



Anas Spa

STRUTTURA TERRITORIALE UMBRIA

DG 03-17

Accordo Quadro

CONTRATTO APPLICATIVO N. 11

CODICE SIL: ACMSPG00704EGENP-A1 CODICE CIG: Y622DBDBC1

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – Intersezione Stretta al km 111+100

IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :

Dott. Ing. LORENA RAGNACCI

Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2857



PROGETTAZIONE



COOPROGETTI Soc. Coop. - Sede Legale ed Operativa
Via Thomas Alva Edison 5 - 06024 Gubbio (PG)
tel +39-075.9230111 - fax +39-075.9230150
www.cooprogetti.it

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Luigino Capponi

Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A1092



IL GEOLOGO

Dott. Geol. Fausto Pelicci

Ordine dei geologi della Regione Umbria n.71

DIRETTORE TECNICO

Ing. Lorena Ragnacci

Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2857

IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Andrea Primicerio

GRUPPO PROGETTAZIONE

Ing. Danilo Pelle

Ing. Moreno Panfili

Ing. Monia Angeloni

Arch. Paolo Ghirelli

Arch. Antonella Strati

Ing. Edoardo Filippetti

Ing. Costanza Cecchetti

Arch. Enrico Costa

Arch. Isabella Morelli

Ing. Luigi Farina

CANTIERIZZAZIONE

RELAZIONE SULLA CANTIERIZZAZIONE E MOVIMENTI TERRA

CODICE PROGETTO		NOME FILE				REVISIONE	SCALA
17063		T00CA00CANRE01_A				A	-
FASE	E	WBS	COD. DISCIPLINA	TIPO ELAB.	PROG ELAB.		
		T00CA00	CAN	RE	01		
A	EMISSIONE		LUGLIO 2023	FARINA	PANFILI	RAGNACCI	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	1
2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	2
3	UBICAZIONE E ORGANIZZAZIONE CANTIERI	3
4	SCARICO DELLE ACQUE INDUSTRIALI E CONTAMINAZIONE ACQUE DI FALDA	7
5	VIABILITÀ ALTERNATIVA.....	9
6	COMPATIBILITÀ AREE DI CANTIERE CON AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO	10
7	FASI COSTRUTTIVE.....	12
7.1	Fase 1.....	12
7.2	Fase 2.....	12
7.3	Fase 3.....	12
7.4	Fase 4.....	12
7.5	Fase 5.....	13
8	DEMOLIZIONI	13
9	GESTIONE MATERIE	15
9.1	Metodologia di calcolo dei volumi del bilancio materie.....	15
9.2	Criteri di elaborazione dei dati	16
9.3	Bilancio delle materie	16
9.4	Cave e discariche	17
9.4.1	Siti di approvvigionamento.....	17
9.4.2	Siti di smaltimento.....	17
10	INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN FASI SMALTIMENTO AREE DI CANTIERE.....	17
10.1	Componente atmosfera.....	18
10.2	Componente ambiente idrico.....	19
10.3	Componente suolo e sottosuolo	19
10.4	Componente rumore e vibrazioni	20
11	CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ	21
11.1	Calcolo giorni di andamento stagionale sfavorevole	21

1 INTRODUZIONE

La presente relazione tratta degli aspetti riguardanti il processo di cantierizzazione e degli aspetti relativi alla gestione dei materiali (terre e rocce da scavo, inerti, calcestruzzi, conglomerati bituminosi) nell'ambito della progettazione esecutiva delle opere di riassetto viabilistico della S.S.3 "Via Flaminia".

In particolare l'intervento si inserisce nella frazione di Strettura, facente parte del territorio Comunale di Spoleto, Provincia di Perugia, e riguarda la messa in sicurezza di due intersezioni situate rispettivamente alla PK. 111+100 e alla PK. 111+400 della S.S.3.

Di seguito si riporta l'inquadramento territoriale nel contesto comunale.



Fig. 1 -Inquadramento delle opere su ortofoto

2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

L'intervento denominato "Intersezione 1," sito alla PK. 111+100 della Strada Statale 3 "Flaminia" prevede la sistemazione dell'intersezione a raso mediante la realizzazione di uno svincolo a traffico canalizzato composto da n.3 isole spartitraffico atte a consentire tutte e 4 le manovre possibili, inoltre in corrispondenza della piazzola antistante al Campo Sportivo è previsto l'inserimento di una "mini rotatoria" ai sensi D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", di diametro esterno pari a 20 m, i cui bracci afferenti sono:

VS.01 – Viabilità di accesso alla S.S.3 tratto sud

VS.02 – Viabilità di accesso alla S.S.3 tratto nord

VS.03 – Viabilità di accesso al Campo Sportivo

La suddetta "Mini rotatoria", denominata SV.01, ha lo scopo di garantire l'accesso in sicurezza sia alla Chiesa, impedendo la svolta a sinistra per i veicoli provenienti dalla strada statale, che al campo sportivo. Infine per il tratto di viabilità compreso tra l'intersezione sulla S.S.3 e la mini rotatoria, denominato VS.01, è previsto il miglioramento del tracciato esistente, con allargamento della piattaforma, che, nella configurazione di progetto, sarà caratterizzata da una corsia di larghezza 2,50 m per entrambi i sensi di marcia e banchina pavimentata da 0,50 m.

L'intersezione denominata "Intersezione 2", situata alla PK. 111+400 della Strada Statale 3, consente sia l'accesso ad alcune abitazioni, che il collegamento alla frazione di Casal di Mezzo. L'intervento prevede la sistemazione dell'intersezione a raso sia a livello altimetrico (portando la livelletta alla pendenza massima del 7,5%), che planimetrico, mediante la realizzazione di uno svincolo a traffico canalizzato composto da n.3 isole spartitraffico atte a consentire tutte e 4 le manovre possibili.

Si prevede inoltre il miglioramento della strada locale che si collega alla viabilità di accesso alla S.S.3 (denominata VS.05): planimetricamente il tratto, che si estende per 150 m, è caratterizzato da una piattaforma di progetto con una corsia di larghezza 2,00 m per ciascun senso di marcia e banchina pavimentata da 0,50 m. Dal punto di vista altimetrico, per raccordare le quote di progetto della viabilità di accesso alla S.S.3 (denominata VS.04), viene raggiunta una pendenza longitudinale massima del 17% (circa equivalente a quella attuale).

Per consentire la regimazione delle acque di piattaforma provenienti dalle quote della Statale, ai piedi della salita si prevede di posare una canaletta tipo pircher di dimensioni 50 x 40 cm, completa di due pozzetti di raccolta, di dimensioni 150 x 150 cm, atti a drenare sia le acque provenienti dai fossi di guardia realizzati ai piedi delle scarpate della strada, che quelle provenienti dalla canaletta stessa, per poi recapitarle nel Fosso Casal di Mezzo.

acque provenienti dai fossi e dalla canaletta e recapitarle in fine al fosso esistente, "Fosso Casal di Mezzo".

3 UBICAZIONE E ORGANIZZAZIONE CANTIERI

Per l'esecuzione dei lavori è stato definito un Campo Base, ubicato in prossimità della WBS VA.05, e un Campo Operativo collocato in prossimità della WBS SV.01.

Il Campo Base ed il Campo Operativo sono stati posizionati in modo strategico rispetto agli interventi di progetto, evitando le interferenze con aree esondabili o a rischio frana individuate dal PGRA redatto dal Distretto Appenninico Centrale per tempi di ritorno TR>200 anni e dal PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, come riportato al Capitolo 6 della presente relazione.

Sia per il Campo Base che per quello Operativo è stato previsto un layout con tutti gli apprestamenti funzionali al cantiere stesso, individuando le zone da dedicare ai servizi, ai uffici ed alle aree di lavorazione e stoccaggio materiale. Le viabilità interne ai cantieri sono state previste di larghezza 4,0 m, Tali viabilità interne verranno realizzate a mezzo di uno strato di misto granulare stabilizzato di spessore 30 cm trattato superficialmente con depolverizzazione. Per meglio chiarire le modalità di questo trattamento si rimanda al successivo Capitolo 5 della presente relazione.

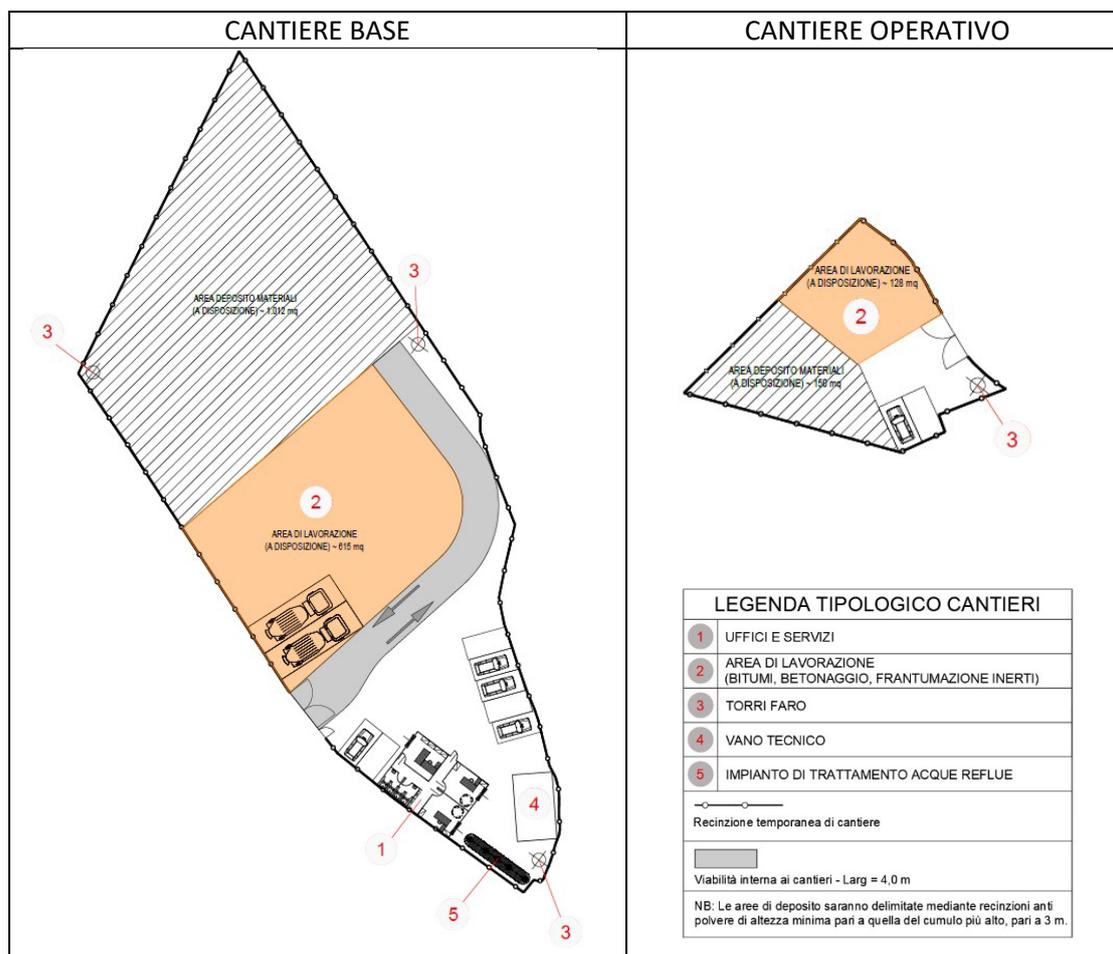


Fig. 2 -Tipologico organizzazione cantieri base e operativo

Tutti gli accessi al cantiere saranno realizzati con cancelli chiudibili nell'orario non lavorativo; in prossimità degli accessi sarà posta la segnaletica informativa da rispettare per accedere al cantiere.

Le aree adibite allo stoccaggio/deposito saranno delimitate e protette con recinzioni antipolvere di altezza almeno 1 m superiore rispetto a quella del cumulo di materiale stoccato più alto.

Per evitare lo sversamento o la filtrazione accidentale delle acque reflue industriali, nel campo base sarà installata una vasca di trattamento in continuo costituita da pozzetto scolmatore, dissabbiatore e deoliatore con filtro a coalescenza per gli idrocarburi.

Si specifica che le autorizzazioni allo scarico delle acque reflue industriali, costituite unicamente da acque di cantiere, verranno richieste dal soggetto esecutore dei lavori con la trasmissione di tutta la documentazione necessaria, prima dell'inizio dei lavori stessi.



Figura 3.1 – Particolare 1 dell'impianto di trattamento in continuo

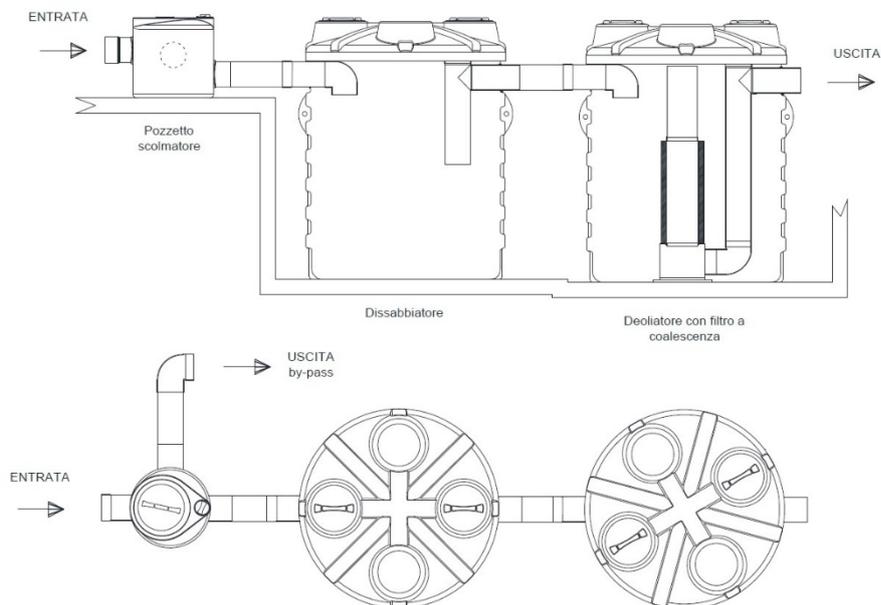


Figura 3.2 – Particolare 2 dell'impianto di trattamento in continuo

Di seguito vengono indicate le superfici dei singoli Campi Base e Campi Operativi, nonché le loro dotazioni in termini di macchinari e mezzi utilizzati:

NOME CAMPO	SUP. TOTALE
	mq
BASE	2.416
OPERATIVO	378

DOTAZIONI
CAMPO BASE
n.1 escavatori
n.1 bulldozers
n.1 rulli compattatori
n.1 finitrici
n.1 camion betoniera

Per meglio chiarire le scelte progettuali in merito all'ubicazione dei due campi, nella successiva figura è riportata la corografia generale della cantierizzazione, distinta per 5 FASI di lavoro, vengono inoltre individuate le viabilità alternative provvisorie, tali da garantire il deflusso del traffico ordinario durante le diverse fasi.

Le viabilità di accesso al campo base e operativo saranno soggette ad una limitazione di velocità amministrativa pari a 30 km/h, finalizzata a ridurre il rischio dovuto all'ingresso e uscita degli automezzi di cantiere.

Prima di procedere all'approntamento dei campi verranno svolte le attività di risoluzione interferenze.

I due campi base operativo saranno dismessi e ripristinati alle condizioni ante-operam una volta realizzata l'intera opera. Per ripristino s'intende lo smobilizzo del cantiere, il riallineamento delle quote con quelle dello stato di fatto e le eventuali operazioni di rinaturalizzazione.



LEGENDA FASIZZAZIONE DELLE OPERE	
	FASE 1
	FASE 2
	FASE 3
	FASE 4
	FASE 5
	VIABILITA' ALTERNATIVA FUORI SEDIME ESISTENTE - DA FASE 2 A FASE 5
	VIABILITA' ALTERNATIVA FUORI SEDIME ESISTENTE - FASE 3

Fig. 3 -Corografia generale della cantierizzazione

4 SCARICO DELLE ACQUE INDUSTRIALI E CONTAMINAZIONE ACQUE DI FALDA

I reflui industriali prodotti nell'ambito della realizzazione delle opere corrispondono alle acque di dilavamento delle aree di cantiere, potenzialmente contaminate per effetto del transito dei mezzi e dell'esecuzione di lavorazioni particolarmente critiche, quali frantumazione inserti, betonaggio e produzione di conglomerato bituminoso. In funzione di ciò, nel campo base e nei relativi campi operativi sono stati predisposti impianti di trattamento in continuo.

Per quanto attiene invece all'eventuale contaminazione di acque profonde, si intende precisare che sono stati previsti accorgimenti atti ad eliminare qualunque tipo di inquinamento involontario, come rappresentato al Par. 10.3 della presente relazione. Ai sensi di quanto prescritto dall' Art. 125 del Decreto Legislativo n. 152 del 2006, si allega un prospetto riepilogativo delle caratteristiche degli scarichi industriali relativi a ciascun cantiere.

Rif. Art. 125 D.LGS 152/2006					
Campo	Caratteristiche scarico	Vol./anno acqua da scaricare (mc)	Tipologia ricettore	Punto di esecuzione prelievi	Tipologia di impianto
CB.01	Acque di dilavamento provenienti dalle superfici impermeabili delle aree di cantiere, acque reflue impianti di lavaggio ruote	1323	Fosso Casal di Mezzo	Pozzetto di ispezione all'uscita dell'impianto di trattamento, posizionato all'interno dell'area di cantiere	Impianto di trattamento in continuo costituito da pozzetto scolmatore, dissabbiatore e deoliatore con filtro a coalescenza per gli idrocarburi, in grado di scaricare le acque con valori limite dei parametri organoletturici conformi alla Tab. 3 del D.Lgs n. 152/2006 All. 5, P. Terza (Limite di emissione degli scarichi idrici)

Il recapito finale della condotta di acque meteoriche nella quale vengono scaricati i reflui industriali del campo base è il Fosso Casal di Mezzo, che viene raggiunto mediante un corrugato in PEAD DN90 che attraversa la viabilità locale antistante il cantiere (vedasi immagine di seguito riportata).



Figura 4.1 – Elementi idrici – Fosso Casal di Mezzo

Si fa presente che le autorizzazioni allo scarico delle acque reflue industriali verranno richieste dal soggetto esecutore dei lavori con la trasmissione di tutta la documentazione necessaria, prima dell'inizio dei lavori.

5 VIABILITÀ ALTERNATIVA

In ciascuna fase delle lavorazioni sono previste delle viabilità alternative destinate sia al traffico ordinario che ai mezzi di cantiere. Dette viabilità possono essere di due tipologie:

1. su sedimi esistenti: se vengono sfruttate strade esistenti, sia pavimentate che non pavimentate;
2. fuori dai sedimi esistenti: se dovranno essere realizzate apposite piste di cantiere su terreno naturale.

Per quanto riguarda le **viabilità di cantiere realizzate su sedimi esistenti già pavimentati** sono state scelte strade aventi sezione di larghezza congrua (almeno 4 metri). Per questo specifico tipo di viabilità non sono previsti interventi di adeguamento di alcun genere, se non il lavaggio dei tappeti bituminosi una volta terminate le lavorazioni.

Per quanto attiene invece alle **piste di cantiere realizzate su terreno naturale**, tali viabilità presenteranno una piattaforma di larghezza complessiva pari a 4 m, realizzata mediante scavo di almeno 30 cm di terreno vegetale e riempimento con misto stabilizzato di cava a granulometria grossa. La pavimentazione verrà trattata superficialmente mediante processo di depolverizzazione finalizzato ad eliminare i problemi legati al sollevamento e dispersione in atmosfera delle polveri. Questi trattamenti superficiali consistono di almeno un film di bitume ricoperto da uno strato monodimensionale di aggregati radicati su di esso.

Al fine di ottenere un trattamento più duraturo, tuttavia, la combinazione bitume/aggregati può essere ripetuta applicando strati successivi, l'uno incollato sull'altro, con diversi dosaggi e dimensioni a seconda delle necessità (cfr. UNI EN 12271). La successiva fase di rullatura ha poi l'obiettivo di consolidare la matrice degli aggregati sul letto di legante e fare sì che essi si dispongano lungo la loro dimensione minima, che determina quindi lo spessore del trattamento superficiale stesso.

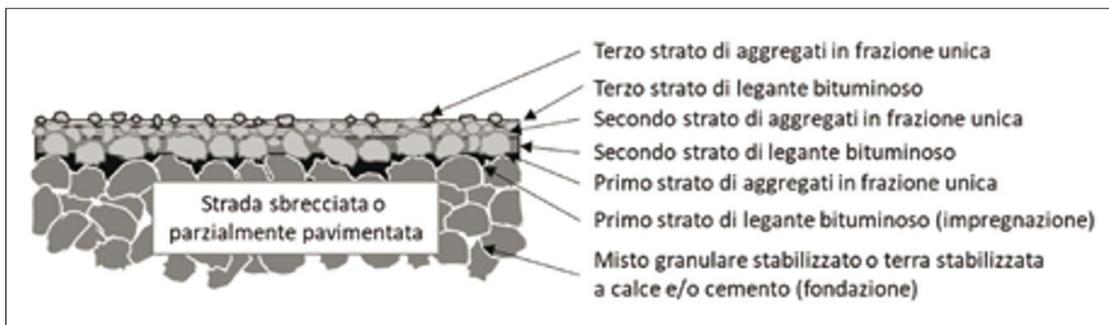


Figura 5.1 – Schema tipico di un intervento di depolverizzazione a tre strati

Per evitare fenomeni di compenetrazione del materiale arido nel sottofondo sarà previsto l'impiego di geotessili non tessuti in polipropilene a filo continuo, che garantiranno elevata portanza della sovrastruttura per tutta la durata delle lavorazioni.

In conclusione si specifica che non sussiste alcuna necessità di realizzare viabilità di cantiere o ricucitura a carattere permanente.

6 COMPATIBILITÀ AREE DI CANTIERE CON AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO

Si è proceduto a verificare la compatibilità delle aree di cantiere con quelle cartografate dal Piano di Assetto Idrogeologico, come espressamente previsto da Capitolato ANAS.

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici riferiti alle aree di esondazione, il documento di riferimento è il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del distretto dell'Appennino Centrale, adottato il 17 dicembre 2015 con deliberazione n. 6 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, costituito ai sensi dell'art.12, comma 3, della legge n. 183/1989 e integrato dai componenti designati dalle Regioni il cui territorio ricade nel Distretto Idrografico non già rappresentante nel medesimo Comitato.

Tutto l'intervento relativo all'intersezione 1, compresa l'area di cantiere, insiste su un versante catalogato dal piano di assetto idrogeologico del Fiume Tevere (DPCM 10/11/2006 - GU N.33 DEL 09/02/2007) come frana per scivolamento inattiva. Gli indici di pericolosità e rischio del fenomeno sono nulli e dai sopralluoghi effettuati non si evidenziano criticità visibili.

Per dare evidenza degli studi effettuati si riporta uno stralcio planimetrico su aerofotogrammetria in cui vengono sovrapposti i cantieri con i poligoni delle aree soggette a fenomeni alluvionali del tipo LPH (Low Probability Hazard - TR >200 anni) e con quelli delle aree in frana.

Dalle risultanze si evince come le aree interessate dalla cantierizzazione possono definirsi compatibili dal punto di vista del rischio idrogeologico.

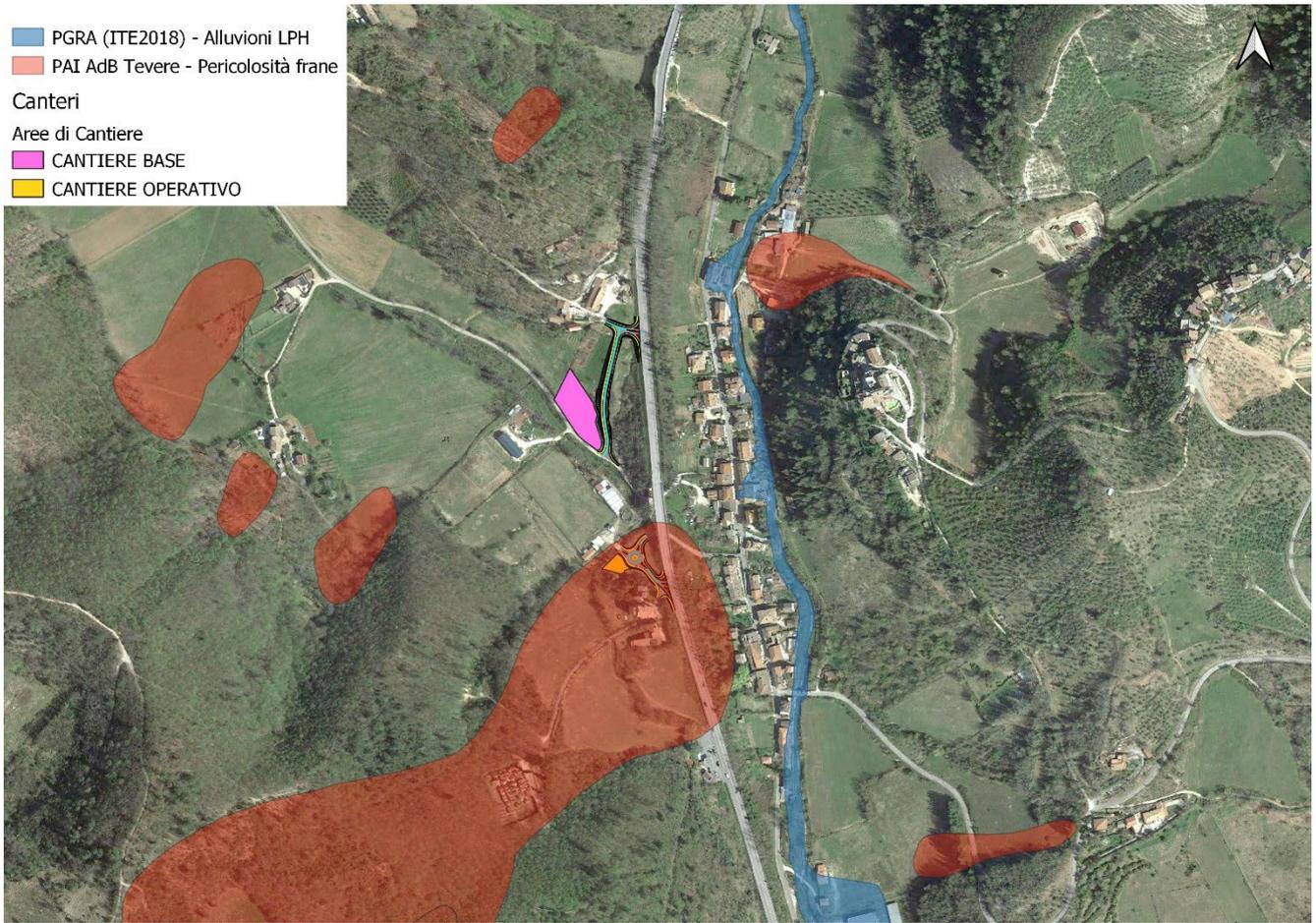


Figura 6.1 – Compatibilità idrogeologica cantieri

7 FASI COSTRUTTIVE

7.1 Fase 1

La FASE 1 comprende in prima battuta tutte le attività di accantieramento propedeutiche all'inizio vero e proprio dei lavori, con la predisposizione del cantiere base, che rimarrà attivo per tutta la durata delle lavorazioni. Una volta allestito il campo si potrà procedere con la realizzazione del tratto fuori sede dell'intersezione 2, a nord della S.S.3 "Flaminia". Sia il traffico ordinario che le viabilità di accesso al cantiere verranno mantenuti sui sedimi di viabilità esistenti, alle quali sarà imposto un limite di velocità amministrativa pari a 30 km/h finalizzato a limitare il rischio dovuto all'ingresso/uscita degli automezzi di cantiere.

7.2 Fase 2

La FASE 2 prevede l'allestimento del cantiere operativo e la sistemazione della viabilità provvisoria di attraversamento del Fosso Casal di Mezzo, transitante sotto al viadotto della S.S.3, mediante scotico di 30 cm e stesa di misto granulare stabilizzato di pari spessore con trattamento di depolverizzazione, per una larghezza pari a 3 m. Verrà poi completata l'intersezione 2 e verrà realizzato il tratto di adeguamento in sede della viabilità VS.05. L'accesso alle abitazioni sarà deviato nel tratto di intersezione già realizzato in FASE 1, mentre il traffico ordinario e l'accesso alle aree di cantiere saranno deviati a sud dell'area di intervento in corrispondenza dell'intersezione 1 sulla S.S.3 "Flaminia", garantendo il collegamento mediante la viabilità provvisoria di ricucitura realizzata in precedenza.

La regolamentazione delle viabilità di accesso al campo base e operativo prevederà, anche in questo caso, un limite di velocità amministrativa pari a 30 km/h finalizzato a limitare il rischio dovuto all'ingresso/uscita degli automezzi di cantiere.

7.3 Fase 3

La FASE 3, consiste nella realizzazione dell'intera intersezione 1, a sud dell'area di intervento, il miglioramento della viabilità VS.01, la realizzazione del ramo VS.02 e della mini rotatoria SV.01 esclusivamente nei tratti su sedime esistente. Il traffico sia ordinario che dei mezzi di cantiere verrà deviato sull'intersezione 2 appena realizzata, inoltre verrà garantito l'accesso sia al Campo Sportivo che e alla Chiesa di Santa Maria Assunta mediante un tratto a senso unico alternato che sfrutterà la piazzola esistente antistante il Campo Sportivo, la quale sarà trattata con le medesime tecniche descritte per la viabilità provvisoria di attraversamento del Fosso Casal di Mezzo

La regolamentazione delle viabilità di accesso al campo base e operativo prevederà, anche in questo caso, un limite di velocità amministrativa pari a 30 km/h finalizzato a limitare il rischio dovuto all'ingresso/uscita degli automezzi di cantiere.

7.4 Fase 4

La FASE 4 prevede il completamento dell'accesso al Campo Sportivo, della mini rotatoria e dell'accesso alla Chiesa di Santa Maria Assunta. Il traffico, sia ordinario che di cantiere, verrà mantenuto sull'intersezione 2, sarà però possibile raggiungere la S.S.3 anche attraverso l'intersezione 1 deviando il traffico sulla porzione di viabilità già realizzata, sulla quale verrà imposta la circolazione a senso unico impedendo l'accesso ai veicoli provenienti dalla S.S.3. Durante queste lavorazioni sarà impossibile accedere sia alla chiesa che al Campo

Sportivo, pertanto esse dovranno essere effettuate in notturna oppure in periodi concordati con i soggetti interessati.

La regolamentazione delle viabilità di accesso al campo base e operativo prevederà, anche in questo caso, un limite di velocità amministrativa pari a 30 km/h finalizzato a limitare il rischio dovuto all'ingresso/uscita degli automezzi di cantiere.

7.5 Fase 5

La FASE 5 prevede il completamento della mini rotatoria e della viabilità di accesso alla S.S.3. Durante questa fase, sia il traffico ordinario che quello dei mezzi di cantiere, non subiranno deviazioni rispetto alla fase precedente. Sarà solamente predisposta una circolazione a senso unico alternato nella porzione di viabilità VS.01 realizzata nella FASE 3 per garantire l'accesso alla Chiesa. La regolamentazione delle viabilità di accesso al campo base e operativo prevederà, anche in questo caso, un limite di velocità amministrativa pari a 30 km/h finalizzato a limitare il rischio dovuto all'ingresso/uscita degli automezzi di cantiere.

Al termine di questa fase il cantiere base e il cantiere operativo verranno dismessi, le aree saranno completamente ripristinate alle condizioni ante-operam, procedendo in seguito alle operazioni di lavaggio e pulizia delle viabilità interessate dal transito dei mezzi di cantiere. Si procederà inoltre al collaudo e alla consegna di tutte le opere.

8 DEMOLIZIONI

Per la realizzazione dell'intervento in progetto si rende necessaria la demolizione di alcuni manufatti: in particolare tali demolizioni sono state verificate confrontando il tracciato di progetto con il rilievo topografico e le cartografie esistenti. La verifica effettuata ha portato a stimare le quantità da demolire relative ai seguenti elementi:

- Sovrastruttura stradale
- Pali di pubblica illuminazione
- Barriere di sicurezza

LEGENDA LAVORAZIONI	
	DEMOLIZIONE PACCHETTO PAVIMENTAZIONE: 1.195 m ²
	DEMOLIZIONE n°4 PALI D' ILLUMINAZIONE
	DEMOLIZIONE BARRIERE DI SICUREZZA: 74 m
	INTERVENTO DI PROGETTO

Figura 8.1 – Legenda planimetra delle demolizioni

INTERSEZIONE 1



INTERSEZIONE 2



Figura 8.2 –planimetra delle demolizioni

9 GESTIONE MATERIE

9.1 Metodologia di calcolo dei volumi del bilancio materie

Per il calcolo dei volumi di fabbisogni e risorse del B.M.T., e con riferimento alla terminologia illustrata nelle sezioni tipologiche di scavo e di rilevato, sono state utilizzate due differenti metodologie:

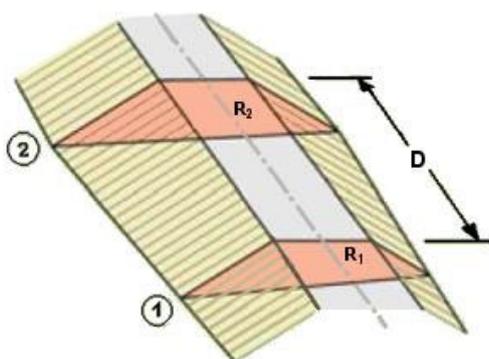
- 1) calcolo dei volumi con il metodo delle sezioni raggugliate;
- 2) calcolo dei volumi di elementi prismatici (larghezza x lunghezza x spessore).

Il volume di scavo è stato individuato applicando il metodo delle sezioni raggugliate alle sezioni geometriche di scavo, computate a distanza variabile, comunque mai inferiore a 10 m.

Il metodo delle sezioni raggugliate è stato applicato anche al calcolo dei volumi necessari per la realizzazione dei rilevati e della fondazione in misto granulare stabilizzato.

Volume di Rilevato

$$V_R = \frac{(R_1 + R_2)}{2} \cdot D$$



Volume di scavo

$$V_S = \frac{(S_1 + S_2)}{2} \cdot D$$

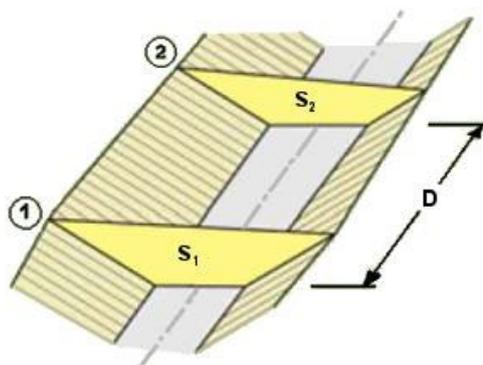


Figura 3 Metodo di calcolo a sezioni raggugliate

Attraverso il metodo degli elementi prismatici sono stati invece desunte le superfici dello strato superficiale della pavimentazione (conglomerato bituminoso tipo binder semichiuso).

9.2 Criteri di elaborazione dei dati

Si allega un quadro sinottico rappresentativo delle metodologie utilizzate per il calcolo dei volumi e superfici di ciascuna voce del B.M.T. presentato al capitolo successivo

TABELLA SINOTTICA		
VOCE DI COMPUTO	METODO DI ELABORAZIONE	VOCE DI BILANCIO MATERIE
Sterro	Sezioni ragguagliate	Volume di scavo
Rilevato	Sezioni ragguagliate	Volume di rilevato
Fondazione in misto granulare	Elementi prismatici	Pavimentazione
Strato di base	Elementi prismatici	Pavimentazione
Strato di binder	Elementi prismatici	Pavimentazione
Strato di usura	Elementi prismatici	Pavimentazione

9.3 Bilancio delle materie

QUADRO COMPLESSIVO DI B.M.T.									
VOLUME DI SCAVO (mc)	683,80	Terra vegetale (mc)	136,76	Parte reimpiegata nei rivestimenti vegetali (mc)	136,76	Totale a deposito (mc)	Totale reimpiegato (mc)		
				Parte da portare a deposito (mc)	0,00				
		Terra da scavo (mc)	547,04	Parte reimpiegata nella formazione dei rilevati (mc)	54,70			492,34	191,46
				Parte da portare a deposito (mc)	492,34				
VOLUME DI RILEVATO (mc)	1.655,51	Terra vegetale per rinverdimento scarpate e realizzazione aree verdi (mc)	239,24	Reimpieghi da sterri (mc)	136,76	Totale da cava di prestito (mc)	Totale reimpiegato (mc)		
				Da cava di prestito (mc)	102,48				
		Materiale granulare per formazione rilevati e riempimento scotico (mc)	1.416,26	Reimpieghi da sterri (mc)	54,70			1.464,04	191,46
				Da cava di prestito (mc)	1.361,56				
VOLUME DI PAVIMENTAZIONE (mc)	645,64	Fondazione in misto granulare (mc)	348,05	Reimpieghi da demolizioni (mc)	0,00	Totale da stabilimento (mc)	Totale reimpiegato (mc)		
				Da stabilimento (mc)	348,05				
		Strato di base (mc)	143,94	Reimpieghi da demolizioni (mc)	0,00			645,64	0,00
				Da stabilimento (mc)	143,94				
		Strato di binder (mc)	88,05	Reimpieghi da demolizioni (mc)	0,00			645,64	0,00
				Da stabilimento (mc)	88,05				
		Strato di usura (mc)	65,60	Reimpieghi da demolizioni (mc)	0,00			645,64	0,00
				Da stabilimento (mc)	65,60				

9.4 Cave e discariche

Si propone nel presente paragrafo un prospetto di sintesi contenente tutti i principali siti di approvvigionamento e smaltimento dei materiali individuati nelle vicinanze dell'area oggetto di intervento.

9.4.1 Siti di approvvigionamento

NOME	LOCALITÀ	COMUNE	TIPOLOGIA	DISTANZA
C.S.C. S.r.l.	Pozzo Freddo	Narni	Ghiaie e sabbie	18,0 km
Spoletto Cementi S.r.l.	Santo Chiodo	Spoletto	Calcari	20,1 km
Barbetti Materials S.p.A.	Vallocchia	Spoletto	Calcari	23,2 km

9.4.2 Siti di smaltimento

NOME	LOCALITÀ	COMUNE	DISTANZA
Ferrocarril Srl	Terni	Terni	16,1 km
Musco Movimento Terra	Spoletto	Spoletto	18,8 km
Calcestruzzi Cipiccia	Narni	Terni	21,4 km

10 INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN SITI DI SMALTIMENTO A SE DI CANTIERE

La fase di cantiere rappresenta una delle potenziali cause di impatto sulle componenti ambientali che gli interventi in progetto potranno generare. Gli impatti potenziali possono essere ricondotti ad alcune delle lavorazioni necessarie per la realizzazione delle opere.

Di seguito si riporta un elenco delle lavorazioni e delle attività che potrebbero dare origine a fenomeni di impatto:

- Scavi, riporti e movimenti di materia in genere;
- Organizzazione e gestione delle aree di cantiere;
- Movimentazione mezzi di cantiere e trasporto di materiali.

L'incidenza dei suddetti fattori di impatto, pur di natura temporanea e reversibile, è ovviamente differente in funzione dei contesti in cui gli stessi possono verificarsi.

Stante quanto sopra, quali misure di mitigazione si ritiene opportuno agire adottando tutti gli accorgimenti ed i dispositivi di sicurezza atti ad assicurare una corretta gestione ambientale del cantiere, per la quale si potrà fare riferimento alle misure preventive trattate nei seguenti paragrafi.

10.1 Componente atmosfera

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione sulla componente ambientale in esame riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta principalmente nelle aree di cantiere.

Le misure di mitigazione individuate sono:

- **Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi:** per evitare o contenere al massimo i fenomeni di deposito sulla viabilità pubblica del materiale particolato terrigeno che dovesse essere trasportato dalle ruote dei mezzi pesanti, con conseguente possibilità di produzione e risospensione di polveri in tempo asciutto, sia i cantieri che quelli operativi destinati alla lavorazione sono dotati di impianti di lavaggio delle ruote. Si tratta di impianti costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri, per prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere. L'impianto è dotato inoltre di dispositivo di misura e registrazione dell'acqua o altra sostanza impiegata per l'abbattimento delle polveri.
- **Bagnatura delle piste e delle aree di cantiere:** si effettueranno opportuni interventi di bagnatura delle piste, delle superfici di cantiere e delle aree di stoccaggio dei terreni che consentiranno di contenere la produzione di polveri. Tali interventi saranno effettuati tenendo conto del periodo stagionale con incremento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. Si osserva che l'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario e al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Sarà previsto un idoneo piano di bagnatura dei percorsi e sarà conservata idonea registrazione dell'acqua o altra sostanza impiegata per l'abbattimento delle polveri.
- **Pulizia delle strade pubbliche:** in accordo con le Amministrazioni Locali, a lavori ultimati si provvederà ad effettuare una pulizia delle strade pubbliche interessate dal transito dei mezzi di cantiere.
- **Copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali:** per contenere le interferenze dei mezzi di cantieri sulla viabilità i cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali verranno coperti con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta, in particolare all'interno dei cantieri la velocità massima consentita sarà di 40 km/h;
- **Reti antipolvere:** tutte le aree di stoccaggio e/o deposito materiali interne ai cantieri saranno perimetrate mediante recinzioni antipolvere di altezza almeno 1 m superiore rispetto alla parte più alta dei cumuli di materiale stoccato.
- **Veicoli di cantiere:** i veicoli utilizzati devono essere omologati con emissioni nel rispetto delle più recenti seguenti normative UE e comunque si provvederà all'installazione di dispositivi anti-particolato sui mezzi operanti all'interno del cantiere.
- **Pavimentazioni:** in relazione alle diverse attività svolte all'interno dei cantieri è stato previsto l'utilizzo di opportune e specifiche tipologie di pavimentazioni atte a salvaguardare le diverse componenti ambientali, ossia:
 - inerti costipati presso le aree dedicate a baracche e stoccaggi;
 - misti stabilizzati depolverizzati in corrispondenza della viabilità interna.

10.2 Componente ambiente idrico

Al fine di limitare i possibili impatti sulla componente idrica sono stati previsti gli interventi di seguito riportati.

- **Gestione acque meteoriche dilavanti:** sia nel campo base, che nei campi operativi con aree destinate alle lavorazioni sono previsti dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche costituiti da cunette, pozzetti, caditoie e tubazioni interrato che convogliano le acque alle vasche di trattamento in continuo. Dette vasche sono costituite da pozzetto scolmatore, dissabbiatore e deoliatore con filtro a coalescenza per gli idrocarburi.
- **Pavimentazioni:** in relazione alle diverse attività svolte all'interno dei cantieri è stato previsto l'utilizzo di opportune e specifiche tipologie di pavimentazioni atte a salvaguardare le diverse componenti ambientali, ossia:
 - inerti costipati presso le aree dedicate a baracche e stoccaggi;
 - misti stabilizzati depolverizzati in corrispondenza della viabilità interna.

Per quanto riguarda la gestione delle acque di lavorazione, si prevede:

- **Manutenzione dei macchinari di cantiere:** la contaminazione delle acque superficiali può avvenire anche durante operazioni di manutenzione e/o riparazione. Tali operazioni avranno dunque luogo unicamente all'interno di aree di cantiere opportunamente definite e dotate di pavimentazione impermeabile, ove saranno disponibili attrezzature per intervenire prontamente in caso di dispersione di sostanze inquinanti sul terreno.
- **Lavori di movimento terra:** le attività di scotico, scavo, stoccaggio, spostamento di vari materiali possono generare fenomeni di inquinamento di diverso livello in funzione dell'ubicazione del sito. In generale tali attività possono indurre la generazione di polveri che, trasportate dal vento, possono ricadere nei corsi d'acqua; inoltre possono contaminare le acque superficiali con particelle sospese per dilavamento dei terreni da parte delle acque di pioggia. Per prevenire tali criticità le aree interessate da lavori di movimento terra verranno regolarmente irrorate con acqua allo scopo di prevenire il sollevamento di polveri: detta operazione sarà comunque eseguita in maniera tale da evitare che le acque fluiscono direttamente verso un corso d'acqua, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine si provvederà a realizzare un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro).

10.3 Componente suolo e sottosuolo

Di seguito si riportano gli interventi di mitigazione ambientale e le prescrizioni di carattere gestionale/operativo previsti in relazione ai possibili impatti sulla componente suolo e sottosuolo:

- **Pavimentazioni:** in relazione alle diverse attività svolte all'interno dei cantieri è stato previsto l'utilizzo di opportune e specifiche tipologie di pavimentazioni atte a salvaguardare le diverse componenti ambientali, ossia:
 - inerti costipati presso le aree dedicate a baracche e stoccaggi;
 - misti stabilizzati depolverizzati in corrispondenza della viabilità interna.
- **Gestione e stoccaggio delle sostanze inquinanti:** la possibilità di inquinamento del suolo e del sottosuolo mediante sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere deve essere prevenuta attraverso:

- la scelta della forma sotto cui impiegare determinate sostanze (prediligendo ad esempio i prodotti in pasta a quelli liquidi o in polvere);
- la delimitazione con barriere di protezione (formate da semplici teli o pannelli di varia natura) delle aree dove si svolgono le lavorazioni più critiche;
- la verifica che ogni sostanza sia stoccata in contenitori adeguati e non danneggiati, dotati di apposita etichetta per l'identificazione del prodotto;
- lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate;
- lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche secondo le prescrizioni della vigente normativa;
- la definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere;
- la formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche;
- l'isolamento dal terreno delle lavorazioni per cui si impiegano oli, solventi e sostanze detergenti.

10.4 Componente rumore e vibrazioni

Di seguito si riportano gli interventi di mitigazione ambientale e le prescrizioni di carattere gestionale/operativo previsti in relazione ai possibili impatti sulla componente rumore e vibrazioni:

- **Norme procedurali per l'abbattimento dei livelli sonori:** dal punto di vista delle emissioni sonore la scelta delle macchine operatrici assume un ruolo fondamentale. La selezione va infatti effettuata in conformità alle direttive della Comunità Europea ed ai successivi recepimenti nazionali. In particolare si ricorda la direttiva 2000/14/CE (8 maggio 2000) riguardante "il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto", recepita dal nostro paese con il DL 4 settembre 2002 n° 262. La direttiva si pone come obiettivo il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativamente alle norme sull'emissione acustica, le procedure di valutazione della conformità, la marcatura, la documentazione tecnica per quanto riguarda l'emissione acustica ambientale di macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto. Emanata per la libera circolazione nel mercato delle suddette macchine, la norma vuole armonizzare le prescrizioni acustiche e contemporaneamente tutelare la salute dei cittadini e dell'ambiente. Al fine di ottenere questo risultato, tutte le macchine devono essere portate ai livelli acustici generati dalle macchine più silenziose presenti in commercio. Il fabbricante è tenuto a garantire la conformità e ad apporre su ciascuna macchina la marcatura CE e l'indicazione del livello sonoro garantito. In base a quanto appena dichiarato, risultano da preferirsi macchine per la movimentazione della terra su gomma, piuttosto che quelle cingolate. Se possibile si deve provvedere all'installazione di silenziatori sugli scarichi. La manutenzione delle parti di giuntura è di particolare importanza, in modo tale da evitare i fenomeni di attrito. I percorsi stradali all'interno dell'area di cantiere devono poi essere costantemente controllati, al fine di evitare la formazione di buche, particolarmente impattanti da un punto di vista acustico al momento nel transito dei mezzi pesanti. Sulla base di quanto sopra esposto, al fine di limitare le emissioni sonore l'impresa esecutrice dei lavori adotterà una serie di misure tecnico-organizzative, quali:
 - utilizzare macchinari e attrezzature conformi e recanti marcatura CE per quanto attiene le emissioni sonore;
 - mantenere spenti i macchinari non impiegati nelle lavorazioni;
 - orientare i macchinari che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;

- localizzare gli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza possibile dai ricettori sensibili;
- imporre agli operatori direttive tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- eseguire una corretta manutenzione e ingrassaggio delle attrezzature al fine di evitare il superamento dei livelli sonori previsti in fase di omologazione;
- rispettare gli orari di cantiere;
- nei tratti in cui i recettori sensibili sono localizzati a ridosso delle aree di lavoro provvedere all'installazione di barriere acustiche mobili;
- perimetrare i cantieri con una duna antirumore di altezza minima pari a 1,0 m.

11 CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ

Per la realizzazione dell'intero progetto si prevede un periodo di tempo complessivo di 70 giorni naturali e consecutivi, come meglio descritto nel cronoprogramma parte del presente progetto, in cui sono specificati tutti i dettagli delle fasi operative.

11.1 Calcolo giorni di andamento stagionale sfavorevole

Si specifica che la durata dei lavori ipotizzata tiene conto dell'incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole, calcolati secondo la metodologia indicata nella linea guida ANAS "Prot. CDG-0102527-1 del 21/02/2019" e di seguito sintetizzata.

- In primo luogo è stata individuata la Zona climatica sulla base della Tabella A allegata al D.P.R. 412/1993 e aggiornata al 31/10/2009. Il Comune di **Spoleto** ricade all'interno della "**Zona Climatica E**" (da 2101 a 3000 gradi/giorno) ed è in particolare caratterizzato da un numero di gradi/gg pari a 2427. Per grado giorno di una località si intende la somma estesa a tutti i giorni, in un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura, fissata convenzionalmente per ogni Paese, e la temperatura media esterna giornaliera. L'unità di misura utilizzata è il grado giorno (GG) e la temperatura convenzionale dell'Italia è pari a 20° C.
- Per la determinazione delle avversità meteorologiche si premette che l'INPS, con Messaggio 28336 del 28/07/1998, ha ritenuto incidenti sul regolare svolgimento delle lavorazioni precipitazioni giornaliere comprese tra 2 e 3 mm e temperature inferiori a 0°. Sulla base di ciò ANAS ha estratto dagli Atlanti Climatici dell'Aeronautica Militare di dati della serie storica 1971-2000 relativi alle precipitazioni maggiori di 5 mm/gg e alle giornate con temperature notturne minime inferiori a -5° C per molteplici stazioni della Rete Operativa del Servizio Meteorologico dell'A.M.
- Per la zona climatica di interesse si è fatto riferimento alla incidenza media dei giorni di andamento stagionale sfavorevole calcolata in maniera disarticolata tra nord, centro e sud Italia. Nel caso di specie il risultato è il seguente:

Centro Italia

zona climatica A:	zona non presente nel centro Italia	
zona climatica B:	zona non presente nel centro Italia	
zona climatica C:	giorni/anno con piovosità > 5 mm.: gg. 38	giorni/anno con temperatura minima > - 5°: gg. 0
zona climatica D:	giorni/anno con piovosità > 5 mm.: gg. 44	giorni/anno con temperatura minima > - 5°: gg. 2
zona climatica E:	giorni/anno con piovosità > 5 mm.: gg. 43	giorni/anno con temperatura minima > - 5°: gg. 6
zona climatica F:	giorni/anno con piovosità > 5 mm.: gg. 68	giorni/anno con temperatura minima > - 5°: gg. 23

- È stata poi individuata la stazione metereologica più vicina all'area interessata dalle lavorazioni e ricompresa nella medesima zona climatica, che nel caso in esame è quella di **Perugia Sant'Egidio** (distante circa 56 km in linea d'aria), come qui rappresentato:

Località	Provincia	Altitudine (m. s.l.m.)	Zona Climatica	Giorni/anno con		Totale giorni/anno
				piovosità > 5 mm.	temperatura < - 5°	
Emilia Romagna						
Bologna Borgo Panigale	BO	37	E	38,5	7,3	45,8
Punta Marina	RA	6	E	33,3	1,7	35,0
Cervia	RA	10	E	36,6	6,4	43,0
Rimini	RN	13	E	38,1	3,2	41,3
San Damiano (fraz. di San Giorgio P.no)	PC	138	E	46,2	17,1	63,3
Toscana						
Firenze Peretola	FI	38	D	51,4	5,8	57,2
Pisa San Giusto	PI	7	D	47,4	2,9	50,3
Volterra	PI	555	E	46,1	1,2	47,3
Monte Argentario	GR	631	E	25,7	1,1	26,8
Arezzo	AR	249	E	48,1	11,3	59,4
Radicofani	SI	828	E	41,4	6,8	48,2
Grosseto	GR	7	D	35,3	1,6	36,9
Passo della Cisa	MS	1048	F	67,9	22,8	90,7
Umbria						
Perugia Sant'Egidio	PG	204	E	47,0	6,8	53,8
Marche						
Frontone	PU	574	E	61,7	2,8	64,5
Falconara Marittima	AN	15	D	42,3	2,3	44,6
Lazio						
Civitavecchia	RM	4	C	37,7	0,0	37,7

- Sulla base dei risultati ottenuti i giorni di andamento stagionale sfavorevole considerati sono **54 gg/anno**, di cui 47 dovuti a piovosità superiore a 5 mm/gg e 7 dovuti a temperature minime notturne inferiori a -5° C.

Essendo la durata dei lavori pari a 70 giorni, il totale dei giorni di andamento stagionale sfavorevole è stimato in 10 giorni.

Di seguito, si riporta il cronoprogramma sintetico di tutte le principali lavorazioni che tiene conto dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.

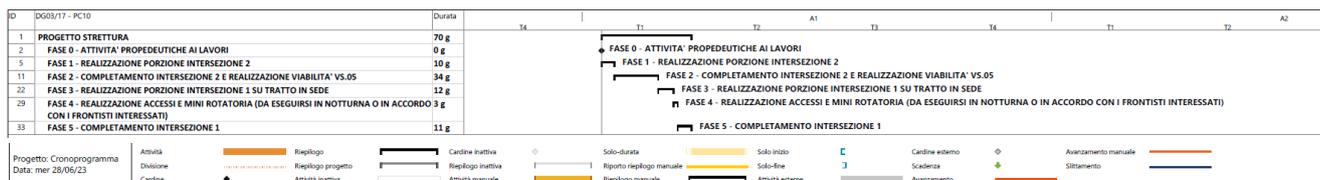


Figura 11.1 – Cronoprogramma sintetico