

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

AMPLIAMENTO DEL COMPARTO AUTODROMO DI MODENA

LOCALITA' MARZAGLIA – COMUNE DI MODENA

*Redatto in conformità all'art.14 della LEGGE REGIONALE 20 APRILE 2018, N. 4
"Disciplina della valutazione dell'impatto ambientale dei progetti"*



COMPARTO: AUTODROMO DI MODENA

PROPRIETA': COMUNE DI MODENA

CONCESSIONARIA: AERAUTODROMO DI MODENA SPA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

- **ARCHILINEA Srl**
- **ATEAM** Arch. Lucia Bursi Ing. Francesco Bursi
- **BLUEWORKS** – Ing. Yos Zorzi
- **GEOGROUP Srl**
- **PRAXIS AMBIENTE Srl**
- **STUDIO TECNICO CAPELLARI**
- **STIEM** – Ing. Paolo Scuderi e Ing. Luca Buzzoni
- **Geko srl** dott. Ambrogio Lanzi – dott. Giovanni Mondani

ALL.8b_{rev1}

ORGANIZZAZIONE DI CANTIERE

Sommario

1. PREMESSA	4
2. LAVORI PREVISTI.....	6
3. SCAVI E RIPORTI.....	7
4. RIUTILIZZO DELLE TERRE DA SCAVO	9
RIUTILIZZO IN SITO	9
5. MEZZI UTILIZZATI E TEMPISTICHE DEI LAVORI	13
6. REALIZZAZIONE CANTIERI STRADALI	14
7. FASI ESECUTIVE E TEMPISTICA REALIZZATIVA INTERVENTO	15
8. REALIZZAZIONE STRADA DI ACCESSO AL COMPARTO ED ESECUZIONE AMPLIAMENTO AUTODROMO (STRADA PUBBLICA E PDC 1)	16
9. IMPERMEABILIZZAZIONE DELLE AREE CBT & CBO.....	19
10. PRESCRIZIONI E METODOLOGIE DI REALIZZAZIONE DEL TRATTAMENTO A CALCE 21	
COS'E' LA STABILIZZAZIONE CALCE	21
RIFERIMENTI NORMATIVI: D.LGS. 152/2006 E SS.MM.II. (TESTO UNICO DELL'AMBIENTE) – RUTILIZZO MATERIALI DI SCAVO	22
11. DEFINIZIONI	26
12. CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE	27
13. METODOLOGIA DI INDAGINE E STUDIO MATERIALI	27
Ubicazione dei punti e caratteristiche tecniche d'indagine.....	27
METODICHE DI CAMPIONAMENTO	28
14. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE	30
Terre	30
Acqua	31
Calce	31
15. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI E STEP OPERATIVI.....	33
16. PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DURANTE IL TRATTAMENTO A CALCE	35
17. MISURE PER LA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA	35

18.	PREPARAZIONE E STESA DEL TERRENO NATURALE	36
	Seconda e terza fresatura per riduzione granulometrica	39
	Condizioni anemologiche ordinarie	39
	Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento.....	39
19.	MISURE PER LA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI SULLE ACQUE.....	39
	Percolazione all'interno del rilevato	40
	Rilascio accidentale di calce direttamente nei corsi d'acqua principali	42
20.	MONITORAGGIO METEOROLOGICO.....	43
	Rilievi anemometrici	43
	Rilievi pluviometrici	43
21.	INDICAZIONI DI SICUREZZA DEI LAVORATORI NELL'IMPIEGO DELLA CALCE	44
	Analisi dei rischi	44
	Principi comportamentali.....	44
	Misure di pronto soccorso e pronto intervento.....	44
	<i>Manipolazione e stoccaggio</i>	45
	<i>Controllo dell'esposizione/protezione individuale (DPI)</i>	45
22.	GANTT : durata prevista del cantiere 12 mesi	47

1. PREMESSA

Inquadramento Del Cantiere



Inquadramento geografico dell'area di interesse; immagine tratta da Google Earth.



Inquadramento geografico di dettaglio dell'area di interesse; immagine tratta da Google Earth.



Inquadramento geografico di dettaglio dell'area di interesse; immagine tratta da Google Earth.

2. LAVORI PREVISTI

P.d.C. 1	AMPLIAMENTO DEL CIRCUITO DI GUIDA
P.d.C. 2	RISTRUTTURAZIONE DI 2 EDIFICI ESISTENTI E NUOVA COSTRUZIONE DI EDIFICIO - DEMOLIZIONE DI VOLUMI
P.d.C. 3	REALIZZAZIONE DI CABINA ELETTRICA
P.d.C. 4	REALIZZAZIONE DI TRIBUNA E VISITOR CENTER E REALIZZAZIONE DI POSTI AUTO
P.d.C. 5	REALIZZAZIONE DI PONTE CARRABILE
P.d.C. 6	REALIZZAZIONE DI PONTE PEDONALE
P.d.C. 7	REALIZZAZIONE DI URBANIZZAZIONI A SERVIZIO DEL COMPARTO (PARCHEGGI AD USO PUBBLICO) E COMPLETAMENTO DI AREE ADIBITE A PARCHEGGIO
STRADA	REALIZZAZIONE DI TRATTO STRADALE PER L'ACCESSO SECONDARIO AL COMPARTO

3. SCAVI E RIPORTI

Sulla base degli interventi in progetto per l'ampliamento dell'autodromo, si prevede lo scavo del seguente quantitativo di terreno:

Permesso di costruire	Descrizione	Quantitativo di terreno oggetto di scavo	
PDC n.1	Realizzazione ampliamento circuito di guida	Scotico	20.035,6 mc
		Scavo	115.332,1 mc
		Vie di fuga	14.800,0 mc
		Totale	150.167,7 mc
PDC n.2	Realizzazione area MASA	Scotico	150,0 mc
		Fondazioni nuovo fabbricato	42,0 mc
		Scavi per pavimentazioni esterne	3068,0 mc
		Realizzazione cabina elettrica MASA	6,00 mc
		Totale	3.266,0
PDC n.3	Realizzazione cabina elettrica di cessione	Realizzazione fondazioni	6,00 mc
		Realizzazione scavi per pavimentazioni esterne	18,00 mc
		Totale	24,00 mc
PDC n.4	Realizzazione tribuna/visitor center	Scotico	850,50 mc
		Realizzazione fondazioni fabbricato	1.600,0 mc
		Scavi per pavimentazioni esterne	2.220,0 mc
		Realizzazione cabina elettrica tribuna	6,00 mv

		Totale	4.676,50 mc
PDC n.5	Realizzazione di ponte carrabile	Totale	505,00 mc
PDC n.6	Realizzazione ponte pedonale	Totale	400,00 mc
PDC n.7	Realizzazione opere di urbanizzazione	Totale	6.948,00 mc
STRADA	Realizzazione strada di accesso	Scotico	3.540,0 mc
		Sterro	8.302,0 mc
		Totale	11.842,0 mc
Totale terreno oggetto di scavo			177.829,20 mc

Sulla base dei quantitativi di scavo in progetto, il sito di produzione delle terre da scavo si classifica come un **“cantiere di grandi dimensioni”**, ai sensi del DPR 120/2017, art.2, comma u. Come definito da tale articolo, si tratta, infatti, di un cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi, nel corso di attività o di opere soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale.

Si procede, pertanto, alla redazione del **Piano preliminare di utilizzo delle terre da scavo**, come previsto dall'art.9 e dall'allegato n.5 del DPR n.120/2017 e conformemente a quanto previsto dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i..

Per il progetto di ampliamento dell'Autodromo che prevede la realizzazione delle opere riportate nella tabella seguente si rimanda agli elaborati tecnici di progetto

PDC n.1	Realizzazione circuito
PDC n.2	Realizzazione area MASA
PDC n.3	Realizzazione Cabina elettrica di cessione
PDC n.4	Realizzazione tribuna
PDC n.5	Realizzazione ponte carrabile
PDC n.6	Realizzazione ponte pedonale
PDC n.7	Opere di urbanizzazione
STRADA	Realizzazione nuova strada PUBBLICA

Gli scavi saranno eseguiti mediante escavatore meccanico ed approfonditi alla quota massima di 0.70 m da piano campagna attuale.

Dalle analisi chimiche effettuate sui campioni di terreno medio - compositi e rappresentativi del terreno oggetto di scavo, si evince che tutti i campioni di terreno analizzati sono risultati **conformi** con quanto previsto dal **D.Lgs. 152/06 (Allegato 5 - Tabella 1 A e 1 B)**, relativo a: *“Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione*

d'uso dei siti da bonificare", sia per i siti ad uso "verde pubblico, privato e residenziale", sia ad uso "commerciale ed industriale" sulla base dei parametri ricercati.

4. RIUTILIZZO DELLE TERRE DA SCAVO

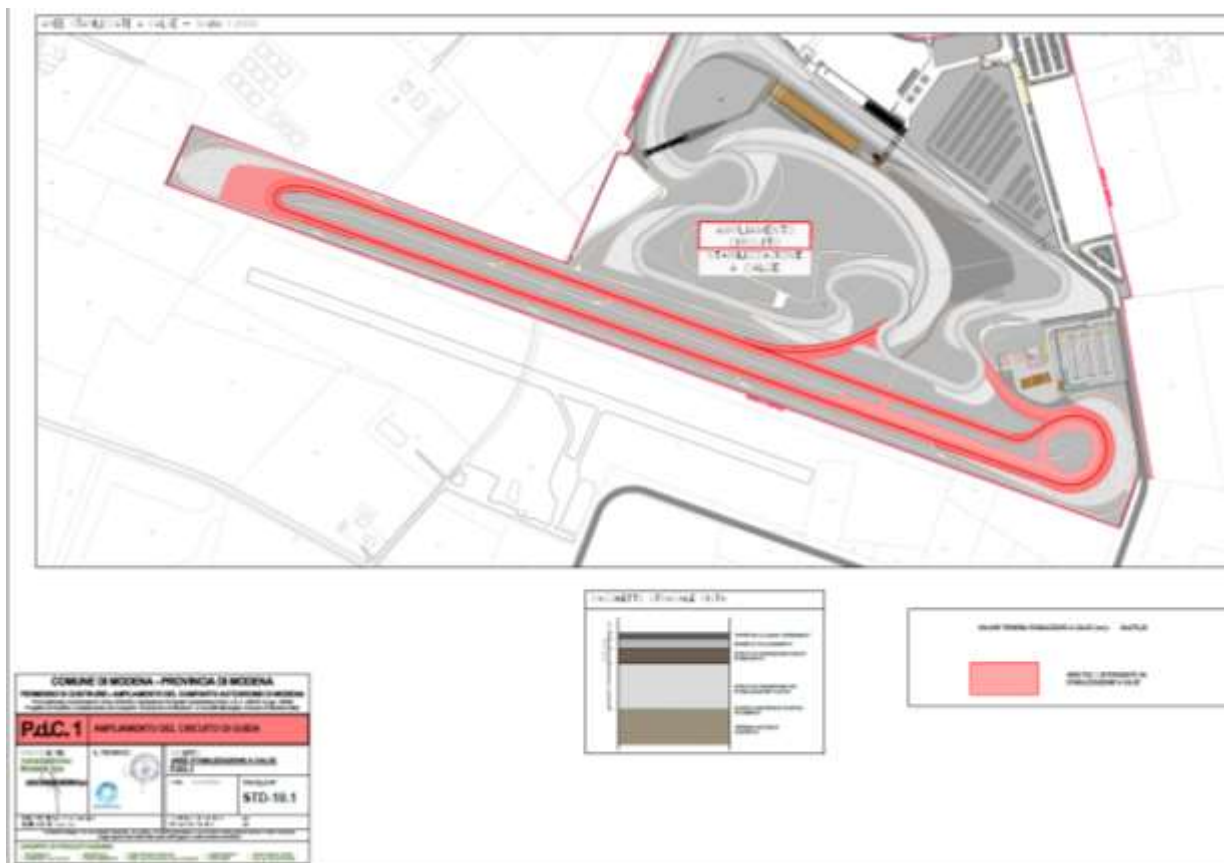
Il terreno scavato con la finalità di realizzare le opere previste dal progetto di ampliamento dell'Autodromo, saranno riutilizzate in parte in sito ed in parte in un sito esterno, come riportato di seguito.

RIUTILIZZO IN SITO

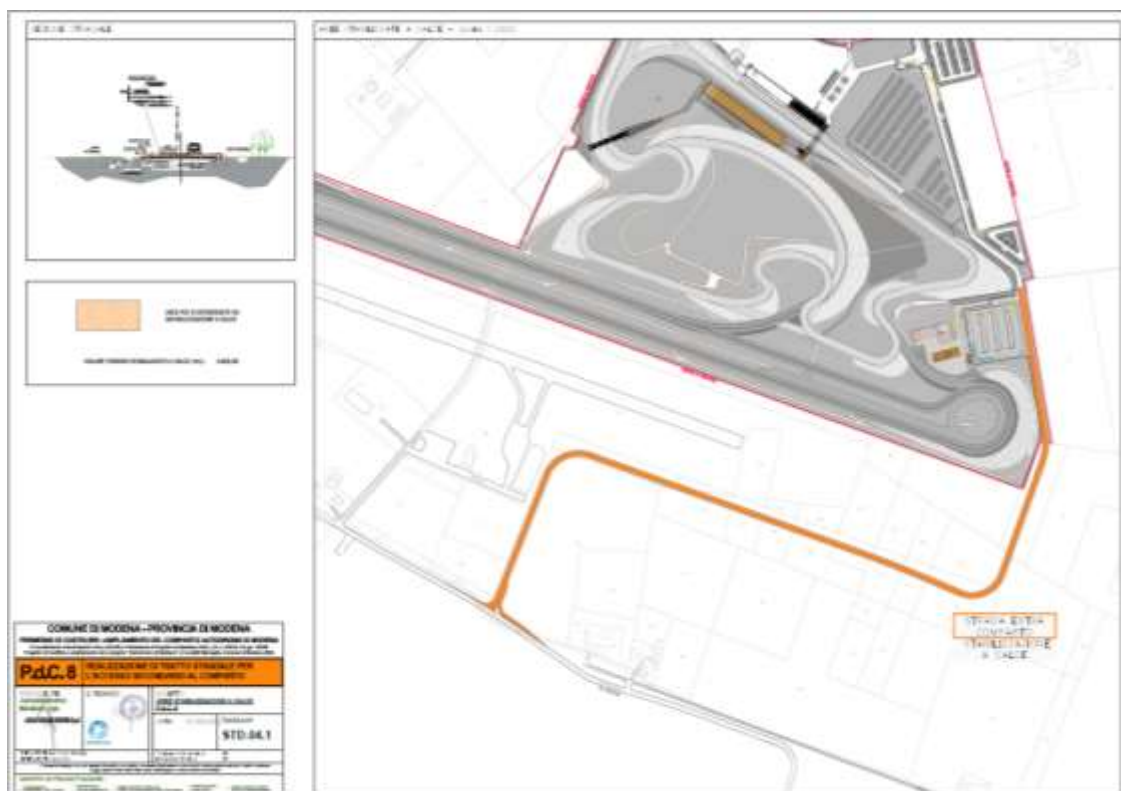
Si riporta di seguito il computo del terreno necessario all'interno del sito per la realizzazione delle nuove aree:

PDC	Descrizione	Riutilizzo	Quantitativo (mc)
PDC n.1	Realizzazione circuito	Riutilizzo scotico	2.040,05
		Reinterri	53.505
		Stabilizzazione a calce	20.675,20
PDC n.5	Realizzazione ponte carrabile	Realizzazione rampe	1.755
STRADA PUBBLICA	Realizzazione strada	Riutilizzo scotico	2.360.05
		Riutilizzo per riporto	10.730.0
		Stabilizzazione a calce	17.935.05

Sarà realizzata la stabilizzazione a calce sul terreno da riutilizzare per la realizzazione dei sottofondi per un quantitativo pari a 25.520 metri cubi.



Area di utilizzo terreno trattato a calce nell'ampliamento del circuito



Area di utilizzo del terreno trattato a calce per la realizzazione della nuova strada

Si riportano di seguito i pacchetti di sottofondo previsti per il nuovo circuito e per la nuova strada di accesso

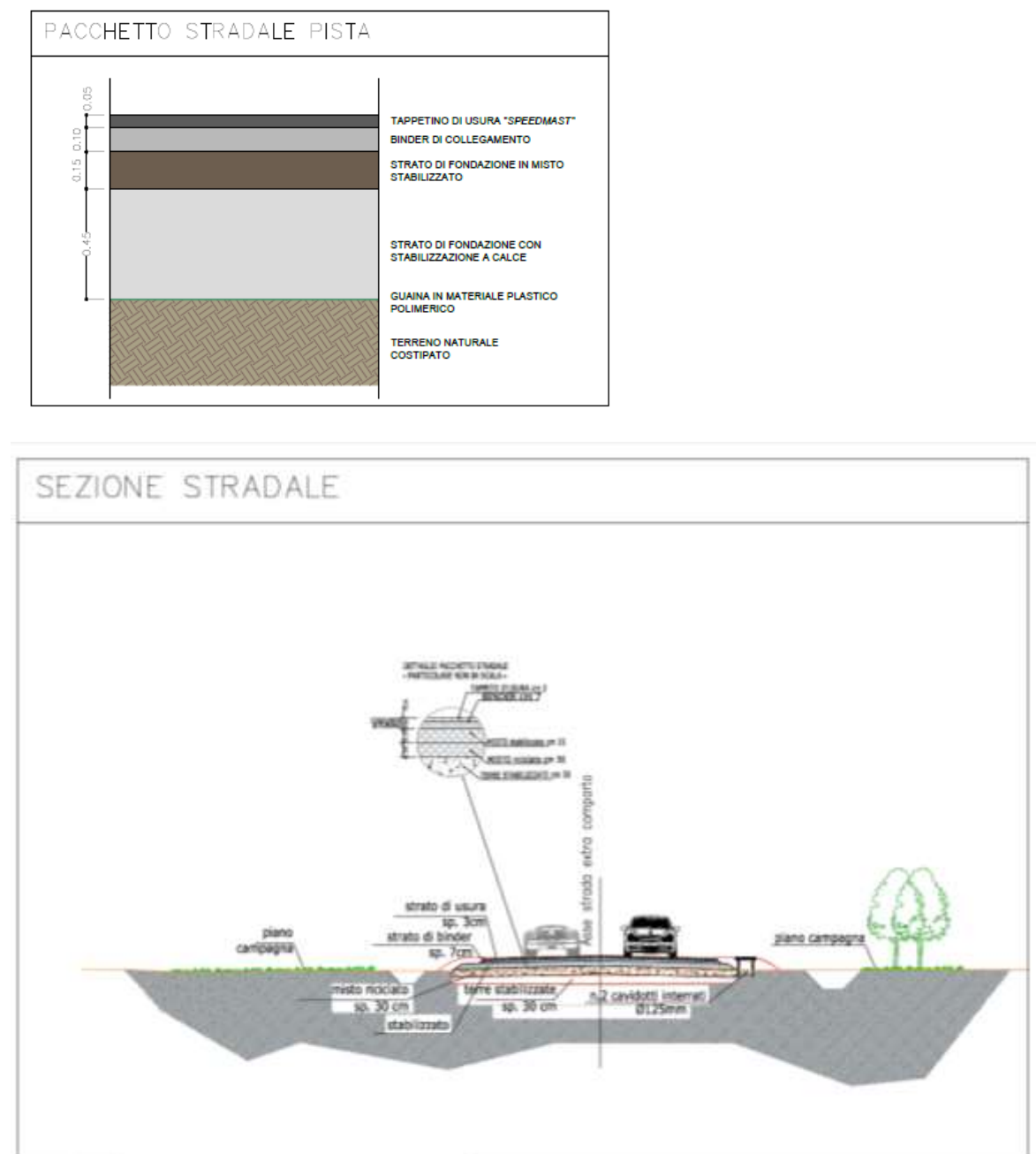


Fig. 8.3: Pacchetti di sottofondo per nuovo circuito e nuova strada

I restanti 81.919,1 metri cubi saranno riutilizzati in sito, per riporti e reinterri, come riportato nella specifica tabella.

Il terreno non riutilizzato in sito, per un totale di 81.919 metri cubi, sarà conferito all'esterno del sito di produzione.

Tale terreno sarà conferito presso la Cava della ditta "Inerti Pederzona srl", posta in Strada Pederzona 16, in località Magreta, per la realizzazione dei ripristini finali di cava.

Si riporta, in figura presente, l'ubicazione di tale impianto, in relazione al sito di produzione delle terre.

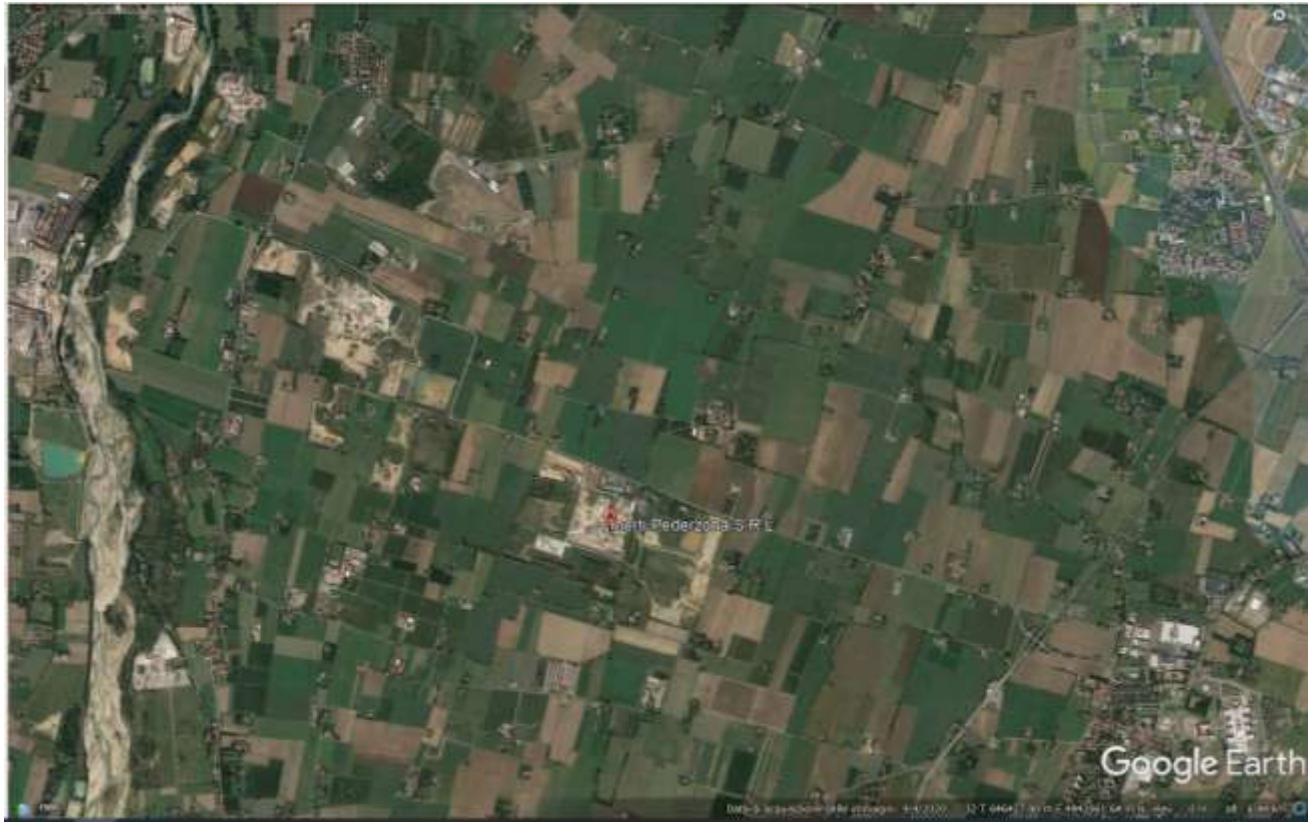


Fig. 8.4: Ubicazione "inerti Pederzona srl"

Il terreno che sarà rimosso dallo scavo è da considerarsi non contaminato e potrà essere riutilizzato in sito o in un altro sito, in conformità con la normativa vigente e come previsto nel presente elaborato.

5. MEZZI UTILIZZATI E TEMPISTICHE DEI LAVORI

Per la realizzazione dei rilevati si ipotizza una durata di circa 12 mesi.

Per l'esecuzione del rilevato con trattamento a calce saranno impiegate squadre di lavoro consistenti ciascuna in:

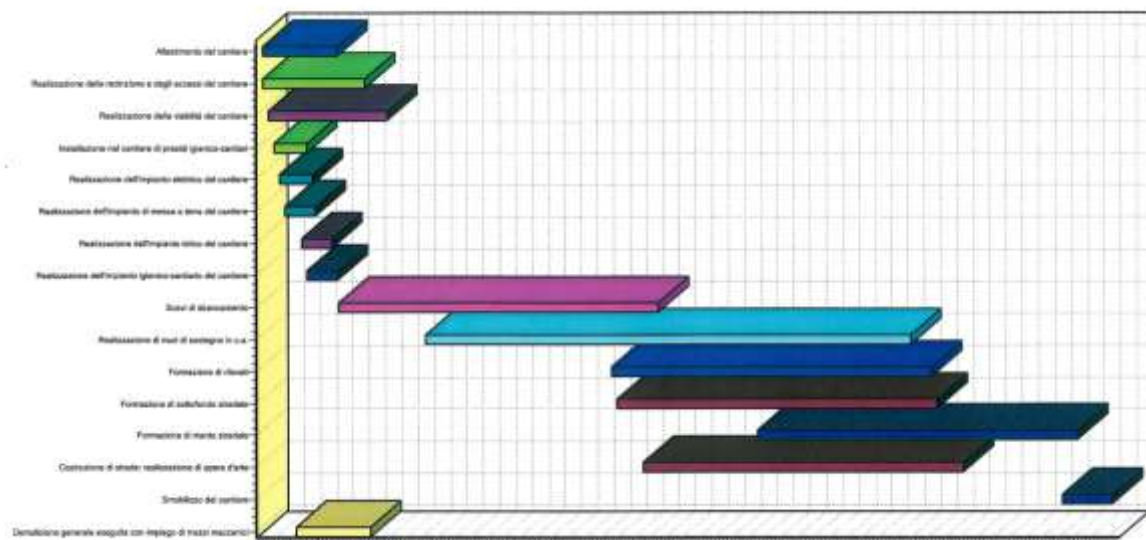
- 2 bulldozer spianatore.
- 2 spandicalce.
- 2 stabilizzatrice (pulvimixer).
- 3-4 rulli (a piastre vibranti e/o "a piede di montone").

Saranno inoltre utilizzati gli automezzi necessari per il trasporto del materiale.

Si riporta l'elenco completo dei mezzi a disposizione:

- ✓ Andatoie e passerelle
- ✓ Autobetoniera
- ✓ Autocarri per trasporto materiale di risulta
- ✓ Autocarro
- ✓ Autocarro per trasporto conglomerato bituminoso
- ✓ Autogru
- ✓ Betoniera
- ✓ Compattatore vibrante
- ✓ Escavatori
- ✓ Gru a torre
- ✓ Macchina tagliasfalto
- ✓ Martello demolitore pneumatico
- ✓ Moto compressore con motore endotermico
- ✓ Pala cingolata
- ✓ Pale compatte
- ✓ Pompa autocarrata per getto calcestruzzo
- ✓ Ponte a torre su ruote (Trabatello)
- ✓ Ponte su cavalletti
- ✓ Puntelli e travetti per banchinaggio solai
- ✓ Rullo compressore
- ✓ Vibratore per calcestruzzo
- ✓ Vibrofinitrice cingolata
- ✓ Vibrofinitrice su gomma

6. REALIZZAZIONE CANTIERI STRADALI



- tempi stimati 12 mesi

7. FASI ESECUTIVE E TEMPISTICA REALIZZATIVA INTERVENTO

Nella redazione del programma dei lavori si è tenuto conto della minimizzazione dell'impatto delle fasi costruttive sull'ambiente e sulla viabilità ordinaria esistente.

Successivamente verrà costituita la pista di cantiere che si snoderà lungo l'asse della costruenda strada di accesso ed utilizzando la quale si provvederà alla realizzazione di tutte le opere di realizzazione della pista, della nuova tribuna, della ristrutturazione dei fabbricati Masa e dei sovrappassi alla pista.

Alla conclusione delle fasi innanzi descritte sarà possibile pertanto sviluppare i lavori di costruzione concentrando il traffico di cantiere su tracciati completamente svincolati dalla viabilità ordinaria e pertanto con minimo impatto della fase costruttiva principale rispetto all'ambiente in cui l'opera si inserisce.

Le fasi di realizzazione possono essere sommariamente riepilogate come di seguito:

1. LAVORAZIONI PROPEDEUTICHE

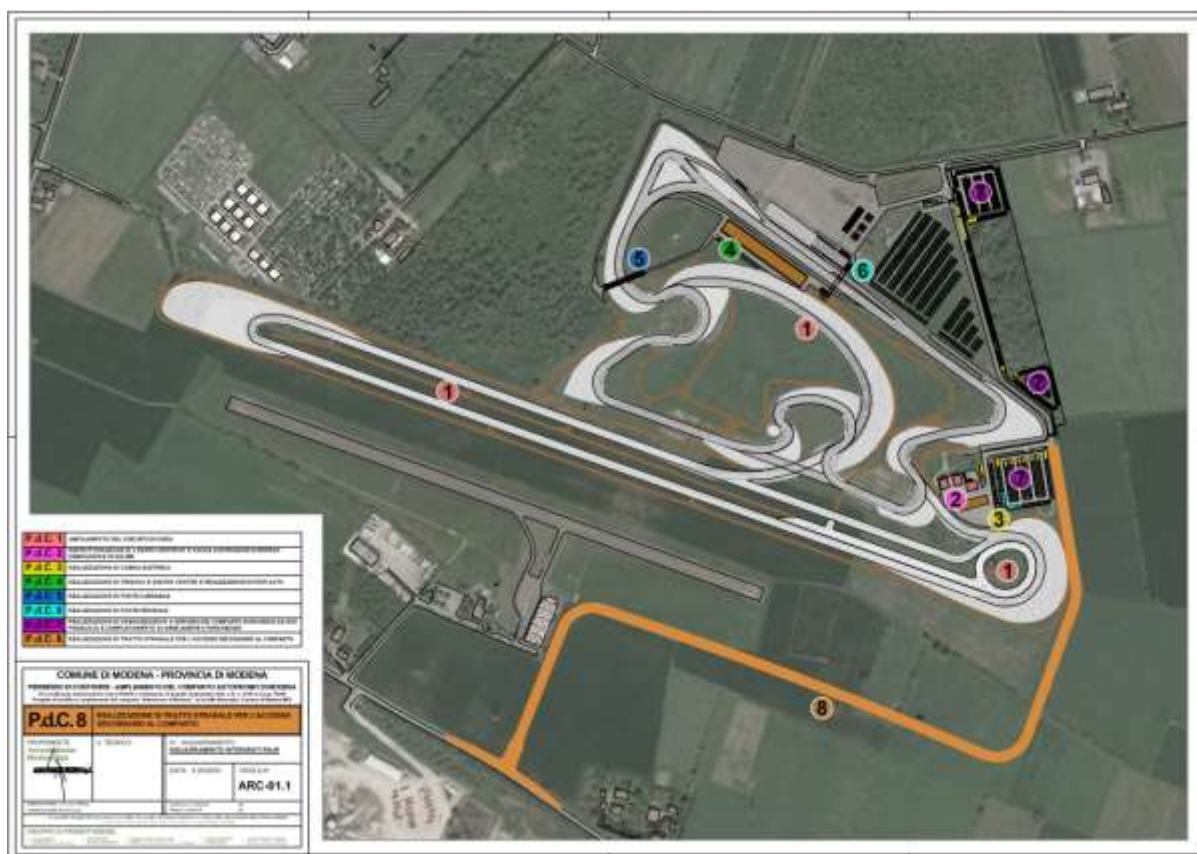
- a. Tracciamenti, espropriazioni e delimitazioni delle aree
- b. Verifica archeologica e cantierizzazione.

2. ESECUZIONE DEI LAVORI

- a. Eliminazione interferenze con sottoservizi e risoluzione interferenze idrauliche.
- b. Realizzazione di piste di cantiere di cui alla fase precedente.
- c. Esecuzione dei lavori principali.
- d. Opere di mitigazione ambientale
- e. Spianto dei cantieri e ripristino delle aree.
- f. Completamento delle opere di mitigazione ambientale.

La durata complessiva dei lavori è stimata in 12 mesi continuativi.

8. REALIZZAZIONE STRADA DI ACCESSO AL COMPARTO ED ESECUZIONE AMPLIAMENTO AUTODROMO (STRADA PUBBLICA E PDC 1)



1°fase

Realizzazione del Campo Base Temporaneo (CBT)

All'interno dell'area campita col color blu ■■■■ indicata all'interno della planimetria "TAV 01 – INQUADRAMENTO AREE DI CANTIERE " e TAV 02 " ORGANIZZAZIONE CAMPI BASE .verrà allestito un campo base dedicato alla gestione della realizzazione della Nuova strada di collegamento con Via dell'Aeroporto ove sarà possibile accedere soltanto da Via Marzaglia (vedi percorso giallo - P1) con mezzi di peso inferiore ai 35 qli per limitare il danneggiamento delle carreggiate della suddetta strada . Tale campo base una volta realizzata la nuova pista d'accesso verrà smantellato per poi essere posizionato definitivamente.

2° fase

Realizzazione della variante stradale di Via dell'Aeroporto .(TAV 01)

Essendo già prevista progettamente la realizzazione della variante stradale d'accesso al sito oggetto dei lavori , si sfrutterà tale tracciato per realizzare , prima di ogni altra attività , una pista d'ingresso al cantiere dedicata ai mezzi pesanti occorrenti alla realizzazione dell'opera.

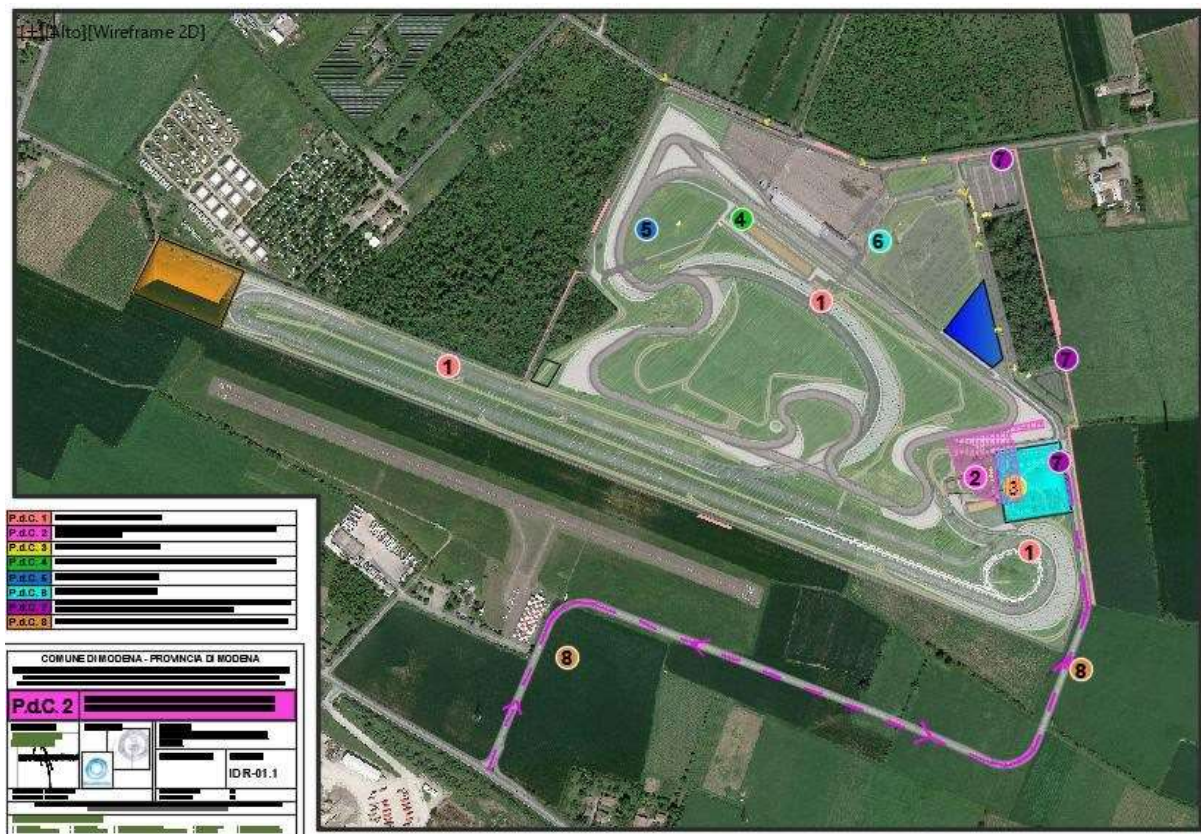
Tale pista (indicato col segno magenta P2)verrà realizzata fino allo strato di Binder così da eliminare il rischio di polveri derivate dal transito di mezzi durante tutta la durata dei lavori e solo dopo rifinita con la stesa del tappeto d'usura .

3 ° fase

Realizzazione del Campo Base Operativo (CBO) – TAV 01 & TAV 02

Contestualmente alla realizzazione della pista d'accesso , indicata in fase 2 , verrà realizzato il campo base operativo ove saranno collocati tutti i servizi per le maestranze oltre che il parcheggio per i mezzi operativi che un'area dedicata allo stoccaggio del materiale .

DESCRIZIONE CAMPO BASE TEMPORANEO



L' area CBT (CAMPO BASE TEMPORANEO) si trova all'interno della zona CIS e verrà allestito previa impermeabilizzazione del suolo . Tale area sarà dotata dei seguenti presidi in accordo con le nuove linee guida anti-covid 2020 .

- Elenco organizzativo dell'area :
- Ufficio dedicato alla (DL) Direzione Lavori
- Ufficio dedicato alla (DC) Direzione di Cantiere
- Spogliatoio per la DL
- Spogliatoio per Operatori
- N° 2 bagni

- N° 1 lava gomme

DESCRIZIONE CAMPO BASE OPERATIVO

L'area CBO (CAMPO BASE OPERATIVO) si trova anch'esso all'interno della zona CIS e verrà allestito , previa impermeabilizzazione del suolo , con i seguenti presidi (in conformità a quanto disposto dalle linee guida anti-covid).Tale area , vista la vicinanza a fabbricati dovrà essere recintata con teli di protezione antipolvere / fonoassorbenti .

Elenco organizzativo dell'area prevede il raggruppamento d n° 4 zone :

- Zona 1 - DIREZIONALE
 - Ufficio dedicato alla (DL) Direzione Lavori
 - Ufficio dedicato alla (DC) Direzione di Cantiere
 - Spogliatoio per la DL
 - Spogliatoio per la DC
 - N° 1 infermeria
 - N° 2 bagni
- Zona 2 – Dipendenti e Visitatori
 - Spogliatoio per operatori
 - N° 2 bagni
 - N°1 locale ristoro
 - N° 1 lava gomme
 - N°1 deposito attrezzature
- Zona 3 – Area parcheggio mezzi d'opera
 - Stalli per parcheggio mezzi
- Zona 4 – Area stoccaggio Materiale
 - Sotto aree delimitate per stoccaggio materiali di nuova fornitura

NB : All'ingresso dell'area di cantiere dovrà essere predisposta una guardiola con personale preposto alla registrazione degli ingressi e delle uscite con annessa misurazione delle temperature corporee

Nel dettaglio si riportano, di seguito, le fasi operative per la realizzazione del rilevato con trattamento a calce:

9. IMPERMEABILIZZAZIONE DELLE AREE CBT & CBO

- Viste le indagini Geologiche
- Visto che l'area in oggetto si interseca con l'area CIS

Fase A)

- Scotico dello strato vegetale –
- Scotico dello strato vegetale di 25 cm e accatastamento per riutilizzo nelle sistemazioni finali

Fase B)

- Trattamento del sub-Strato
- Stabilizzazione a calce del materiale terroso per uno spessore di 30 cm

Fase C)

- Scavo del materiale preventivamente stabilizzato a calce e accatastamento in loco e dei fossi perimetrali

Fase D)

- Trattamento del sub-Strato
- Stabilizzazione a calce del materiale terroso per uno spessore di 40 cm

Fase E)

- Posa di geo membrana impermeabilizzante in HDPE atta ad evitare sversamenti accidentali di oli ed idrocarburi nel sottosuolo, infatti la geo membrana convoglierà i possibili sversamenti all'interno di fossi di guardia perimetrali (anch'essi impermeabilizzati)

Fase F)

- Stesa di 5cm di sabbia naturale a protezione del telo impermeabilizzante

Fase G)

- Stesa di ghiaia anticapillare tonda pezzatura 40/70 per uno spessore di 20 cm

Fase H)

- Posa del materiale preventivamente trattato a calce per uno spessore di 30 cm

Fase I)

- Stesa di riciclato per uno spessore di 10 cm

Così facendo si creerà una “vasca piana “con raccolta perimetrale così da garantire l'integrità della falda acquifera sottostante. Inoltre, sarà possibile raccogliere gli eventuali sversamenti dai fossi di guardia mediante appositi auto spurghi.

A completamento delle opere d' appalto il materiale dovrà essere campionato con una frequenza di almeno 1 campione ogni 1000 mq e analizzato da laboratorio autorizzato per verificare se eventualmente inquinato così da poter essere regolarmente smaltito secondo le norme in vigore.

Per quanto riguarda CBT Sarà quindi ripristinata l'area d'interesse mediante la stesa del materiale accatastato in fase di scavo con l'aggiunta di materiale di terreno vergine proveniente dalle lavorazioni ed infine seminato

Mentre CBO verrà bonificato e smaltito il materiale o inquinato o eventualmente in eccesso per poi essere sistemato secondo le opere in progetto.

10. PRESCRIZIONI E METODOLOGIE DI REALIZZAZIONE DEL TRATTAMENTO A CALCE



COS'E' LA STABILIZZAZIONE CALCE

Si parla di stabilizzazione , quando nel rispetto delle ragioni di natura ambientale , si migliora le proprietà fisico – chimiche e meccaniche di un terreno , giustificandone quindi il reimpiego . Conseguentemente si sta parlando di un recupero di materiale di “scarto”.

Tale recupero normato ed autorizzato col DPR 120 del 13/06/2017 offre dunque i seguenti vantaggi:

- Alte prestazioni meccaniche
- Risparmi d'utilizzo di materie prime
- Riduzioni del 100% dei disagi alla viabilità limitrofa derivati dall'approvvigionamento di materie prime
- Riduzione delle emissioni inquinanti di CO2 altrimenti derivate dai trasporti di approvvigionamento
- Abbattimento degli oneri sia di conferimento a discarica che di trasporto del materiale di risulta - Alto controllo delle prestazioni del rilevato.
- Al termine della procedura di trattamento il terreno stabilizzato a calce risulta possedere migliori capacità portanti e più stabilità alle azioni dell'acqua e del gelo/disgelo.

In questo contesto diventa fondamentale il ruolo del Laboratorio Geotecnico che in base alle risultanze dei campionamenti eseguiti secondo le prescrizioni tecniche “progetta” la miscela aventi le caratteristiche desiderate dal CSA .

Il trattamento a calce di una terra consiste nella miscelazione intima della stessa con calce e con acqua in quantità tali da modificare attraverso reazioni chimico-fisiche le sue caratteristiche di lavorabilità e di resistenza meccanica in opera. La risposta dei terreni al trattamento dipende essenzialmente dalla quantità e natura dei minerali argillosi e della silice amorfa in essi contenuta. Dipende, altresì, dalla quantità di calce aggiunta e dalle modalità di lavorazione della miscela.

La calce aerea o calce viva (CaO) si ottiene per decomposizione termica ad alta temperatura del carbonato di calcio naturale; questa forma primaria della calce è detta anche calce viva e il suo nome chimico è ossido di calcio.

$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ (reazione con assorbimento di calore)

(carbonato di calcio) (calce viva) (anidride carbonica)

L'ossido di calcio può essere trasformato facilmente in idrossido di calcio: Ca(OH)_2 , per aggiunta di una opportuna quantità di acqua; il nome tecnico di questa seconda forma di calce è calce idrata o calce spenta. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{Calore}$ (276 kcal/kg)

(calce viva) (acqua) (calce idrata)

I principali aspetti positivi legati al trattamento a calce delle terre sono: · incremento della capacità portante della terra sia a breve sia a lungo termine sotto le azioni cicliche veicolari anche in presenza di acqua; · aumento del modulo elastico della eventuale base granulare sovrastante lo strato stabilizzato; · la sostanziale riduzione delle deflessioni in fase di esercizio del piano viabile o rotabile sovrastante sottofondazioni o fondazioni stabilizzate.

RIFERIMENTI NORMATIVI: D.LGS. 152/2006 E SS.MM.II. (TESTO UNICO DELL'AMBIENTE) – RUTILIZZO MATERIALI DI SCAVO .

Con il Decreto Legislativo del 3 dicembre 2010, n. 205, è stata recepita la direttiva 2008/98/CE, che modifica il D. Lgs. 152/2006. Con tale decreto sono state apportate importanti modifiche alla Parte Quarta del Codice dell'ambiente; in particolare le terre provenienti dagli scavi possono essere riutilizzate e non destinate a rifiuto se riconducibili alla categoria dei sottoprodotti di cui all'art. 183 lettera qq) del D. Lgs. 152/2006, che recita il seguente testo: *“sottoprodotto: qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfa le condizioni di cui all'articolo 184-bis, comma 1, o che rispetta i criteri stabiliti in base all'articolo 184-bis, comma 2.”*

Nell'art. 184 bis sono individuate le specifiche condizioni da rispettare per poter utilizzare le terre e rocce da scavo, sottraendole così alla gestione in regime di rifiuti: *“1. È un sottoprodotto e non un rifiuto ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfa tutte le seguenti condizioni:*

- la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;

- è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;
- la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana. 2.

Sulla base delle condizioni previste al comma 1, possono essere adottate misure per stabilire criteri qualitativi o quantitativi da soddisfare affinché specifiche tipologie di sostanze o oggetti siano considerati sottoprodotti e non rifiuti. All'adozione di tali criteri si provvede con uno o più decreti del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, in conformità a quanto previsto dalla disciplina comunitaria.”

L'articolo 186 del D. Lgs. 152/2006 individua, fino alla emanazione di un apposito decreto ministeriale di cui all'art.

184-bis comma 2 che indicherà i requisiti quali quantitativi della categoria merceologica dei sottoprodotti, le specifiche condizioni da rispettare per poter utilizzare le terre e rocce da scavo, sottraendole così alla gestione in regime di rifiuti:

1. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 185, Le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterri, riempimenti, ri-modellazioni e rilevati purché:

siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;

sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;

l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;

sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;

sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del presente decreto;

le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed

avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione; la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata. L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle condizioni fissate all'articolo 183, comma 1, lettera p).

2. Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata, la sussistenza dei requisiti di cui al comma 1, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare di norma un anno, devono risultare da un apposito progetto che è approvato dall'autorità titolare del relativo procedimento. Nel caso in cui progetti prevedano il riutilizzo delle terre e rocce da scavo nel medesimo progetto, i tempi dell'eventuale deposito possono essere quelli della realizzazione del progetto purché in ogni caso non superino i tre anni.”

L'articolo 186 comma 5 chiarisce che qualora le terre e rocce non siano utilizzate, in quanto non rispondenti ai requisiti fissati dalla legislazione, ad esse debba applicarsi il regime giuridico dei rifiuti e, quindi, debbano essere gestite nel rispetto della normativa in materia di rifiuti sia per quanto attiene alle modalità e prescrizioni del deposito temporaneo (articolo 183, comma 1, lettera m), che per il successivo avvio ad operazioni di recupero/smaltimento in impianti debitamente autorizzati.

L'articolo 185 del D. Lgs. 152/2006, così come modificato dal succitato D. Lgs. 205/2010, esclude dal campo di applicazione dell'art. 186 sopra descritto “il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato”. Dunque, alla luce delle modifiche introdotte dal D. Lgs. 205/2010, la gestione delle terre e rocce da scavo prevede, ai sensi del D. Lgs. 152/2006, le seguenti possibilità operative:

- continua ad essere ammesso l'utilizzo del materiale, se non inquinato, direttamente nel sito di produzione a condizione che vi sia certezza dell'utilizzo nell'ambito della costruzione ed allo stato naturale (art. 185 comma 1 lett. c). In questo caso non si applica la normativa sui rifiuti e quindi la Parte IV del D. Lgs. 152/06;
- al di fuori dell'ambito di produzione (cantiere) le terre e rocce debbono essere considerate come rifiuto ai sensi dell'art. 184, comma 3 lett. b);
- in alternativa l'utilizzo è ammesso: - come sottoprodotto in base all'attuale art. 186 e dopo

l'emanazione del Decreto ministeriale ai sensi dell'art. 184 bis; - come Materia Prima Seconda – MPS ai sensi dell'art. 184 ter (MPS).

Anche per l'individuazione delle terre e rocce come Materia Prima Seconda, successivamente alla cessazione della qualifica di rifiuto, il decreto legislativo 205/2010 rinvia ad uno o più specifici provvedimenti ministeriali di futura emanazione.

L'allegato 2 al titolo V del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. riguarda i criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati; esso non fornisce informazioni dirette per quanto riguarda aree non classificate come contaminate, quali quelle cui si riferiscono le indagini di cui al presente documento, ma contiene tuttavia alcune utili indicazioni cui attenersi per le attività di campionamento ed analisi. In particolare il testo normativo specifica che:

- i criteri da adottare nella formazione di campioni di terreno comprendono sia la necessità di ottenere la determinazione delle sostanze inquinanti per strati omogenei dal punto di vista litologico, sia l'esigenza di prelevare separatamente, in aggiunta ai campioni previsti per ciascun sondaggio, eventuali materiali che si distinguono per caratteristiche di inquinamento ovvero per caratteristiche organolettiche, chimico-fisiche e litologico-stratigrafiche;
- i campioni di terreno da portare in laboratorio dovranno essere privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro;
- le analisi di laboratorio saranno effettuate secondo metodiche ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

ITERI PER IL RIUTILIZZO DEL SOTTOPRODOTTO

Alla luce di quanto già indicato nei capitoli precedenti, per le terre e rocce provenienti dalle attività di scavo si può prefigurare sostanzialmente la possibilità del reimpiego nell'ambito dei lavori per la costruzione dei rilevati e sottofondi stradali e per l'esecuzione di rinterri e ripristini morfologici. Di seguito si sintetizzano alcuni importanti concetti:

Le possibili modalità di impiego dei materiali come sottoprodotti sono condizionate dalla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei materiali.

La caratterizzazione va eseguita su tutti i materiali soggetti a riutilizzo, sia che vengano reimpiegati nei processi di produzione dei materiali da costruzione, sia che vengano utilizzati per rinterri o riempimenti, indipendentemente dal fatto che le concentrazioni di sostanze contaminanti abbiano origine naturale od antropica, e che quest'ultima sia generata dai lavori o da attività pregresse nel sito.

Il trasporto dei materiali comporta infatti un costo che va confrontato con i benefici dell'attività di riutilizzo, sia in termini economici, sia in termini di impatto sull'ambiente antropico e naturale.

Il quadro normativo vigente alla data di approvazione del presente Piano consente di escludere dalla disciplina dei rifiuti (art. 185 del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.) quelle terre da scavo non contaminate che vengono riutilizzate allo stato naturale, nell'ambito dei lavori di costruzione, direttamente nel luogo dove sono state generate.

11. DEFINIZIONI

Si riporta di seguito un approfondimento sul significato di alcune definizioni che aiuteranno nella corretta applicazione della presente procedura sul riutilizzo delle terre e rocce da scavo: Processo produttivo: si riferisce all'intero intervento di realizzazione dell'opera inteso anche come potenziamento o ammodernamento dell'infrastruttura stradale. Si considerano compresi nell'intera opera da realizzare, se presenti: · i siti di riqualificazione e rimodellamento ambientale, previsti nel progetto dell'Opera approvato dall'Amministrazione competente, a seguito delle Conferenze dei Servizi; · le aree di stabilizzazione territoriale; · la viabilità connessa quale: viabilità di cantiere, viabilità di servizio, nuove sistemazioni viarie sul territorio collegate alla realizzazione dell'opera, come nuove strade, collegamenti, infrastrutture, parcheggi, aree di servizio... · interventi derivanti da varianti determinate dalle ottimizzazioni progettuali richieste dagli Enti in sede di Conferenze dei Servizi.

Luogo/sito di produzione delle terre e rocce da scavo o dei rifiuti: sono i vari cantieri connessi alla realizzazione dell'opera nella sua interezza, compresi: · i siti di qualificazione e rimodellamento ambientale previsti nel progetto approvato dall'Amministrazione competente, a seguito delle Conferenze dei Servizi, · le aree di stabilizzazione territoriale; · la viabilità di servizio e la viabilità connessa quale: viabilità di cantiere, nuove sistemazioni viarie sul territorio collegate alla realizzazione dell'opera come nuove strade, collegamenti, infrastrutture, parcheggi; · aree di campo e cantiere.

Produttore delle terre e rocce da scavo o del rifiuto: è da identificarsi prioritariamente nell'Impresa che esegue i lavori.

Detentore delle terre e rocce da scavo o del rifiuto: il produttore delle terre e rocce o il soggetto che le detiene, quali subappaltatori o terzi a vario titolo.

Sottoprodotti:

i materiali inerti che si originano dal processo produttivo di realizzazione dell'opera autostradale, all'esito del procedimento di identificazione, qualificazione, destinazione e quantificazione, sia in sede progettuale che in sede esecutiva, se rispondenti alle caratteristiche tecnico, chimico, ambientali attese ed autorizzate, sono individuati come sottoprodotti e pertanto, se utilizzati in ossequio alle prescrizioni degli artt. 184-bis e 186 del D. Lgs. 152/2006, come modificato dal D. Lgs. 205/2010, esclusi dalla disciplina dei rifiuti. Le motivazioni per cui i materiali di scavo possano essere considerati sottoprodotti sono riportate

nelle “Linee guida per l’identificazione e la qualificazione dei sottoprodotti inerti destinati alla riutilizzazione provenienti dall’attività di costruzione di opere autostradali” in appendice A.

Preventivo trattamento o trasformazione preliminare:

nei riutilizzi di terre e rocce da scavo già caratterizzate e rispondenti ai requisiti fissati dall’articolo 186 del D. Lgs.152/2006 previsti nel progetto dell’Opera, non vengono considerati trasformazioni, lavorazioni e trattamenti preliminari le operazioni rientranti nella normale pratica industriale e che non servono a garantire che materiali non conformi soddisfino i requisiti di qualità ambientale (concentrazioni soglia). Si possono, quindi, ammettere trattamenti rientranti nella normale pratica industriale al fine di migliorare le caratteristiche merceologiche dei materiali per il successivo utilizzo quali ad esempio:

- selezione granulometrica;
- riduzione volumetrica mediante macinazione;
- eventuali interventi di stabilizzazione per conferire ai materiali le caratteristiche di portanza richieste.

12. CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE

Il tracciato di progetto sarà interessato da una campagna di indagine per la caratterizzazione ambientale dei terreni in sito.

Per quanto riguarda l’analisi dei risultati della caratterizzazione ambientale ed il confronto con i limiti di contaminazione previsti dalla normativa va evidenziato che, poiché l’opera in progetto è una infrastruttura viaria, essa determina un uso del territorio assimilabile a quello che la normativa (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., Allegato 5 alla parte IV) indica come uso commerciale o industriale. Di conseguenza come limiti di contaminazione di riferimento per le varie sostanze inquinanti possono essere assunti quelli della colonna B della Tabella 1 dell’Allegato 5 della Parte IV al Titolo V del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

13. METODOLOGIA DI INDAGINE E STUDIO MATERIALI

Ubicazione dei punti e caratteristiche tecniche d’indagine

Le indagini ambientali nel sito verranno effettuate secondo le prescrizioni della normativa (D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 2) con metodi di scavo a secco, in modo idoneo a prelevare campioni senza alterarne le caratteristiche ed evitando l’immissione nel sottosuolo di composti estranei, adottando particolari accorgimenti durante ogni manovra (uso di rivestimenti, scarpe non verniciate, eliminazione di gocciolamenti, pulizia dei contenitori, pulizia di tutti le parti delle attrezzature tra un campione e l’altro).

La scelta del prelievo ambientale in pozzetti esplorativi sarà dettata in base al volume di terreno da movimentare in funzione del progetto stradale.

Per ogni tipo di terreno/aggregato da utilizzare per la costruzione del corpo del rilevato, saranno condotte analisi di laboratorio, intese quali prequalifiche dei materiali e - come tali - a carico dell'Appaltatore.

Le prove di laboratorio, da effettuare su ciascun tipo di terreno/aggregato, sono le seguenti:

- contenuto di sostanze organiche,
- tenore in solfati e solfuri,
- analisi granulometrica, inclusa l'analisi per via umida,
- peso specifico dei grani,
- limiti di Atterberg,
- contenuto d' acqua naturale,
- esame diffrattometrico per la ricerca dei minerali argillosi,
- esame ottico per la ricerca dei minerali silicei amorfi,
- prova di compattazione aashto mod. t/180-57,
- indice cbr immediato (ipi)
- indice cbr con imbibizione, a 96 hr.
- analisi chimico-fisiche dell' acqua di falda: sali disciolti, ph

A giudizio della Direzione Lavori potranno essere richieste anche le seguenti prove aggiuntive, eseguite su campioni preparati al contenuto d' acqua W_{opt}:

- compressione a espansione laterale libera con misura dei moduli di deformazione,
- compressione edometrica,
- taglio diretto, - taglio residuo

Nel caso nel quale il terreno sia naturale in sito o provenga da scavi di bonifica, sbancamento e in galleria dovranno essere prelevati n. 1 campione ogni volta che il terreno abbia caratteristiche differenti e in ogni caso almeno 1 ogni 1000 mq secondo uno schema a maglie e comunque rappresentativo dell'area da trattare.

Qualora il terreno da trattare provenga da una cava di prestito, dovrà essere prelevato un campione per ogni quantitativo di terreno omogeneo e comunque almeno 1 ogni 2000 mc.

METODICHE DI CAMPIONAMENTO

Per quanto riguarda le modalità di campionamento sui terreni per la realizzazione di analisi chimiche dei composti non volatili sono state rispettate le seguenti procedure: - stesura di un telo in polietilene delle dimensioni minime di 2x2 m e spessore minimo 1.5 mm; - campionamento, secondo le modalità riportate in normativa, lungo lo strato di indagine; - suddivisione del campione in più parti omogenee, adottando metodi della quartatura riportati

nella normativa; - disposizione del campione in barattoli di vetro opportunamente sigillati ed etichettati conservati in ambiente refrigerato per la spedizione al laboratorio di analisi.

Per la caratterizzazione del terreno superficiale costituente il vegetale è previsto l'analisi di un campione ogni 5000 mq di terreno scoticato.

Le operazioni potranno essere eseguite mediante pala meccanica o utensile manuale. Ogni campione sarà costituito da 10 prelievi/incrementi dello strato superficiale distribuiti casualmente nell'area da scavare. I prelievi saranno miscelati a formare un campione rappresentativo "in media" del terreno da sottoporre ad analisi di laboratorio. Per la caratterizzazione del materiale inerte più profondo sarà previsto un prelievo a profondità maggiore di un metro ogni 5000 mc di scavo teorico o frazioni. In particolare, durante le operazioni di campionamento, eseguite mediante l'esecuzione di trincee o sondaggi, saranno prelevati un totale dai 2 ai 3 campioni a seconda della profondità di scavo: la parte di scotico (da 0,0 a 0,3-0,5 m da p.c.) dovrà essere rimossa ed accantonata lateralmente; successivamente saranno acquisiti un campione superficiale nel primo metro da p.c. (primo metro al netto dallo scotico già asportato) ed un secondo alla profondità di scavo.

Nel caso di movimentazioni terra a maggiori profondità, superiori ai 3 metri, si dovrà prelevare un terzo campione ad una quota intermedia tra i 2 prelievi indicati. Il materiale dovrà essere privato della sua frazione grossolana mediante vagliatura (la maglia del setaccio deve avere $\varnothing = 2$ cm). I campioni saranno conservati in maniera opportuna e sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio per la verifica delle conformità alle CSC (colonne A e B, Tab 1, All 5, titolo V, Parte IV DLgs 152/06 e ss.mm.i.). le analisi saranno condotte sulla frazione inferiore a 2mm, ed i risultati ricondotti alla frazione inferiore ai 2 cm.

Le analisi di laboratorio sui campioni sono effettuate secondo metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite. Dovrà essere previsto il ricorso a laboratori di analisi certificati ai sensi della normativa vigente (preferenzialmente ad un laboratorio certificato ACCREDIA).

L'Appaltatore sarà tenuto a controllare il rispetto degli spessori degli strati prima della compattazione effettuando misure per ogni strato ed in numero minimo di 1 ogni 1000 m². attraverso misure topografiche prima e dopo la compattazione con una griglia di punti avente una densità non superiore ad un punto/80 m².

Prima che sia messo in opera uno strato successivo, ogni strato di rilevato dovrà essere sottoposto alle prove di controllo per verificare che siano rispettati i requisiti di costipamento minimi richiesti. La procedura delle prove di seguito specificata deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

La serie di prove sui primi 5.000 m³ sarà effettuata una volta tanto a condizione che i materiali mantengano caratteristiche omogenee e siano costanti le modalità di compattazione.

Tabella campionamenti

Tipo di prova	Rilevati Autostradali				Terre Rinforzate ed Armate		Rilevati precarico Riempimenti banche	
	Corpo rilevato		Ultimo strato di spess. 30 cm					
	primi 5000 m ³	succe ssivi m ³	primi 5000 m ³	succe ssivi m ³	primi 5000 m ³	succe ssivi m ³	primi 5000 m ³	successi vi m ³
Classificazione UNI 10006	500	10000	500	2500	500	5000	5000	20000
Costipamento AASHTO Mod. CNR	500	10000	500	2500	500	5000	5000	20000
Densità in sito CNR 22 (***)	250	5000	250	1000	250	1000	1000	1000
Carico su piastra CNR 9-70317	*	*	500	1000	1000	5000	-	-
Controllo umidità	**	**	**	**	**	**	**	**
Resistività	*	*	*	*	500	5000	*	*
pH	*	*	*	*	500	5000	*	*
Solfati e cloruri	*	*	*	*	500	5000	*	*
Solfuri	*	*	*	*	500	5000	*	*

* Su prescrizioni della Direzione Lavori;

** Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato.

*** Sono ammesse prove di densità in sito con metodo nucleare, purché esse rispondano alle normative vigenti nell' ambito delle normative di sicurezza sul lavoro e di igiene ambientale.

14. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Terre

Potranno essere trattati a calce terreni naturali in posto o gli aggregati naturali provenienti dagli scavi (di bonifica, di sbancamento e in galleria) o da cave di prestito di cui sia dimostrata, mediante una opportuna serie di analisi di laboratorio, la capacità di dare luogo a quelle trasformazioni chimico-fisiche che conducono al miglioramento delle caratteristiche di lavorabilità e delle proprietà meccaniche. Indicativamente, sono idonee al trattamento con calce:

- le terre/aggregati fini plastiche limose-argillose dei gruppi A6 - A7 con valori dell' indice plastico normalmente compresi fra 10 e 50 o anche superiori
- terre/aggregati appartenenti al gruppo A5, quando di origine vulcanica
- le terre/aggregati appartenenti ai gruppi A2-6 e A2-7, quando contengano una frazione di passante al setaccio 0.4 UNI superiore al 35%.
- In ogni caso:

- la curva granulometrica dovrà rientrare all' interno del fuso granulometrico riportato nella norma CNR B.U. 36.
- Il contenuto di sostanze organiche dovrà essere inferiore al 2%; tale valore potrà essere portato fino al 4% nel caso di trattamento del piano di posa, purché sia dimostrato il raggiungimento dei requisiti di resistenza e deformabilità e durabilità richiesti
- I solfati totali (solfati e solfuri) dovranno essere inferiori al 2% (UNI EN 196-2), fatta eccezione per l'ultimo strato del rilevato dove dovranno essere tassativamente inferiori allo 0.25% al fine di evitare eventuali fenomeni di espansione volumetrica.
- Contenuto d' acqua W_n inferiore a $1.3 W_{nopt}$, essendo quest' ultimo il contenuto d' acqua alla densità ottimale secondo la prova AASHTO mod T/180-57.

Acqua

Il processo di stabilizzazione consiste nel mescolare intimamente le terre argillose con calce di apporto in quantità tale da modificare le caratteristiche fisico-chimiche (granulometria, suscettività all'acqua, umidità) e meccaniche delle terre stesse, così da renderle idonee per la formazione di 6 strati che dopo il costipamento presentino adeguata resistenza meccanica e stabilità chimica all'azione dell'acqua ed eventualmente del gelo.

L'acqua da utilizzare per le eventuali correzioni di umidità del terreno naturale dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose (oli, acidi, alcali, cloruri, solfati,...) e da qualsiasi altra sostanza nociva alle reazioni terra-calce. La fonte di approvvigionamento sarà indicata alla Direzione Lavori per approvazione.

Calce

Sono ammessi i due seguenti tipi di calce:

- calce aerea idrata (Ca(OH)_2)
- calce area viva macinata (CaO)

I requisiti della calce sono indicati nella tabella seguente:

REQUISITO	CALCE VIVA	CALCE IDRATA
CO ₂	<5%	-
(CaO+MgO) Totali	>84%	-

Titolo in Idrati	-	>85%
SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ +SO ₃	<5%	<5%
Tenore in MgO	<10%	<8%
Umidità	-	<2%
Acqua legata chimicamente	<2%	-
Reattività all' acqua	> 60% in 25'	
Dimensione massima dei grani	<2 mm	<2 mm
Percentuale passante, in peso	setaccio 0.2mm > 90% setaccio 0.075mm >50%	setaccio 0.075 mm>50%

La calce potrà essere approvvigionata in sacchi o allo stato sfuso.

Nel primo caso i sacchi saranno alloggiati in ambienti coperti e al riparo dall'umidità; nel caso di approvvigionamento allo stato sfuso, la calce sarà stoccata in cantiere in appositi silos, con sistema di abbattimento delle polveri, derivanti dallo scarico pneumatico dalle autobotti di approvvigionamento della calce.

La quantità di calce disponibile in cantiere dovrà essere sufficiente ad assicurare almeno 2 giorni di piena operatività del cantiere.

Ogni partita di prodotto dovrà essere accompagnata da un attestato di conformità, in accordo con il D.M. 246 del 21 Aprile 1993, e secondo il R.D. n.2231/1939 ("Norme sull' accettazione delle calci").

15. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI E STEP OPERATIVI

Per la realizzazione dei rilevati si ipotizza una durata di circa 24 mesi.

Per l'esecuzione del rilevato con trattamento a calce saranno impiegate squadre di lavoro consistenti ciascuna in:

- 1 bulldozer spianatore.
- 1 spandicalce.
- 1 stabilizzatrice (pulvimixer).
- 1-2 rulli (a piastre vibranti e/o "a piede di montone").

Saranno inoltre utilizzati gli automezzi necessari per il trasporto del materiale. Nel dettaglio si riportano, di seguito, le fasi operative per la realizzazione del rilevato con trattamento a calce:

1. Scotico di 20 cm ca. con deposito del materiale ai due fianchi della piattaforma del futuro rilevato;
2. Scavo di 30 cm ca. con accumulo del materiale ai lati della piattaforma del futuro rilevato;
3. Bonifica con trattamento a calce in situ del terreno esistente di uno strato di 30 cm di profondità;
4. Posa di uno spessore di 30 cm di rilevato con terra da scavo e suo trattamento a calce;
5. Reiterazione del punto 4 sino al raggiungimento delle quote previste da progetto per la realizzazione del rilevato. Ogni strato di rilevato sarà realizzato secondo le seguenti modalità:

a) Posa di uno strato omogeneo di 30/50 cm di spessore di materiale terrigeno. Lo spessore dello strato dipende dalla capacità/potenza della macchina miscelatrice (pulvimixer). Generalmente lo spessore massimo lavorabile dalla macchina è pari a 30/50 cm, ma può essere valutato di volta in volta l'aumento di tale spessore in funzione delle caratteristiche del terreno e delle macchine miscelatrici impiegate, non superando lo spessore massimo di 50 cm, imposto dalle Norme Tecniche di Appalto quale massimo spessore compattabile;

b) Successivo spandimento della calce con macchine operatrici semoventi/a traino che assicurano un dosaggio omogeneo su tutta la superficie interessata; tale lavorazione sarà svolta in un'unica operazione. In questa fase viene stesa la quantità di calce necessaria alla miscelazione del terreno steso nella fase precedente, definita sulla base di prove geotecniche svolte preliminarmente alla lavorazione, al fine di definire **la % in peso che raggiunge l'ottimo in termini di caratteristiche meccaniche del terreno trattato.**

Tale percentuale è compresa tipicamente in un intervallo variabile tra l'1,5% ed il 4,0% in peso del terreno da trattare, per cui variabile indicativamente tra i 25 ed i 65 kg/mc (considerando come riferimento un peso del terreno pari a 1600 kg/mc). Il quantitativo di calce steso,

considerando uno spessore dello strato da trattare di 0,30 m risulta quindi compreso in un range variabile tra 7 e 20 kg/mq.

La superficie trattata in questa fase dipende dalla capacità di carico della macchina spandicalce e dal quantitativo di calce stesa per unità di superficie. Generalmente la macchina spandicalce è in grado di immagazzinare circa 80q di calce, per cui la stesa interessa una superficie variabile tra i 400 ed i 1000 mq circa. La velocità di avanzamento della macchina spandi calce è generalmente compresa tra 3 e 4 km/h, per cui la fase di stesa della calce non supera mai i 15 minuti complessivi;

c) Primo passaggio con macchina miscelatrice (pulvimixer), tale da permettere il miscelamento terra-calce per tutto lo spessore dello strato in lavorazione. La velocità di avanzamento della macchina dipende dallo spessore del terreno da trattare, si può comunque stimare un tempo complessivo della singola fase di miscelazione compreso tra 10 e 30 minuti;

d) Secondo passaggio con macchina miscelatrice (pulvimixer), avente l'obiettivo di riduzione granulometrica del materiale lavorato per tutto lo spessore di lavorazione;

e) Terzo passaggio con macchina miscelatrice (pulvimixer), per realizzare una ulteriore riduzione granulometrica del materiale per tutto lo spessore di lavorazione.

La seconda e la terza passata (punti d) ed e)) consentono di raggiungere una intima miscelazione del materiale terroso con la calce, aumentando quindi la superficie di contatto dei due materiali e l'efficacia della reazione di stabilizzazione;

f) Profilatura del rilevato, rullatura e compattazione con l'ausilio di rullo "a piede di montone" e/o rullo semplice per la formazione di uno strato omogeneo.

Quanto sopra descritto corrisponde alle lavorazioni in condizioni metereologiche ordinarie (***velocità del vento sotto il valore limite, assenza di precipitazioni***). Nel seguito della presente procedura vengono descritte le misure da attuarsi, nelle varie fasi realizzative, qualora le condizioni metereologiche superino le soglie di allarme, così come definite nel presente documento.

16. PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DURANTE IL TRATTAMENTO A CALCE

Il presente capitolo ha lo scopo di esplicitare le tecniche di protezione dell'ambiente che verranno utilizzate durante la realizzazione dei rilevati stradali mediante il trattamento a calce delle terre. Fondamentalmente, le regole esposte di seguito hanno lo scopo di salvaguardare la qualità dell'aria e qualità dell'acqua nelle zone adiacenti ai cantieri in cui si eseguirà il trattamento a calce.

Come parte integrante delle misure a protezione dell'ambiente sarà predisposta una campagna di monitoraggio di alcuni parametri ambientali, secondo quanto previsto nel Piano di Monitoraggio

Ambientale. Per quanto concerne i potenziali impatti che il trattamento a calce può provocare sulla qualità dell'aria, si segnala che per sua stessa natura la calce può, in presenza di vento, raggiungere le zone adiacenti ai cantieri.

Anche se in generale gli impatti ambientali causati dalle polveri di calce sono tollerabili, è buona norma predisporre una serie di misure che riducano il problema. In relazione agli impatti sulla matrice acqua si evidenziano i seguenti potenziali fattori di interferenza: - dilavamento della calce dal piano di posa durante la fase di spargimento conseguente all'azione di eventi meteorici con immissione in corpi idrici superficiali - diretto rilascio accidentale di calce in corpi idrici superficiali adiacenti alle zone di lavorazione. Data l'importanza delle attività di trattamento a calce per la costituzione dei rilevati stradali e per una migliore tutela dell'ambiente, le disposizioni contenute nella presente procedura verranno inserite entro il Capitolato d'Appalto.

17. MISURE PER LA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

Si fa riferimento al testo "Traitement des sol a la chaux et/ou aux liants hydrauliques" edito dal Ministero dei Trasporti Francese (nel seguito denominato "Guida tecnica") e riconosciuto come il miglior testo europeo di riferimento per le operazioni di stabilizzazione delle terre a calce e per le regole di protezione ambientale.

Per tale motivo questo documento sarà considerato come linea guida per l'esecuzione dei rilevati trattati a calce. Nello specifico del progetto in questione, per tutte le aree di lavorazione verranno adottate le misure più severe previste dalla Guida Tecnica. Nei paragrafi seguenti vengono esposte le modalità realizzative delle singole fasi (così come descritte al capitolo precedente), in funzione delle diverse condizioni atmosferiche (velocità del vento e presenza di pioggia).

Con specifico riferimento alle condizioni anemologiche al verificarsi delle quali occorre interrompere le lavorazioni potenzialmente impattanti, è stata fissata una soglia pari a 40 km/h

(11 m/s come da Linea Guida francese) misurata ad una quota di 1 m dal suolo (altezza alla quale si svolgono le lavorazioni).

Dato un periodo osservazionale di 15' ed una frequenza di campionamento dei dati anemologici di almeno

1 valore ogni 10 s, la sospensione della lavorazione potenzialmente impattante avviene ogni qual volta il valore medio su 15' della velocità del vento risulti superiore a 11 m/s (*condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento*). La ripresa della lavorazione interrotta potrà avvenire al ripristino delle *condizioni anemologiche ordinarie*, vale a dire a seguito di un intervallo osservazionale pari a 15' nel quale si verifichi un valore della media della velocità del vento nuovamente inferiore alla soglia sopra indicata (11 m/s). Le eventuali sospensioni delle lavorazioni determinate dalle avverse condizioni meteorologiche potranno essere registrate in opportuna documentazione di cantiere.

18. PREPARAZIONE E STESA DEL TERRENO NATURALE

Condizioni anemologiche ordinarie

La fase di preparazione del terreno naturale consiste nelle lavorazioni seguenti: allontanamento di tutti gli inerti con dimensioni maggiori di 40 cm dal terreno soggetto a trattamento (lavorazione eseguita per mezzo di ripper), successivamente frantumazione e sminuzzamento delle zolle, fino alla riduzione dei grumi del terreno limo-argilloso a dimensioni massime di 40 cm (lavorazione eseguita per mezzo di fresa).

Si procede quindi alla modellazione di uno strato omogeneo di terreno naturale precedentemente preparato per essere sottoposto a stabilizzazione. Quest'ultima lavorazione dovrà essere preceduta dalla preparazione della superficie dello strato precedente attraverso erpicatura per garantire l'ammorsamento necessario tra strati successivi. Lo spessore massimo steso dovrà risultare non superiore a quello finale aumentato del 15-20%, comunque non superiore a 50 cm.

Al termine delle operazioni di stesa si deve verificare l'omogeneità e la corrispondenza dell'umidità del terreno naturale alla miscela ottima definita in fase di indagine. Nel caso in cui si verifichi un eccesso di umidità risulta opportuno erpicare e arieggiare il materiale per favorirne l'evaporazione; in caso contrario si provvede all'umidificazione del terreno attraverso l'aspersione di acqua nebulizzata per mezzo di autobotte dotata di barra spruzzatrice. Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento Tali condizioni non dettano variazioni o interruzioni della lavorazione in oggetto. Condizioni di pioggia In caso di pioggia debole (1-2 mm/h, vedi definizione al paragrafo 4.3) le lavorazioni possono essere continuate in virtù del fatto che la stessa pioggia riduce la necessità di utilizzo

di acqua durante le compattazione e l'intensità della stessa non risulta essere determinante per effetti erosivi o di dilavamento.

In caso di pioggia moderata (3-8 mm/h) o forte (oltre 10 mm/h) le lavorazioni in oggetto vengono sospese, e quindi riprese solo dopo l'evento meteorico ed il ristabilirsi nelle condizioni ottimali di umidità del terreno già steso.

Stesa della calce Condizioni anemologiche ordinarie La calce (recapitata in sito per mezzo di autobotte) viene sparsa sul rilevato in terreno naturale precedentemente predisposto tramite spandi-calce a controllo volumetrico o gravimetrico, capace di assicurarne un dosaggio costante in accordo alla miscela progettata in fase di indagine (solitamente prossima al 3% in peso del terreno da trattare) e sulla base dell'umidità del terreno verificata in fase esecutiva. Appositi profili in gomma, disposti sui quattro lati dell'apertura da cui la calce viene depositata, consentono l'accompagnamento della stessa a contatto con il terreno scongiurando fenomeni di spolvero. Terminata la stesa della calce si verifica visivamente l'omogeneità del processo provvedendo a trattare eventuali zone non coperte.

Nel corso della giornata lavorativa non vengono mai stese quantità di calce maggiori a quelle lavorabili il giorno stesso, si evitano così sia asportazioni e spolvero di calce a causa dell'aria (benché entro i limiti di velocità prescritti), sia indesiderati fenomeni di carbonatazione della stessa (reazione a contatto con l'anidride carbonica atmosferica) che ne potrebbero inficiare le capacità relative.

Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento

Qualora durante le operazioni di stesa di calce si registrino tali condizioni, in considerazione del conservativo limite anemologico e della limitata durata complessiva della fase (come indicato al paragrafo precedente, non superiore ai 15 minuti) viene ultimata la stesa procedendo quindi alla immediata rapida miscelazione tramite fresa (Pulvimixer) dei primi 10 cm di terreno al fine di evitare eventuale spolvero.

La fresatura di soli 10 cm consente una miscelazione più rapida che scongiuri in tempi brevi fenomeni di trasporto aereo della calce stesa, limitando quindi la durata della fase di miscelazione (ed il tempo di latenza della calce stesa) entro i 15 minuti circa. Le operazioni di stesa della calce potranno riprendere solo al ripristino delle condizioni ordinarie.

Nel caso in cui le operazioni di spandimento vengano sospese, si passerà direttamente alle operazioni di fresatura, secondo le procedure descritte nei paragrafi a seguire.

Condizioni di pioggia

In caso di pioggia debole (1-2 mm/h) le lavorazioni possono essere continuate in virtù del fatto che la stessa pioggia riduce la necessità di utilizzo di acqua durante le compattazione e l'intensità della stessa non risulta essere determinante per effetti erosivi o di dilavamento.

L'attività di stesa della calce non viene invece eseguita in caso di pioggia moderata o forte, al fine di evitare fenomeni di inibizione e dilavamento del materiale.

Nel caso sopraggiunga pioggia improvvisa (di intensità da moderata a forte) si procede alla immediata sospensione dei lavori di stesa, alla rapida miscelazione tramite fresa (Pulvimixer) dei primi 10 cm di terreno non ancora miscelato, nonché alla rapida compattazione tramite rullo di tutto il misto terra-calce, si garantisce così l'impermeabilità dello strato evitando il dilavamento delle aree interessate dalle lavorazioni. 2.4.2.b Prima fresatura di miscelamento terra-calce

Condizioni anemologiche ordinarie

Al fine di scongiurare dispersione di calce in atmosfera, è prevista la simultaneità delle operazioni di spandimento e successiva miscelazione con il terreno, evitando di superare i 15 minuti di latenza. Il rilevato in terreno naturale cosparso con calce viene quindi trattato con una primo passaggio di fresa (Pulvimixer), consentendo una miscelazione omogenea tra le due parti e dando inizio alle reazioni di stabilizzazione del terreno. Al termine della prima fresatura si procede a rimuovere eventuali accumuli laterali di misto terracalce (riccioli) tramite escavatore portandoli al centro del rilevato lavorandoli nuovamente. Si precisa che il rotore è dotato di carter o di una campana in grado di evitare l'innalzamento e lo spolvero di materiale durante tutta l'attività in questione.

Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento

Come già descritto al paragrafo relativo alla stesa della calce, in tali condizioni, a lavorazioni iniziate, si procede alla immediata rapida miscelazione tramite fresa (Pulvimixer) dei primi 10 cm di terreno con calce non ancora miscelata, al fine di evitare eventuale spolvero. La fresatura di soli 10 cm consente una miscelazione più rapida che scongiuri in tempi brevi fenomeni di trasporto aereo della calce stesa, limitando quindi la durata della fase di miscelazione (ed il tempo di latenza della calce stesa) entro i 15 minuti circa. Terminata la fresatura di tutta la calce stesa (messa in sicurezza), si procede ad un ulteriore passaggio con pulvimixer, al fine di raggiungere l'intero spessore di miscelazione previsto.

Condizioni di pioggia

In caso di pioggia debole (1-2 mm/h) le lavorazioni possono essere continuate in virtù del fatto che la stessa pioggia riduce la necessità di utilizzo di acqua durante le compattazione e l'intensità della stessa non risulta essere determinante per effetti erosivi o di dilavamento.

L'attività di prima fresatura non viene invece eseguita in condizioni di pioggia moderata o forte, al fine di evitare fenomeni di inibizione e dilavamento del materiale. Nel caso sopraggiunga pioggia improvvisa (di intensità da moderata a forte) si procede alla rapida miscelazione tramite fresa

(Pulvimixer) dei primi 10 cm di terreno non ancora miscelato, nonché alla rapida compattazione tramite rullo di tutto il misto terra-calce.

Seconda e terza fresatura per riduzione granulometrica

Condizioni anemologiche ordinarie

Successivamente alla prima fresatura la miscelazione con il terreno deve procedere fino a ridurre le zolle limo-argillose a dimensioni tali che tutta la terra passi interamente attraverso i setacci da 25 mm e che almeno il 60% di essa abbia dimensioni minori di 4.75 mm. A tale scopo si eseguono due ulteriori passaggi di fresa (Pulvimixer) sul terreno da stabilizzare.

Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento

Le attività di seconda e terza fresatura non vengono eseguite in tali condizioni di vento.

Condizioni di pioggia

In caso di pioggia debole (1-2 mm/h) le lavorazioni possono essere continuate in virtù del fatto che la stessa pioggia riduce la necessità di utilizzo di acqua durante la compattazione e l'intensità della stessa non risulta essere determinante per effetti erosivi o di dilavamento. L'attività di fresatura per riduzione granulometrica non viene invece eseguita nel caso di condizioni di pioggia moderata o forte, al fine di evitare fenomeni di inibizione e dilavamento del materiale. Nel caso sopraggiunga pioggia improvvisa (di intensità da moderata a forte) si procede alla rapida compattazione tramite rullo di tutto il misto terra-calce precedentemente miscelato

Profilamento rilevato, rullatura e compattazione

Condizioni anemologiche ordinarie

Al termine delle lavorazioni suddette, si procede alla profilatura dello strato disposto tramite ruspa o graeder. Successivamente, lo strato in questione è soggetto a compattazione e costipamento tramite rulli con numero di passaggi dettato dalle specifiche progettuali richieste.

Si specifica che in caso di costruzione di rilevati multistrato si procede a fronte chiuso, completando in giornata tutte le lavorazioni finora descritte per la quantità di materiale trattato quotidianamente. La lavorazione si conclude con la profilatura delle scarpate laterali tramite escavatore (operazione eseguita ogni 2 metri circa di strati sovrapposti), nonché con la finitura superficiale dello strato superiore con l'impiego di macchine livellatrici.

Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento

Tali condizioni anemologiche non dettano variazioni o interruzioni della lavorazione in oggetto.

Condizioni di pioggia

Condizioni di pioggia debole, moderata o forte non dettano variazioni o interruzioni della lavorazione in oggetto.

19. MISURE PER LA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI SULLE ACQUE

I potenziali rischi relativi alla componente idrica sono connessi a tre aspetti tra loro distinti:

- la percolazione delle acque piovane all'interno del corpo del rilevato col trascinarsi della calce in esso contenuto all'interno della falda;

- il dilavamento delle scarpate del rilevato in fase di costruzione, con il trascinamento della calce non trattata all'interno del reticolo idrografico superficiale;
- il rilascio accidentale di calce direttamente nei corsi d'acqua principali.

Come si evince in paragrafo 3.1, l'utilizzo di calce per il trattamento di terreni argillosi altera un equilibrio preesistente, attraverso reazioni chimiche esotermiche pressoché immediate, non comportando particolari disturbi all'ambiente circostante se controllate e sviluppate durante le operatività sopra descritte. Perciò l'unico potenziale rischio è da ricercarsi nell'evenienza di ingenti quantità di calce accidentalmente rilasciate tali da provocare l'innalzamento del pH di grossi volumi d'acqua a valori superiori a 10 per tempi significativi. La pioggia in intensità è definita debole (1-2 mm/h), moderata (3-8 mm/h) e forte (oltre 10 mm/h) secondo il sistema internazionale definito dal World Meteorological Organization. La durata della pioggia è in genere inversamente proporzionale alla sua intensità. Pertanto:

- a) In caso di pioggia debole, i lavori di spandimento della calce, di miscelazione con il terreno e di compattazione possono essere continuati in virtù del fatto che la stessa pioggia riduce la necessità di utilizzo di acqua durante le compattazioni e l'intensità della stessa non risulta essere determinante per effetti erosivi o di dilavamento;
- b) In caso di pioggia moderata: non vi sono possibilità di impatti rilevanti a meno che notevoli pendenze non producano erosioni negli strati in corso di stabilizzazione; la compattazione degli strati di terreno con la calce rende praticamente impermeabile lo strato stesso tanto che si comporterà sotto la pioggia come una strada pavimentata,
- c) il dilavamento della calce durante la fase di spargimento ad opera dell'acqua nella zona di lavorazione potrebbe essere generato solo da eventi atmosferici estremi (piogge improvvise ed intense), durante i quali però sono previste le interruzioni lavorative e le disposizioni sopra indicate. Si ricorda, comunque, che in caso di pioggia moderata o forte le lavorazioni non avranno inizio e verranno sempre immediatamente sospese ad esclusione delle fasi di miscelazione con pulvimixer, eventualmente in corso, e di compattazione che saranno ugualmente completate secondo le procedure definite in precedenza nel presente documento. I cantieri saranno dotati di pluviometri per la misura, la registrazione e l'archiviazione dei dati pluviometrici.

Percolazione all'interno del rilevato

Per quanto riguarda il primo aspetto è da evidenziare come nessuna percolazione sia possibile nel caso di terreni sottoposti a trattamento a calce e successivamente compattati, come nel caso della costruzione dei rilevati stradali, in quanto i valori di permeabilità misurati mediante appositi campi prova sono dell'ordine di 10^{-10} ÷ 10^{-9} m/s.

Si propone di effettuare prove di permeabilità sui rilevati trattati a calce volte a verificare la sussistenza di tali valori e quindi l'assenza di reali fenomeni di percolazione. Dilavamento della calce

Per quanto riguarda invece il potenziale rischio connesso al dilavamento delle scarpate, va evidenziato come nelle procedure di realizzazione dei rilevati, secondo quanto esposto al capitolo precedente, è richiesta particolare cura nell'evitare durante le operazioni di fresatura che venga lasciata calce non mescolata nelle parti laterali dei singoli strati.

Tale operazione viene evitata procedendo a portare la parte di calce non reagita, con escavatore, al centro dello strato in fase di fresatura. Tale lavorazione permette di evitare che lungo le scarpate laterali del rilevato vengano mantenuti quantitativi di calce non legata e quindi oggetto di potenziale dilavamento in caso di pioggia moderata o forte.

Oltre a tale indicazione, viene prescritto che al termine di ogni giornata lavorativa venga effettuata una nebulizzazione della parte di rilevato lavorata durante la giornata, allo scopo di fissare l'eventuale calce non reagita col terreno. Con tali presupposti si evidenzia come la quantità di calce potenzialmente dilavata è minima e relativa alla parte più esterna degli strati lavorati nel corso della giornata lungo la quale si può verificare l'evento piovoso all'origine del dilavamento. Peraltro, tale dilavamento può diventare significativo solo nel caso di eventi piovosi importanti ed improvvisi. Va fatto notare come, in caso di pioggia moderata o forte, la stabilizzazione a calce viene sospesa, per evitare la stabilizzazione di terreno con grado di umidità elevato e fuori dal range stabilito in sede progettuale per rendere ottimale la reazione di stabilizzazione.

In tal caso si procede alla rapida miscelazione tramite fresa (Pulvimixer) dei primi 10 cm di terreno non ancora miscelato, nonché alla rapida compattazione tramite rullo di tutto il misto terra-calce, si garantisce così l'impermeabilità dello strato evitando il dilavamento delle aree interessate dalle lavorazioni. Inoltre, per quanto riguarda gli attraversamenti idraulici il rischio potenziale di introduzione di acqua con grossi quantitativi di calce dilavata è escluso in quanto i corpi d'acqua superficiali principali della zona risultano sensibilmente distanziati rispetto alle aree oggetto di trattamento a calce.

Tutti questi fattori indicano come il rischio di introduzione entro il reticolo idrico superficiale di acqua con valori di pH significativamente alterati dalla presenza di calce possa essere escluso.

Il Proponente è comunque disponibile ad effettuare prove di misurazione del pH di acque dilavate nell'ambito di cantieri di stabilizzazione a calce, al fine di dare evidenza della possibilità di esclusione di tale rischio.

Si precisa che la misura precauzionale di cui sopra, tenute conto di tutte precisazioni e le accortezze già indicate (eliminazione dell'eventuale calce dalle parti laterali del rilevato, nebulizzazione di fine giornata, arresto lavorazioni in caso di pioggia moderata o forte e miscelazione rapida) è da intendersi temporanea in quanto da attuare esclusivamente nella fase compresa tra la stesa della calce e la fresatura - unico periodo potenzialmente soggetto al dilavamento di calce non reagita.

Terminata la fase di fresatura, gli elementi di cui sopra saranno rimossi consentendo quindi il proseguimento delle attività.

Rilascio accidentale di calce direttamente nei corsi d'acqua principali

Il rischio di dilavamento di grossi quantitativi di calce può essere connesso al rilascio accidentale di grossi quantitativi di calce, tali da provocare l'innalzamento del pH di grossi volumi d'acqua a valori superiore a 10 per tempi significativi.

Per riscontrare tale evenienza occorre che si verifichino due eventi distinti:

- il rilascio accidentale di grossi quantitativi di calce;
- un evento piovoso improvviso, classificato moderato o forte, tale da registrare grosse quantità di acqua all'origine del potenziale dilavamento.

La concomitanza dei due eventi permette di stabilire come la probabilità del rischio sia comunque estremamente bassa, per due motivi differenti:

- perché - come già evidenziato al paragrafo precedente - la distanza che intercorre tra i cantieri di stabilizzazione e l'immissione entro il reticolo idrografico è tale da poter intervenire prima del recapito finale;
- perché le operazioni di stesa della calce vengono sospese nel caso di evento meteorico significativo. Occorre comunque evidenziare come la presente procedura metta in atto azioni preventive, volte a garantire che i mezzi dell'Impresa siano dotati di appositi dispositivi tali da evitare eventi di carattere accidentale

20. MONITORAGGIO METEOROLOGICO

Rilievi anemometrici

Ai fini del controllo delle condizioni anemologiche locali si prevede che i cantieri siano dotati di un apposito sistema di rilevazione composto da un anemometro e relativo sistema elettronico di funzionamento. Il sistema dovrà essere configurato per attivare gli allarmi per eccesso di vento presso i singoli cantieri in attività.

Per non duplicare eccessivamente i rilievi anemometrici sarà possibile installare un anemometro presso i soli cantieri attivi in cui sono previste le attività di trattamento più estese (in termini di quantità e di durata temporale). Sulla base del cronoprogramma e dei livelli di attività dei cantieri potranno essere individuate dei “cluster” di più cantieri, posti in ambiti omogenei sotto il profilo delle condizioni anemologiche, che faranno riferimento a un solo anemometro. Al superamento della soglia di allarme un opportuno sistema di segnalazione dovrà essere attivato presso tutti i cantieri del “cluster” di riferimento dell’anemometro in cui è stato registrato il superamento. Il campionamento dei dati anemologici dovrà avvenire con una frequenza non inferiore ad 1 dato ogni 10 s, ovvero almeno 6 campioni al minuto. I dati anemometrici saranno archiviati in forma di valore medio relativo ad un periodo di 15’ (pari a 900 s, in cui quindi dovranno essere raccolti almeno 90 campioni).

I dati anemometrici archiviati saranno resi disponibili agli Enti di controllo. Compatibilmente con le dimensioni e le caratteristiche dei cantieri mobili, gli anemometri dovranno essere posizionati nell’ambito o in prossimità delle aree di cantiere, su terreno possibilmente piano, senza ostacoli fissi di altezza superiore a 3m in un intorno di almeno 20m, al di fuori delle aree di lavorazione e di movimentazione dei mezzi di cantiere. Gli anemometri dovranno essere installati ad una quota pari ad 1 m da terra, in prossimità del cantiere di attività e, compatibilmente con la peculiarità dei luoghi, facendo attenzione a che non vi siano ostacoli rilevanti (ovvero con dimensioni in pianta maggiori di 4 m x 4 m ed aventi altezza superiore alla quota di installazione degli anemometri) per un raggio di circa 50 m intorno.

Gli anemometri saranno ricollocati in base all’avanzamento dei lavori e all’eventuale interessamento di ambiti territoriali diversi. Le caratteristiche, la posizione ed il funzionamento degli anemometri, comprese le modalità di attivazione dei segnali di allarme, saranno comunicati all’Ente di Controllo entro l’inizio dei lavori.

Rilievi pluviometrici

I cantieri saranno dotati di pluviometri per la misura, la registrazione e l’archiviazione dei dati pluviometrici, collocati preferibilmente presso i relativi anemometri. Le caratteristiche, la posizione ed il funzionamento dei pluviometri, saranno comunicati all’Ente di Controllo entro l’inizio dei lavori.

21. INDICAZIONI DI SICUREZZA DEI LAVORATORI NELL'IMPIEGO DELLA CALCE

Come noto la calce è fortemente alcalina ma l'ossido di calce (calce viva) è più caustico e può produrre perciò forti irritazioni quando viene a contatto con la pelle umida.

Analisi dei rischi

La calce viva deve essere lavata o tolta via immediatamente appena venuta a contatto della pelle, poiché l'azione caustica dell'ossido è pressoché immediata. Il caldo e l'umidità tendono ad elevare la causticità della calce idrata. Può produrre: · lesioni oculari. · arrossamento della pelle quando il contatto è ripetuto o esteso. · malessere al tratto superiore delle vie respiratorie in caso di inalazione.

Principi comportamentali

I mezzi impiegati per le lavorazioni a calce sono dotati di cabina e di filtri antipolvere. Per evitare qualunque danno agli operai, con particolare riferimento alla fase di travaso, nella quale gli operai sono a terra, oltre all'uso di dispositivi di protezione individuali generici, ci si atterrà alle seguenti norme: · gli operai saranno forniti di tute a tenuta di tipo usa e getta.

Le tute sono dotate di elastici alle maniche ed ai piedi per consentire il serraggio ermetico alle estremità.

- Le scarpe dovranno essere alte e ben allacciate. · I pantaloni devono essere strettamente legati sopra le scarpe.
- Le tute devono essere dotate di cappuccio per proteggere la testa da un eventuale accumulo di polvere di calce.
- Dovranno essere usati guanti lunghi e robusti.
- Si farà applicare una crema protettiva sulle parti del corpo che comunque devono rimanere esposte all'aria, come il volto. La crema correttamente applicata forma uno strato sottile facilmente asportabile con acqua e sapone.
- Sarà fatto obbligo per gli operai di indossare occhiali con mascherina per tutto il periodo in cui devono lavorare con calce.
- Alla fine della giornata di lavoro, sarà prescritto che gli operai facciano un bagno o una doccia per asportare la crema protettiva.

Misure di pronto soccorso e pronto intervento

1. Irritazioni cutanee:

innanzi tutto occorre lavare con acqua tiepida e sapone per asportare tutta la calce. Applicare successivamente un qualsiasi medicamento normalmente usato per irritazioni di qualunque origine, ricoprendo la parte con garza sterile. (Consultare un medico in caso di cute screpolata).

2. Danni agli occhi:

nel caso in cui la calce sia entrata negli occhi, aprire bene le palpebre e lavare immediatamente con acqua (possibilmente zuccherata), ma non in quantità eccessiva. Successivamente e con rapidità bisognerà condurre l'infortunato in un posto di pronto soccorso.

3. Inalazione:

irrigare il naso e la gola con acqua. Se necessario consultare un medico.

4. Ingestione:

non provocare il vomito. Sciacquare la cavità orale con acqua e bere abbondantemente. Consultare un medico se necessario. Generalmente gli operai che più possono risentire dell'azione della calce sono quelli addetti all'operazione di spandimento i quali saranno debitamente formati e informati sui rischi a cui sono esposti.

Misure in caso di fuoriuscita accidentale

1. precauzioni individuali:

se necessario predisporre mezzi di protezione individuali.

2. metodi di pulizia:

raccogliere la sostanza in adeguati recipienti, senza provocare ulteriori dispersioni. Evitare il contatto con l'acqua che provoca sviluppo di calore.

Manipolazione e stoccaggio

1. **manipolazione:** evitare la dispersione delle polveri. Evitare il contatto con gli occhi e con la pelle.

2. **stoccaggio:** la sostanza va conservata fuori dalla portata dei bambini, in luogo asciutto, lontano dagli acidi e da prodotti combustibili. Per assorbimento dell'umidità aumenta di volume.

Controllo dell'esposizione/protezione individuale (DPI)

- **occhi:** occhiali di sicurezza in caso di operazioni industriali.
- **mani:** guanti.
- **pelle:** normali abiti da lavoro.
- **apparato respiratorio:** maschere antipolvere se la concentrazione di calce nell'aria è eccessiva e crea disturbo.
- **Limite di esposizione TLV/TWA** (Concentrazione media ponderata nel tempo, su una giornata lavorativa convenzionale di 8 ore e su 40 ore lavorative settimanali, alla quale quasi tutti i lavoratori possono essere ripetutamente

22. GANNT : durata prevista del cantiere 12 mesi

