



## ASSESSORATO DELL'INDUSTRIA



studio geologico associato

Dott. geol. Gianfranco Piras

P.zza Virchow, 2  
09121 CAGLIARI  
Tel. 070-500482 Fax 070-5511161

### Comune di BUSACHI

Provincia di Oristano

Progetto di coltivazione, ampliamento  
e ripristino di una cava di materiale per costruzioni  
e opere civili ubicata in località  
"Tanca Santa Marra"

03/2023

### RELAZIONE TECNICA RIPRISTINO

#### IL PROGETTISTI

Dott. Geol. Gianfranco Piras

#### COLLABORATORI

Dott. Geol. Barbara Chia

#### COMMITTENTE

CAVA TIRSO s.n.c.  
Fordongianus (OR)

# PROGETTO RECUPERO AMBIENTALE

---

## Ripristino ambientale

Per questa fase progettuale si è assunta quale strumento di base la restituzione plano-altimetrica dell'area interessata, su cui sono state riportate le situazioni dello stato attuale, di quelli intermedi e la previsione della situazione finale.

Per fare ciò è stato elaborato un modello numerico che è servito a rappresentare la morfologia del terreno nelle diverse situazioni citate, quali: iniziale, intermedie e finale. Introducendo successivamente nel modello tutti quei parametri che consentono di rappresentare il variare delle condizioni con il progetto della coltivazione, si è ottenuta la rappresentazione grafica delle varie situazioni considerate. Dalla composizione dei modelli numerici che rappresentano le varie fasi della coltivazione sono stati ricavati e calcolati i volumi di scavo e di riporto. Durante la coltivazione del giacimento l'area sarà caratterizzata dalla presenza di gradoni, infatti, l'asportazione procederà dall'alto verso il basso per passate successive, alla fine, si avrà una gradonatura lungo i versanti. E' previsto il ripristino col progredire dei lavori di coltivazione. Nelle tavole progettuali sono indicate per ciascuna fase le porzioni che sono interessate dal ripristino.

Gli obiettivi della riabilitazione del sito sono prioritariamente i seguenti:

- mitigare gli effetti dell'attività estrattiva annullando l'impatto visivo della cava dai punti sensibili;
- reintrodurre elementi vegetali con riattivazione dei flussi biologici ed energetici in un ecosistema altrimenti degradato. Ovviamente, le operazioni di riabilitazione rappresentano solamente l'avvio di un processo di evoluzione che dovrebbe portare in tempi più o meno brevi all'affermazione dei popolamenti forestali naturali;

## Fasi di attuazione del ripristino

La gradonatura a fine coltivazione si presenterà con pedata ealzata di pari a 9/10 m circa, I fronti delle scarpate dovranno essere resi irregolari attraverso disaggi e riprofilature del gradone utilizzando un escavatore e una pala per la sistemazione dei cumuli di abbattimento. Le scarpate saranno riprofilate con gradoni di circa 12 metri di larghezza

effettuando anche riporti con scarti di lavorazione stabilizzati e/o terre e rocce da scavo provenienti da aree esterne alla cava.

La scelta delle specie da impiegarsi per il ripristino è stata fatta con i seguenti criteri:

- studio della flora locale;
- futuro riutilizzo dell'area di cava;
- creazione di una cenosi pluristratificata con equilibrata composizione floristica tra specie erbacee arbustive ed arboree;
- equilibrata composizione floristica tra leguminose e graminacee;
- buona resistenza alla siccità;
- capacità di creare habitat favorevoli alla nidificazione della fauna stanziale

La scelta delle specie è stata indirizzata su specie autoctone, presenti nell'area vasta e caratterizzanti anche la vegetazione del sito, conformemente anche a quelle utilizzate nelle porzioni già ripristinate nelle zone in cui l'attività di estrazione si è conclusa.

In particolare, la loro individuazione è stata fatta sulla base di quella presenti nell'area vasta e di quanto descritto nel PFAR, nell'ambito del quale l'areale risulta ricadente nel distretto N° 13 Omodeo. Il distretto è compreso tra i rilievi del Gennargentu e l'apparato vulcanico del Montiferru, è attraversato in senso trasversale dal corso del Fiume Tirso, interessato in questo tratto dall'invaso artificiale del Lago Omodeo che ha sommerso un territorio ricco di importanti peculiarità naturalistico-archeologiche, quali la foresta fossile di Zuri, alcune Domus de Janas ed il Nuraghe di Su Pranu. Il corso del Tirso divide il distretto in due settori con caratteri geomorfologici molto diversi: a SE il territorio assume un carattere montano modellato sugli affioramenti granitici e a NO assume un assetto tabulare legato alla presenza dell'altopiano basaltico di Abbasanta. Sulla base della situazione geologica e biogeografica, caratterizzata dalla netta prevalenza delle vulcaniti oligo-mioceniche e plio-pleistoceniche a nord-ovest, e dei substrati granitici a sud-est, oltre ai relativi depositi di versante e terrazzi alluvionali, è possibile attribuire il Distretto Forestale n. 13 a due sub-distretti: 13a – Guilcier (nord-occidentale) e 13b – Barigadu (sud-orientale), nell'ambito dei quali l'area in esame ricade nel subdistretto 13 b.

La serie sarda termo- mesomediterranea del leccio (rif. serie n. 12: *Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis*) è osservabile nelle aree pianeggianti del sub-distretto, comparando come edafo-mesofila su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola

Si tratta di formazioni che, nel loro stadio di maturità, hanno la fisionomia di microboschi climatofili a *Quercus ilex* e *Quercus suber*. Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*, oltre ad entità termofile come *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Sono presenti nel subdistretto vaste sugherete, riferibili nelle aree settentrionali alla serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera *Viola dehnhardtii-Quercetum suberis* (rif. serie n. 20). Si tratta di un mesobosco dominato da *Quercus suber* con querce caducifoglie ed *Hedera helix* subsp. *helix*.

Si è scelto inoltre di utilizzare un numero limitato di specie nella previsione che comunque la colonizzazione dell'area con una vegetazione strutturata arbustiva e arborea favorirà nel tempo lo sviluppo integrato e l'insediamento di una varietà di specie presenti nell'area, permettendo l'evoluzione verso un sistema quanto più possibile vicino allo stato climacico.

In relazione alle caratteristiche floristiche presenti al contorno, le specie che verranno utilizzate per il ripristino saranno costituite dalla seguenti specie:

Specie erbacee e arbustive per semina:

- *Festuca rubra rubra* 30%
- *Pistacia lentiscus* 20%
- *Myrtus communis* 20%
- *Calicotome* sp. 15%
- *Festuca pratensis* 10%
- *Trifolium pratensis* 10%

Specie arbustive e cespugliose per messa a dimora:

- "*Pistacia-Lentiscus*", 30%
- "*Arbustus Unedo*", 25%
- *Phillyrea Angustifolia* L. 15%
- *Myrtus Communis* L. 10%
- *Erica Scoparia* 7%
- *Rhamnus Alaternus* 7%
- "*Rosmarinum Officinalis*", 6%

Specie arboree:

- "*Olea Europea*", 30%
- "*Quercus Suber.*", 30%
- "*Quecus Ilex*", 20%
- *P. Amygdaliformis* 20%

L'impianto delle specie erbacee, arboree, arbustive cespugliose verrà eseguito secondo moduli disposti casualmente sia dal punto di vista geometrico che dal punto di vista proporzionale fra le singole specie indicate, pur mantenendo nell'ambito del modulo stesso il numero globale di piante al fine di incrementare la diversità.

Per quanto riguarda la localizzazione degli esemplari arborei, questi saranno disposti prevalentemente in maniera random sui gradoni e in generale nelle aree pianeggianti in cui sarà ricreato l'ecosistema tipico della macchia alta pluristratificata arricchita da entità schelofile e mesofile allo stato arbustivo a diversa altezza.

Per quanto concerne le operazioni di ripristino, come già specificato queste verranno eseguite per fasi, contestualmente alla coltivazione, si ritiene di poter procedere al loro recupero già nella FASE 1. Per quanto riguarda poi l'ultima fase, ossia la situazione finale, si prevede che il ripristino e le relative opere di manutenzione e monitoraggio, sia ultimato entro i due anni successivi alla chiusura.

## Fasi di intervento

### Preparazione

I lavori di escavazione vedranno in concomitanza alla produzione commerciale il progressivo sviluppo delle opere di ripristino secondo le fasi indicate e riportate nelle tavole progettuali

I lavori si svilupperanno all'interno dell'area autorizzata raggiungendo la quota di base su tutta l'area; questa operazione è necessaria per effettuare il ripristino morfologico dei fronti.

Per primo si effettuerà la riprofilatura del fronte di cava, successivamente si renderà la superficie uniforme, utilizzando per questo appropriati mezzi meccanici; poi, nelle aree che dovranno essere rinverdite, si procederà con la disposizione di uno strato di terreno vegetale di almeno 15 – 20 cm, utilizzando in parte quel poco a suo tempo accantonato all'inizio delle operazioni di coltivazione, per il resto verrà acquistato. Questo strato di terreno verrà lavorato meccanicamente al fine di renderlo permeabile all'acqua piovana per favorirne l'immagazzinamento, creando quindi condizioni favorevoli allo sviluppo della vegetazione.

A questa operazione segue la messa a dimora di specie erbacee, arboree ed arbustive caratteristiche dell'area, la cui crescita sarà agevolata dall'utilizzo di opportuni interventi coadiuvanti, quali fertilizzanti chimici ed organici, che dovranno essere eseguiti da personale specializzato. Questa fase sarà comprensiva di concimazione, che verrà comunque estesa a tutta la superficie interessata alla lavorazione.

Dopo aver sparso il concime il terreno verrà interessato da erpicatura con mezzo meccanico o, ove non fosse possibile, manualmente con rastrelli.

I primi ad essere seminati saranno i miscugli erbacei; questa operazione potrà essere eseguita contemporaneamente alla concimazione. Le specie erbacee formeranno un consistente tappeto che ostacolerà efficacemente i fenomeni erosivi.

Una volta avviata la fase di consolidamento degli strati di terreno con l'evolversi dello sviluppo dello strato erboso, e dopo il primo sfalcio, si procederà alla individuazione della

destinazione del materiale vegetale originario del sito e alla preparazione delle buche. In tali buche saranno disposte in consociazione le piantine con una densità di impianto di circa 400 piante / ettaro.

Il criterio di distribuzione irregolare e naturaliforme verrà rispettato anche per la destinazione di tutte le specie provenienti da vivaio, creando dei gruppi di individui quanto più eterogenei fra loro, monospecifici e non.

La concimazione con concimi organici o compost verrà effettuata in buca in ragione di 30g/pianta.

L'apporto di azoto è garantito dalla presenza di leguminose nella miscela di sementi utilizzate per l'inerbimento.

#### **Cure colturali**

Sono previste concimazioni di fondo con sostanza organica e/o compost di qualità in ragione di 150g/mq per le superfici destinate all'inerbimento e di 30 g/pianta in buca al momento della messa a dimora.

#### ***Piano cure colturali***

Gennaio – Febbraio: 2°- 3° anno Sarchiatura localizzata e potature

Marzo – Aprile: 1° anno Sfalcio

Maggio – Giugno: 1°- 2°- 3° anno: Sfalcio

Da Giugno a Ottobre: 1°- 2°- 3° anno: Irrigazioni di soccorso

Da Ottobre a Dicembre: 1° anno semina e messa a dimora con concimazione di fondo  
2° - 3° anno verifica fallanze

#### **Pratiche di allevamento e risarcimento fallanze**

Lo sfalcio periodico a inizio e fine primavera eviterà che le specie erbose prendano il sopravvento sulle giovani piantine che comunque, in caso di fallanze, verranno ripristinate per garantire la percentuale di copertura come da prescrizioni.

La sarchiatura per evitare il soffocamento delle piante da parte dello strato erboso e le potature di pulizia e di rinvigorimento consentiranno di favorire lo sviluppo e l'accrescimento delle piante in via di affrancamento.

La verifica della percentuale di attecchimento e il risarcimento delle fallanze verrà effettuata con un rilevamento a 1 anno e a 3 anni dall'impianto.

#### **Irrigazioni di soccorso**

Queste verranno eseguite prevalentemente durante i periodi siccitosi, mediante l'utilizzo di autobotti. Si prevede per questi periodi, di distribuire mediamente almeno 5-8 L di acqua per pianta a seconda delle condizioni. Considerando i mesi più critici quelli estivi e/o tra Giugno/settembre per un complessivo annuo di 60 – max 90 giorni.



# COMPUTO METRICO

**OGGETTO:** Progetto di coltivazione, ampliamento e ripristino di una cava di materiale per costruzioni e opere civili ubicata in Località Santa Marra

**COMMITTENTE:** Cava Tirso

Data, 06/03/2023

**IL TECNICO**

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>							
	<b><u>LAVORI A MISURA</u></b>							
1 ZF.A.003.00 2	Regolarizzazione, pareggiamento e spietramento superficiale di terreno, a morfologia non uniforme (con o senza presenza di trovanti rocciosi), da sottoporre a scasso meccanico anda ... asce salde), da realizzare con idoneo mezzo meccanico. b)-in terreni mediamente cespugliati, difficoltà e pendenza media					11,61		
	SOMMANO Ha					11,61	774,20	8'988,46
2 ZF.A.003.00 1	Regolarizzazione, pareggiamento e spietramento superficiale di terreno, a morfologia non uniforme (con o senza presenza di trovanti rocciosi), da sottoporre a scasso meccanico anda ... razione (tare o fasce salde), da realizzare con idoneo mezzo meccanico. a)-in terreni poco cespugliati e pendenza minima					5,59		
	SOMMANO Ha					5,59	580,60	3'245,55
3 ZF.A.006.00 1	Lavorazione del terreno, eseguita con trattrici di potenza non inferiore a Hp 200, per il successivo rimboschimento in suoli aventi matrice rocciosa superficiale, suscettibile di r ... ante aratura a cm 40-50 andante in senso trasversale all'assolcatura. a) poco cespugliato, difficoltà o pendenza minima.					5,59		
	SOMMANO Ha					5,59	1'151,20	6'435,21
4 ZF.A.006.00 2	Lavorazione del terreno, eseguita con trattrici di potenza non inferiore a Hp 200, per il successivo rimboschimento in suoli aventi matrice rocciosa superficiale, suscettibile di r ... aratura a cm 40-50 andante in senso trasversale all'assolcatura. b) mediamente cespugliato, difficoltà o pendenza media					11,61		
	SOMMANO Ha					11,61	1'381,40	16'038,05
5 U.008.001	Concimazione eseguita con trattrice di adeguata potenza dotata di spandiconcime. a - per trasporto e distribuzione concime					17,20		
	SOMMANO Ha					17,20	85,50	1'470,60
6 U.007.001	Erpicatura su terreno precedentemente scarificato, eseguita con trattrice gommata ed accoppiato erpice rigido o snodato: a - in terreni pianeggianti o con pendenze modeste					5,59		
	SOMMANO Ha					5,59	118,60	662,97
7 U.008.002	Concimazione eseguita con trattrice di adeguata potenza dotata di spandiconcime. b - per acquisto concime					17,20		
	SOMMANO Ha					17,20	259,60	4'465,12
8 U.009.002	Semina e concimazione eseguita con trattrice di adeguata potenza e seminatrice o spandiconcime: b - per acquisto di seme e concimi, misura massima accessibile (la scelta del seme d ... verso specie e/o cultivar di origine locale o, quanto meno, di ambienti simili sotto							
	<b>A R I P O R T A R E</b>							41'305,96

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							41'305,96
9 U.009.001	l'aspetto pedologico e climatico)					17,20		
	SOMMANO Ha					17,20	461,20	7'932,64
	Semina e concimazione eseguita con trattrice di adeguata potenza e seminatrice o spandiconcime: a - per trasporto, miscelazione e distribuzione					17,20		
	SOMMANO Ha					17,20	137,90	2'371,88
10 U.011	Costipamento post-semina, eseguito con erpice a rulli lisci o dentati, rigido o snodato accoppiato a trattice gommata.					17,20		
	SOMMANO Ha					17,20	96,10	1'652,92
11 ZF.B.004.00 2	Rimboschimento, mediante piantagione, di terreno precedentemente lavorato a scasso andante, a strisce, a gradoni, e buche, mediante la messa a dimora di piantine di specie forestal ... orra. Escluso il costo di fornitura delle piantine. b- trasporto e piantagione a pianta in terreni con medie difficoltà					4'300,00		
	SOMMANO cad.					4'300,00	2,00	8'600,00
12 ZF.B.004.00 1	Rimboschimento, mediante piantagione, di terreno precedentemente lavorato a scasso andante, a strisce, a gradoni, e buche, mediante la messa a dimora di piantine di specie forestal ... orra. Escluso il costo di fornitura delle piantine. a- trasporto e piantagione a pianta in terreni con poche difficoltà					2'500,00		
	SOMMANO cad.					2'500,00	1,80	4'500,00
13 ZF.C.003	Cure colturali, da attuare a mano, al rimboschimento eseguito con l'impiego di conifere e/o latifoglie su terreno lavorato andantemente a buche ed a strisce, consistenti in lavori ... archiature, rincalzature, limitatamente all'area di insidenza delle piante, per una superficie non inferiore a mq 1.00 .					6'800,00		
	SOMMANO pianta					6'800,00	0,70	4'760,00
14 ZF.C.006.00 1	Risarcimento delle fallanze, oltre il 5 %, nei rimboschimenti realizzati con piantine forestali di Conifere e/o Latifoglie, (fitocella o vasetto) rese franco cantiere, su terreno c ... hetta e messa dimora. Escluso il costo di fornitura delle piantine: a- in terreni con poche difficoltà e pendenza minima					125,00		
	SOMMANO cad.					125,00	1,80	225,00
15 A.0006.0003. 0002	Acquisto terreno vegetale					10'000,00		
	SOMMANO mc					10'000,00	8,78	87'800,00
16	Risarcimento delle fallanze, oltre il 5 %, nei rimboschimenti							
	A R I P O R T A R E							159'148,40

