- la scelta, tra i prodotti che possono essere impiegati per uno stesso scopo, di quelli più sicuri per l'ambiente classificati NWG; per gli oli di lubrificazione dei motori, fluidi per i circuiti idraulici e di lavaggio, oli per turbine, per catene, per compressori e trasformatori, disarmanti e agenti separatori, ecc. al più si preferiranno prodotti classificati WGK 1;
- la scelta della forma sotto cui impiegare determinate sostanze prediligendo, ad esempio, i prodotti in pasta a quelli liquidi o in polvere;
- la definizione di metodologie e tecniche di lavoro tali da prevenire la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti;
- la delimitazione con barriere di protezione, formate da semplici teli o pannelli mobili, delle aree di lavoro dove sono in uso sostanze chimiche che possono essere disperse in atmosfera, nel suolo e/o nelle acque;



- per quanto possibile si preferirà l'utilizzo di prodotti potenzialmente nocivi per l'ambiente nelle aree di cantiere fisso dove saranno allestiti presidi di salvaguardia fissi distanti da aree sensibili, come i corsi d'acqua e le aree perialveari, stagni e zone dove la falda è particolarmente superficiale;
- si limiterà la presenza di sostanze pericolose sul fronte di avanzamento dei lavori o in aree sensibili, al fine di ridurre l'impatto in caso di perdite e si provvederà allo stoccaggio delle sostanze pericolose in aree controllate;
- verranno definite di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere e rafforzata la formazione informazione dei lavoratori sulle modalità di utilizzo e gestione delle sostanze chimiche specificatamente utilizzate in cantiere.

5.3.5 Stoccaggio di materiali a rischio di rilascio inquinanti e sostanze pericolose

Le aree di stoccaggio di materiali a rischio di rilascio inquinanti, qualora previste in aree di cantiere non pavimentate, saranno depositate su aree debitamente impermeabilizzate e servite da sistema di raccolta e trattamento delle acque, attrezzate nello stesso modo illustrato in precedenza. Inoltre, i materiali ivi depositati, se ne ricorre il caso, saranno coperti da teli impermeabili al fine di impedire il dilavamento di inquinanti per azione delle acque meteoriche.

Per lo stoccaggio delle sostanze pericolose, ferma restando la distinzione dei contenitori per contenuto, queste dovranno essere stoccate in fusti o involucri non danneggiati ed adeguatamente etichettati per il riconoscimento dell'inquinante; i contenitori verranno collocati in apposite stazioni attrezzate, su un basamento in calcestruzzo o comunque su un'area pavimentata e protetti da tettoia o shelter. Le aree pavimentate saranno dotate di pendenza in modo da convogliare gli eventuali sversamenti in vasche di raccolta a tenuta.

La scelta del materiale per la costruzione del bacino di raccolta, a presidio di eventuali sversamenti, sarà dettata dalle caratteristiche del liquido da contenere e dalle sue condizioni di utilizzo. La sicurezza dei suddetti bacini sarà incrementata ulteriormente adottando dispositivi ed accorgimenti tecnici quali: rilevatori di livello, tettoie, scarichi a terra, parafulmini, impianti di rilevazione e/o di spegnimento automatico di incendi etc.

Verranno distinti i siti coperti per stoccaggio di rifiuti pericolosi infiammabili (liquidi/solidi/fangosi) dai siti di stoccaggio di rifiuti (liquidi/solidi/fangosi) pericolosi e non pericolosi. I bacini di contenimento avranno una capacità minima pari almeno al più grande dei contenitori stoccati e non inferiore ad 1/3 del volume totale stoccato.

I bacini di contenimento saranno dedicati a diverse tipologie di liquidi (materie prime, materiale in lavorazione, prodotti, combustibili, rifiuti etc.) e pertanto le norme di riferimento da osservare sono tutte di carattere speciale.



SOLUZIONI PER IL CORRETTO STOCCAGGIO DI FUSTI E SERBATOI CONTENENTI RIFIUTI LIQUIDI INQUINANTI

Per lo stoccaggio di rifiuti liquidi in serbatoi fuori terra, questi saranno dotati di un bacino di contenimento, eventualmente compartimentato, di capacità pari all'intero volume del serbatoio.

5.3.6 Stoccaggio dei rifiuti non pericolosi

Lo stoccaggio dei rifiuti non pericolosi avverrà in modo differenziato in appositi cassoni carrabili.



CASSONI PER LA DIFFERENZIAZIONE DEI RIFIUTI SOLIDI

5.3.7 Allestimento delle piazzole per compressori e generatori elettrici

Tali attrezzature comunemente impiegate nei lavori verranno collocati su vasche di raccolta per raccogliere eventuali perdite di oli e carburante che potrebbero diversamente disperdersi contaminando il suolo e le acque.

5.3.8 Kit antisversamento

Al fine di mitigare l'effetto di possibili sversamenti in cantiere, nei pressi delle aree di deposito delle sostanze potenzialmente inquinanti, è prevista la distribuzione di kit anti-sversamento di pronto intervento contenenti le seguenti tipologie di materiali:



- resine epossidiche, nastri al silicone, coni turafalle, materiali autovulcanizzanti per sigillare le perdite, prevenire l'usura e rinforzare fusti, tubi, condotte sia in materiale plastico che in metallo;
- cuscinetti e contenitori da utilizzare per assorbire e trattenere gocciolamenti da spine, fusti e macchinari;
- dischi da porre sulla sommità di fusti e contenitori per impedire l'accumulo di strati sdruciolevoli sulla sommità dei fusti stessi preservandoli da corrosione e ruggine;
- materiale biodegradabile in polvere per l'assorbimento, sia dalle acque che dal suolo, di idrocarburi e derivati liquidi del petrolio (benzina, gasolio, oli minerali, oli idraulici, oli lubrificanti, solventi a base di petrolio, glicole etilenico etc); barriere di contenimento; materiali oleoassorbenti idrorepellenti (disponibili in fogli, rotoli, etc.);
- sepiolite assorbente;
- pompe per aspirare i liquidi sversati e pomparli nello stesso tempo in appositi contenitori di stoccaggio.

5.3.9 *Rifornimento dei mezzi e lubrificazione dei mezzi*

A tutela delle matrici acqua e suolo, il rifornimento dei mezzi verrà eseguito adottando i seguenti accorgimenti operativi:

- i rifornimenti di carburante e lubrificante ai mezzi meccanici avverranno nella sola area che si allestirà appositamente su pavimentazione impermeabile;
- l'area per il rifornimento sarà perimetrata da un cordolo in c.a. per evitare spargimenti al di fuori del sedime deputato;
- le acque dilavanti saranno raccolte e i reflui trattati prima del rilascio o riuso secondo le caratteristiche e le prescrizioni normative.

I rifornimenti di carburanti e lubrificanti con mezzi mobili, sulle aree di lavoro, sarà limitato allo stretto necessario e la pratica avrà carattere di eccezionalità, in questo caso dovrà essere garantita la tenuta idraulica degli apparati impiegati per il travaso e la perdita accidentale di carburante durante il tragitto, a tal fine sarà stabilito e adottato un protocollo specifico.

5.3.10 *Manutenzione dei macchinari di cantiere*

La manutenzione dei macchinari impiegati nelle aree di cantiere è di fondamentale importanza anche per prevenire fenomeni d'inquinamento; al fine di verificare eventuali problemi meccanici, come sopra richiamato, verranno stabilite procedure di controllo del funzionamento sugli apparati meccanici e idraulici con cadenza periodica.

Ogni perdita di carburante, di liquido dell'impianto frenante, di oli del motore o degli impianti idraulici sarà immediatamente segnalata al responsabile della manutenzione. L'impiego della macchina che abbia problemi di perdite, sul fronte di avanzamento dei lavori, sarà consentito solo se il fluido in questione può essere contenuto in un apposito recipiente o nel caso sia possibile attrezzare una riparazione temporanea ed alla sola condizione che la riparazione del guasto sia effettuata nel più breve tempo possibile. In ogni altro caso la macchina non potrà operare, in particolare non potrà farlo in aree prossime a corsi d'acqua.

A maggiore tutela delle matrici acqua e suolo, la riparazione e la manutenzione dei mezzi verrà eseguito in un'area appositamente attrezzata o in officina meccanica.

5.3.11 *Provvedimenti sul fronte di avanzamento dei lavori*

Gli sbancamenti e gli scavi, in fase di cantiere, verranno eseguiti in modo da indirizzare le acque di pioggia verso punti di raccolta da cui aggottare quanto corrivato dalla superficie drenata e non assorbito dal suolo. A tale fine gli scavi saranno realizzati in modo tale da avere sempre una pendenza univoca che permetta di convogliare le acque in eccesso di ruscellamento che potranno essere raccolte e trattate per il recupero e reimpiego nel ciclo produttivo in sito, altrove nell'ambito del cantiere, o al più rilasciate depurate nel corpo ricettore.

5.3.12 *Lavori in vicinanza di corsi d'acqua e stagni*

Nell'esecuzione delle opere che interessano i corsi d'acqua principali e le aree umide contermini dove la falda viene a giorno, si prevede di adottare le seguenti procedure:

- I lavori in prossimità dei corpi idrici e/o in alveo saranno programmati, per quanto possibile, nei periodi di magra;



- sarà vietato effettuare operazioni di rifornimento o manutenzione dei mezzi di cantiere in prossimità dei corpi idrici;
- i mezzi di cantiere per le lavorazioni in alveo, a contatto anche potenziale con le acque, saranno preventivamente puliti per evitare il rilascio e il trasferimento di inquinanti contaminanti nella matrice ambientale;
- sarà verificato lo stato di manutenzione dei mezzi d'opera operanti in alveo;
- durante i periodi di interruzione dei lavori i materiali da costruzione, le attrezzature e le macchine saranno sistemati fuori dalle aree a rischio di esondazione o in prossimità dei corpi idrici;

Le lavorazioni che prevedono operazioni di pulizia e rifinitura dei manufatti da realizzare in alveo e/o in prossimità dei corpi idrici in generale, possono determinare il rilascio dei reflui e l'inquinamento delle acque. Pertanto, le operazioni di pulizia delle superfici dei manufatti devono essere eseguite con modalità tali da consentire, la raccolta del materiale ablato dalle superfici e delle acque reflue delle lavorazioni che saranno raccolte per ricevere appropriato trattamento e gestione.

Nel caso di impiego di resine epossidiche o poliuretaniche verranno selezionati prodotti privi o con basso contenuto di solventi. Si richiama tuttavia la scelta e l'adozione di prodotti biodegradabili e atossici.

5.3.12.1 Opere provvisorie per garantire la continuità del deflusso dei corsi d'acqua

Le opere provvisorie costituite da palancole metalliche, tipo Larssen, verranno disposte intorno all'area da scavare e verranno realizzate al fine di prevenire l'entrata dell'acqua negli scavi.

5.3.12.2 Scavi lungo le sponde e in alveo

Nelle attività di scavo e/o movimento terra sulle sponde di corsi d'acqua o in prossimità, si organizzeranno le aree di deposito temporaneo del materiale scavato in modo tale che lo stesso non sia posto sulla riva o sul ciglio del versante dell'incisione morfologica.

Gli scavi per il posizionamento dei tombini scatoletti, si sviluppano a quote inferiori alla quota di scorrimento, e pertanto possono interessare il livello della falda superficiale potenzialmente a contatto con l'alveo. L'area di lavoro, per quanto protetta, non sarà probabilmente del tutto stagna per cui, nel caso, si dovrà scavare un fosso di drenaggio intorno al perimetro dell'area di lavoro dove drenare le acque percolate per farle periodicamente defluire pompandole in pozzi perdenti, distanti dai corpi ricettori, in modo che l'acqua venga naturalmente filtrata dal terreno prima di raggiungere la falda.

Qualora si dovessero attendere fenomeni di inquinamento più significativi, verrà predisposta una vasca per dissabbiare e disoleare il refluo prima di rilasciare le acque nei corpi ricettori; nel caso l'acqua depurata potrà essere impiegata in altri cicli produttivi correlati all'appalto.

5.3.13 Trasporto del calcestruzzo

Per l'appalto in esame è previsto l'approvvigionamento di calcestruzzo da impianti esterni per mezzo di autobetoniere. I rischi di inquinamento sono pertanto legati alla dispersione di conglomerato durante il tragitto dall'ingresso in cantiere fino al luogo di consegna a piè d'opera, agli autisti verranno imposte le seguenti procedure:

- limitazione della velocità sulle piste di cantiere e sulla viabilità sterrata massimo 20 km/h, in prossimità dei corsi d'acqua, occorrerà usare prudenza aggiuntiva, tenendo una velocità inferiore; nelle stesse aree verrà curata la manutenzione delle piste di cantiere;
- il lavaggio delle autobetoniere verrà effettuato presso l'impianto di produzione del calcestruzzo, presso un'area di cantiere si allestirà un'apposita area per la pulizia dell'attrezzatura a supporto dei getti che devono essere puliti prima di raggiungere lo stabilimento. L'area sarà servita dall'impianto di recupero e trattamento delle acque;
- gli autisti delle autobetoniere, non dipendenti direttamente dall'appaltatore, dovranno essere informati delle procedure da seguire in cantiere.



5.3.14 Operazioni di casseratura a getto

Le casserature per la costruzione delle opere in c.a. saranno progettate e realizzate in maniera tale che tutti i pannelli siano adeguatamente sigillati tra loro e si eviti la perdita di calcestruzzo nel terreno durante il getto. Al fine di ridurre il rischio di contaminazione del terreno per fuoriuscita di materiali a base cementizia.

I getti di calcestruzzo, in generale, saranno eseguiti in modo controllato al fine di ridurre il rischio di perdite o sversamenti accidentali al di fuori dell'area interessata dal getto sia nel caso che questo avvenga con l'ausilio di una pompa idraulica o con il secchione.

Come detto, il lavaggio delle betoniere sarà eventualmente svolto presso l'impianto di betonaggio esterno al cantiere. Il lavaggio delle pompe, dei secchioni e di altre attrezzature che devono essere ripulite del calcestruzzo dopo l'uso si svolgerà in un'area appositamente attrezzata.

Particolare attenzione dovrà essere posta a tutte le lavorazioni che riguardano perforazioni e getti di calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee, che dovranno avvenire a seguito di preventivo intubamento ed isolamento del pozzo al fine di evitare la dispersione in acque sotterranee del cemento e di altri additivi.

5.3.15 Impermeabilizzazione dei manufatti in calcestruzzo

I materiali impermeabilizzanti da impiegare per i manufatti interrati e/o parzialmente realizzati in alveo, saranno conservati in contenitori chiusi e stoccati in aree di deposito sicure, che verranno individuate nella stesura del layout esecutivo dei cantieri operativi. Si tratta di sostanze che possono causare danni all'ecosistema acquatico, ed il cui uso deve essere rigorosamente controllato, sia che si tratti di emulsioni bituminose da applicare a pennello che di impregnanti da applicare a spruzzo.

In nessun caso si prevede l'accantonamento presso le aree di lavoro, sul sito di produzione, se non per il tempo strettamente necessario al loro impiego, e comunque verranno depositate ad adeguata distanza dai corsi d'acqua.

I contenitori vuoti verranno stoccati nelle aree apposite predisposte all'interno dei CO. e del CB prima del conferimento agli impianti di smaltimento.

5.3.16 Costruzione di fondazioni e interventi di consolidamento dei terreni di fondazione

La contaminazione delle acque sotterranee durante le attività di scavo e consolidamento dei terreni può essere originata da:

- danneggiamento di sottoservizi esistenti, sia in maniera diretta ad esempio per perforazione degli stessi, sia in maniera indiretta a causa di cedimenti indotti dal peso dei macchinari;
- perdite dei fanghi di perforazione e/o di miscela cementizia all'interno dei terreni permeabili;
- perdite di oli e carburante da parte dei macchinari impiegati nei lavori.
- dilavamento incontrollato delle acque dal sito di cantiere;

Tali rischi verranno prevenuti attraverso la definizione esecutiva dei layout di cantiere che sarà predisposta in fase di progettazione esecutiva e ulteriormente approfondita in fase di allestimento delle aree di cantiere e lungo il fronte di avanzamento lavori.

5.3.17 Tutele previste nelle aree di movimentazione e gestione delle terre

La bagnatura delle aree di cantiere, tesa a prevenire il sollevamento di polveri, sarà eseguita in maniera tale da evitare, per quanto possibile, che le acque fluiscano direttamente ad un corpo ricettore trasportandovi i sedimenti che, tra l'altro, potrebbero contenere elementi contaminanti. Andrà pertanto favorito il recupero ed il riuso della risorsa acqua, in particolare nelle aree di cantiere operativo e nelle aree di stoccaggio delle terre verranno allestiti adeguati sistemi di drenaggio e trattamento.

5.3.18 Gestione delle acque di dilavamento dei siti in cui è previsto il trattamento a calce

Le attività di trattamento a calce potrebbero portare alla produzione di acque di prima pioggia con alto tenore di ph derivanti dal dilavamento delle zone di lavorazione nel periodo intercorrente tra lo spandimento della calce, la miscelazione e la compattazione finale.



A protezione delle acque superficiali e sotterranee saranno realizzate le opere di regimazione delle acque di ruscellamento separando quelle provenienti dai versanti trattati a calce convogliando le stesse in vasche di raccolta. Le acque drenate saranno inviate all'impianto di trattamento e recupero per essere sottoposte ai processi di depurazione prima di essere immesse in un corpo ricettore.

5.3.19 Riduzione del consumo di risorsa idrica, riuso nei cicli produttivi

Con la definizione esecutiva del sistema di cantierizzazione verrà sviluppato in dettaglio il bilancio idrico di cantiere, l'elaborato ha lo scopo di gestire ed ottimizzare l'impiego della risorsa, eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento potabile da acquedotto massimizzando, per quanto possibile, il riutilizzo delle acque di cantiere.

Allo stato attuale della progettazione, per quanto riguarda la cantierizzazione, il PD prevede che i cantieri siano dotato di sistema per la raccolta delle acque meteoriche dei piazzali e trattamento delle sole acque di prima pioggia con scarico diretto al recettore finale. Non è previsto alcun riutilizzo, neppure per le acque sanitarie; tali acque, verranno presumibilmente collettate in fogna e portate al depuratore. In questo scenario tutti i fabbisogni idrici sono soddisfatti tramite ricorso a rete pubblica.

È comunque necessario che siano adottate soluzioni finalizzate alla riduzione della domanda idrica in cantiere, proponendo sistemi di recupero e riutilizzo delle acque piovane, delle acque grigie e delle acque utilizzate per il lavaggio delle attrezzature e dei mezzi, favorendola riduzione dei consumi delle acque per usi sanitari e industriali.

Le soluzioni migliorative che si propongono sono articolate come segue:

1. Ottimizzazione dei cicli delle acque civili e industriali
2. Riutilizzo delle risorse idriche
3. Adozione di processi autodepurativi
4. Adozione di strumenti per il risparmio idrico.
5. Ottimizzazione dei cicli delle acque civili e industriali

Ai fini della mitigazione degli impatti ambientali causati del cantiere in fase esecutiva, in progetto, sono previsti diversi impieghi della risorsa idrica: dalla bagnatura delle piste di cantiere alla bagnatura degli inerti tramite nebulizzazione, il lavaggio delle ruote per ogni mezzo pesante in uscita dalle aree di cantiere e la spazzolatura ad umido della viabilità pubblica afferente alle aree di cantiere, ecc. Di seguito si riportano le principali strategie operative per il risparmio della risorsa nei cicli civili e industriali.

5.3.20 Sistema di pulizia degli pneumatici

Si prevede un sistema di lavaggio ruote manuale a circuito aperto all'ingresso e all'uscita di ogni singolo cantiere. Inoltre, per evitare il trasporto di residui sulle vie pubbliche, alcuni tratti delle piste di cantiere, in particolare in prossimità delle uscite sulle strade, verranno realizzati in ghiaia.

5.3.21 Riutilizzo dell'acqua per impieghi civili

Il sistema di gestione delle acque reflue sanitarie nel Cantiere Base è finalizzato a consentire il riutilizzo delle acque derivanti dallo scarico di docce, lavandini e bidet le quali, con una carica inquinante nettamente inferiore rispetto alle acque nere, debitamente trattate per sedimentazione, risultano riutilizzabili. Pertanto, i baraccamenti del Cantiere Base verranno dotati da una rete di raccolta e dei sistemi di trattamento ed accumulo delle acque grigie.

La gestione delle acque nere provenienti dai baraccamenti predisposti nel Campo Base, prevede il recapito dei reflui in fogna. Ove ciò non fosse possibile o conveniente, si propone la possibilità di adottare processi di Fitodepurazione dei reflui, tale processo consente l'abbattimento della carica organica (fino al 95-100%) grazie all'azione combinata del substrato ghiaioso, piante e microorganismi. Il processo non richiede energia elettrica e non produce fanghi, migliorando sensibilmente la sostenibilità ambientale.

Il dimensionamento idraulico e gli spazi di ingombro in pianta di soluzioni fitodepurative sono strettamente correlati al numero di abitanti equivalenti ed al pretrattamento a monte dell'impianto di fitodepurazione stesso, che può essere accoppiato a valle di una Vasca Imhof (prevista nel progetto di cantierizzazione), per cui l'ingombro complessivo risulta contenuto.



5.3.22 Riutilizzo delle acque meteoriche dei piazzali dell'area del cantiere base

Come soluzione si propone il totale riutilizzo delle acque meteoriche; queste, classificate in base alla loro origine si suddividono in:

- *acque di ruscellamento superficiale, di prima pioggia*
si intende l'insieme delle acque che verranno a contatto con una superficie pavimentata o strade interne all'area di cantiere per i primi 5 mm di precipitazione, la cui portata è generata in 15 minuti. In questa durata di pioggia avviene il dilavamento delle aree da eventuali inquinanti depositati durante il periodo secco sulle superfici drenate; tali acque saranno convogliate e trattate (previsto nel progetto definitivo);
- *acque di ruscellamento superficiale, di seconda pioggia*
ossia l'insieme delle acque che ricadono nel periodo successivo ai primi 15 minuti e che, pertanto, risultano pressoché prive di inquinanti, dunque idonee al riutilizzo previo trattamento di sola sedimentazione in una vasca dedicata
- *acque di ruscellamento dalle coperture*
costituite dall'insieme delle acque che vengono a contatto con le coperture e con le superfici scolanti non soggette a presenza di inquinanti; tali acque, in analogia a quelle di seconda pioggia, vengono prima convogliate in una vasca di sedimentazione, poi inviate alla vasca di raccolta e distribuzione per il riutilizzo finale.

Al fine di massimizzare il riuso delle acque meteoriche, è prevista la sistemazione di una o più vasche accumulo per il riutilizzo in tempi differiti della risorsa per gli usi consentiti. Le acque grigie, per le quali si propone il riuso previo trattamento, potranno essere destinate, in funzione al volume, per sopperire, se non del tutto, almeno in parte al fabbisogno per: bagnature di piazzali e piste di cantiere, umidificazione dei volumi di terre stoccate, la ricarica delle cassette dei servizi igienici.

Il dimensionamento delle vasche di accumulo sarà sviluppato in sede di progetto esecutivo del layout di cantiere.

Per garantire il risparmio dell'acqua per usi sanitari si propone l'impiego di

- apparecchi sanitari con cassette a doppio scarico aventi scarico completo di massimo 6 litri e scarico ridotto di massimo 3 litri;
- sistemi di riduzione di flusso, di controllo di portata, di controllo della temperatura dell'acqua per i servizi igienici.

5.4 Conservazione della vegetazione, flora e fauna

5.4.1 Flora

Vista la delicatezza del contesto ambientale attraversato, in fase di costruzione verrà posta la massima attenzione alla conservazione di individui arborei e arbustivi e alle formazioni vegetali naturali coerenti con il profilo della vegetazione potenziale. Verranno pertanto rispettate le principali prescrizioni gestionali per garantire il minor disturbo possibile agli esemplari in particolare attraverso l'organizzazione del cantiere e delle aree di lavoro:

- 1) recintando l'arbusto, l'albero o la formazione da salvaguardare in modo da evitare le principali interferenze dirette rispettando l'area di espansione dell'apparato radicale, sommariamente corrispondente all'ingombro della proiezione a terra della chioma;
- 2) per gli esemplari arborei, qualora non fosse possibile intervenire come al punto precedente, si provvederà a proteggere il tronco con una camicia in assi di legno e disponendo degli pneumatici a corona per proteggere l'esemplare da potenziali impatti e interferenze dirette;
- 3) si eviterà la costipazione del terreno in corrispondenza dell'area di espansione dell'apparato radicale, se necessario, qui si interverrà:
 - limitando l'azione costipante dei mezzi d'opera nell'approntamento delle aree di cantiere e di lavoro;



- organizzando le piste di cantiere in modo da evitare tali aree o limitando i movimenti dei mezzi al minimo o regolando l'accessibilità ai soli mezzi leggeri;
 - impedendo la sosta dei mezzi;
 - di installare baraccamenti di cantiere
- 4) si eviterà di costipare o ricaricare il terreno in corrispondenza dell'area di espansione dell'apparato radicale;
- a) nel caso ciò sia inevitabile la ricarica del terreno, si provvederà a posare tubi dreno (tipo drainflex Ø 80/100 mm) a livello della quota campagna per garantire adeguata aerazione del terreno naturale sotto il volume di ricarica e la bagnatura;
 - b) qualora non si possa evitare la costipazione del terreno si provvederà a posare tubi dreno a raggera tra le branche radicali in modo da garantire l'aerazione dell'apparato e un certo grado di permeabilità del sottosuolo;
- 5) si eviteranno gli scavi in corrispondenza dell'area di espansione dell'apparato radicale esponendo le radici
- a) nel caso in cui gli scavi portino ad una modifica della quota piezometrica o una alterazione della falda freatica si provvederà a contrastare il pericolo di essiccazione attraverso annaffiature di soccorso;
 - b) si proteggerà il versante della scarpata di scavo con una stuoia e si provvederà all'idrosemina;
 - c) nel caso in fase di scavo si dovessero interferire gli apparati radicali si interverrà con tagli netti delle radici, il pronto riempimento dello scavo con una miscela di humus/sabbia e l'annaffiamento di soccorso.
- Un'ulteriore strategia di conservazione della flora e della vegetazione riguarderà:

- 1) la gestione del terreno pedogenizzato di cui è previsto il riuso nell'ambito dell'appalto al fine di conservare le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche e ridurre la possibilità di ingresso di specie pioniere infestanti, ampiamente rappresentate nell'ambito dell'area di riferimento alloctone:
- a) i cumuli accantonati al margine delle aree di lavoro verranno conservati per la durata necessaria con copertura pacciamante e costantemente inumiditi.
 - b) i cumuli accantonati al margine delle aree di cantiere verranno inerbiti con fiorume locale, piuttosto che non con miscele di sementi, per quanto selezionate, e adeguatamente inumiditi per tutto il tempo che precede il riuso. In tale periodo, a cadenza almeno quadrimestrale, verrà condotto un'attività di survey per verificare la presenza di specie infestanti e provvedere all'eradicazione delle stesse;
 - c) Il reimpiego del terreno vegetale sarà immediatamente conseguente la formazione dei rilevati e/o il ripristino delle aree di lavoro e di cantiere, questo verrà prontamente inerbito con le modalità richiamate al punto che precede;
- Tale pratica di cantiere collabora attivamente a ridurre la dispersione del particolato in atmosfera per l'azione ablativa del vento sui cumuli di terreno stoccati temporaneamente.
- 2) Il ripristino compensativo delle formazioni vegetali e degli esemplari di cui è prevista la perdita a causa dell'ingombro delle aree di lavoro.
- In fase di allestimento delle aree di lavoro, ove ne ricorra il caso, ovvero in presenza di formazioni vegetali e/o esemplari coerenti con il profilo della vegetazione naturale rilevata e potenziale, si opererà come segue:
 - a) verrà eseguito
 - I) un censimento botanico e un rilievo vegetazionale finalizzato alla classificazione e quantificazione degli esemplari e delle formazioni vegetali che subiranno l'interferenza diretta con il sistema della cantierizzazione;
 - II) un profilo pedologico



- b) si valuterà la possibilità di espianare e conservare gli esemplari per un successivo reimpianto in aree prossime l'area di intervento e/o nell'ambito del ripristino della formazione compromessa;
- c) al termine dei lavori, verranno:
- ripristinate le condizioni pedologiche e ricostituita la copertura di soprasuolo;
 - riedificate le formazioni vegetali, nell'ambito della fascia di esproprio, investendo una superficie di impianto e/o un numero di esemplari messi a dimora incrementato rispetto al tolto/modificato nell'ordine del +20%.

5.4.2 Fauna

Al fine della salvaguardia delle specie si propone di agire regolando il programma dei lavori, ovvero programmando l'avvio delle attività negli ambiti di progetto richiamati in relazione alla fenologia animale, ovvero evitando di iniziare i lavori nel periodo tra inizio aprile fine giugno, periodo in cui la quasi totalità delle specie ornitiche, tra cui quelle in parola nidificano, depongono le uova e i pulli si involano.

In sintesi le misure di mitigazione per la riduzione del rischio di perdita di covate di *alaudidi* in fase di cantiere, sono così articolate:

- predisposizione delle aree di cantiere con delimitazione delle stesse e scotico del terreno in periodo non riproduttivo, ovvero entro febbraio, in modo tale da rendere non idonea alla nidificazione l'area di cantiere,
- prima dell'avvio di attività di cantiere interferenti con i periodi di nidificazione, tra aprile e luglio, si procederà ogni 10÷15 giorni ad una ricognizione all'interno delle aree di cantiere e di lavoro e nel loro immediato intorno, per verificare, con il supporto di un esperto ornitologo, la presenza/assenza di nidi o attività di nidificazione;
- nel caso di accertata nidificazione di specie di particolare rilievo conservazionistico si rimodulerà il layout e/o il programma operativo del cantiere nel suo insieme o per la parte interessata dalla presenza dei nidi;
- qualora nelle aree contermini il perimetro delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro, si dovesse rilevare la presenza di nidi si provvederà all'allestimento di adeguate barriere antirumore al fine di minimizzare il disturbo dovuto al rumore ed al sollevamento delle polveri o rafforzando, se ne ricorra il caso, i presidi già preventivamente individuati e a cui si è fatto cenno nei capitoli che precedono.
- Al fine di contenere eventuali effetti fisici, cognitivi, comportamentali e lo stress sulle specie ornitiche, e sulla fauna selvatica in generale, i livelli di pressione acustica, per quanto possibile, saranno mantenuti a livello < 60 dBA con comunque non superiori al 70 dBA.
- Nel caso sia rilevata la presenza di nidi nelle aree prossime ai fronti di avanzamento lavori, qualora non previste, verranno allestite barriere antirumore di cantiere h 4,00 m e lunghezza adeguata in fregio alle aree da proteggere, il modulo verrà spostato in relazione all'avanzamento dei lavori.

In ultimo, considerando che molte specie migratrici si spostano di notte, l'illuminazione delle aree di cantiere, potrebbe generare un disturbo per le specie citate e per quelle che svolgono attività trofiche o più in generale sono attive al crepuscolo o di notte. Pertanto l'illuminazione delle aree di cantiere fisso verrà organizzata nel rispetto delle norme vigenti in materia di inquinamento luminoso e, in particolare evitando che i corpi illuminanti emettano luce verso l'alto o in direzione sub orizzontale.

5.5 Ripristino delle aree di cantiere

Con tale termine si intende il ripristino allo status quo ante operam delle aree temporaneamente espropriate per stabilirvi le aree di cantiere e che al termine delle lavorazioni dovranno essere restituite ai proprietari nelle condizioni fisico/chimiche del suolo e dei soprasuoli ragguagliate a quelle della stessa area indisturbata.

In ogni caso, per garantire l'obiettivo del ripristino, è importante studiare e conoscere la stratigrafia sito specifica del suolo, dai livelli superficiali pedologici fino agli strati indisturbati posti al fondo di scavo; i suoli dovranno essere caratterizzati sul piano chimico/fisico al fine dell'attuazione del monitoraggio ambientale secondo i criteri riportati nel PMA.



Alle attività di scavo dovrà conseguire la classificazione e la conservazione separata delle terre accumulata a bordo cantiere secondo le caratteristiche stratigrafiche di provenienza.

In particolare il terreno vegetale si suddividerà in cumuli, separatamente stoccati, dividendo le terre provenienti da superfici a soprasuolo agrario, dal volume proveniente da superfici naturali. I cumuli saranno ulteriormente suddivisi per sito di produzione.

Per ogni sito di produzione saranno ulteriormente suddivisi i volumi provenienti da superfici con soprasuoli specializzati per tipo di habitat con particolare attenzione per quelli di interesse comunitario e prioritari.

Sul fondo di scavo sarà steso uno strato di separazione in TNT che consentirà di discriminare lo spessore da ricostituire a fine lavori quando si provvederà allo smontaggio e alla rimozione dei manufatti di cantiere e alla bonifica delle aree.

Si provvederà conseguentemente alla ricostituzione degli strati, così come individuati e caratterizzati ante operam, utilizzando il materiale accumulato in precedenza e debitamente conservato.

Le aree di cantiere da restituire in tutto o in parte all'uso agricolo, per quanto di competenza si interverrà, ricostituendo materialmente la stratigrafia e se ne ammenderanno le caratteristiche agronomiche considerando tutte le fasi: liquida, solida e gassosa secondo le caratteristiche registrate prima della trasformazione. Sui suoli ricostruiti verrà effettuato almeno un ciclo completo delle normali pratiche agronomiche quali l'aratura, l'ammendamento, la semina a prevalenza di leguminose e il successivo sovescio per implementare la componente organica e di migliorarne la fertilità. A ciclo completato, nel caso dei seminativi si provvederà a restituire le aree ai proprietari.

La quota di superficie che sarà ricondotta alla condizione di naturalità sarà condizionata alla ricostruzione del profilo pedologico e a ristabilire il bilancio fisico chimico come rilevato in fase AO.

La riqualificazione degli ecosistemi nel suolo e nel soprasuolo deve basarsi sull'impiego di materiali naturali, risultando questi come la migliore soluzione per ottenere la conservazione delle valenze naturalistiche ovvero della biodiversità, utilizzando materiale di propagazione locale.

Per le aree agricole o assimilabili sulle superfici sgomberate, come detto sopra, verrà sistemato il terreno vegetale depositato temporaneamente e monitorato durante tutto il tempo dello stoccaggio, questo verrà steso e livellato secondo la morfologia del luogo, ammendato, e verranno eseguite le normali pratiche agronomiche che precedono la semina

Nelle aree a destinazione naturale e/o naturaliforme, alle normali pratiche agronomiche preparatorie, seguirà la semina del prato rustico da eseguire con fiorume locale e/o sementi selezionate. Seguirà la messa a dimora degli individui arborei e arbustivi eventualmente rimossi in fase di allestimento del cantiere e accantonati in aree apposite, o affidati a vivai specializzati, se appartenenti a specie coerenti con i lineamenti della vegetazione potenziale e a maggior ragione se di interesse conservazionistico.

Nella fase di ricomposizione delle aree di cantiere gli esemplari verranno ricollocati nella loro posizione originaria, o nella stretta vicinanza della stessa, in modo da ricostruire per quanto possibile lo stato AO. L'eventuale perdita di esemplari sarà compensata con altri della stessa specie allevati presso vivai specializzati e/o provenienti da materiale di propagazione locale certificato.

Nelle fasi di progetto esecutivo e una volta fissati in via ultima i layout di cantiere, si provvederà a redigere, per ogni cantiere uno specifico progetto di ripristino che tenga in conto la destinazione AO ma anche i rapporti con il contesto al perimetro.