

COMMITTENTE:
CONSORZIO DI BONIFICA TEVERENERA

RESPONSABILE UNICO DI PROGETTO - R.U.P.:
ing. Barbara Leli

LUOGO:
COMUNE DI TERNI



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Umbria
Giunta Regionale



PROGETTAZIONE: OPERA S.C.A.L. - Consorziata esecutrice ABACUS SRL

LAVORI: TROVATI SRL



ABACUS
INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Via Campo di Marte, n. 8/a
06124 - Perugia (PG)
www.abacusprogetti.it - 075/5058180



Strada Pievaia, 211/C
06132 - Perugia
www.trovatisrl.it - 075 774262

PROGETTISTI

TIMBRI

Responsabile integrazione prestazioni specialistiche	ing. M. Serafini
Architettura ed urbanistica	arch./ing. C. Pimpinelli
Opere strutturali	ing. R. Pedicini - ing. Giampaolo Giacobbi
Idrologia e opere idrauliche	ing. S. Berretta
Progettazione geotecnica	ing. G. Fanelli
Paesaggio ed ambiente	ing. A. Milito
Responsabile sicurezza	ing. M. Serafini
Computi e capitolati	geom. S. Pifferi
Cantierizzazione e C.S.P.	ing. M. Serafini - ing. F. Tagliente
Building Information Modeling	ing. L. Serafini - arch. Rexhinald Petritaj



CARTELLA X0 – ELABORATI GENERALI

RELAZIONE GENERALE

X0_RRI01

COMMESSA				LIV.	CART.	TIPO	ELAB.	N.	SAVE	NOME FILE		SCALA
2	4	2	2	E	X0	R	RI	01	01	2422_E_X0_RRI01_01.doc		
REV.	DATA			REDAZIONE			VERIFICA		APPROVAZIONE	VISTO COMMITT.	DESCRIZIONE	
0	Giugno 2024			S.Berretta			S.Berretta		M.Serafini		Consegna Progetto Esecutivo	
1												
2												
3												

la riproduzione del presente disegno è vietata a termini di legge senza la espressa preventiva autorizzazione

MITIGAZIONE RISCHIO IDRAULICO BACINO FOSSO RIVO IN COMUNE DI TERNI, 1° STRALCIO

RELAZIONE GENERALE

PROGETTO ESECUTIVO



INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INTRODUZIONE.....	4
3. CONFERENZA DEI SERVIZI.....	7
4. ACCOGLIMENTO PRESCRIZIONI CONFERENZA DEI SERVIZI.....	7
4.1. AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA.....	8
4.1. REGIONE UMBRIA – SERVIZIO FORESTE, MONTAGNA, SISTEMI NATURALISTICI E FAUNISTICA VENATORIA.....	9
4.1. REGIONE UMBRIA – SERVIZIO RISCHIO IDROGEOLOGICO, IDRAULICO E SISMICO, DIFESA DEL SUOLO – SEZIONE PIANIFICAZIONE DELL’ASSETTO IDRAULICO	10
4.1. REGIONE UMBRIA – SERVIZIO RISCHIO IDROGEOLOGICO, IDRAULICO E SISMICO, DIFESA DEL SUOLO – SEZIONE GESTIONE E DIFESA IDRAULICA	11
4.1. REGIONE UMBRIA – SERVIZIO SOSTENIBILITA’ AMBIENTALE, VALUTAZIONI ED AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI.....	12
4.2. CAMPAGNA DI INDAGINI INTEGRATIVE	13
4.3. OTTIMIZZAZIONE DELLE PENDENZE DEL FONDO VASCA	13
5. OTTIMIZZAZIONI DEI MATERIALI E DELLE TECNOLOGIE.....	14
5.1. SOSTITUZIONE DEL SISTEMA ANTIEROSIVO GEOSTUOIA 3D ACCOPPIATO A GEOGRIGLIA CON RIVESTIMENTO DELLE SCARPATE IN STERRO CON GEOSTUOIA RINFORZATA TIPO MACMAT R1	14
5.2. TRATTAMENTO A CALCE DELLE TERRE DESTINATE ALLA FORMAZIONE DEL NUCLEO ARGINALE FINALIZZATO AL MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI (A7-6) O AL RENDERLE IDONEE (A7-5).....	14
5.3. OTTIMIZZAZIONE DEL CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE D’ARTE GARANTENDO LA RISPONDEZZA AI CAM ...	15
5.4. OTTIMIZZAZIONE DELLA FORNITURA DELLE OPERE A VERDE GARANTENDO LA RISPONDEZZA AI CAM	15
5.5. OTTIMIZZAZIONE DELLA PISTA DI SERVIZIO DA REALIZZARSI IN TESTA ALL’ARGINE DELLA VASCA IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO A CEMENTO CON INSERTI RICICLATI PROVENIENTI DA DEMOLIZIONE STABILIZZATO A CEMENTO	16
5.6. SOSTITUZIONE DELLA TUBAZIONE IN ROTOCOMPRESSO D500 CON CONDOTTA IN CLS RIVESTITA INTERNAMENTE CON RESINA EPOSSIDICA 16	
5.7. OTTIMIZZAZIONE DEL TRACCIATO DELLA CANALINA BORDO VASCA E SOSTITUZIONE DEL TRATTO TOMBATO PREVISTO IN ROTOCOMPRESSO D1000 CON UNA SEZIONE RETTANGOLARE CONGRUENTE CON LA SEZIONE DELLA CANALINA STESSA	16
5.8. OTTIMIZZAZIONE DELLA TUBAZIONE PREVISTA IN PEAD CORRUGATO SN4 IN PEAD CORRUGATO SN8.....	16
5.9. SOSTITUZIONE DELLA CANALINA IN CLS PREVISTA PER LA DEVIAZIONE DEL FOSCO INTERFERENTE CON GEOCOMPOSITO TIPO MACMAT L1 16	
5.10. SOSTITUZIONE DELLA BARRIERA DI SICUREZZA IN ACCIAIO BORDO PONTE CLASSE H2 CON BARRIERA DI SICUREZZA IN ACCIAIO CORTEN E LEGNO 17	
5.11. UTILIZZO DI TECNOLOGIE FINALIZZATE ALLA MINIMIZZAZIONE DEI COSTI, DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE, DELLA MANUTENZIONE DELLE OPERE ED AL MIGLIORAMENTO DELLA DURABILITÀ CON ATTENZIONE ALLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE.	17
6. OFFERTE FINALIZZATE ALLA MINIMIZZAZIONE IN FASE DI CANTIERE DEGLI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI, DI PAESAGGIO, SULLE OPERE E STRUTTURE PRESENTI E SULLE INFRASTRUTTURE VIARIE	17

1. PREMESSA

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) è il programma di riforme e investimenti, sulla base dei fondi europei della Next Generation Europe, con cui l'Italia prevede di gestire tali fondi per la ripresa economica e sociale del paese colpito dalle perdite causate dalla pandemia.

Il PNRR è stato approvato con Decisione del Consiglio ECOFIN del 13 luglio e notificato all'Italia dal Segretariato generale del Consiglio con nota del 14 luglio 2021.

Il PNRR è stato elaborato in conformità con le indicazioni del Regolamento (UE) 2021/41 che, all'art.3, ne definisce l'ambito di applicazione individuandone i pilastri: transizione verde, trasformazione digitale, crescita intelligente, sostenibile e inclusiva, coesione sociale e territoriale, salute e resilienza economica, sociale e istituzionale, politiche per la prossima generazione. In conformità a ciò, esso si articola rispettivamente in 6 missioni, 16 componenti, 197 misure che comprendono 134 investimenti e 63 riforme, coerenti con le priorità europee e funzionali a realizzare gli obiettivi economici e sociali definiti dal Governo italiano; le sei missioni sono di seguito riportate:

- Ø *Missione 1: digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura;*
- Ø *Missione 2: rivoluzione verde e transizione ecologica;*
- Ø *Missione 3: infrastrutture per una mobilità sostenibile;*
- Ø *Missione 4: istruzione e ricerca;*
- Ø *Missione 5: inclusione e coesione;*
- Ø *Missione 6: salute*

Tra i principi trasversali previsti dal PNRR rientrano il principio del contributo all'obiettivo climatico e digitale (c.d. tagging), il principio di parità di genere (gender equality), l'obbligo di protezione e valorizzazione dei giovani e del superamento dei divari territoriali. Per quanto attiene agli obblighi di assicurare il conseguimento di target (obiettivi) e milestone (traguardi) e degli obiettivi finanziari stabiliti nel PNRR, si intendono, ai sensi dell'articolo 2 del Regolamento (UE) 2021/241, per «traguardi e obiettivi» le misure dei progressi compiuti verso la realizzazione di una riforma o di un investimento; più nello specifico per target (obiettivi) ci si riferisce ai risultati quantitativi mentre per milestone (traguardi) ci si riferisce a risultati qualitativi.

Con il D.L. n. 152 del 06/11/2021 sono stati stanziati fondi riservati a "nuovi progetti" per l'attuazione di interventi pubblici volti a fronteggiare il rischio di alluvione ed il rischio idrogeologico, rientranti nelle tipologie di cui all'articolo 25, comma 2, lettere d) ed e) del DLgs n.1/2018, recante "Codice della protezione Civile".

In conseguenza di ciò, la Regione Umbria è risultata beneficiaria dell'importo di € 20.586.800,01, finanziato con le risorse del PNRR - MISSIONE 2 (Rivoluzione verde e Transizione ecologica) - COMPONENTE 4 (Tutela del Territorio e della Risorsa Idrica) – SUB-INVESTIMENTO 2.1b. MISURE PER LA GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONE E PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO.

Con nota regionale n. 237895/2021 la medesima Regione, ha trasmesso al Dipartimento della Protezione Civile la proposta di Piano di "nuovi interventi" formato, da n. 13 macro-interventi (bonifica dissesto, ripristino officiosità idraulica; riduzione del rischio idraulico...), ricadenti in macroaree (individuati nei comprensori idraulici approvati con DGR 906/2014) e collegati agli eventi alluvionali avversi del 2005, del 2012 e del 2013-2014.

Quindi, con Decreto del Commissario di Governo della Regione Umbria n. 43 dell'11/11/2022 con il quale, preso atto del Decreto della Presidenza del Consiglio dei ministri del 23/08/2022 e del Decreto del Capo Dipartimento della Protezione civile repertorio n. 2872 del 03/11/2022, è stata approvata l'assegnazione dei contributi ai soggetti attuatori della Regione Umbria, tra cui complessivi € 4.200.000,00 destinati al Consorzio di bonifica Tevere Nera ripartiti su quattro progetti. Uno di questi progetti è quello denominato "*Mitigazione rischio idraulico bacini fossi Rivo, Calcinare e Lagarello*" avente un importo complessivo pari ad € 2.300.000,00 (CUP B41J22000110002).

Successivamente, con Delibera di Giunta Regionale n. 291 del 22/03/2023, veniva approvato dalla Regione Umbria lo schema di accordo ai sensi dell'art. 15 della L. n. 241/1990 con i Soggetti attuatori per la disciplina delle attività di gestione, nonché di monitoraggio, rendicontazione e controllo degli interventi finanziati e con Delibera consortile di CdA n. 37 del 05/04/2023 veniva approvato dal Consorzio il medesimo schema.

Con Deliberazione della Giunta della Regione Umbria n. 1254 del 30/11/2023 di approvazione della modifica del programma degli interventi approvato con le DDGR n.1369/2021, n. 60/2022, n. 775/2022 e n. 1076/2022 la denominazione del progetto è divenuta ***"Mitigazione del rischio idraulico bacino fosso Rivo in comune di Terni, 1° Stralcio"***.

Le evidenze di criticità nell'ambito dei bacini idraulici dei corsi d'acqua sopra citati (Rivo, Calcinare Lagarello) si erano già ravvisate a seguito degli eventi pluviometrici di natura eccezionale che hanno interessato il comprensorio consortile nel novembre 2005 e nel novembre 2012. I danni diretti riscontrati durante gli eventi che si sono succeduti negli anni, sono stati di tipo funzionale per i corsi d'acqua stessi e strutturali per le infrastrutture ed il patrimonio ambientale presenti, considerando che i sopra citati corsi d'acqua sono caratterizzati per lunghi tratti da una diffusa urbanizzazione.

Il Consorzio di bonifica Tevere Nera, già nell'anno 2022, con Deliberazione consortile n. 148 del 12/12/2022 ha disposto l'affidamento dell'elaborazione di uno Studio di fattibilità preliminare allo Studio di Geologia Caracciolo con sede in Terni, di cui parte preminente è stato lo studio idraulico, propedeutico alla definizione degli interventi da realizzare nei bacini di riferimento. L'iter progettuale è risultato, sin dalla fase preliminare, molto articolato e complesso ed è stata necessaria un'attenta analisi delle varie possibili soluzioni. I bacini idraulici dei corsi d'acqua oggetto di studio, includono territori vincolati dal punto di vista paesaggistico, archeologico ed aree densamente urbanizzate. Con nota prot. n. 11615 del 19/06/2023, la Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio dell'Umbria, alla verifica preventiva di interesse archeologico degli interventi ipotizzati sulle suddette aree comprese nello Studio di fattibilità preliminare, ha espresso parere favorevole di compatibilità archeologica delle opere in progetto, individuando però un rischio archeologico medio – alto sul bacino del fosso Lagarello. Tenuto conto dell'importo e dei tempi imposti dal finanziamento, le risorse rese disponibili dal P.N.R.R. sono state quindi concentrate sul bacino del fosso Rivo.

Con Deliberazione consortile n.90 del 07/08/2023, è stata affidata alla società VAMS Ingegneria Srl, con sede in Roma, la redazione del Progetto di Fattibilità tecnica economica approvato con determinazione n.7-P in data 31.01.2024.

Con Lettera di invito del 08/02/2024 prot. n. 1038 è stata avviata la procedura negoziata, mediante piattaforma telematica, ai sensi dell'art. 50 del D.Lgs. 36/2023 relativa all'affidamento dei lavori denominati: ***"Mitigazione rischio idraulico bacino fosso Rivo in comune di Terni - PNRR – Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - Missione 2 – Componente 4 Sub-Investimento 2.1b NextGenerationEU"***

Con Delibera n. 22-P del 08/04/2024, l'appalto è stato aggiudicato all'Operatore economico TROVATI SRL; la predetta aggiudicazione è divenuta efficace in data 08/04/2024, ai sensi e per gli effetti dell'art. 17, comma 5, del D.Lgs. 36/2023.

L'operatore economico TROVATI SRL, ha indicato come soggetto incaricato per la redazione del progetto esecutivo il Consorzio stabile OPERA SCARL di cui Abacus srl è consorziata esecutrice.

2. INTRODUZIONE

La presente relazione costituisce parte integrante del Progetto Esecutivo per appalto integrato denominato ***"Mitigazione rischio idraulico bacino Fosso Rivo in comune di Terni – 1° Stralcio"***.

L'area oggetto di intervento ricade nel territorio comunale di Terni ed interessa in particolar modo il reticolo idrografico del Fosso Rivo, affluente del fiume Nera, nella zona Nord-Ovest del centro abitato del Comune di Terni.

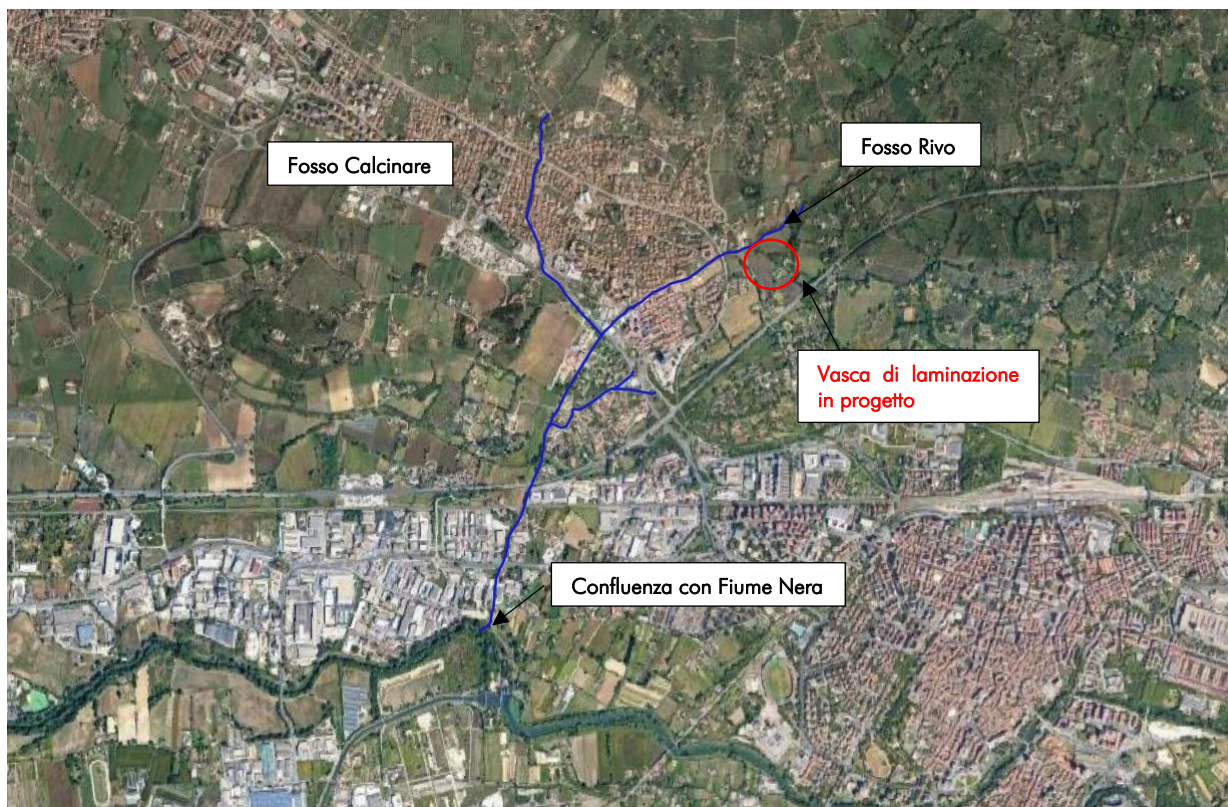


Figura 1- Inquadramento generale

Il **Fosso Rivo** drena un'area complessiva di 16.54 kmq fino alla confluenza con il Fiume Nera e la sua asta principale ha una lunghezza di 7.30 km. La quota minima del bacino idrografico del Fosso Rivo, posta in corrispondenza della confluenza con il Fiume Nera, si trova ad una quota di 120 m.s.l.m. mentre la quota media del bacino è pari a 395 m.s.l.m. Il Fosso Rivo contiene come sottobacino il Fosso Calcinare e altri due affluenti.

Il presente progetto esecutivo recepisce quanto previsto nel progetto di fattibilità tecnico economica (PFTE) andandolo ad integrare con le soluzioni tecniche ed operative proposte in sede di offerta, finalizzate al miglioramento degli elementi di valutazione previsti nel disciplinare di gara.

La Scrivente insieme alla Ditta appaltatrice ha analizzato tutta la documentazione messa a disposizione dalla Stazione Appaltante ed effettuato diversi sopralluoghi nel sito in esame. Alla luce delle informazioni acquisite è stata quindi impostata la metodologia tecnico-operativa per la redazione dell'offerta che ha previsto anche operazioni propedeutiche di integrazione delle indagini e di rilievo rispetto al PFTE.

Sono quindi trattati interventi finalizzati all'ottemperanza dei criteri del Disciplinare di gara prevedendo quindi anche le prescrizioni emerse in sede di Conferenza dei servizi e l'ottimizzazione dell'opera nel suo complesso.

Gli interventi da attuare sul bacino del fosso Rivo sono definiti nei limiti del finanziamento disposto nell'ambito del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) pari ad € 2.300.000,00.

Il progetto consiste nella realizzazione della vasca di laminazione, per un valore di invaso complessivo pari a 14.500 mc circa (500mc in più rispetto a quelli previsti da PFTE), nell'area agricola del foglio catastale 69.

Gli interventi previsti in progetto sono così riassumibili:

- Realizzazione della vasca di laminazione: abbassamento del piano di posa, formazione dei nuovi rilevati, protezioni di sponda;
- Costruzione del manufatto di controllo, alimentazione, scarico e di emergenza;
- Sistemazione del fondo interno alla vasca;
- Rimozione dell'isolotto presente al centro vasca e delle alberature interne ad esso (lavorazione non presente nel PFTE);
- Opere accessorie.



Figura 2- Planimetria vasca di laminazione in progetto

Si riportano di seguito in maniera sintetica quelle che sono le opere di miglioramento al PFTE

1. *Sostituzione del sistema antierosivo geostuoia 3D accoppiato a geogriglia con rivestimento delle scarpate in sterro con geostuoia rinforzata tipo MACMAT R1*
2. *Tattamento a calce delle terre destinate alla formazione del nucleo arginale finalizzato al miglioramento delle prestazioni (A7-6) o al renderle idonee (A7-5)*
3. *Ottimizzazione del calcestruzzo destinato alla realizzazione delle opere d'arte garantendo la rispondenza ai CAM*
4. *Ottimizzazione della fornitura delle opere a verde garantendo la rispondenza ai CAM*
5. *Ottimizzazione della pista di servizio da realizzarsi in testa all'argine della vasca in misto granulare stabilizzato a cemento con inserti riciclati provenienti da demolizione stabilizzato a cemento*
6. *Sostituzione della tubazione in rotocompresso D500 con condotta in cls rivestita internamente con resina epossidica*
7. *Ottimizzazione del tracciato della canalina bordo vasca e sostituzione del tratto tombato previsto in rotocompresso D1000 con una sezione rettangolare congruente con la sezione della canalina stessa*
8. *Ottimizzazione della tubazione prevista in Pead corrugato SN4 in Pead corrugato SN8*
9. *Sostituzione della canalina il cls prevista per la deviazione del fosso interferente con geocomposito tipo MACMAT L1*

- 10. Sostituzione della barriera di sicurezza in acciaio bordo ponte classe H2 con barriera di sicurezza in acciaio corten e legno*
- 11. Misure atte a minimizzazione in fase di cantiere degli impatti sulle componenti ambientali di paesaggio, sulle opere e strutture presenti, sulle infrastrutture viarie varie*
- 12. Campagna di indagini integrative*
- 13. Ottimizzazione delle pendenze del fondo vasca*
- 14. Aumento della pendenza degli argini perimetrali alla vasca di laminazione con conseguente aumento di volume di invaso*
- 15. Utilizzo di pietra naturale in luogo del calcestruzzo stampato previsto dal PFTE posto a base gara*
- 16. Realizzazione di scogliere di protezione in massi ciclopici rinverdite con telee di salici arbustivi*
- 17. Utilizzo di tecnologie finalizzate alla minimizzazione dei costi, dei tempi di realizzazione, della manutenzione delle opere ed al miglioramento della durabilità con attenzione alla sostenibilità ambientale.*

3. CONFERENZA DEI SERVIZI

Come già riportato, in fase di PFTE, il progetto è stato sottoposto a Conferenza dei servizi, nella quale sono state ottenute le seguenti autorizzazioni:

- Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Centrale – nota n. 1019 del 30/01/2024, prot. cons. n. 1153 del 08/02/2024;

- Regione Umbria - Servizio Rischio Idrogeologico, Idraulico e Sismico, Difesa del Suolo – D.D. n. 887 del 26/01/2024 trasmessa con nota n. 2024-0019547 del 30/01/2024, prot. cons. n. 929 del 30/01/2024;

- Regione Umbria – Servizio Sostenibilità ambientale, Valutazioni ed Autorizzazioni ambientali - D.D. n. 658 del 22/01/2024 di cui è stata comunicata l'adozione con nota prot. cons. n. 776 del 24/01/2024;

- Regione Umbria – Servizio Urbanistica, Politiche della casa e Riqualificazione Urbana, Tutela del Paesaggio – D.D. n. 914 del 26/01/2024 trasmessa con nota n. 2024-0019638 del 30/01/2024, prot. cons. n. 931 del 30/01/2024;

- Regione Umbria – Servizio Foreste, montagna, sistemi naturalistici e Faunistica venatoria – parere tecnico con nota n. 2024-0014066, prot. cons. n. 723 del 24/01/2024.

Successivamente alla chiusura della Conferenza dei Servizi ed all'aggiudicazione della gara per la realizzazione degli interventi in oggetto, al fine di definire con chiarezza il mantenimento o meno dell'isolotto vegetale previsto nel PFTE è stata inoltrata una richiesta da parte della Stazione Appaltante alla Regione Umbria – Settore Urbanistica, Politiche della casa e Riqualificazione Urbana, Tutela del Paesaggio. A seguito della nota di riscontro da parte di quest'ultima è stato possibile prevedere la rimozione del suddetto isolotto e delle alberature in esso presenti.

Si precisa dunque che il presente progetto sarà sottoposto a Conferenza di servizi decisoria ai sensi dell'art. 14 comma 1 della Legge 241/1990 e s.m.i., in forma semplificata e in modalità asincrona come previsto dall'art. 14 bis della medesima Legge, come modificata dall'art. 1 comma 1 del D.Lgs n. 127/2016 invitando a partecipare le Amministrazioni e gli uffici interessati.

4. ACCOGLIMENTO PRESCRIZIONI CONFERENZA DEI SERVIZI

Come già descritto nei paragrafi precedenti, il progetto a base gara è stato sottoposto a Conferenza dei Servizi. Di seguito si riportano le scelte tecniche che hanno portato al soddisfacimento di quanto espresso dagli Enti coinvolti.

4.1. AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA

Gli abbattimenti delle alberature riguarderanno gli esemplari strettamente interferenti con la realizzazione delle opere e come già rappresentato, le attività saranno svolte con la supervisione di un agronomo forestale. Rispetto a quanto previsto nel PFTE, il presente progetto prevede la rimozione dell'isolotto presente nel centro vasca e delle alberature ricadenti all'interno dello stesso.

In fase di redazione del progetto, è stato eseguito un censimento puntuale delle essenze arboree e arbustive presenti nell'area di intervento; si precisa che rispetto a quanto mostrato in sede di PFTE, lungo Via del Querceto, va segnalata la presenza di un filare arboreo formato da esemplari di circa 3 metri di altezza e 10 cm di diametro formato da esemplari di roverella e acero campestre, che verranno mantenuti e considerati nella pianificazione delle nuove essenze in progetto.



Figura 3- Isolotto (foto sinistra) e siepe lungo strada (foto destra)

Per quanto riguarda gli argini in progetto, le lavorazioni previste sono la stesa e la successiva modellazione del terreno di coltivo. Le fasi lavorative prevedono l'accantonamento dello strato di terreno destinato al riutilizzo in cumuli di altezza limitata, come previsto dai CAM.

Come meglio specificato nella relazione agronomica (2422_E_A0_RRT04) tra le essenze che saranno utilizzate per la mitigazione dell'opera troviamo il *salix purpurea*, il *cornus sanguinea* e/o il *sambucus nigra*. Specie rustiche, poco esigenti, vigorose e a rapida crescita le quali permetteranno in pochi anni di raggiungere un risultato di rinaturalizzazione pressoché totale con il minimo sforzo.

Inoltre, l'inerbimento delle sponde degli argini garantirà una copertura vegetale erbacea, essenziale per limitare l'erosione ed il dilavamento ad opera degli agenti atmosferici o di improvvise piene. Tale tecnica prevede l'aspersione di una miscela composta da acqua, sementi, fertilizzanti, compost e fibre vegetali e collanti specifici, attraverso l'utilizzo di speciali macchine, che vengono dette appunto idroseminatrici.

Come già descritto, la Ditta, essendo dotata di metodologia gps machine control, procederà con la realizzazione di modelli tarati sul caso in esame, i quali permetteranno la realizzazione di tratti di argine che man mano risulteranno conclusi e quindi non sarà necessario procedere con una modellazione finale dell'opera. Il tutto permetterà di ottenere un rinverdimento più rapido e controllato.

Per le pareti a vista delle opere previste a base gara in calcestruzzo stampato, si prevede di impiegare un rivestimento in pietra naturale; inoltre, a protezione delle opere strutturali, è previsto il rivestimento di parte delle scarpate in adiacenza alle strutture stesse, con massi ciclopici.

Le scogliere saranno rinverdate poi con talee di salici arbustivi che saranno messe a dimora nel periodo tra l'autunno e l'inizio della primavera.

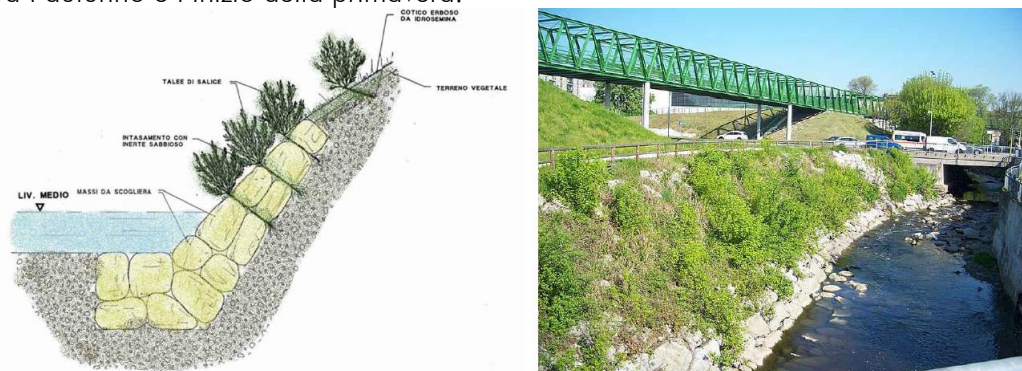


Figura 4- Esempio di scogliera con talee

Nei casi ove la posizione dell'opera in progetto risulterà posta nelle immediate vicinanze di ricettori sensibili, il cantiere verrà delimitato con reti in grado di trattenere la polvere prodotta durante le lavorazioni. Sempre per l'abbattimento delle polveri, sarà attuato un piano d'intervento che prevede di bagnare con acqua le piste di cantiere e le aree interessate dal movimento terra.

In questo modo sarà possibile ottenere una notevole riduzione delle polveri che si depositano sulla vegetazione. La velocità di percorrenza delle piste di cantiere da parte dei mezzi d'opera sarà sempre tale da garantire il contenimento della sospensione delle polveri.



Figura 5- Esempio di bagnatura piste di cantiere e di motoscopa

Qualora si rendesse necessario, si prevederà anche l'utilizzo di una motoscopa per la pulizia della strada in prossimità dell'accesso di cantiere così da evitare l'accumulo di materiale fine; sarà comunque effettuato il lavaggio dei pneumatici di tutti i mezzi in uscita dal cantiere.

Il trasporto di materiale inerte a distanza, avverrà con mezzi dotati di telo di chiusura; si ricorda comunque che è previsto, il riutilizzo nei campi adiacenti l'area di cantiere di proprietà del Sig Gatti delle terre e rocce risultanti dagli scavi.

La minimizzazione dell'emissione di polveri sarà inoltre garantita anche dall'utilizzo, da parte della Ditta di autocarri con 4° asse sollevabile oltre a mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica Euro 6 e mezzi d'opera non stradali o stage V in rispetto anche a quanto previsto dal DNSH.

Al termine dei lavori vi sarà il completo ripristino delle aree utilizzate come aree di cantiere.

4.1. REGIONE UMBRIA – SERVIZIO FORESTE, MONTAGNA, SISTEMI NATURALISTICI E FAUNISTICA VENATORIA

In rispetto a quanto previsto dalla Regione Umbria-Servizio foreste, montagna, sistemi naturalistici e Faunistica, il taglio delle piante sarà limitato ai soggetti deperienti, seccaginosi o che determinano effettive condizioni di rischio a causa di problematiche di carattere statico. Tutte le valutazioni saranno fatte di concerto con l'agronomo forestale per rispondere alle prescrizioni previste.

Il progetto prevede la realizzazione di scogliere in alveo a monte in prossimità dell'opera di presa e a valle dell'opera di scarico oltre che a protezione della scarpata frontale all'opera di presa e in adiacenza alle opere strutturali internamente alla vasca; si prevede il rinverdimento delle stesse con talee di salici arbustivi la cui messa a dimora sarà programmata nel periodo tra l'autunno e l'inizio della primavera.

La Ditta utilizzerà tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali per evitare la fuoriuscita di idrocarburi ed altri inquinanti dai mezzi meccanici e dalle attrezzature attraverso procedure che verranno adottate da tutte le maestranze grazie ad un preposto presente in cantiere a controllo delle disposizioni impartite. I mezzi utilizzeranno, per quanto possibile, olii biodegradabili e saranno controllati ogni giorno prima dell'inizio delle lavorazioni; saranno utilizzate attrezzature e macchinari revisionati ed in efficienza al fine di evitare gli sversamenti accidentali e saranno previste apposite aree impermeabilizzate per le attività quali cambio olio, lavaggio e deposito mezzi etc.

L'alimentazione del carburante ed il rabbocco dei lubrificanti avverrà a distanza di sicurezza dal Fosso Rivo.

Le acque provenienti da attività di cantiere ed idonee allo scarico in acque superficiali verranno raccolte in vasche di decantazione da cui sarà prelevato il prodotto della sedimentazione, per essere opportunamente smaltito; le acque così raccolte e sottoposte al processo depurativo potranno essere reimmesse nel processo produttivo o avviate a smaltimento.

Saranno presenti in cantiere idonei presidi come il kit assorbenti antisversamento per consentire, in tempi rapidi, di impedire che eventuali perdite di fluidi da parte dei mezzi impiegati nelle connesse attività vadano ad inquinare il terreno, le acque superficiali e le sottostanti falde idriche.



Durante le fasi di cantiere, la Ditta procederà con la realizzazione di due fossi di guardia: uno a monte dell'opera per far sì che le acque meteoriche di dilavamento dell'area esterna al cantiere non vadano ad interessare l'area di progetto ed il secondo, a monte dell'argine di valle per consentire la regimentazione delle acque provenienti dalle aree di cantiere per le quali è previsto il trattamento con sfangatore e disoleatore.

Al termine dei lavori, tutte le zone, in qualunque modo interessate dai lavori (piste d'accesso, aree di cantiere, aree di deposito ecc.), saranno adeguatamente sistemate e riportate allo stato originario.

4.1. REGIONE UMBRIA – SERVIZIO RISCHIO IDROGEOLOGICO, IDRAULICO E SISMICO, DIFESA DEL SUOLO – SEZIONE PIANIFICAZIONE DELL'ASSETTO IDRAULICO

A fine lavori, una volta collaudate le opere si procederà al rilievo dell'area e sarà ridefinito l'assetto idraulico secondo le disposizioni e gli standard P.A.I. con particolare riferimento alle aree allagabili e delle fasce di pericolosità idraulica, con distribuzione di tiranti e velocità.

Per ottemperare alla richiesta relativa alla procedura di emergenza locale, è stato redatto uno specifico Piano di allerta ed evacuazione finalizzato a definire i comportamenti da tenere dalle maestranze durante le fasi di realizzazione dell'opera al fine di prevenire ed evitare i rischi connessi al verificarsi di eventi alluvionali tali da poter mettere in pericolo gli operatori presenti in cantiere; per questo si rimanda al Piano di sicurezza e Coordinamento (2422_E_CO_RPS01-02)

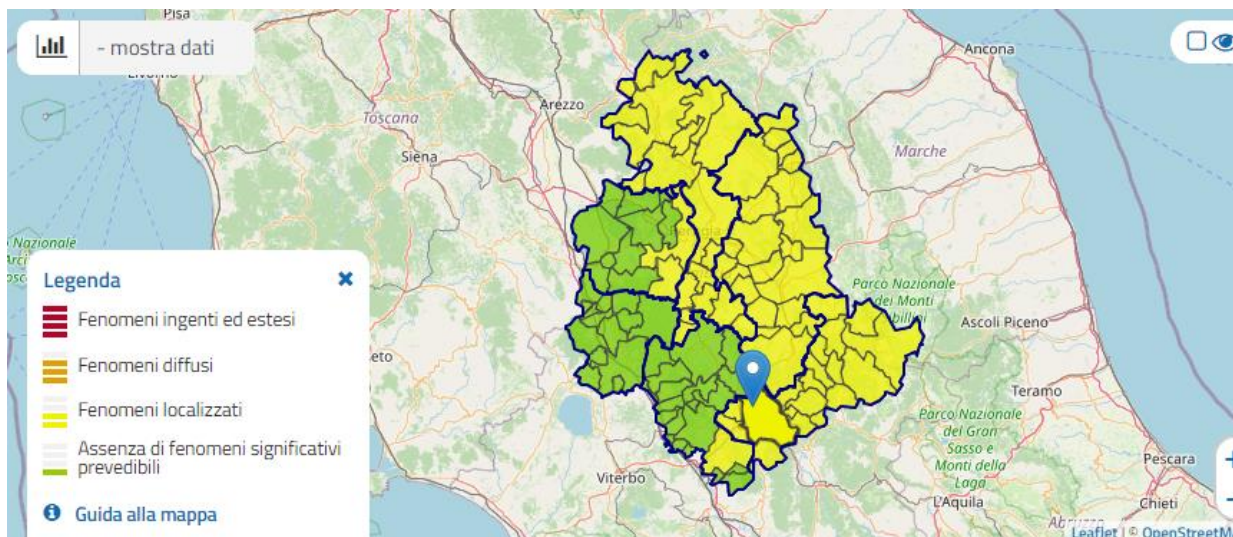


Figura 6- Zone di allerta Regione Umbria - Zona "D" - Nera-Corno

In ultimo, si precisa che non verranno accumulati materiali all'interno della vasca e nelle fasce di pericolosità, eventuali accumuli temporanei saranno rimovibili nell'arco di una giornata e nel caso di eventi avversi. Si rimanda all'elaborato 2422_E_CO_DFC02 per una evidente rappresentazione delle fasce in sovrapposizione al progetto.

Le terre e rocce da scavo, in rispetto al DPR 120/2017 art. 4, se confermate come sottoprodotto potranno essere riutilizzate nell'ambito dello stesso cantiere. Sarà quindi possibile, anche grazie all'accordo esclusivo preso con il proprietario delle particelle catastali limitrofe all'area di intervento non accumulare materiali all'interno dell'invaso.

Quanto sopra porterà ad una riduzione in fase di cantiere di impatto sulle componenti ambientali e di paesaggio, una riduzione dei trasferimenti di materie fuori dal cantiere e di traffico veicolare.

4.1. REGIONE UMBRIA – SERVIZIO RISCHIO IDROGEOLOGICO, IDRAULICO E SISMICO, DIFESA DEL SUOLO – SEZIONE GESTIONE E DIFESA IDRAULICA

Al fine di migliorare l'efficienza dell'opera, si è proceduto aumentando la pendenza delle scarpate delle arginature della vasca; si passa quindi da una pendenza 2:1 prevista nel PFTE ad una pendenza 1:1. Si sottolinea che le verifiche di stabilità effettuate risultano verificate con i materiali risultanti dalle indagini effettuate, ma che la Ditta procederà comunque ad effettuale un trattamento a calce che porterà ad un incremento delle caratteristiche del terreno, della compattazione e della durabilità dell'opera.

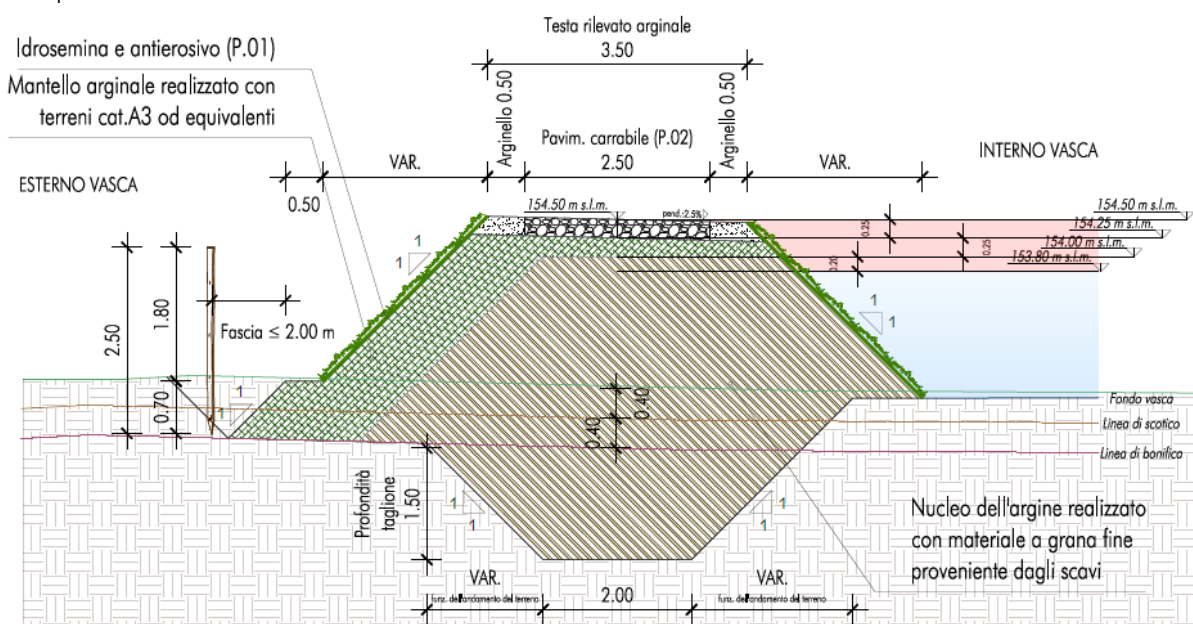


Figura 7- Sezione tipo argine vasca

4.1. REGIONE UMBRIA – SERVIZIO SOSTENIBILITA' AMBIENTALE, VALUTAZIONI ED AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI

In aggiunta a quanto già rappresentato nei punti precedenti, si rappresenta che la Ditta ha proceduto nell'installazione di un piezometro all'interno di uno dei fori di sondaggio previsti nella campagna di indagine (2422_E_GO_DPD01/2422_E_GO_RIG01) che consentirà di monitorare nel tempo le oscillazioni della falda idrica. Sarà quindi garantita la continuità delle misurazioni dei livelli di falda per il periodo necessario alla realizzazione dell'opera così da rispettare quanto richiesto in fase di verifica di assoggettabilità a VIA.

Presso i recettori R1 e R7 ubicati a distanza inferiore a 50 m dall'area di cantiere, risultati critici dalla valutazione previsionale di impatto atmosferico, come già descritto precedentemente, è prevista l'installazione di reti antipolvere.

Inoltre, ove possibile la rimozione della vegetazione nei pressi dei recettori sensibili, avverrà a valle della realizzazione della vasca di laminazione così da mantenere la barriera naturale a protezione dei recettori.

Le formazioni, sempre più residuali nel territorio, hanno una valenza ambientale ed ecologica di alto valore. Ad una osservazione poco attenta sembrano privi di una struttura coerente data la mutevolezza delle condizioni edafiche ed ambientali (alluvioni, secche, inondazioni, trasporto di materiali incoerenti), ma in realtà a seconda delle zone possiamo effettivamente individuare una struttura quanto meno simile e comune tutte le formazioni arboree lungo i corsi d'acqua.

Lungo i bordi avremo una dominanza di Salici arbustivi, piante pioniere, colonizzatrici spiccatamente igrofile di facile propagazione a mezzo di talee e polloni. I salici giocano un ruolo fondamentale nell'ecologia e nella dinamica fluviale: si adattano alle continue variazioni di livello, favoriscono la deposizione di sabbie e limi, favoriscono il consolidamento e la difesa delle rive fluviali.

Oltre ai salici, arbustivi ed arborei, la vegetazione fluviale comprende anche pioppi, frassini, e ontani e del genere Quercus, la Farnia. (*Quercus robur*).

Appare quindi logico, trattandosi di un sito fortemente caratterizzato dalla presenza dell'acqua, che la scelta più opportuna sia quella di attingere da queste specie. Le specie scelte sono:

- Salice ssp;
- Ontano nero (*Alnus glutinosa*);



Figura 8- *Salix Alba* e *Alnus glutinosa*

Essendo piante molto rustiche si può escludere l'utilizzo di concimi, ammendanti e fertilizzanti, nonché degli interventi di difesa.

Per quanto riguarda le specie arbustive sono state privilegiate le seguenti:

- *Salix purpurea*
- *Cornus sanguinea*
- *Sambucus nigra*



Figura 9 - *Salix purpurea*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*

L'utilizzo di molte specie in spazi ristretti avrebbe un effetto innaturale, in particolare nei primi anni, dopo di che le specie più vigorose prenderebbero il sopravvento a discapito delle altre.

In questo caso la semplificazione non è banalizzazione, ma aderenza alle condizioni tipologiche presenti nell'area, dove la vegetazione è composta principalmente da filari dove sono presenti due o tre specie di piante arboree o arbustive che dominano la formazione. Fermo restando che nel tempo l'evoluzione dell'impianto, darà spazio ad altre specie che trovano adeguato il riparo di esemplari dominanti.

Specie rustiche, poco esigenti, vigorose e a rapida crescita premetteranno in pochi anni di raggiungere un risultato di rinaturalizzazione pressoché totale con il minimo sforzo.

Inoltre, per garantire il passaggio della fauna, sarà realizzata una recinzione maglia 10x10.

4.2. CAMPAGNA DI INDAGINI INTEGRATIVE

Sulla base dell'offerta effettuata in fase di gara, è stato redatto un piano di indagine esteso a tutta l'area di progetto, che prevede l'integrazione tra indagini dirette, indirette e di laboratorio, finalizzato alla creazione di un modello concettuale-multi parametrico che descrive e definisce in uno spazio tridimensionale l'insieme dei parametri geologici e geotecnici necessari a individuare l'estensione, il volume e le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti al di sotto dell'area interessata dal progetto di realizzazione della cassa di espansione.

Si rimanda agli elaborati di dettaglio 2422_E_GO_DPD01, 2422_E_GO_RRG01 e 2422_E_GO_RIG01 per una descrizione esaustiva di quanto effettuato e dei risultati ottenuti.

4.3. OTTIMIZZAZIONE DELLE PENDENZE DEL FONDO VASCA

Il progetto a basa gara prevedeva una pendenza longitudinale della cassa pari allo 0.8% nel tratto compreso tra il manufatto di ingresso e l'isola verde centrale e nulla tra l'isolotto ed il manufatto di restituzione. Per quanto riguarda la pendenza trasversale risultava nulla per l'intero sviluppo dell'invaso.

Al fine di migliorare l'efficacia e l'efficienza dell'opera in progetto, è stata effettuata un'ottimizzazione delle pendenze del fondo della vasca al fine di:

- garantire il perfetto svuotamento dell'invaso tramite il trasferimento dei volumi stoccati verso l'opera di restituzione e quindi verso il corpo recettore;
- scongiurare la possibile formazione di zone a velocità nulla in cui l'acqua possa subire solamente processi di infiltrazione nel terreno ed evapotraspirazione;
- definire un campo di velocità dei volumi d'acqua in ingresso alla vasca che permetta di omogeneizzare la sedimentazione delle particelle solide sospesa sull'intero volume di accumulo, evitando dunque zone a maggiore o minore tendenza deposizionale.

Partendo dalla realizzazione di un modello digitale del terreno ad elevata risoluzione spaziale, attraverso metodi di modellazione digitale (Software Gis e BIM), è stata determinata la pendenza ottimale, sia longitudinale che trasversale, dell'intero vaso, senza alterare la natura del progetto, così da garantire un corretto deflusso delle acque.

Grazie alla modellazione di cui sopra, è stata definita una via preferenziale di scolo delle acque meteoriche che, soprattutto durante gli eventi meteoriche di bassa intensità, garantirà il corretto deflusso delle acque di pioggia.

5. OTTIMIZZAZIONI DEI MATERIALI E DELLE TECNOLOGIE

5.1. SOSTITUZIONE DEL SISTEMA ANTIEROSIVO GEOSTUOIA 3D ACCOPPIATO A GEOGRIGLIA CON RIVESTIMENTO DELLE SCARPATE IN STERRO CON GEOSTUOIA RINFORZATA TIPO MACMAT R1

La miglior proposta per il rivestimento delle scarpate nelle sezioni in sterro, è quella di sostituire la geostuoia prevista con una geostuoia antierosiva polimerica tipo Macmat R Polimeric o equivalente. È una geostuoia rinforzata costituita da una matrice polimerica tridimensionale a forma biconica estrusa su una geogriglia tessuta in filamenti di poliestere ad alta tenacità protetti mediante un rivestimento polimerico. Grazie all'elevato indice dei vuoti della geostuoia, il prodotto garantisce un'efficace protezione anti-erosiva, permettendo al contempo alla vegetazione di crescere attraverso. L'azione grimpante della geostuoia permette di apporre al disopra del terreno vegetale, favorendo il mascheramento dell'intervento con l'ambiente circostante.

MACCAFERRI

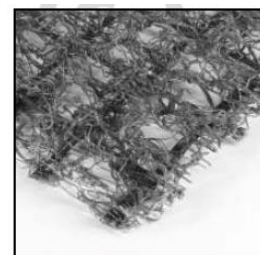
SCHEDA TECNICA

Rev: 17, Data 13.11.2019

MACMAT® R1 035

GEOSTUOIA CON RINFORZO POLIMERICO

MacMat® R è una geostuoia rinforzata costituita da una matrice polimerica tridimensionale a forma biconica estrusa su una geogriglia tessuta in filamenti di poliestere ad alta tenacità protetti mediante un rivestimento polimerico.



EPD®
THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

5.2. TRATTAMENTO A CALCE DELLE TERRE DESTINATE ALLA FORMAZIONE DEL NUCLEO ARGINALE FINALIZZATO AL MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI (A7-6) O AL RENDERLE IDONEE (A7-5)

Il progetto prevede la realizzazione di un argine zonato con nucleo in terra coesiva derivante dagli scavi del bacino di invaso.

Le indagini preliminari hanno evidenziato la presenza di terre ritenute idonee (A7-6, sondaggio S2), ma non la quantità effettivamente disponibile, che è stata successivamente definita mediante una specifica campagna di indagine integrativa. La quantità disponibile è inferiore a quella richiesta, ma dalle verifiche effettuate, i terreni presenti garantiscono la stabilità dell'opera. Nonostante ciò, l'Impresa si impegna a realizzare un trattamento a calce delle terre destinate alla formazione del nucleo arginale, al fine di:

- facilitarne la posa in opera
- migliorarne le prestazioni meccaniche in esercizio
- ridurre i costi di manutenzione dell'opera
- aumentare la durabilità dell'opera

Le terre coesive disponibili, ancorché teoricamente idonee alla formazione del nucleo impermeabile come da progetto, pongono significative difficoltà di posa in opera a causa della loro intrinseca sensibilità all'acqua e alla necessità di compattarle ad umidità prossime all'ottimo.

Il trattamento a calce consentirà di lavorare anche in presenza di forte umidità e di riprendere i lavori subito dopo il termine di eventuali piogge, previa rimozione dei ristagni superficiali.

In termini generali, quand'anche posati in condizioni ottimali e a regola d'arte, le caratteristiche meccaniche dei terreni coesivi in opera variano con l'umidità e degradano sensibilmente al suo aumentare, sono inoltre soggetti a variazioni di volume a seguito del variare dell'umidità, con rischio di fessurazioni da ritiro nei periodi di prolungata siccità. Questo li rende non idonei alla realizzazione di opere di sbarramento senza adeguate misure di protezione; il trattamento con calce conferisce al materiale resistenze e coesione proprie e durature, anche in condizioni sature e immerse. Questo garantirà una maggiore stabilità del materiale.

In generale, il trattamento a calce porta ad un miglioramento dei parametri geotecnici di un terreno, con un aumento sia dell'angolo di attrito interno ϕ' che della coesione efficace c' , incidendo sulla portanza dei terreni e sulla stabilità del pendio.

La resistenza e stabilità conferite al terreno dal trattamento a calce garantiranno minori costi di manutenzione e maggiori certezze di continuità di esercizio dell'opera.

5.3. OTTIMIZZAZIONE DEL CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE D'ARTE GARANTENDO LA RISPONDENZA AI CAM

Per il confezionamento del calcestruzzo, il CAM Edilizia prevede che i calcestruzzi usati per il progetto a base gara vengano prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato sul secco di almeno il 5% sul peso del prodotto. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate (materie riciclate, recuperate e sottoprodotti) e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Con la presente miglioria, si intende adottare tale miglioria sui volumi di calcestruzzo relativi ai manufatti a servizio dell'opera, garantendo quindi un contenuto di materiale riciclato superiore o uguale al 5% in peso del prodotto.

La rispondenza a tale criterio, ovvero al contenuto di materia riciclata, recuperata, o di sottoprodotti potrà essere valutata attraverso uno dei seguenti schemi di certificazione:

- Ø ✓ *una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;*
- Ø ✓ *una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che testi il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;*
- Ø ✓ *una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.*

5.4. OTTIMIZZAZIONE DELLA FORNITURA DELLE OPERE A VERDE GARANTENDO LA RISPONDENZA AI CAM

Con la presente miglioria, si offre di utilizzare esclusivamente materiale florovivaistico prodotto da aziende con certificazioni di prodotto accreditate e rilasciate da organismi di valutazione della conformità riconosciuti ai sensi del regolamento n. 765/2008 e che adottino un piano di gestione fitosanitario delle produzioni florovivaistiche oggetto dell'appalto. Inoltre tutto il materiale vegetale di propagazione (essenze arboree, arbustive ed erbacee) sarà fornito in conformità al regolamento (CE) n. 834/2007 relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici.

Relativamente all'utilizzo di torba, per la preparazione dei substrati di coltivazione, saranno impiegati esclusivamente ammendanti compostati verdi con marchio Ecolabel (Decisione 2006/799/CE per ammendanti pubblicata su GUCE L 325) attribuito a beni e servizi che soddisfano i requisiti ambientali del sistema dell'EU di marchio di qualità ecologica.

Infine la DIta, nei lavori di messa a dimora e rivegetazione non farà ricorso a concimi chimici di sintesi e minerali ma impiegherà esclusivamente fertilizzanti organici per agricoltura biologica a norma dei Regolamenti CE) N. 834/2007 e 889/2008.

Inoltre verranno utilizzate specie quali Salice ssp ed Ontano nero (*Alnus glutinosa*) che non raggiungono dimensioni tali da rendere difficile la manutenzione, hanno grande capacità rigenerativa e crescita rapida, adatti al clima all'ambiente di impianto.

5.5. OTTIMIZZAZIONE DELLA PISTA DI SERVIZIO DA REALIZZARSI IN TESTA ALL'ARGINE DELLA VASCA IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO A CEMENTO CON INSERTI RICICLATI PROVENIENTI DA DEMOLIZIONE STABILIZZATO A CEMENTO

Con la presente offerta si intende incrementare la durabilità della pista di servizio prevista in progetto in sommità arginale, realizzandola in misto granulare stabilizzato a cemento, con inserti riciclati provenienti da demolizione stabilizzato a cemento per uno spessore di 25cm. La pista sarà inoltre caratterizzata da una pendenza trasversale finalizzata al corretto smaltimento delle acque meteoriche.

5.6. SOSTITUZIONE DELLA TUBAZIONE IN ROTOCOMPRESSO D500 CON CONDOTTA IN CLS RIVESTITA INTERNAMENTE CON RESINA EPOSSIDICA

Con la presente offerta si intende sostituire la tubazione D500 prevista in progetto in cls rotocompresso con una tubazione rivestita internamente con resina epossidica. Sarà così garantita l'assoluta impermeabilità del manufatto ed una perfetta linearità della condotta anche in caso di sollecitazioni straordinarie.

5.7. OTTIMIZZAZIONE DEL TRACCIATO DELLA CANALINA BORDO VASCA E SOSTITUZIONE DEL TRATTO TOMBATO PREVISTO IN ROTOCOMPRESSO D1000 CON UNA SEZIONE RETTANGOLARE CONGRUENTE CON LA SEZIONE DELLA CANALINA STESSA

Questa modifica si è resa necessaria nell'ambito della redazione del progetto in quanto il tracciamento della canalina perimetrale alla vasca di laminazione ha subito delle modifiche per permettere il corretto scorrimento dell'acqua e la sezione prevista per il tratto da tombare non era congruente con quella scelta. Per quanto sopra, la tubazione in rotocompresso prevista è stata sostituita con una sezione rettangolare il cls conforme ai CAM.

5.8. OTTIMIZZAZIONE DELLA TUBAZIONE PREVISTA IN PEAD CORRUGATO SN4 IN PEAD CORRUGATO SN8

Con la presente offerta si intende incrementare la rigidità anulare della tubazione e quindi la resistenza ai carichi oltre che la durabilità dell'elemento. Si passa quindi da una tubazione in Polietilene Alta Densità corrugata SN4 ad una tubazione a parete strutturata in PEAD per la realizzazione di condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto da azienda certificata ISO 9001:2008, coestruso a doppia parete, corrugato esternamente di colore nero, e internamente liscio di colore grigio per facilitare ispezioni visive, Classe di Rigidità SN8 KN/m2 misurata secondo UNI EN ISO 9969.

5.9. SOSTITUZIONE DELLA CANALINA IN CLS PREVISTA PER LA DEVIAZIONE DEL FOSSO INTERFERENTE CON GEOCOMPOSITO TIPO MACMAT L1

Con la presente miglioria si intende sostituire la canaletta in calcestruzzo prevista per la deviazione del fosso di scolo esistente con la realizzazione della stessa utilizzando una geostuoia rinforzata con combinazione di geomembrana impermeabile tipo MacMat L1 o equivalente.

La miglioria viene proposta quale adeguamento migliorativo in sostituzione degli elementi prefabbricati inseriti nel progetto, per deviare il fosso interferente. Il prodotto proposto è un geocomposito costituito da un nucleo in geostuoia ad alto indice di vuoti costituito da monofilamenti estrusi di polipropilene (PP) accoppiato termicamente ad una geomembrana impermeabile (serie 15.18) protetta eventualmente da un geotessile non tessuto (serie 40.14).

Il prodotto è studiato appositamente come rivestimento antierosivo e impermeabile di canalette e di fossi per consentire una corretta regimazione ed un rapido allontanamento delle acque superficiali dalle zone in erosione. Il sistema permette una rapida installazione in funzione del peso ridotto, flessibilità e della conseguente perfetta aderenza al profilo oltre ad un perfetto inserimento ambientale. Il rivestimento dei fossi di guardia con geostuoia è migliorativo rispetto al metodo in calcestruzzo anche perché in caso di cedimenti garantisce la deformazione evitando la fuoriuscita di acqua.



5.10. SOSTITUZIONE DELLA BARRIERA DI SICUREZZA IN ACCIAIO BORDO PONTE CLASSE H2 CON BARRIERA DI SICUREZZA IN ACCIAIO CORTEN E LEGNO

Con la presente miglioria si intende ottimizzare l'inserimento paesaggistico dell'opera mantenendo le condizioni di sicurezza richieste. La sostituzione della barriera in acciaio prevista con una barriera anticaduta in acciaio corten e legno lamellare garantisce omogeneità ed affidabilità nelle prestazioni meccaniche oltre ad un valore estetico aggiunto. Le barriere sono tutte certificate PEFC, garanzia di sostenibilità forestale, e marcate CE in conformità alla vigente normativa europea.

L' Acciaio EN 10025-S355J0WP per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica (tipo Corten); è un acciaio nel quale sono presenti alcuni elementi di lega che ne aumentano la resistenza alla corrosione atmosferica, mediante la formazione di uno strato protettivo di ossido sul metallo base, sotto l'azione degli agenti atmosferici. La barriera ha un ridotto ingombro laterale ed una altezza sul piano viabile molto contenuta per favorirne una efficace integrazione nell'ambiente circostante, creando un minore impatto visivo ed una più uniforme integrazione ambientale.

5.11. UTILIZZO DI TECNOLOGIE FINALIZZATE ALLA MINIMIZZAZIONE DEI COSTI, DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE, DELLA MANUTENZIONE DELLE OPERE ED AL MIGLIORAMENTO DELLA DURABILITÀ CON ATTENZIONE ALLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE.

Oltre alle migliorie rispetto a quanto previsto nel PFTE, l'impresa ha offerto delle innovazioni riguardo la fase di realizzazione dell'opera tra cui l'utilizzo di mezzi performanti, finalizzati alla riduzione dei tempi di realizzazione, alla minimizzazione dei costi e della manutenzione nonché alla massimizzazione della durabilità dell'opera. In particolare:

- Ø *utilizzo del GPS Machine Control*
- Ø *utilizzo di rulli compattatori a piedi di montone*
- Ø *sistema Bomap per il controllo della compattazione e la restituzione dei dati registrati*

6. OFFERTE FINALIZZARE ALLA MINIMIZZAZIONE IN FASE DI CANTIERE DEGLI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI, DI PAESAGGIO, SULLE OPERE E STRUTTURE PRESENTI E SULLE INFRASTRUTTURE VIARIE

Si evidenzia che la Ditta appaltatrice possiede la Certificazione ISO 14001 e svolge la propria attività nell'ambito di sistemi di gestione ambientale nella conduzione dei cantieri; adatterà quindi vere e proprie procedure atte alla mitigazione degli impatti sull'ambiente circostante.

- Per l'aumento dell'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e minimizzazione delle emissioni inquinanti

Dal punto di vista del potenziale impatto delle attività di scavo previste, sulla **matrice rumori e vibrazioni**, la mitigazione offerta consiste principalmente nell'organizzazione delle attività giornaliere; in particolare, l'organizzazione del cronoprogramma giornaliero sarà eseguita in modo da concentrare le attività caratterizzate da maggiori emissioni acustiche nei momenti della giornata già di per sé rumorosi (9:00 - 12:00 e 15:00 - 18:00), cercando di assecondare l'andamento temporale dei livelli sonori, seguendo l'obiettivo di preservare la popolazione esposta da un'eccessiva differenza di livelli acustici tra i due scenari, rispettivamente di cantiere *in esercizio* e cantiere *inattivo*.

A tale mitigazione si aggiungono le seguenti procedure qualitative:

- Ø *utilizzo di compressori silenziati;*
- Ø *utilizzo di macchinari pneumatici ed elettrici a ridotte emissioni sonore;*
installazione di silenziatori sugli scarichi da applicare alle macchine di movimento terra,
alle macchine edili ed ai gruppi elettrogeni;
- Ø *utilizzo di mezzi di cantiere di recente fabbricazione caratterizzati da un minor livello di*
pressione sonora, conformi alle direttive 2000/14/CE, 2005/88/CE (Direttiva Rumore
Macchine funzionanti all'aperto);
- Ø *effettuazione della manutenzione periodica ordinaria (ingrassaggio, affilatura,*
sostituzione parti inefficienti, etc.) e straordinaria per tutta la durata del cantiere;
- Ø *contenimento della velocità degli automezzi, con particolare attenzione alla riduzione*
degli attriti e delle vibrazioni;
- Ø *limitazione del tempo di accensione delle macchine rumorose e spegnimento durante le*
soste;
- Ø *interruzione dell'utilizzo dei mezzi d'opera e dei macchinari in caso di rumori anomali e*
successiva prima verifica di eventuali malfunzionamenti dei gruppi motore e di eventuali
non corrette chiusure degli sportelli di ispezione degli organi in movimento;
- Ø *esecuzione non contemporanea delle attività con alta emissione acustica in*
corrispondenza delle localizzazioni più vicine ai ricettori.

Inoltre sarà installata una stazione di monitoraggio dei rumori al
fine di poter conoscere in tempo reale le condizioni di clima
acustico del cantiere



➤ Per quanto riguarda la minimizzazione dei possibili impatti del cantiere sulle **risorse naturali** presenti nell'area, durante l'esecuzione dei lavori, saranno attuate le seguenti attività:

- Ø *Assistenza durante le fasi di lavoro di un agronomo che interverrà lungo i tratti*
interessati dalle lavorazioni, e nelle fasi operative di svolgimento ritenute critiche dal
punto di vista delle interferenze con la vegetazione circostante; a supporto delle
squadre operative, a supporto della pianificazione iniziale delle lavorazioni
- Ø *Adozione i procedure per la salvaguardia e protezione delle alberature non oggetto di*
rimozione (ad es. protezione del fusto con recinzioni piene, applicazione di mastice
antibiotico su tagli radicali, ecc);

- Ø *Protezione della fauna locale mediante la creazione di corridoi faunistici mediante interruzione della recinzione di cantiere e/o realizzazione di sottopassi per fauna di dimensioni piccole attraverso l'inserimento di tubi a sezione circolare con diametro di 30-60 cm e 60-80 cm di altezza;*
- Ø *Utilizzo di barriere anti attraversamento per batracofauna nei tratti cantierizzati;*
- Ø *Installazione di Batbox nelle aree non direttamente connesse al cantiere;*
- Ø *Utilizzo di dissuasori ottici per la fauna (500 metri dall'ingresso in entrambe le direzioni)*
- Ø *Lavorazioni nell'alveo dei fossi, nei periodi in cui non vige il divieto di realizzazione ai sensi dell'art.23, comma 3 della L.R. n.15 del 22 Ottobre 2008, come da parere tecnico della Regione Umbria – Servizio Foreste*

➤ Per quanto riguarda la **gestione delle terre e rocce da scavo finalizzato a massimizzare l'utilizzo in loco del materiale scavato e indicazione dei depositi** del materiale di cantiere, si rappresenta che è stata offerta una campagna di indagini integrativa a quella effettuata in sede di PFTE volta ad un'analisi peculiare dei terreni disponibili in situ.

La Ditta, ha inoltre stipulato un accordo in via esclusiva con il proprietario dei terreni limitrofi per poterli utilizzare per:

- la sistemazione definitiva delle terre in eccesso rispetto a quelle necessarie nell'opera, nel rispetto di quanto previsto dall'art 4 del DPR 120/2017 e previa analisi chimica per verifica di ecocompatibilità, evitandone quindi il trasporto verso il sito di conferimento esterno individuato nel progetto a base di gara;

- il deposito temporaneo del terreno di scotico da reimpiegarsi poi nell'opera, evitandone quindi il deposito all'interno della vasca, che in caso di eventi meteorici intensi costituirebbe un rischio idraulico e costringerebbe alla loro pronta rimozione, in congruenza con quanto richiesto nel Parere ai fini Idraulici (prot.929-A del 30/01/2024).

Il vantaggio di quanto sopra può si traduce in una notevole riduzione di rifiuti prodotti, di interferenze con la viabilità locale e di emissioni di CO₂ in atmosfera oltre ad una ovvia maggior sicurezza nella fase delle lavorazioni.

Per quanto riguarda i dettagli della campagna, si rimanda agli elaborati progettuali di dettaglio 2422_E_GO_RRG01, 2422_E_GO_RIG01, 2422_E_GO_DPD01.

➤ Per quanto riguarda l'adozione di misure atte ad **aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere** e per minimizzare le emissioni inquinanti, la Ditta installerà presso il cantiere un impianto fotovoltaico di tipo "ibrido", di potenzialità pari a circa 5 kWp, da posizionare al di sopra dei n°2 box prefabbricati (baracche) previsti da progetto. Supponendo di utilizzare pannelli ad elevata efficienza con celle in silicio monocristallino da 530-550 Watt cad. e considerando che ogni pannello occupa mediamente una superficie di circa 2,6 m² (2,26 x 1,13 m), saranno necessari circa 4-5 pannelli per singolo locale prefabbricato, occupanti una superficie complessiva in pianta pari all'incirca a 15 mq.



Il singolo impianto fotovoltaico sarà inoltre dotato di misuratore digitale di consumo dell'energia elettrica, finalizzato al monitoraggio in continuo della produzione di energia dei pannelli e del relativo utilizzo presso l'area di cantiere. Per perseguire, inoltre, gli obiettivi legati al "cantiere green" eco-

sostenibile a ridotte emissioni, saranno utilizzati utensili a batteria (smerigliatrice, avvitatore, tassellatore, sega, levigatrice, etc.) indispensabili per eseguire lavori in cantiere.

La soluzione descritta sta nel fatto che le batterie degli utensili elettrici di cantiere potranno essere caricate presso i campi base, i quali dispongono di energia prodotta mediante i pannelli fotovoltaici proposti.

Congiuntamente alle migliorie già esposte, la Ditta adotterà presso i campi base apparecchi di illuminazione del tipo a LED (Light Emitting Diodes), di livello luminoso idoneo a garantire l'illuminazione notturna di guardiana e/o l'illuminazione generale per eventuali lavorazioni notturne, soluzione smart ed ecologica in grado di coniugare efficienza e risparmio che offre massima luminosità col minimo dispendio energetico.

Per completare la sostenibilità dell'intervento, la Ditta sottoscriverà un contratto di fornitura elettrica con compagnia (GSE) in grado di garantire una fornitura esclusivamente da fonti rinnovabili. Quanto esposto sarà garantito dal soggetto erogatore, impegnandosi ad acquistare titoli GO (Garanzia di Origine rilasciata in conformità all'articolo 15 della Direttiva 2009/28/CE) ed all'annullamento degli stessi per una quantità corrispondente alla totalità dell'energia venduta alla Ditta per il cantiere in oggetto, così come previsto nella Delibera ARERA n.104/11 (e s.m.i.).

Quanto sopra si traduce in una riduzione o azzeramento di fabbisogno esterno di energia elettrica, contenimento di emissioni con raggiungimento di elevati livelli di efficienza energetica ed efficace gestione operativa di cantiere.

➤ Per quanto riguarda il **risparmio idrico**, la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, la Ditta terrà un registro in cui descriverà le azioni impiegate per il risparmio idrico, le metodologie di calcolo e annoterà il bilancio delle risorse idriche, prelevate e smaltite e riutilizzate. Ad avvio cantiere sarà presentato un dettagliato bilancio idrico delle attività di cantiere.

L'utilizzo della risorsa sarà ad ogni modo ottimizzato, minimizzando l'approvvigionamento dalla rete acquedottistica per gli usi idropotabili e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate per le operazioni di cantiere.

Saranno utilizzati impianti di recupero e riciclo delle acque meteoriche nell'ambito dell'area di cantiere, al fine di ridurre i fabbisogni e limitare gli sprechi idrici; il sistema di recupero e riciclo delle acque meteoriche sarà completo di serbatoio in polietilene da interro, elettropompa sommersa di adeguata potenza, portata e prevalenza di tipo ad inverter, filtri, tubazioni.

Al fine di contenere le movimentazioni delle autobotti per l'approvvigionamento idropotabile, da un lato, e di acque ad uso di cantiere (bagnature di viabilità e di materiali di riempimento e/o di rifiuto), dall'altro, saranno installati presso i singoli campi base serbatoi separati per lo stoccaggio delle acque ad uso idropotabile e di cantiere.

Quanto sopra, consentirà di ridurre ulteriormente l'impatto del cantiere sull'ambiente, sia per quanto riguarda l'impatto sul traffico veicolare, che interessa inevitabilmente anche le aree limitrofe a quelle direttamente interessate dalle attività di cantiere, sia per quanto riguarda l'impatto sul consumo di combustibili fossili necessari al trasporto delle acque a mezzo di autobotti.

Inoltre, sarà garantito il riutilizzo, il più possibile, delle acque di dilavamento dei campi base trattate, per le finalità di cantiere legate in particolar modo alle bagnature periodiche dei cumuli di materiale. Le acque nere (scarichi servizi igienici) e quelle grigie (acque usate per l'igiene personale, contenenti saponi) saranno raccolte da autospurghi autorizzati ed avviate a trattamento presso impianti esterni.

➤ Per quanto riguarda per l'**abbattimento delle polveri e fumi**, la Ditta utilizzerà mezzi d'opera in classe di emissione \geq Euro 6 o Stage V in rispetto a quanto previsto anche nel DNSH, mentre gli altri mezzi d'opera saranno almeno nella stessa proporzione rispondenti alle prescrizioni della normativa NRMM e della Direttiva 2000/14/CE. Le movimentazioni interne di materiale polverulento saranno effettuate con mezzi dotati di cassoni protetti con teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e di resistenza agli strappi. Verrà inoltre limitata la velocità a 10 km/h all'interno del cantiere per tutti i mezzi operanti.

Le operazioni di escavazione/movimentazione di materiali polverulenti saranno sospese nelle giornate di intensa ventosità, ovvero in caso di velocità del vento pari o maggiore a 10 m/s (rif. windy.com). Saranno messi in atto sia sistemi di lavaggio ruote con idropulitrice a media pressione presso le uscite dirette da piste di cantiere verso la viabilità ordinaria, con una specifica piattaforma idoneamente attrezzata per la raccolta e che il trattamento delle acque di lavaggio.

Il sistema consente di pulire gli pneumatici, i parafanghi e i telai dei mezzi in modo da limitare la dispersione di polveri e fanghi sulle aree e sulla viabilità circostante il cantiere, riducendo anche i rischi sulla viabilità.

Sarà effettuato un controllo periodico (settimanale) ed eventuali contestuali interventi di pulizia delle strade asfaltate soggette al transito dei mezzi da cantiere, mediante l'uso di una moto spazzatrice stradale.

I materiali e rifiuti stoccati saranno protetti mediante l'utilizzo di teli impermeabili in LDPE zavorrati, in modo da evitare l'innalzamento di polvere dai depositi e dagli stoccaggi. Inoltre, per limitare lo spandimento di polveri dalle aree di cantiere a quelle limitrofe, le aree di stoccaggio di materiali e rifiuti verranno trattate con inerti costipati e sottoposte a trattamento antipolvere, mediante l'applicazione di un prodotto biodegradabile ed ecocompatibile.

Per il controllo delle polveri, in aggiunta, sarà prevista inoltre l'applicazione di un prodotto biodegradabile ed ecocompatibile sia sui piazzali non impermeabilizzati delle aree di cantiere e sia sulle piste di cantiere (sistema tipo Biosoyl Plus o similare).

Il prodotto è in grado di abbattere le polveri PM 10 e PM 2,5 per più mesi con un solo ciclo di posa. Grazie alle proprietà leganti della resina, il prodotto riesce a penetrare nella superficie naturale della strada trattata, legando tra loro le particelle di terreno e creando così uno strato consolidato privo di polvere e resistente ai carichi e alle piogge. Si precisa che il trattamento, non è tossico e quindi non crea danni alla flora, alle attività circostanti ed alle acque superficiali, non è corrosivo e non è dilavabile dalle piogge.



Con l'utilizzo del prodotto proposto, non producendo fango, si eviterà l'importazione di materiale terroso sulla sede stradale di pubblica viabilità dei mezzi in uscita dal cantiere.

I benefici riguardano la riduzione della dispersione di polveri, fenomeno che ha una rilevante ricaduta sulla popolazione, in quanto la sedimentazione di polveri ha effetti immediatamente visibili anche a distanza (nubi di polveri) e arreca disturbi diretti agli abitanti (deposito di polvere sui balconi, sui prati sulle piante da frutto e sulle aree coltivate, etc.).

Saranno inoltre utilizzati ugelli nebulizzatori tipo Motofog MF 40 Leotech, che grazie alla loro versatilità possono essere facilmente trasportati e posizionati all'interno dell'area di cantiere in prossimità delle principali fonti di emissione, al fine di garantire il decadimento delle polveri.

L'acqua nebulizzata in micro particelle verrà addizionata con prodotti eco compatibili (tipo Soil Sement) in grado di favorire la stabilizzazione del suolo e l'abbattimento della polvere. Sarà installata nei punti più sensibili un'unità di monitoraggio polveri P-DustMonit, in grado di misurare in continuo la concentrazione delle polveri in cantiere. Il sistema effettua misurazioni in modo continuo senza la presenza di operatori.

La recinzione di cantiere sarà realizzata secondo due configurazioni distinte in relazione al contesto: su percorsi non abitati, caratterizzati dalla presenza di campi agricoli, sarà previsto l'utilizzo di teli frangivista integrati nella recinzione, colorati e serigrafati secondo le indicazioni della Stazione Appaltante; presso i campi base e lungo i percorsi abitati, ed in particolar modo in prossimità dei recettori individuati R1 e R7 sarà, invece, realizzata una recinzione integrata con telo flessibile antirumore del tipo Rapida F4, composto da un materassino in fibra di poliestere foderato su ambo i lati con tessuto non tessuto in polipropilene dotato di una capacità fonoisolante $R_w=22$ dB e tale da garantire anche adeguata schermatura visiva ed antipolvere.

Questo tipo di recinzione, grazie alla sua versatilità, sarà utilizzata anche per isolare acusticamente le postazioni più rumorose (compressori, gruppi elettrogeni, sega circolare, etc.).

➤ Per quanto riguarda la **protezione del suolo e del sottosuolo**, saranno disponibili Kit di Emergenza Anti-sversamento a base vegetale, per arginare e disgregare gli agenti inquinanti tempestivamente nelle aree di cantiere, consentendo di intervenire tempestivamente per limitare la dispersione di inquinanti nel suolo. Inoltre, si prevede di realizzazione di due fossi di guardia, uno a monte dell'opera per far sì che le acque delle aree esterne non arrivino nell'area di cantiere, un secondo a monte dell'argine di valle per consentire la regimentazione di tutte le acque provenienti dalle aree di cantiere ed il loro trattamento con sfangatore e disoleatore.

➤ Per quanto riguarda la **tutela delle acque superficiali e sotterranee**, saranno adottate le seguenti misure:

- Protezione del suolo e delle acque mediante telo assorbente ed oleo-protettore di tipo

carrabile, specifico per cantiere e resistente al passaggio dei mezzi d'opera, tipo RO8040D.

Nel caso specifico se ne propone l'utilizzo nelle aree di sosta dei mezzi d'opera e in quelle destinate allo stoccaggio di materiali pericolosi;

- I rifornimenti di carburante, anche per le motoseghe, non verranno mai effettuati all'interno delle sponde ma, verranno create aree idonee lungo la viabilità principale, e comunque saranno posizionati al suolo appositi contenitori per raccogliere eventuali sversamenti accidentali;
- protezione del suolo e delle acque mediante Kit di emergenza per sostanze inquinanti;

➤ Per la **riduzione dell'impatto visivo del cantiere**, saranno applicati banner mesh con stampa tema naturalistico sui pannelli della recinzione di cantiere;

➤ Per quanto attiene **l'attuazione della demolizione selettiva** per la raccolta dei materiali da avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo, si precisa che il deposito dello scotico è previsto all'esterno dell'argine di monte fuori dalla vasca su terreno del confinante da utilizzare per i rinverdimenti durante la sua realizzazione e senza ricaricarlo una seconda volta da area di stoccaggio.

➤ La **gestione dei rifiuti prodotti nel cantiere** sarà indirizzata, in tutte le fasi esecutive, al riutilizzo, riciclaggio e recupero di materiale.

Saranno individuate le varie tipologie di rifiuti da allontanare, separate per codice CER e stoccate secondo normativa o norme di buona tecnica atte ad evitare impatti sulle matrici ambientali (in aree di stoccaggio o depositi preferibilmente al coperto con idonee volumetrie e avvio periodico a smaltimento/recupero).

Saranno predisposti contenitori idonei, per funzionalità e capacità, destinati alla raccolta differenziata dei rifiuti individuati e comunque di cartoni, plastiche, metalli, vetri, inerti, organico e rifiuto indifferenziato, mettendo in atto accorgimenti atti ad evitarne la dispersione i diversi materiali.

In caso di rifiuti contenenti sostanze pericolose, le stesse saranno identificate da opportuna cartellonistica ed etichettate, come da Normativa.

La Ditta si avvarrà del software Project per la gestione dei Registri di carico e scarico, la compilazione dei Formolari, il MUD e tutte le attività connesse alla gestione dei rifiuti.

