

MEDAU

Intervento di ripristino del paramento di monte e della diga secondaria ed integrazione dello schermo di tenuta - Cig 82861868FF - Cup:E73E19002460001



FATTIBILITA' TECNICA - ECONOMICA

Piano Preliminare UTILIZZO TERRE in Sito Vol. 13 di 13

Tav./Elab. **E.13**
Rev. **F**

2 0 0 G E N R S P 0 0 1 F 19 Mar 2022
sezione - sub-sezione - tipo - ufficio - prog. n° - serie - rev. - data

Il Progettista



**Ingegnere Progettista e Responsabile dell'Integrazione
tra le varie Prestazioni Specialistiche**

Dott. Ing. Antonio Brasca
Ordine degli ingegneri di Roma - Iscr. n° 19574 sez. A

Sicurezza in fase di Progettazione

Arch. Andrea Serafini
Ordine degli Architetti della Provincia di Roma -
n° 13448

Geologia

Dott. Andrea Cona
Ordine degli Geologi della Toscana - n° 795

**Il Direttore del Servizio Opere Idriche
e Idrogeologiche - RUP**
Ing. Costantino Azzena

Marzo 2022

<i>Paragrafo</i>	<i>Titolo</i>	<i>Pag.</i>
1	CONTENUTO	1
1.1	INTRODUZIONE	1
1.2	OBIETTIVI e FINALITA'	1
1.3	CONTENUTO DEL PRESENTE ELABORATO	1
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	2
2.1	CONTESTO NORMATIVO ANTE DPR n. 120.....	2
2.2	MODIFICHE PROCEDURALI INTRODOTTE dal DPR n. 120 del 2017	5
2.3	DEFINIZIONE REGIME NORMATIVO.....	9
3	INQUADRAMENTO GENERALE AMBIENTALE.....	11
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	11
3.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROLOGICO.....	12
3.2.1	ASPETTI GEOLOGICI.....	12
3.2.2	ASPETTI GEOMORFOLOGICI.....	16
3.2.3	ASPETTI IDROGEOLOGICI	18
3.3	DESTINAZIONE USO.....	18
4	INQUADRAMENTO PROGETTUALE.....	20
4.1	LA DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	20
4.2	LE FASI REALIZZATIVE	21
4.3	INDICAZIONI PRELIMINARI SULLA CANTIERIZZAZIONE	22
4.4	TEMPI DI ESECUZIONE.....	23
5	PIANO DI CARATTERIZZAZIONE	24
5.1	NUMERO DI CAMPIONI DA ESEGUIRE.....	24
5.2	LOCALIZZAZIONE PUNTI DI CAMPIONAMENTO	25
5.3	PARAMETRI DA MONITORARE.....	25
6	BILANCIO MATERIE E SITI DI DEPOSITO	27
6.1	BILANCIO COMPLESSIVO TERRE	27
6.2	BILANCIO TERRE E ROCCE DA RIUTILIZZO IN SITO	27
6.3	AREE DI CANTIERE E STOCCAGGIO TERRE	27

7	MODALITA' DI SCAVO, DI UTILIZZO E TECNICHE APPLICATE.....	29
7.1	MODALITA' DI SCAVO E UTILIZZO.....	29
7.1.1	ASPETTI GENERALI.....	29
7.1.2	SCAVI DI SBANCAMENTO	29
7.1.3	RINTERRI E RITOMBAMENTI	29
7.1.4	FORMAZIONE RILEVATI E RIMODELLAMENTI	29

<i>Lista delle Figure</i>	<i>pag.</i>
Figura 2.2.1: Criteri di priorità nella gestione dei rifiuti.....	9
Figura 2.3.1 Casistica applicate - Terre Necessarie	10
Figura 2.3.2 Casistica applicate - Terre Scavate	10
Figura 3.1.1 Localizzazione e ripresa fotografica dell'area interessata dagli interventi	11
Figura 3.2.1 Carta geologica Schematica del Territorio a Sud di Siliqua	12
Figura 3.2.2 Carta Geologica - Progetto Esecutivo 1972	14
Figura 3.2.3 Stralcio del Foglio Geologico CARG n. 556 Assemini	15
Figura 3.2.4 PAI - Pericolo Frana - Fonte Geoportale Regione Sardegna	17
Figura 3.3.1 Stralcio Piano Urbanistico Comunale - Comune di Siliqua	19
Figura 4.1.1: Diga di Medau, stato fessurativo	20
Figura 4.1.2 Geometria dell'intervento di inspessimento della cortina	21
Figura 4.2.1 Avangdiga durante la fase di costruzione	22
Figura 4.4.1 Cronoprogramma attività.....	23
Figura 5.2.1 Localizzazione dei punti di campionamento	25
Figura 6.3.1 Area di Cantiere e Area di Produzione e Riutilizzo terre.....	28

<i>Lista delle Tabelle</i>	<i>pag.</i>
Tabella 5.1.1: Tabella 2-1 allegato 2 DPR 120/17	24
Tabella 6.1.1: Fabbisogni Terre.....	27
Tabella 6.1.2 Produzione Terre	27
Tabella 6.2.1: Bilancio terre e rocce da riutilizzo in sito	27

DICHIARAZIONE DI ESCLUSIONE DI RESPONSABILITÀ

Le Società Studio Ing. G. Pietrangeli s.r.l. (SP) sottolinea che varie sezioni di questo rapporto si basano su dati forniti da o provenienti da fonti di terze parti. SP non si assume alcuna responsabilità per perdite o danni subiti dal cliente o da terzi a causa di errori o inesattezze in tali dati.

1 CONTENUTO

1.1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato è stato redatto in conformità allo schema di contratto di Appalto per " AFFIDAMENTO DELLE ATTIVITÀ DI SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA PER LA PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA, ESECUTIVA, DIREZIONE DEI LAVORI E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE AFFERENTE ALL'INTERVENTO DENOMINATO "MEDAU ZIRIMILIS (7D.S3): INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PARAMENTO DI MONTE DELLA DIGA PRINCIPALE E DELLA DIGA SECONDARIA ED INTEGRAZIONE DELLO SCHERMO DI TENUTA", CON INCARICO OPZIONALE PER DIREZIONE DEI LAVORI E ASSISTENZA AL COLLAUDO, PROVE DI ACCETTAZIONE, CONTABILITÀ DEI LAVORI, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN ESECUZIONE" entrato in forza con verbale del 13 Novembre 2020.

1.2 OBIETTIVI e FINALITA'

Il presente documento ha l'obiettivo di fornire un quadro organico circa la gestione delle terre e rocce da scavo prodotte ed utilizzate nell'ambito della realizzazione degli interventi previsti nel progetto "Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica Medau Zirimilis: intervento di ripristino del paramento di monte della diga principale e della diga secondaria e integrazione dello schermo di tenuta".

Il presente Piano Preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti, è redatto ai sensi del DPR 120/2017 Titolo IV, art. 24 comma 3.

1.3 CONTENUTO DEL PRESENTE ELABORATO

Il presente elaborato, che fornisce un quadro completo relativo la gestione delle terre e rocce da scavo, è composto dai seguenti capitoli:

- QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO
Capitolo nel quale si ripercorre in quadro normativo inerente alla gestione delle terre e delle rocce da scavo;
- INQUADRAMENTO GENERALE AMBIENTALE
In questo capitolo vengono esposte le caratteristiche e le peculiarità ambientali dell'area in intervento;
- INQUADRAMENTO PROGETTUALE
Capitolo nel quale vengono descritti gli interventi progettuali sul sito di interesse;
- PIANO DI CARATTERIZZAZIONE
Ivi si quantificano il numero dei campioni da effettuare per il monitoraggio degli scavi;
- BILANCIO MATERIE E SITI DI DEPOSITO
Capitolo nel quale si quantificano i materiali da movimentare, sia in scavo che in riporto;
- MODALITA' DI SCAVO, DI UTILIZZO E TECNICHE APPLICATE
In questo capitolo si introducono e si descrivono le tecniche con le quali si effettuano scavi e riporti.

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

2.1 CONTESTO NORMATIVO ANTE DPR n. 120

L'articolazione normativa in materia di terre e rocce da scavo è articolata e complessa, inquadrando lo stesso materiale dal punto di vista fisico in diversi regimi normativi.

Al fine di poter esplicitare i principi fondativi della normativa e la sua evoluzione nel tempo, elementi guida nella redazione del presente elaborato, è necessario partire dalla norma di riferimento per la gestione dei rifiuti in vigore in Italia, ovvero il D. Lgs. 152/2006 (Testo Unico Ambiente) e smi che ha abrogato e sostituito il D. Lgs. 22/1997 (c.d. Decreto Ronchi).

Entrando nel merito del citato D.Lgs., la Parte Quarta dispone che la gestione dei rifiuti – nodo strategico nella protezione ambientale – avvenga secondo i principi europei di precauzione, di prevenzione, di proporzionalità, di responsabilizzazione e di cooperazione dei soggetti coinvolti. In particolare, il dettato normativo indica una scala di priorità con al primo posto la riduzione della produzione dei rifiuti, in secondo luogo il riutilizzo / reimpiego / riciclaggio e, di seguito, il recupero di materia e di energia. Lo smaltimento finale dei rifiuti – in particolare la discarica – deve essere considerata una possibilità residuale praticabile solo qualora una delle operazioni precedenti non sia tecnicamente ed economicamente fattibile, anche in considerazione del recente obiettivo europeo di non eccedere il 10% del totale.

Lo stesso decreto individua, inoltre, gli ambiti di esclusione dalla disciplina dei rifiuti, che riguardano le seguenti fattispecie:

- le sostanze indicate nell'art. 185.
- i sottoprodotti di cui all'art. 184-bis;
- le sostanze e/o gli oggetti recuperati di cui all'art. 184-ter;

In riferimento a specifiche considerazioni secondo l'art. 185, le terre scavate nel corso delle esecuzioni di lavori per la realizzazione di opere possono essere escluse dal regime dei rifiuti e riutilizzate per le stesse realizzazioni.

Infatti, al comma 1 dell'art. 185 del D.Lgs. 152/06 e smi si specifica che:

*"1. Non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del presente decreto:
(...) c) 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" (...).*

Tale articolo è stato poi integrato dalla Legge 98/2013, art. 41, co. 3, come segue: *"I riferimenti al «suolo» contenuti all'articolo 185, si intendono come riferiti anche alle matrici materiali di riporto...costituite da una miscela eterogenea di materiale di origine antropica, quali residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche*

naturali del terreno in un determinato sito, e utilizzate per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di reinterri.

Le matrici materiali di riporto devono essere sottoposte a test di cessione...ove conformi ai limiti del test di cessione, devono rispettare quanto previsto dalla legislazione vigente in materia di bonifica dei siti contaminati".

Mentre con specifico riferimento ai materiali da scavo, l'articolo 184, comma 3, lettera b, definisce quali rifiuti speciali " *i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti che derivano dalle attività di scavo, fermo restando quanto disposto dall'articolo 184-bis*".

Il D. Lgs. contempla pertanto, la possibilità di considerare i materiali da scavo quali sottoprodotti e non rifiuti, a patto che vengano rispettati i requisiti previsti dal già citato articolo 184-bis. Nello specifico, al comma 2-bis si specifica che " *Il decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 10 agosto 2012, n. 161, adottato in attuazione delle previsioni di cui all'articolo 49 del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27, si applica solo alle terre e rocce da scavo che provengono da attività o opere soggette a valutazione d'impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale. Il decreto di cui al periodo precedente non si applica comunque alle ipotesi disciplinate dall'articolo 109 del presente decreto.*"

I materiali da scavo di progetti sottoposti a VIA, pertanto, devono seguire una procedura specifica che prevede la redazione di un Piano di Utilizzo ai sensi della normativa, al fine di poter considerare le Terre e Rocce da scavo come sottoprodotti, escludendoli dal regime dei rifiuti.

Quanto deve essere dimostrato non è altro che la rispondenza alle quattro condizioni imposte dal 184-bis:

- a) 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;
- b) 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;
- c) la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- d) 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.

Qualora una delle sopracitate condizioni non venga rispettata, si rientra nel regime dei rifiuti. Tale evenienza, tuttavia, prevede la possibilità di recuperare il materiale seguendo una specifica procedura di recupero. Secondo quanto disposto dall'articolo 184-ter comma 1 infatti " *Un rifiuto cessa di essere tale, quando è stato sottoposto a un'operazione di recupero, incluso il riciclaggio e la preparazione per il riutilizzo, e soddisfa i criteri specifici, da adottare nel rispetto delle seguenti condizioni:*

- a) *la sostanza o l'oggetto è comunemente utilizzato per scopi specifici;*
- b) *esiste un mercato o una domanda per tale sostanza od oggetto;*
- c) *la sostanza o l'oggetto soddisfa i requisiti tecnici per gli scopi specifici e rispetta la normativa e gli standard esistenti applicabili ai prodotti;*
- d) *l'utilizzo della sostanza o dell'oggetto non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana."*

In tale articolo, ai commi 2 e 3, si specifica inoltre che *"2. l'operazione di recupero può consistere semplicemente nel controllare i rifiuti per verificare se soddisfano i criteri elaborati conformemente alle predette condizioni. I criteri di cui al comma 1 sono adottati in conformità a quanto stabilito dalla disciplina comunitaria ovvero, in mancanza di criteri comunitari, caso per caso per specifiche tipologie di rifiuto attraverso uno o più decreti del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare...3. Nelle more dell'adozione di uno o più decreti di cui al comma 2, continuano ad applicarsi le disposizioni di cui ai decreti del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio in data 5 febbraio 1998..."*

Il D.M. 5 febbraio 1998 definisce quindi le metodiche, le quantità e le possibilità di riutilizzo per le terre e rocce da scavo.

Appare quindi evidente come la materia delle Terre e Rocce da scavo sia oltremodo articolata e come la scelta della corretta procedura da seguire sia un'attività complessa in relazione a tutte le casistiche che possono verificarsi, soprattutto nei progetti infrastrutturali complessi.

Tale tesi è ulteriormente avvalorata da quanto riportato nel D.L. 12 settembre 2014, n. 133 nel cui articolo 8 *"Disciplina semplificata del deposito preliminare alla raccolta e della cessazione della qualifica di rifiuto delle terre e rocce da scavo che non soddisfano i requisiti per la qualifica di sottoprodotto. Disciplina della gestione delle terre e rocce da scavo con presenza di materiali di riporto e delle procedure di bonifica di aree con presenza di materiali di riporto"* si specifica che:

"1. Al fine di rendere più agevole la realizzazione degli interventi che comportano la gestione delle terre e rocce da scavo, con decreto del Presidente della Repubblica, su proposta del Presidente del Consiglio dei ministri e del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, di concerto con il ministro delle infrastrutture e dei trasporti, ai sensi dell'articolo 17, comma 2, della legge n. 400 del 1988, sono adottate entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del presente decreto, le disposizioni di riordino e di semplificazione della materia secondo i seguenti principi e criteri direttivi:

- a) *coordinamento formale e sostanziale delle disposizioni vigenti, apportando le modifiche necessarie per garantire la coerenza giuridica, logica e sistematica della normativa e per adeguare, aggiornare e semplificare il linguaggio normativo;*
- a-bis) *integrazione dell'articolo 183, comma 1, lettera bb), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, prevedendo specifici criteri e limiti qualitativi e quantitativi per il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo;*

b) indicazione esplicita delle norme abrogate, fatta salva l'applicazione dell'articolo 15 delle disposizioni sulla legge in generale premesse al codice civile;

c) proporzionalità della disciplina all'entità degli interventi da realizzare;

d) divieto di introdurre livelli di regolazione superiori a quelli previsti dall'ordinamento europeo ed, in particolare, dalla direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008;

d-bis) razionalizzazione e semplificazione del riutilizzo nello stesso sito di terre e rocce da scavo provenienti da cantieri di piccole dimensioni, come definiti dall'articolo 266, comma 7, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, finalizzati alla costruzione o alla manutenzione di reti e infrastrutture, con esclusione di quelle provenienti da siti contaminati ai sensi del titolo V della parte quarta del medesimo decreto legislativo n. 152 del 2006, e successive modificazioni;

d-ter) garanzia di livelli di tutela ambientale e sanitaria almeno pari a quelli attualmente vigenti e comunque coerenti con la normativa europea.

1-bis. La proposta di regolamentazione è sottoposta ad una fase di consultazione pubblica per la durata di trenta giorni. Il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare è tenuto a pubblicare entro trenta giorni eventuali controdeduzioni alle osservazioni pervenute."

È pertanto evidente come, anche dal punto di vista legislativo, si sia sentita la necessità di una semplificazione, al fine di poter chiarire le procedure da seguire, garantendo al contempo il massimo livello di tutela ambientale. A tale scopo è stato emanato in data 13/06/2017 il DPR n. 120 pubblicato su G.U. del 07/08/2017 che riordina il citato quadro normativo pur mantenendone i principi generali, effettuando quindi una semplificazione delle procedure mantenendo però gli stessi principi normativi che sono alla base delle sopra richiamate procedure. Stante tale articolato quadro e le modifiche introdotte dal citato DPR dal punto di vista procedurale, è comunque possibile effettuare una schematizzazione delle diverse casistiche, ovvero le tipologie a cui possono essere ricondotte le terre da scavo:

- **Suolo:** ai sensi dell'articolo 185 del D.Lgs. 152/2006 seguendo quanto disposto e modificato dalla L. 98/2013, applicando quanto previsto dal Titolo IV del citato DPR n. 120;
- **Sottoprodotti:** ai sensi dell'articolo 184-bis del D.Lgs. 152/2006 applicando quanto previsto dal Titolo II del citato DPR n. 120;
- **Rifiuti recuperati:** ai sensi dell'articolo 184-ter del D.Lgs. 152/2006 applicando quanto previsto dal D.M. 5/2/98.

2.2 MODIFICHE PROCEDURALI INTRODOTTE dal DPR n. 120 del 2017

Il DPR Recante la "Disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del Decreto Legge 12 Settembre 2014, n.133, convertito, con modificazioni, dalla Legge 11 Novembre 2014, N. 164" ha modificato lo schema ed il quadro procedurale per la gestione delle Terre esposto nel paragrafo precedente.

L'oggetto del DPR è definito dall'Articolo 1:

- a) *alla gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o a AIA, compresi quelli finalizzati alla costruzione o alla manutenzione di reti e infrastrutture;*
- b) *alla disciplina del deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti;*
- c) *all'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti;*
- d) *alla gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica*

Stante il quadro precedentemente definito, il DPR è volto quindi a disciplinare le terre e rocce da scavo definite quali "suolo", ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. 152/06 e smi, e come "sottoprodotti", ai sensi dell'articolo 184-bis del D.Lgs. 152/06 e smi. Nel presente paragrafo si intende effettuare una sintesi del DPR al fine di evidenziare le novità introdotte rispetto alla previgente normativa.

Con riferimento alle terre considerate quali sottoprodotti ai sensi dell'art. 184-bis del D.Lgs. 152/06 e smi occorre fare riferimento al Titolo II, Capo I, Art.4 comma 2 che ne definisce i criteri di classificazione:

- a) *sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;*
- b) *il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'articolo 9 o della dichiarazione di cui all'articolo 21, e si realizza:*
 - 1. *nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;*
 - 2. *in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;*
- c) *a sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;*
- d) *soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del presente regolamento, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b).*

Quanto definito dal comma 2 riprende in termini sostanziali quanto già definito dalla precedente normativa non costituendo di per sé elemento di novità o modifica, confermando poi al successivo comma 5 che la sussistenza delle condizioni di cui sopra è attestata tramite la predisposizione e la trasmissione del Piano di Utilizzo (o in alternativa della dichiarazione di cui all'articolo 21) nonché della Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo.

Il Piano di Utilizzo è definito dall'articolo 9 che ne definisce i principali aspetti procedurali, mentre l'Allegato 5 ne definisce i contenuti tecnici. Dal punto di vista procedurale i commi 1, 3 e 4 dell'art. 9 definiscono che: *«Il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, redatto in conformità alle disposizioni di cui all'allegato 5, è trasmesso dal proponente all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, per via telematica, almeno novanta giorni prima dell'inizio dei lavori. Nel caso in cui l'opera sia oggetto di una procedura di valutazione di impatto ambientale o di autorizzazione integrata ambientale ai sensi della normativa vigente, la trasmissione del piano di utilizzo avviene prima della conclusione del procedimento.*

3. *L'autorità competente verifica d'ufficio la completezza e la correttezza amministrativa della documentazione trasmessa. Entro trenta giorni dalla presentazione del piano di utilizzo, l'autorità competente può chiedere, in un'unica soluzione, integrazioni alla documentazione ricevuta. Decorso tale termine la documentazione si intende comunque completa.*

4. *Decorsi novanta giorni dalla presentazione del piano di utilizzo ovvero dalla eventuale integrazione dello stesso ai sensi del comma 3, il proponente, a condizione che siano rispettati i requisiti indicati nell'articolo 4, avvia la gestione delle terre e rocce da scavo nel rispetto del piano di utilizzo, fermi restando gli eventuali altri obblighi previsti dalla normativa vigente per la realizzazione dell'opera.»*

In tale ottica quindi si modifica l'approccio normativo, non dovendo più fare riferimento all'ottenimento di una specifica autorizzazione ed introducendo così il tema del silenzio assenso. Tale aspetto non è valido però i progetti sottoposti a VIA in quanto la trasmissione del Piano di Utilizzo deve avvenire prima della chiusura della procedura di VIA e quindi ricompreso nella stessa.

Restano poi pressoché invariati tutti gli aspetti correlati alla validità del Piano di Utilizzo così come definito nel precedente DM 161/12. Quanto invece si modifica è correlato all'aggiornamento del Piano di Utilizzo (definito all'Articolo 15) e soprattutto a quanto individuato quale modifica sostanziale che al comma 2 si definisce:

«a) l'aumento del volume in banco in misura superiore al 20% delle terre e rocce da scavo oggetto del piano di utilizzo;

b) la destinazione delle terre e rocce da scavo ad un sito di destinazione o ad un utilizzo diversi da quelli indicati nel piano di utilizzo;

c) la destinazione delle terre e rocce da scavo ad un sito di deposito intermedio diverso da quello indicato nel piano di utilizzo;

d) la modifica delle tecnologie di scavo.»

Dal punto di vista contenutistico il Piano di Utilizzo è rimasto essenzialmente invariato con l'unica sostanziale modifica relativa alla normale pratica industriale così come definita dall'allegato 3. In tale parte è stato stralciato quanto era definito nel precedente DM 161/12 *«la stabilizzazione a calce, a cemento o altra forma idoneamente sperimentata per conferire ai materiali da scavo le caratteristiche geotecniche necessarie per il loro utilizzo, anche in termini di umidità, concordando preventivamente le modalità di utilizzo con l'ARPA o APPA competente in fase di redazione del Piano di Utilizzo;»* e *«la riduzione della presenza nel materiale da scavo degli elementi/materiali antropici (ivi inclusi, a titolo esemplificativo, frammenti di vetroresina, cementiti, bentoniti), eseguita sia a mano che con mezzi meccanici, qualora questi siano riferibili alle necessarie operazioni per esecuzione dell'escavo. ».*

Il citato DPR, come già accennato, oltre al tema delle terre e rocce da scavo qualificabili come sottoprodotti ai sensi dell'art. 184-bis, individua anche le procedure e la documentazione da presentare ai fini della gestione delle terre ai sensi dell'art. 185.

Dal punto di vista procedurale si introduce un aspetto che precedentemente non era rigidamente normato (differentemente dal punto di vista tecnico) ed ai commi 2 e 3 dell'articolo 24 si definisce che *«2...omissis... possono essere riutilizzate esclusivamente nel sito di produzione sotto diretto controllo delle autorità*

competenti. A tal fine il produttore ne dà immediata comunicazione all'Agenzia di protezione ambientale e all'Azienda sanitaria territorialmente competenti, presentando apposito progetto di riutilizzo. Gli organismi di controllo sopra individuati effettuano le necessarie verifiche e assicurano il rispetto delle condizioni di cui al primo periodo.

3. Nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale, la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti... omissis..." »

Al fine di gestire le terre e rocce da scavo come escluse dalla disciplina dei rifiuti occorre pertanto presentare un Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti che è anche definito nei contenuti. Il citato comma 3 continua infatti definendone i contenuti principali:

«a) descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;

b) inquadramento ambientale del sito (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree attraversate, ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento);

c) proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, che contenga almeno:

1. numero e caratteristiche dei punti di indagine;

2. numero e modalità dei campionamenti da effettuare;

3. parametri da determinare;

d) volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;

e) modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.».

In fase di progettazione esecutiva, o comunque prima dell'inizio dei lavori, di dovrà infine:

- effettuare il campionamento dei terreni in conformità con quanto pianificato in fase di autorizzazione;
- redigere, accertata l'idoneità delle terre e rocce scavo all'utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, un apposito progetto in cui sono definite:

«1) le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;

2) la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;

3) la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;

4) la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo. ».

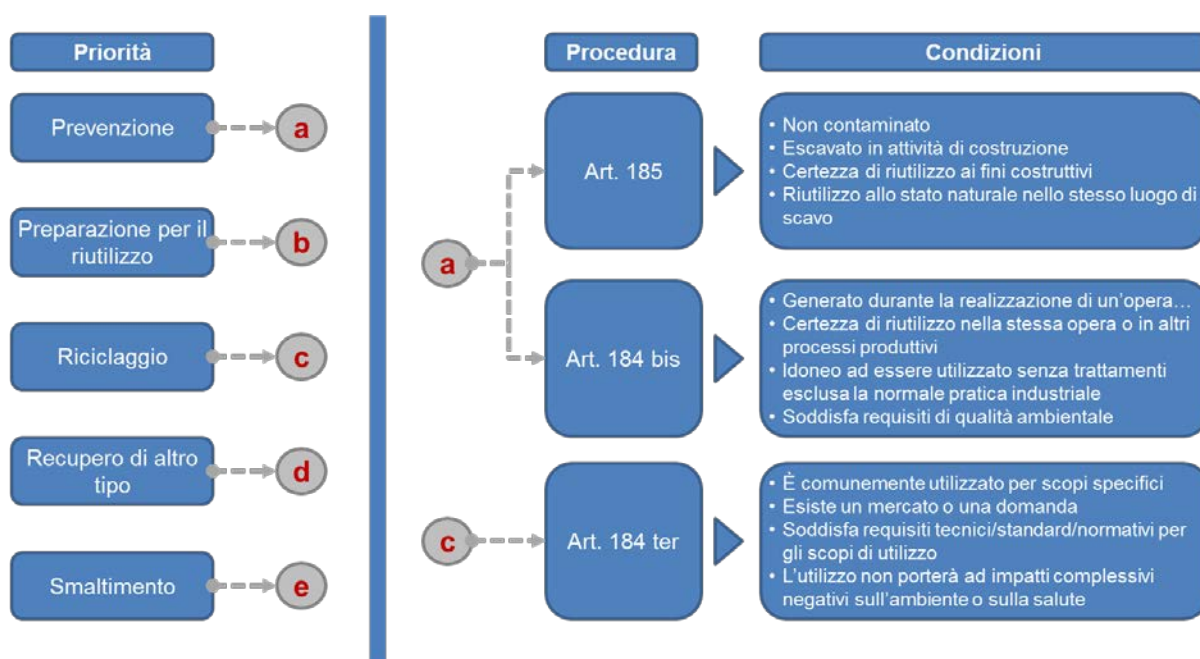
Possono quindi essere schematizzate per punti le diverse casistiche, ovvero le tipologie a cui possono essere ricondotte le terre da scavo:

- **Suolo:** ai sensi dell'articolo 185 del D.Lgs. 152/2006 seguendo quanto disposto e modificato dalla L. 98/2013, così come aggiornato dal DPR 120/17;

- **Sottoprodotti:** ai sensi dell'articolo 184-bis del D.Lgs. 152/2006 applicando quanto previsto dal DPR 120/17, se l'intervento rientra tra le opere sottoposte a VIA;
- **Rifiuti recuperati:** ai sensi dell'articolo 184-ter del D.Lgs. 152/2006 applicando quanto previsto dal D.M. 5/2/98.

In ultimo alcuni aspetti specifici sono stati inoltre chiariti alcuni aspetti specifici gestionali/procedurali nelle linee guida sulle Terre e Rocce da scavo da SNPA.

Secondo tale classificazione è possibile quindi individuare un quadro sinottico procedurale in relazione a quelli che sono i principi di priorità nella gestione dei rifiuti (cfr. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).



Le modalità «b», «d» ed «e» non si prestano al caso in esame

Figura 2.2.1: Criteri di priorità nella gestione dei rifiuti

Nel paragrafo successivo è quindi riportata l'articolazione della struttura e dei contenuti del presente Piano al fine di illustrare le logiche che hanno guidato le scelte progettuali in coerenza al dettame normativo.

2.3 DEFINIZIONE REGIME NORMATIVO

Stante il quadro normativo descritto nei capitoli introduttivi le casistiche applicate al caso in esame prevedono, per le terre necessarie, il ricorso all'art. 185 del D.Lgs. 152/06, secondo quanto definito dal già citato articolo 24 del DPR 120/17.

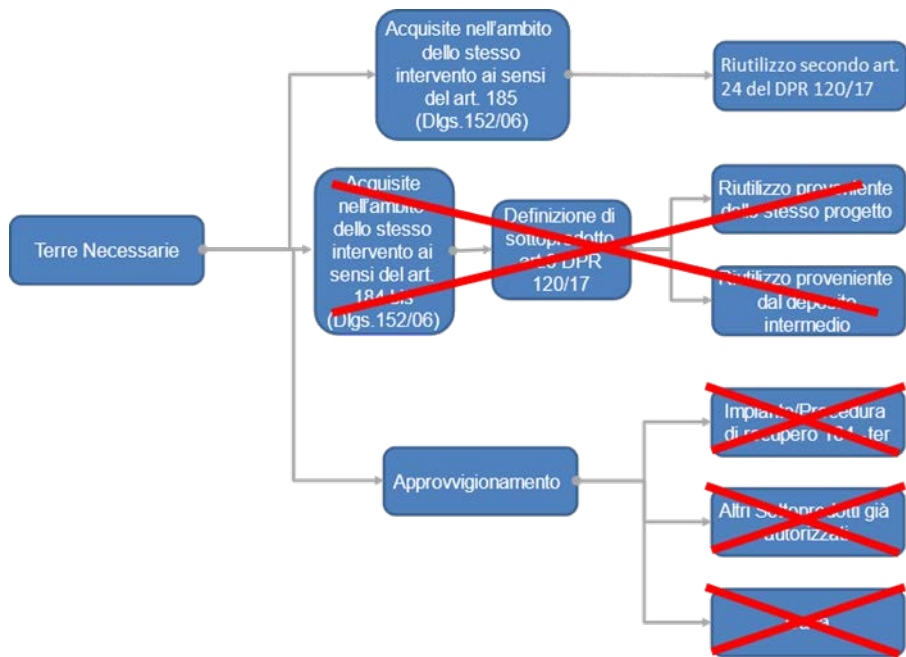


Figura 2.3.1 Casistica applicate - Terre Necessarie

Si procederà pertanto per le terre scavate al riutilizzo all'interno dello stesso intervento, ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/17.

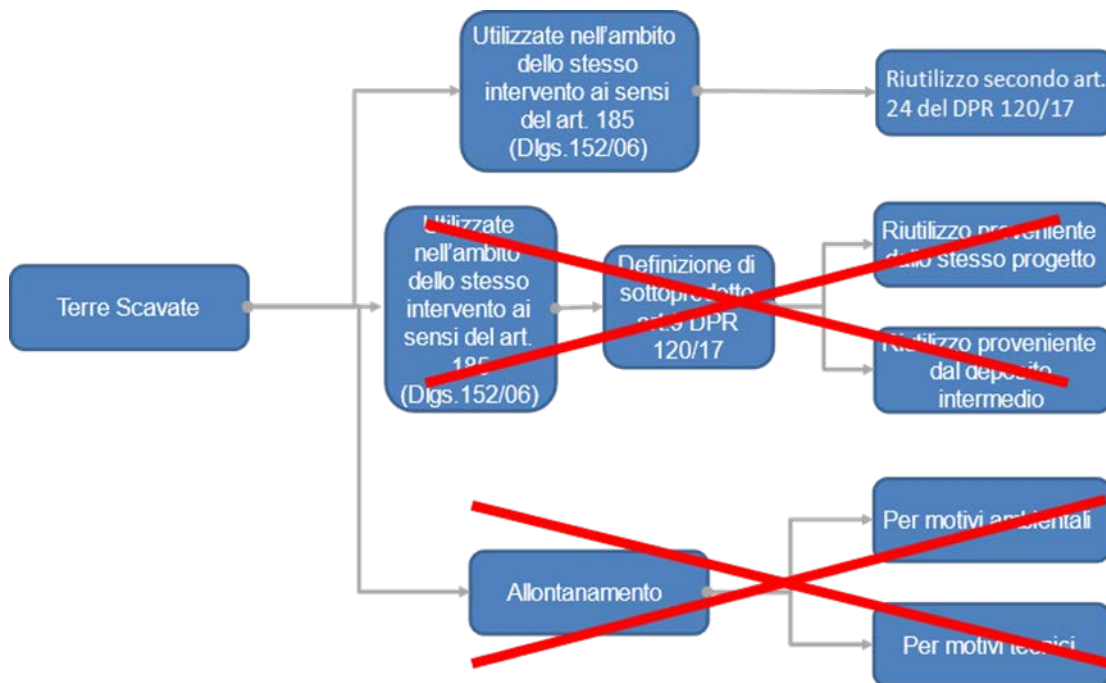


Figura 2.3.2 Casistica applicate - Terre Scavate

3 INQUADRAMENTO GENERALE AMBIENTALE

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La diga sbarra il Rio Casteddu in località Medau Zirimilis, nel comune di Siliqua (Provincia di Cagliari). Il bacino artificiale è formato dalla diga principale (Medau Zirimilis) e da uno sbarramento minore (Carru Segau) che sono stati realizzati tra il 1981 e il 1990.



Figura 3.1.1



Localizzazione e ripresa fotografica dell'area interessata dagli interventi

Le opere principali sono sinteticamente descritte di seguito e accompagnate da tabelle esplicative delle loro caratteristiche principali:

- DIGA PRINCIPALE (Medau Zirimilis) in rockfill, omogenea, con manto di tenuta in conglomerato bituminoso sul paramento di monte, coronamento a quota 151.0 m s.m., altezza 53 m;
- DIGA SECONDARIA (Carru Segau) in rockfill, omogenea, con manto di tenuta in conglomerato bituminoso sul paramento di monte, coronamento a quota 150.0 m s.m., altezza 27 m
- SCARICO di SUPERFICIE ubicato in sponda sinistra, costituito da una soglia sfiorante, a quota 145.5 m s.m., di lunghezza 185 m, seguito da un canale di fuga di sviluppo di circa 80 m;
- SCARICO di FONDO ubicato in sinistra, con soglia all'imbocco a quota 117,00 m s.m., seguita da una galleria di circa 280 m di sviluppo, che termina in corrispondenza del manufatto del dissipatore, accorpato con quello dello scarico di superficie;
- PRESA dal SERBATOIO costituita da due tubazioni di 700 mm di diametro che derivano le acque a monte delle paratoie dello scarico di fondo (mediante by-pass) e corrono nella soletta di base della galleria a pelo libero e si collegano al sistema di adduzione e distribuzione mediante un'opera di consegna alloggiata nel manufatto che ospita anche i due dissipatori degli scarichi.

3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROLOGICO

3.2.1 ASPETTI GEOLOGICI

La descrizione geologica di inquadramento generale viene riportata così come descritta da Calvino (1972) da considerarsi attuale ed invariata. La figura seguente riproduce la situazione geologica del territorio da Siliqua a Nord e fino al Monte Is Caravius a Sud, includendo l'area di studio e la porzione meridionale del Fiume Cixerri.

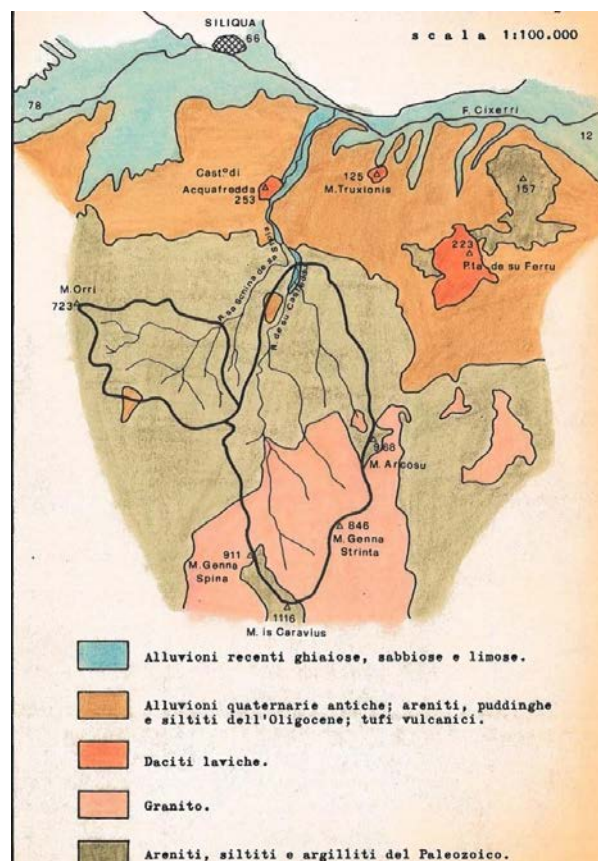


Figura 3.2.1 Carta geologica Schematica del Territorio a Sud di Siliqua

Il Rio de su Casteddu appartiene a quel fascio di corsi d'acqua, lunghi 10-15 chilometri e poco anastomizzati, che dai monti del Sulcis a Sud e da quelli dell'Iglesiente a Nord si riversano nel Fiume Cixerri.

Benché sprovvisto di proprio bacino montano, questo fiume funge da collettore principale lungo l'omonima depressione tettonica Est-Ovest, di età paleogenica terziaria, a sua volta sfociante nella Fossa Campidanese, sprofondata nel corso del Neogene o Terziario superiore.

L'ampio fondovalle del Cixerri è modellato in prevalenza nella caratteristica "Formazione del Cixerri", attribuita all'Oligocene anche su basi paleontologiche, consistente soprattutto in areniti e puddinghe di deposito fluviale e lacustre, dal colore violaceo o rossastro tipico degli antichi sedimenti continentali.

Di tale formazione, a struttura pressoché tabulare, spuntano qua e là prominente del basamento paleozoico ed edifici vulcanici a chimismo meso-ipo-silicico, mentre la ricopre una coltre assai estesa di antiche alluvioni

terrazzate del Quaternario antico, che fa anche da raccordo fra le spianate di fondovalle e le pendici montuose che delimitano la vallata.

I rilievi periferici sono costituiti da rocce sedimentarie paleozoiche, del Cambriano (calcari, dolomie, areniti, siltiti ed argilliti) e del Siluriano e Post-siluriano (areniti, siltiti, argilliti e rari calcari), intensamente dislocate e ripiegate dal corrugamento ercinico queste, ed anche dalla "fase-sarda" del corrugamento caledoniano.

Le intrusioni granitiche, prodottesi al termine dell'orogenesi ercinica, indussero un esteso metamorfismo nelle formazioni paleozoiche. Come si osserva nella precedente figura, che riproduce la situazione geologica del territorio a Sud di Siliqua e cioè un tratto del versante destro (meridionale) del Cixerri, il bacino imbrifero del Rio de su Casteddu, sotteso dalla sezione di sbarramento di Medau Zirimilis, si estende interamente, salvo rare placche di Oligocene e di Quaternario antico, in formazioni paleozoiche clastiche ed in particolare in rocce prevalentemente arenacee del Siluriano e, probabilmente, anche del Devoniano, giungendo, nelle parti più elevate, ad interessare un lobo del batolite granitico del Sulcis.

Per quanto riguarda l'area di pertinenza dell'intervento le principali litologie presenti sono rappresentate da Areniti e Siltiti appartenenti alla formazione paleozoica in banchi omogenei di vari metri di spessore, con reciproche intercalazioni di piccolo spessore.

Si tratta di rocce sedimentarie clastiche leggermente metamorfosate e scistose, più o meno ricche di fillosilicati ed in particolare di sericite.

Le areniti passano talora a Quarziti micacee, mentre le siltiti possono assumere carattere di Argilliti o scisti sericitici. La stratificazione all'interno dell'ammasso roccioso non risulta sempre evidente a causa dei processi metamorfici e deformativi. Tuttavia, essa appare riconoscibile e più fitta nei termini arenitici rispetto a quelli siltitici, caratterizzati da un aspetto tipicamente fissile. I giunti di stratificazione nelle areniti, comunque, sono in genere abbastanza serrati e talora presentano patine limoniti che derivanti dall'ossidazione della pirite della roccia.

Completano la geologia della stretta le seguenti unità quaternarie (vedi figura seguente):

- la coltre alluvionale attuale e recente (campitura azzurra), potente pochi metri, che ricopre il fondovalle di ghiaia sabbiosa con massi;
- le falde detritiche (retino puntinato) che rivestono i versanti, costituite da pietrisco naturale in matrice a componente argillosa, in genere sottili salvo che in certi punti al piede dei pendii, dove può raggiungere qualche metro di spessore.

La geologia di superficie della zona di sbarramento è riportata nell'estratto della carta geologica riportato qui di seguito e derivante dal Progetto Esecutivo (1972) e rimasta invariata nel Progetto di Variante (1982), e ripresa negli studi successivi (ad esempio in Celico, 1992, 1996) e ad oggi non superata da significativi approfondimenti.

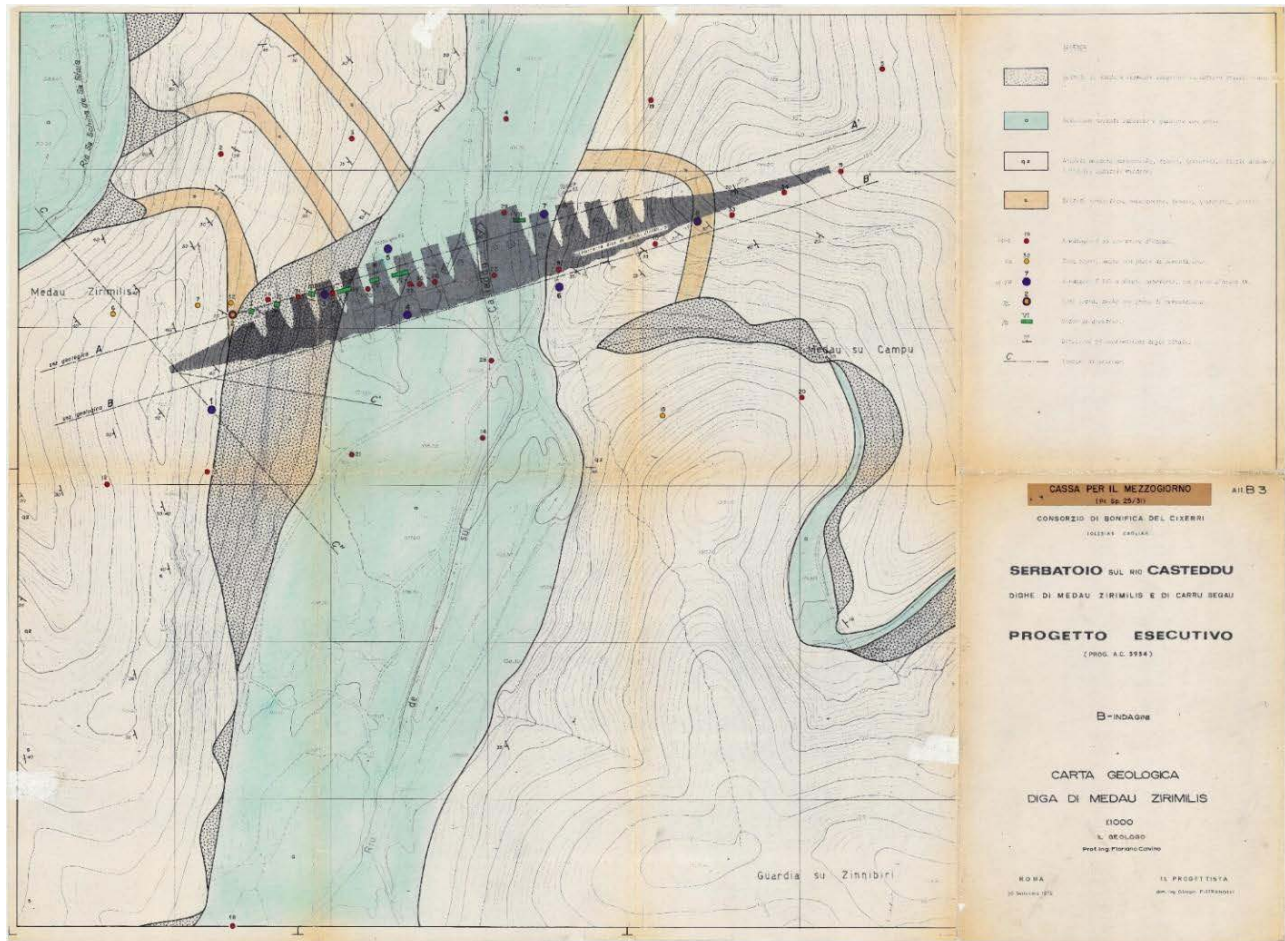


Figura 3.2.2 Carta Geologica - Progetto Esecutivo 1972

Dalla planimetria si individuano le due seguenti litologie principali:

- **ARENITI** (no campitura): areniti micacee paleozoiche, resistenti, fessurate ed a tratti scistose / quarziti micacee;
- **SILTITI** (beige): Siltiti sericitiche paleozoiche, resistenti, fessurate e fissili.

Le **ARENITI** sono il tipo litologico prevalente e sono costituite da granuli di quarzo, per lo più di diametro compreso fra 0,1 e 0,02 mm, cementati da matrice quarzoso-micacea nella quale sono presenti sericite e clorite, mentre rade lamine iso-orientate di muscovite conferiscono un principio di scistosità all'aggregato. Frequenti sono le venuzze di quarzo e talora di calcite e di barite, qua e là presenti nella regione anche in veri e propri filoni. Questi apporti idrotermali sono stati accompagnati da impregnazioni locali di pirite. La scistosità è per lo più appena accennata e così la stratificazione. Le areniti passano talora a **QUARZITI** micacee. Altamente resistenti alle martellate le areniti sono praticamente prive di porosità e sono caratterizzate da un carico di rottura a compressione superiore a 100 Mpa ed un peso di volume di circa 27 KN/m³. Tra le areniti si individuano inoltre le **QUARZITI**, poco stratificate e scarsamente scistose, estremamente resistenti e più povere di fillosilicati.

Le **SILTITI** si distinguono per la grana molto più fine e l'abbondanza di fillosilicati. Le siltiti possono assumere carattere di **ARGILLITI** o scisti sericitici. In esse la scistosità, più marcata e coincidente con la stratificazione,

è tale da rendere fessile la roccia, cioè riducibile in lastre sottili. Anche le siltiti sono fessurate, ma trattandosi di rocce meno rigide delle areniti la fessurazione conseguente alle sollecitazioni tettoniche è meno accentuata. Per quanto infine riguarda l'assetto strutturale dell'area esso è costituito da una monoclinale complessa, immergente verso Sud-Ovest con inclinazione compresa tra 30° e 45°, composta da più blocchi dislocati da altrettante faglie dirette di modesto rigetto. Ciò significa che le bancate della sponda destra immergono al di sotto di quelle della sponda sinistra, con forte componente di immersione verso monte. In particolare, per quanto riguarda le principali linee di dislocazione tettonica, le direzioni principali sono N-S, E-W, NW-SE e NE-SW. Si tratta di faglie, talora mascherate da coltri detritiche che isolano blocchi di roccia a giacitura omogenea e che si presentano sul terreno con lineazioni continue, più o meno diritte e, spesso, a labbri serrati. Di particolare interesse per i fini di questo studio è l'ipotesi di un'importante faglia chilometrica longitudinale alla valle del Riu Casteddu e passante per il fondovalle (Celico, 1996) e la conseguente presenza di una zona cataclasata profonda (> 100m).

Per completezza si evidenzia che il foglio geologico n. 556 "Assemini" del progetto CARG attribuisce l'area di studio alle ARENARIE DI SAN VITO, descritte come alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie medio-fini, metasiltiti con laminazioni piano-parallele, ondulate ed incrociate, e metasiltiti micacee di colore grigio. Intercalazioni di metamicroconglomerati poligenici. Altresì lo stralcio del Foglio geologico n. 556 "Assemini" non riporta, il lineamento tettonico descritto da Celico (1996).

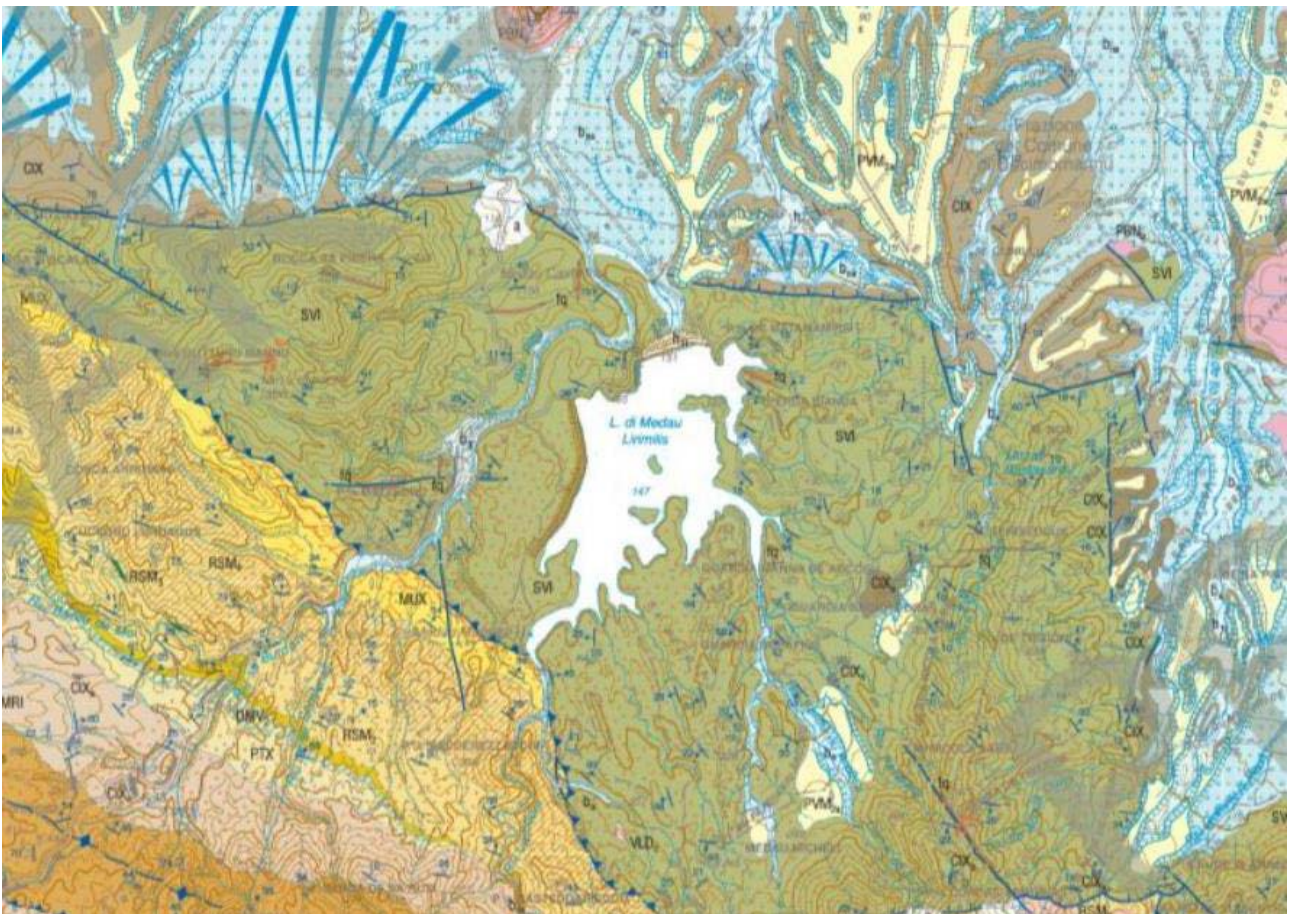


Figura 3.2.3 Stralcio del Foglio Geologico CARG n. 556 Assemini

3.2.2 ASPETTI GEOMORFOLOGICI

Le condizioni dell'avandiga sono scarsamente desumibili dalla documentazione esistente e comunque non verificabili, poiché l'avandiga è attualmente sommersa.

Come riportato nei paragrafi precedenti, l'avandiga risulta essere stata parzialmente demolita, avendo creato una breccia lungo il coronamento. L'elemento di tenuta impermeabile (fogli in polietilene) è presumibilmente non più idoneo allo scopo.

Sulla base di queste informazioni la struttura dovrà essere riabilitata:

1. ricostituendo la geometria della diga e alzando il coronamento fino a quota 119 m s.l.
La quota di 119.0 m s.l. è stata selezionata per avere un franco di 1 m sopra il livello dell'acqua per un evento di piena, nel periodo Maggio-Ottobre, con un tempo di ritorno di 20 anni.
2. installando dei teli in PVC sul paramento di monte.

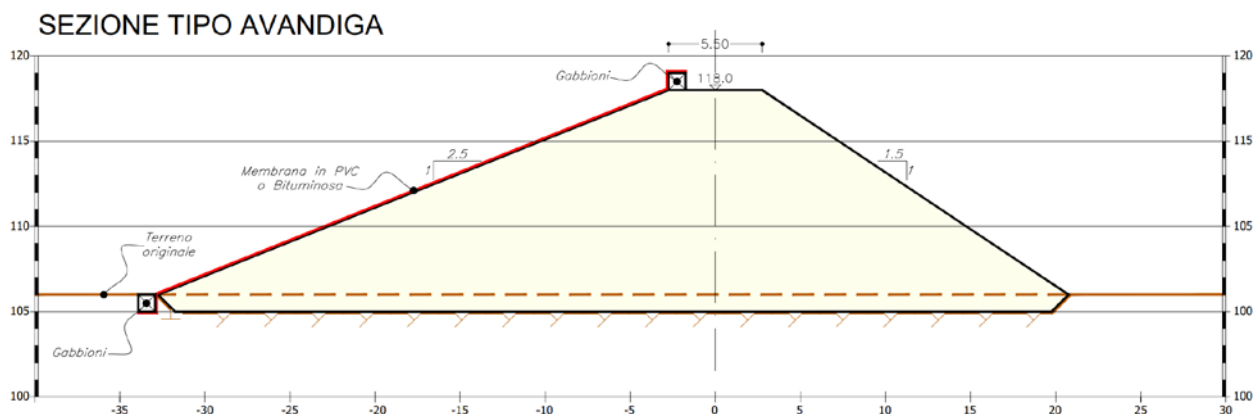


Figura 3.2.1: Avandiga, Riabilitazione e Rialzo

L'area oggetto di analisi ricade nella porzione marginale nord del massiccio del Sulcis che per la posizione che occupa assolve al ruolo di spartiacque tra i corsi d'acqua che scorrono verso il mare a ovest della Sardegna i corsi d'acqua che drenano verso la pianura del Campidano ed il Canale di Sardegna a E. I processi geomorfodinamici che hanno interessato questo territorio hanno agito in prevalenza sulle linee di debolezza strutturale che caratterizzano il paesaggio innescando processi di erosione selettiva e intensi processi di spianamento. Il paesaggio è stato modellato in una notevole varietà di forme che nel complesso possono essere ricondotte a tre tipologie di paesaggi morfologici: metamorfico, granitico e detritico-alluvionale.

Dove affiorano le rocce metamorfiche la morfologia assume delle forme ben delineate, rettilinee ed allungate, con un'aspra morfologia dei versanti e pendenze spesso superiori al 50% nei settori caratterizzati dalle quote più elevate. Nei settori pedemontani le linee di cresta sono più arrotondate e l'orografia si presenta con pendenze più ridotte. In corrispondenza del fronte di sovrapposizione tettonica e lungo le più importanti linee di faglia si verificano brusche variazioni dell'acclività nei versanti, in particolare nelle zone di contatto tra le unità tettoniche.

Per quanto riguarda l'area circostante alla diga di Medau Zirimilis questa si presenta con acclività elevata e diffusi affioramenti rocciosi, soprattutto nella parte alta granitica, ai quali si alternano numerosi e non troppo estesi depositi di versante. Il bacino è costituito prevalentemente da terreni di età paleozoica, si mostra con una conformazione orografica che varia da una bassa montagna a collina, con escursioni altimetriche vanno da quote minime di circa 100 m slm nell'area dello sbarramento e nella parte bassa della valle del Rio Casteddu, fino ad un massimo di 948 m.s.l.m. di Monte Arcosu e di 1116 m slm, di MonteLattias, le cime più elevate di tutto il Sulcis. Le zone morfologicamente più elevate e dai versanti più acclivi sono ubicati nella parte alta, nel settore meridionale del bacino idrografico sotteso dalla diga di Medau Zirimilis, lungo la linea spartiacque, che lo separa dalla valle del Gutturu Mannu. Le quote degradano da sud-est a nord-ovest con variazioni di pendenza irregolari e con valli più profonde nell'area scistoso arenacea rispetto all'area in cui affiorano le rocce granitoidi, fino a degradare e addolcirsi nel settore più a nord-est per poi raccordarsi con la piana del Rio Cixerri.

Le profonde incisioni vallive dettate dai caratteri strutturali, seguono orientazioni prevalenti sud sud-est e nord nord-ovest, talvolta delineando anche variazioni di compattezza e o alterazioni delle rocce scistose il reticolo idrografico ricalca pertanto l'andamento delle strutture. Sulla destra idrografica del Rio Casteddu subito avalle dello sbarramento di Medau Zirimilis i rilievi si presentano invece più dolci e si evidenziano le aree di raccordo degli scisti, nei pressi di Medau su Campu, con un antico glacis reinciso dai corsi d'acqua.

Per quanto riguarda gli aspetti legati alla pericolosità idrogeologica, facendo riferimento al Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna (PAI), approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006, non si evidenziano situazioni caratterizzate da pericolosità geomorfologica o rischio frane ad eccezione per un'area in sponda destra del bacino che viene interessata dagli interventi e che viene riportata nella figura che segue. Si evidenziano delle aree a pericolosità Hg1 e Hg2 ovvero rispettivamente a pericolosità moderata e media.



Figura 3.2.4

PAI - Pericolo Frana - Fonte Geoportale Regione Sardegna

3.2.3 ASPETTI IDROGEOLOGICI

Le litologie che interessano l'area in esame sono costituite da rocce parametamorfiche terrigene quali: filladi, micacisti, gneiss, miloniti, filoniti, fels, quarziti, ecc...; rocce caratterizzate da permeabilità bassa per fratturazione (fonte Geoportale Reigona Sardegna). La loro genesi, le caratteristiche strutturali e tessiturali, fanno sì che possano mostrare una determinata capacità di accumulo soltanto nei casi in cui, sia presente porosità secondaria ovvero per fratturazione prodotta, in questo caso, da variazioni principalmente di tipo meccanico, nel caso del basamento e dei complessi granitici, in sistemi di fratture connesse tra loro. Nei settori in cui le litologie si presentano più fratturate e alterate l'acqua può trovare le condizioni favorevoli alla formazione di piccoli acquiferi. L'incontro tra zone a diversa fratturazione o nei cambi litologici e il profilo topografico fa sì spesso è segnato dalla presenza di risorgive a carattere stagionale le cui acque vanno ad alimentare le principali vie di deflusso superficiale.

Nel dettaglio dell'area del territorio studiato le caratteristiche idrogeologiche dipendono dall'assetto geologico strutturale dell'area che vede il bacino formato da prevalenti litologie scistose paleozoiche con limitata circolazione idrica sotterranea presente negli strati più superficiali che si presentano alterati e fratturati spesso con fratture e giunti aperti. La morfologia dell'acquifero, in queste formazioni ha la tendenza ad adattarsi all'andamento della topografia che spesso ricalca l'andamento delle principali faglie e fratture.

In queste condizioni la circolazione idrica sotterranea, si approfondisce mantenendo le acque con un maggior tempo di contatto con la roccia serbatoio. Le caratteristiche degli acquiferi nell'area paleozoica, presentano una scarsa potenzialità idrica, fenomeno confermato dal basso numero di pozzi e dalle portate ridotte delle principali sorgenti. Negli anni 90' il comune di Siliqua ha realizzato a valle dello sbarramento di Madau Zirimilis due pozzi ubicati a valle, della linea di faglia nella quale è impostato l'acquifero.

Per quanto attiene all'area più propriamente dell'invaso le sue caratteristiche idrogeologiche hanno evidenziato una maggiore permeabilità delle rocce scistose arenaceo-siltitiche, nei primi 15 m di profondità nei versanti e fino a profondità elevate nel fondovalle. Nell'area di imposta dello sbarramento, erano state valutate con le indagini preliminari alla costruzione della diga, permeabilità di circa $1 \cdot 10^{-7}$ m/s indicanti che nel bacino del Rio Casteddu erano assenti sorgenti con grandi portate. Si segnalava inoltre la presenza di una captazione mediante trincea drenante alimentata dalla falda subalvea impostata nella coltre detritica di esiguo spessore ricoprente il fondovalle. Quest' ultima captazione che ha alimentato a partite dal 1909, l'acquedotto comunale di Siliqua, si è poi dimostrata nella prima fase di vaso sperimentale, una delle probabili cause dei problemi di infiltrazione nel rilevato in terra dello sbarramento di Medau Zirimilis.

3.3 DESTINAZIONE USO

Dal punto di vista delle destinazioni d'uso dell'area in esame occorre fare riferimento al Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Siliqua, è stato approvato con Deliberazione del Commissario ad acta n.3 del 17/04/2003 e l'ultima variante è stata apportata dalla Delibera del Consiglio Comunale n. 4 del 27/05/2015. L'intervento ricade in area H4 "Zona di rispetto lacuale" (rif. Art. 21 NTA) secondo la tavola A.08 Pianificazione Comunale (PUC).

L'art. 21, relativo alla "zona di rispetto lacuale", disciplina come "Entro questa zona H deve essere garantita la conservazione integrale dei singoli caratteri naturalistici, storici, morfologici e dei rispettivi insiemi, non sono ammesse alterazioni allo stato attuale dei luoghi e sono consentiti, previa autorizzazione di cui all'ex art. 7 della L. 1497/39 ora Decreto Legislativo 22 Gennaio 2004 n°42 sostituito dal T.U. i soli interventi volti alla conservazione, difesa, ripristino, restauro e fruizione della risorsa e in particolare, quindi compatibilmente con l'intervento di progetto "interventi connessi alla realizzazione di opere pubbliche o di preminente interesse pubblico".

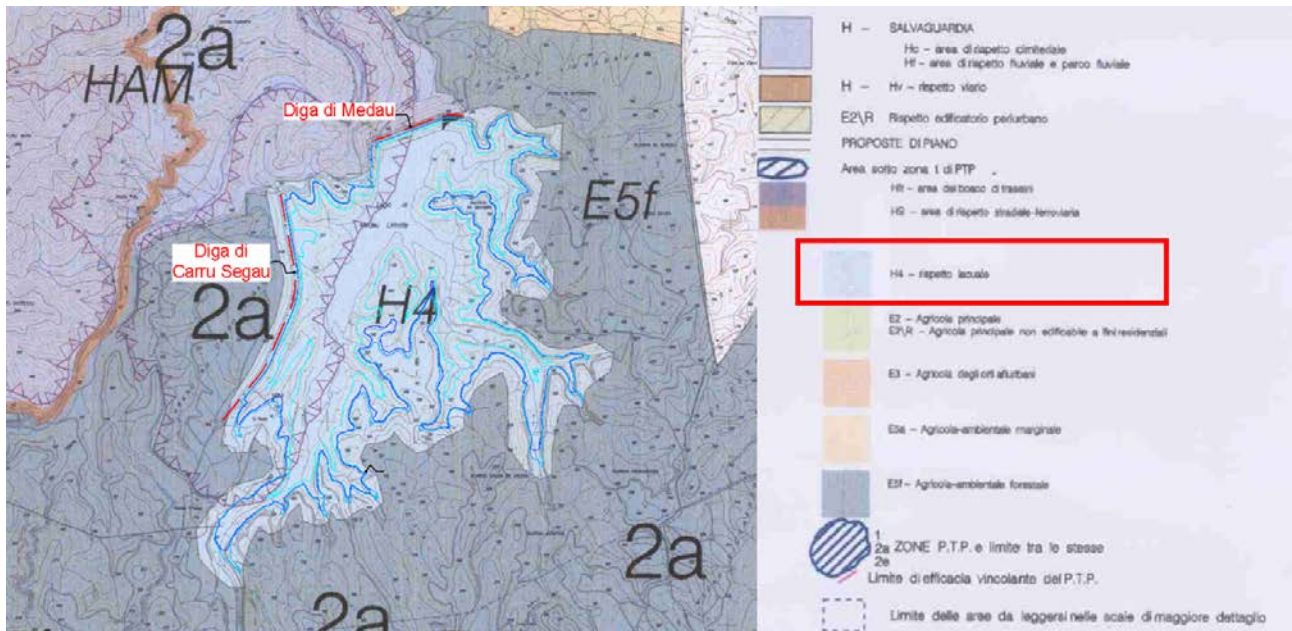


Figura 3.3.1 Stralcio Piano Urbanistico Comunale - Comune di Siliqua

4 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

4.1 LA DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Gli interventi in progetto si dividono in due aspetti principali:

- Il Rivestimento del Paramento di Monte;
- Integrazioni dello schermo impermeabile della Fondazione;

Il primo intervento consiste nella riparazione del manto bituminoso della diga che attualmente presenta uno stato fessurativo esteso. In particolare, La Diga di Medau Zirimilis si presenta con una serie di fessure sviluppatasi lungo i giunti di costruzione (tra le strisciate parallele), che presumibilmente hanno generato, a causa del loro scorrimento, anche delle fessure perpendicolari ad esse. Il manto della diga di Carru Segau si presenta invece con un fenomeno superficiale chiamato "pelle di elefante" e su alcuni giunti di strisciate una chiara, non idonea, sovrapposizione, tuttavia questi fenomeni appaiono molto più ridotti rispetto la diga di Medau Zirimilis e comunque non sembra intacchino strati profondi.



Figura 4.1.1: Diga di Medau, stato fessurativo

L'intervento prevede quindi il ripristino del conglomerato bituminoso fessurato con una membrana in PVC.

In merito allo schermo impermeabile della fondazione, il problema principale che deve essere risolto dall'attività di progettazione, riguarda la garanzia di sicurezza nei confronti del fenomeno di erosione sotterranea (piping). Lo schermo esistente, nella zona centrale della diga (tra i conci 10 e 30), è costituito da due file di iniezioni spaziate 0.8 m costituite da fori con interasse pari a 2 m, inclinati di 30° verso la spalla sinistra e destra e profondità pari al locale carico idrostatico (circa 50 m).

La soluzione di progetto prevede l'esecuzione di iniezioni integrative sia dall'interno del cunicolo di ispezione che dal plinto a monte del cunicolo stesso, al fine di ottenere una zona trattata di maggior spessore (bulbo) profonda circa 20 m e con permeabilità pari a 1 UL (1·E-7 m/s).

Il bulbo è costituito da 5 file di iniezioni distanziate approssimativamente 80 cm e costituite da fori con interasse pari a 1.5 m e profondi 20 m dal piano campagna con l'eccezione della fila di monte che è lunga circa 15 m. Le iniezioni integrative verranno eseguite sia dall'interno del cunicolo di ispezione che dal plinto a monte del cunicolo stesso, al fine di ottenere una zona trattata di maggior spessore (bulbo) profonda circa 20 m e con permeabilità pari a 1 UL (1·E-7 m/s). Questo intervento ha l'intento di ridurre i massimi gradienti di deflusso localizzati subito a valle del cunicolo.

Il bulbo è costituito da 5 file di iniezioni distanziate approssimativamente 80 cm e costituite da fori con interasse pari a 1.5 m e profondi 20 m dal piano campagna con l'eccezione della fila di monte che è lunga circa 15 m. I fori sono inclinati di 30 gradi verso le spalle, per meglio intercettare i giunti sub-verticali che attraversano l'ammasso. La fila di monte è anche inclinata verso monte.

Di seguito è mostrata la schematizzazione dell'intervento in sezione.

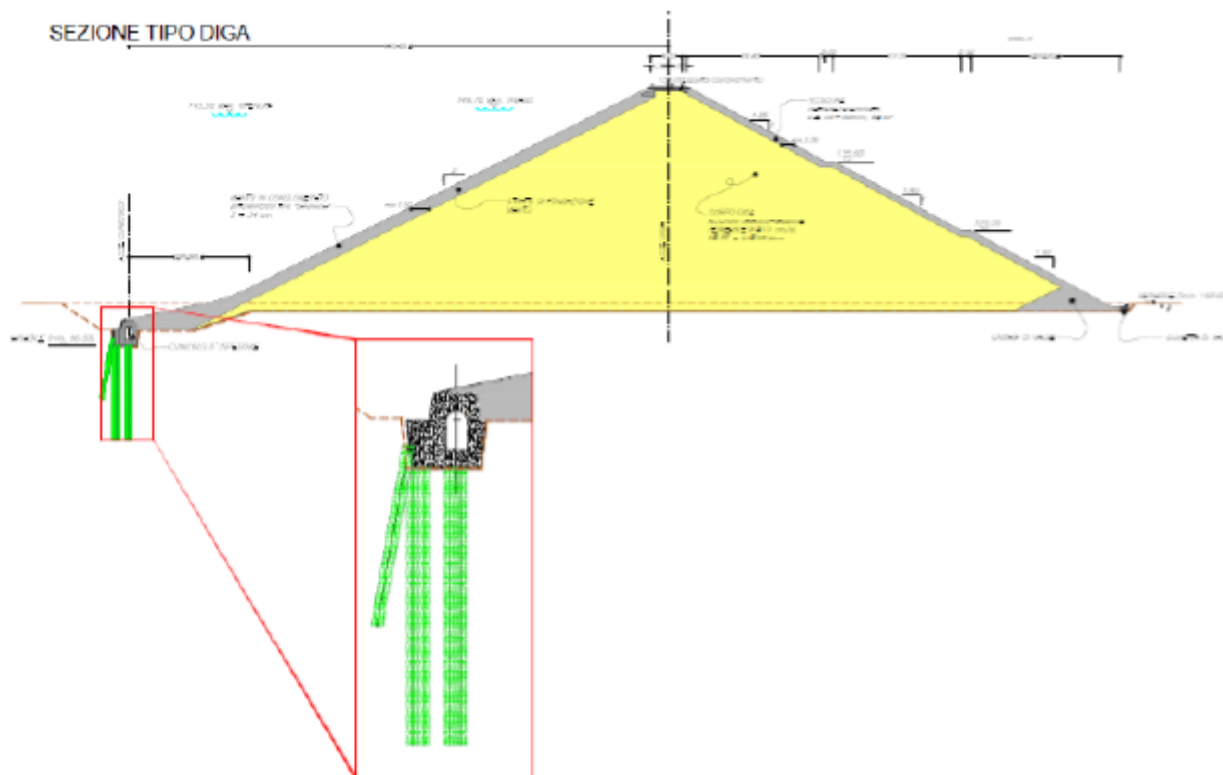


Figura 4.1.2 Geometria dell'intervento di inspessimento della cortina

4.2 LE FASI REALIZZATIVE

Le attività sono state scomposte e raggruppate, per esigenze di sintetizzazione, nelle seguenti fasi:

- Fase 0: rappresenta tutto l'insieme degli interventi propedeutici alle successive fasi, inclusi quelli inerenti l'avandiga;
- Fase 1A: interventi di ripristino del manto sul paramento di monte della diga di Medau;
- Fase 1B: interventi di ripristino del paramento di monte della diga di Carru Segau;
- Fase 2A: interventi di iniezione (metodo GIN) previsti all'interno del cunicolo di base della diga di Medau;
- Fase 2B: interventi di iniezione (metodo GIN) previsti fuori dal cunicolo, in prossimità del plinto.

Tutti gli esercizi sono condotti sulla base della necessità di provvedere, in fase 0, alla riduzione del livello idrico del bacino, all'analisi dell'avandiga ed al suo restauro. La riduzione del livello e l'esame dell'avandiga saranno eseguiti a partire dalla stagione secca. Tutte le restanti attività, afferenti alle altre fasi eccettuata la 2A (interna

al cunicolo e dunque all'asciutto), possono invece essere contenute in una finestra temporale compresa tra maggio ed ottobre.

In tale periodo, infatti, le portate di piena del bacino con tempi di ritorno valevoli, sono inferiori al valore di 20 m³/s trattabile dallo scarico di fondo. All'epoca della realizzazione dell'opera il sistema di deviazione delle acque era realizzato tramite una avandiga di monte e un tunnel di scarico di fondo utilizzato come tunnel di deviazione.



Figura 4.2.1 Avandiga durante la fase di costruzione

4.3 INDICAZIONI PRELIMINARI SULLA CANTIERIZZAZIONE

Per quanto riguarda i mezzi che verranno utilizzati, quantificati in 4 camion, in relazione alle attività descritte (alcuni mezzi possono essere desunti dalla lista stessa).

- Movimento Terre ed esecuzione strada d'accesso
 1. Escavatore;
 2. Camion;
 3. Autocisterna;
 4. Grader;
 5. Rullo
- Pulitura Superficie
Idropulitrici o sabbiatrici con pressione adatta
- Membrana in PVC
Camion Gru per il trasporto dei rotoli
- Iniezioni e Perforazioni
Macchine Perforatrici, Impianto Cantiere per Grouting (cisterna mobile, miscelatore, serbatoio)

per additivi)

- Ulteriori macchinari possibili fonti di rumore

Generatori, motocompressori ad aria compressa per pulitura superfici di cantiere

In merito alla localizzazione delle aree di cantiere e di stoccaggio temporaneo delle terre si rimanda al paragrafo 6.3

4.4 TEMPI DI ESECUZIONE

Tutti gli interventi saranno realizzati entro la fine della stagione secca assunta convenzionalmente ad inizio ottobre. Tra le attività oggetto di intervento, se per le iniezioni l'attività all'interno del cunicolo si può dire svincolata dalla finestra secca, ciò non è vero per le attività di rifacimento del paramento di monte.

A seguire si riporta il cronoprogramma delle attività che evidenzia come gli interventi siano concentrati tra il mese di marzo e il mese di ottobre.

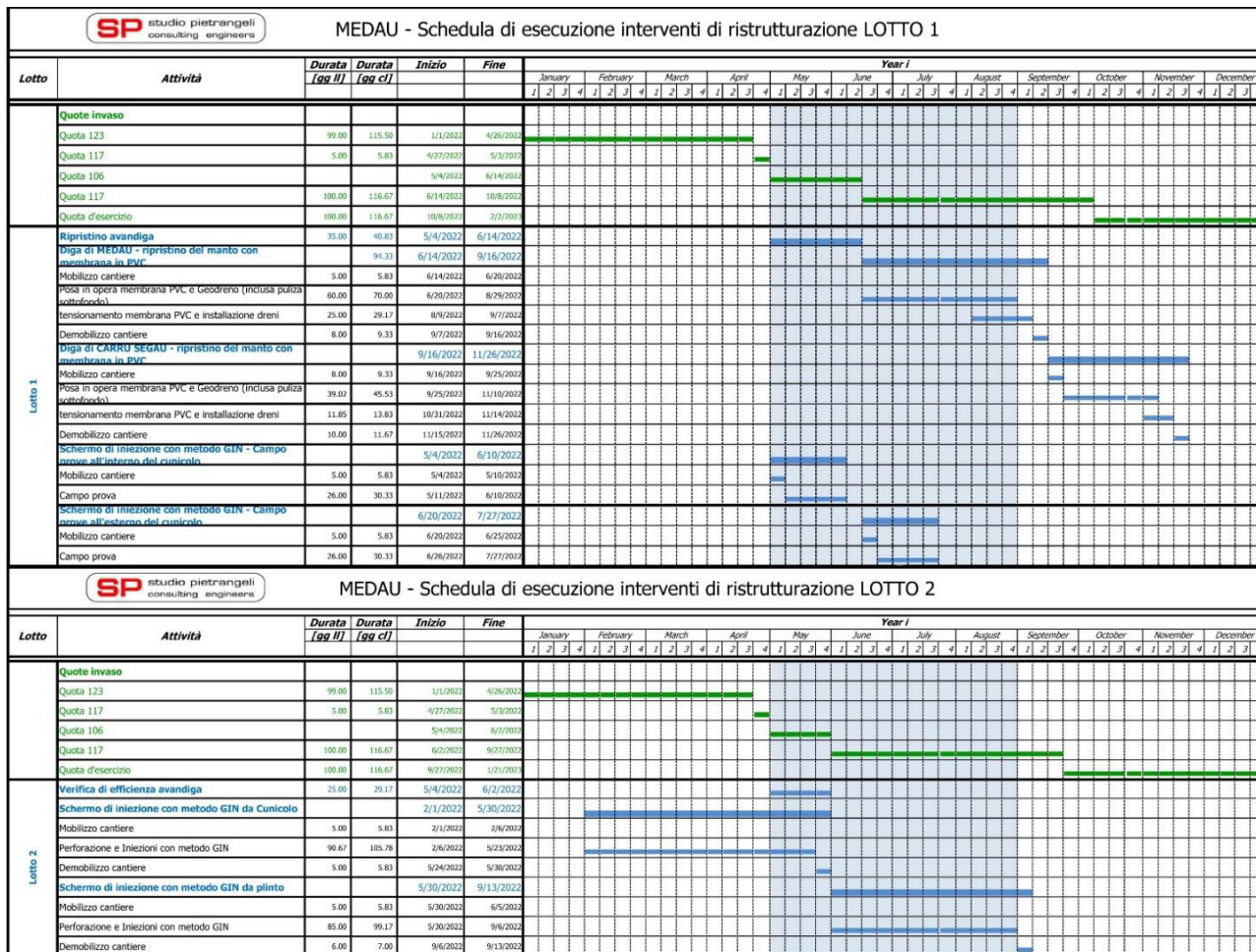


Figura 4.4.1 Cronoprogramma attività

5 PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

5.1 NUMERO DI CAMPIONI DA ESEGUIRE

Il numero dei campioni da effettuare è definito in base a quanto previsto dall'allegato 2 al DPR 120/17. In particolare, il numero dei punti di indagine è stimato sulla base della Tabella 2-1 del citato DPR riportata di seguito.

Dimensione dell'area	Punti di Prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri

Tabella 5.1.1: Tabella 2-1 allegato 2 DPR 120/17

Essendo l'area di scavo di dimensioni di 6.000 metri quadri sono stati individuati 5 punti di indagine.

In merito al numero di campioni da sottoporre ad analisi chimico fisiche, in relazione alla profondità di scavo stimata circa pari a 3 metri, si prevede di analizzare 3 campioni come di seguito specificato:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due.

In relazione alla situazione stante l'interessamento di porzioni sature di terreno, per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, sarà acquisito un campione delle acque sotterranee.

5.2 LOCALIZZAZIONE PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Di seguito si riporta la localizzazione dei punti di campionamento (S_N) in relazione all'area di scavo.

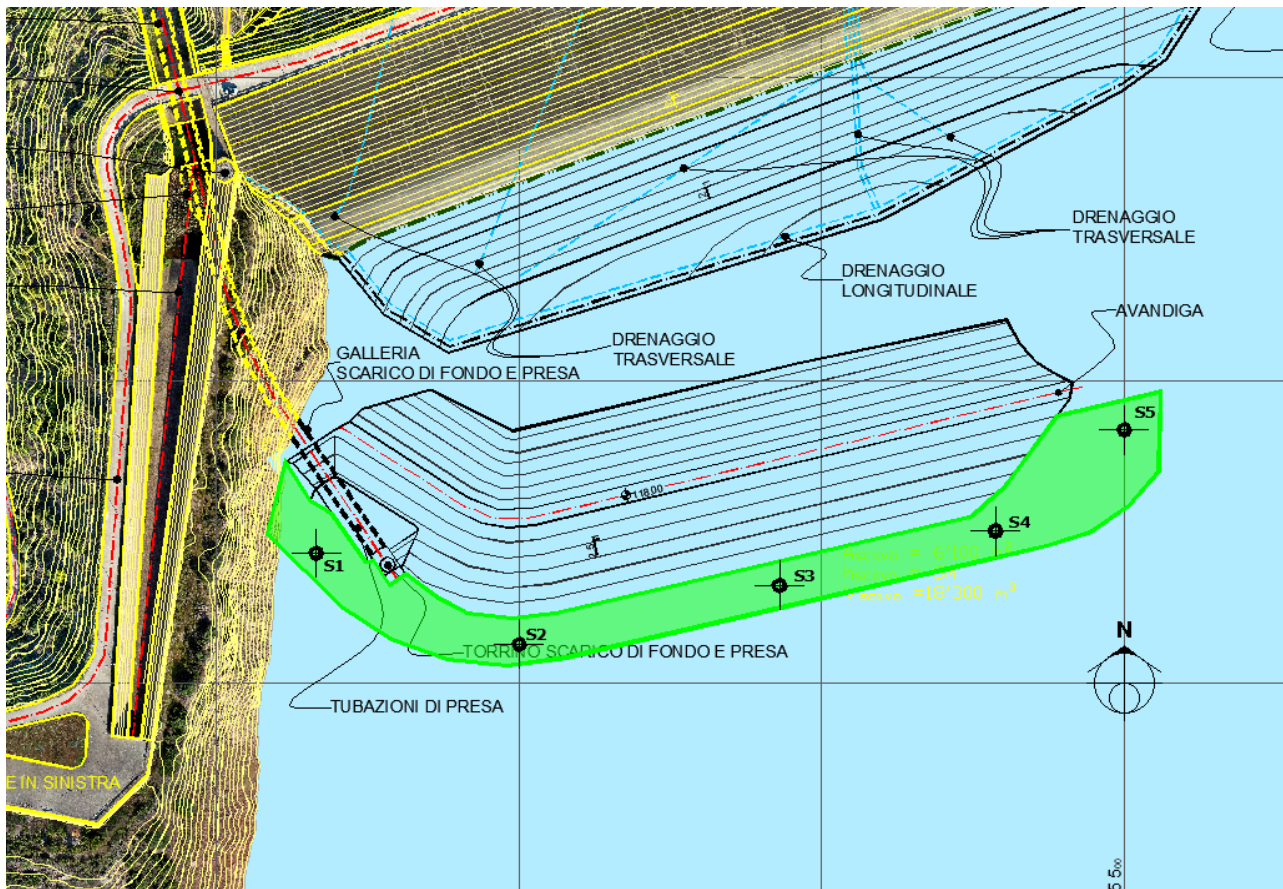


Figura 5.2.1 Localizzazione dei punti di campionamento

5.3 PARAMETRI DA MONITORARE

I campioni prelevati saranno sottoposti a caratterizzazione analitica presso laboratorio accreditato ACCREDIA per il set di parametri previsto nell'allegato 4 del DPR 120/2017, e nello specifico:

- As, Cd, Co, Cu, Cr totale, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Zn ;
- idrocarburi pesanti con $C > 12$;
- amianto;

I risultati analitici saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla colonna B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/2006, limiti di riferimento più restrittivi in considerazione della necessità di effettuare riempimenti all'interno dell'impronta di progetto.

In caso di rinvenimento di materiali di riporto, gli stessi saranno sottoposti a test di cessione ai sensi del DM 05/02/98 e s.m.i. e gli esiti analitici effettuati sull'eluato confrontati con i limiti (CSC) di cui alla Tab. 2, alle. 5 parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., per valutare la compatibilità ambientale del materiale di riporto ad una

gestione come sottoprodotto ai sensi dell'art. 184-bis del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. o per reinterri in cantiere ai sensi dell'art. 185 del succitato decreto.

In caso di rinvenimento di materiali che per caratteristiche merceologiche od ambientali dovessero rientrare nel campo della normativa rifiuti, si procederà ad effettuare delle analisi di caratterizzazione sul tal quale al fine dell'attribuzione del codice CER nonché ad eseguire dei test di cessione sul materiale (ai sensi del DM 05/02/98 e s.m.i. e/o del 27/09/2010), per valutarne correttamente le opzioni in termini di impianti di smaltimento/recupero ai quali conferire il materiale.

6 BILANCIO MATERIE E SITI DI DEPOSITO

6.1 BILANCIO COMPLESSIVO TERRE

In relazione al bilancio dei materiali si prevede la movimentazione dei seguenti materiali.

Fabbisogni	
Materiale	Volume
Terre per riempimenti e rimodellamenti	18.000 mc
Terre per avandiga ed interventi di rimodellamento	21.650 mc

Tabella 6.1.1: Fabbisogni Terre

Produzioni	
Materiale	Volume
Terre e rocce da scavo	21.540 mc

Tabella 6.1.2 Produzione Terre

6.2 BILANCIO TERRE E ROCCE DA RIUTILIZZO IN SITO

Stante il quadro sopra riportato è possibile coprire quota parte dei fabbisogni di terre utilizzato il materiale scavato nell'area. In particolare, saranno riutilizzate circa 21.540 mc ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/17.

Riutilizzi – Art. 24 DPR 120/17	
Materiale	Volume
Terre e rocce da scavo per rimodellamenti	21.540 mc

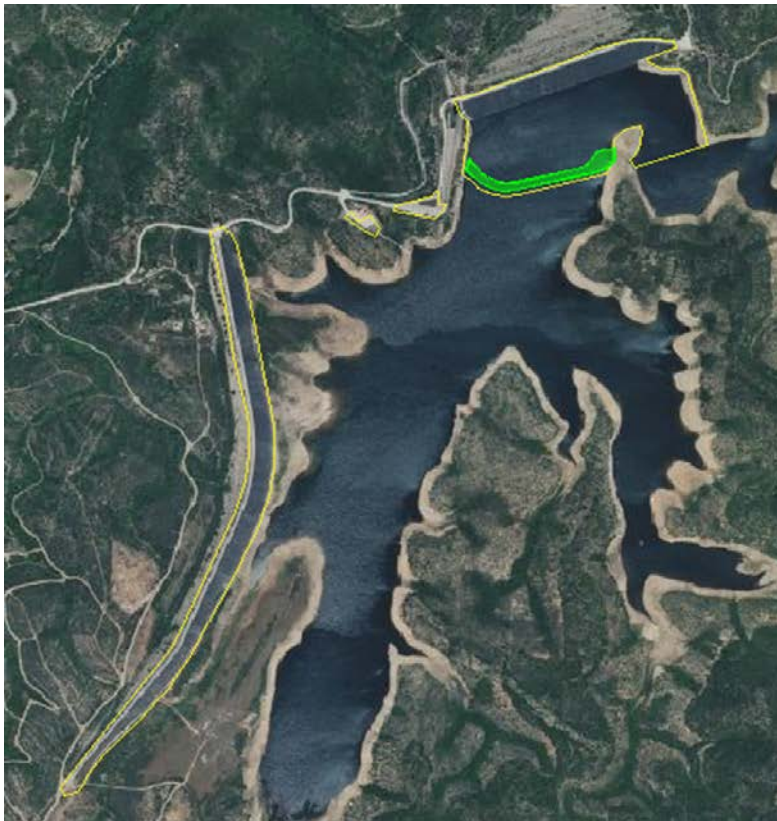
Tabella 6.2.1: Bilancio terre e rocce da riutilizzo in sito

6.3 AREE DI CANTIERE E STOCCAGGIO TERRE

In relazione alle aree di cantiere, quella relativa all'utilizzo delle terre è in prossimità del corpo della diga ed ha una misura di circa 10.000m².

Tale area sarà quindi utilizzata anche per l'accantonamento temporaneo delle terre scavate, le quali pertanto non usciranno dall'area di cantiere ne attraverseranno viabilità pubblica.

Le aree scavate nella parte verde dell'immagine sottostante saranno poi riutilizzate per il riempimento della stessa area una volta terminate le lavorazioni previste dal progetto



Legenda:

- Confine aree di cantiere
- Area di produzione e riutilizzo Terre

Figura 6.3.1 Area di Cantiere e Area di Produzione e Riutilizzo terre

7 MODALITA' DI SCAVO, DI UTILIZZO E TECNICHE APPLICATE

7.1 MODALITA' DI SCAVO E UTILIZZO

7.1.1 ASPETTI GENERALI

Le modalità di scavo e di utilizzo potranno riguardare attività differenti in relazione alle diverse tecniche realizzative adottate. Le attività possono differenziarsi sia in termini di tecnica di movimentazione che in termini di macchinari utilizzati.

In via sintetica si possono individuare le seguenti tipologie di opere/attività all'aperto che comportano movimentazione delle terre:

- o scavi di scotico e sbancamento eseguiti con mezzi meccanici;
- o scavi di fondazione a sezione obbligata eseguiti con mezzi meccanici;
- o realizzazione di rinterri mediante escavatore o pale gommate/cingolate;
- o formazione di rilevati e rimodellamenti mediante impiego di autocarri, grader e compattatori;

7.1.2 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per gli scavi di sbancamento vengono utilizzati escavatori meccanici cingolati. In relazione alle caratteristiche tecniche dello scavo (profondità, quantità di materiale, tipologia di materiale, ecc.) può essere utilizzata anche una pala caricatrice, al fine di spostare il materiale escavato all'interno dell'area di cantiere.

7.1.3 RINTERRI E RITOMBAMENTI

L'attività di rinterro/ritombamento consiste nella chiusura di scavi eseguiti con materiali inerti e/o terre di risulta provenienti da scavo fino al raggiungimento della quota di progetto prevista.

L'attività è composta unicamente dalla messa in opera del materiale mediante escavatore e/o pala gommata/cingolata.

7.1.4 FORMAZIONE RILEVATI E RIMODELLAMENTI

La formazione dei rilevati e/o dei rimodellamenti in materiale inerte avviene per fasi successive e concatenate. La prima fase consiste nella posa in opera del materiale previsto per la realizzazione del rilevato direttamente dall'autocarro, sfruttando i cassoni ribaltabili. La seconda fase prevede la stesura di tale materiale mediante l'uso di un motorgrader. La terza fase prevede il raggiungimento dell'umidità ottima per la compattazione del materiale inerte. La quarta ed ultima prevede la compattazione del materiale a mezzo di rullo statico o vibrante.