

# RELAZIONE TECNICA

---

## Generalità e ubicazione

Il presente studio si riferisce all'ampliamento del progetto di coltivazione di una cava di materiali per costruzioni ed opere civili ubicato in agro di Busachi. L'area complessiva in disponibilità della Cava Tirso SNC, ricade nei catastali del Comune di Busachi al Foglio: 15 mappali 28-29 parte- 61-112 parte-121-123-124-126- 127- 128 parte -129 ed ha una superficie di 14.37.72 Ha. In particolare i mappali già autorizzati ricadono nei mappali 28, 61, 110, 112, 121 parte, 126, 127, 128 parte, 129 per una superficie pari a circa 12,3 Ha, mentre la porzione di cui si chiede l'ampliamento riguarda i mappali 29 parte, 123, 124 per una superficie di circa 1,72 Ha. La restante porzione del mappale 112 è quella che ricade in corrispondenza del limite con il SIC, la quale è stata completamente esclusa dalla coltivazione e nella quale sono rivolti esclusivamente interventi di ripristino e rivegetazione, per una superficie di circa 1,3 Ha.

## Breve cronistoria

L'attività estrattiva ha avuto inizio nell'anno 1974, da parte della ICORI Costruzioni Generali Spa, per poi proseguire con la società Grassetto Costruzioni Spa sino al 1993, anno in cui la Cava Tirso SNC ha acquistato la cava (art. 21 L. 30/89). Inizialmente l'attività estrattiva era finalizzata alla costruzione della nuova diga sul Tirso, motivo per cui è stata progettata e coltivata. Gli impianti di lavorazione e gli uffici si trovano in località S'Arenarzu Ghilarza, area di proprietà della stessa società.

## Modalità di coltivazione

Il materiale da estrarre fa parte di una sequenza litologica vulcanico-sedimentaria caratterizzata da lave andesitico basaltiche e sequenze piroclastico-sedimentarie.

Il progetto prevede la produzione di circa **1.400.000 mc (1.399.000)** complessivi di materiali pari a circa **140.000 mc/anno** per un periodo di **10 anni** per la produzione finale di inerti per costruzioni ed opere civili. La coltivazione avverrà con l'utilizzo di martellone e/o sporadico di esplosivi e mezzi meccanici per la movimentazione del materiale. I cubaggi sono stati calcolati per interpolazione fra i modelli numerici della situazione iniziale e di quella finale tenendo conto sia dei limiti di proprietà sia dei vincoli di coltivazione.

Circa il 83 % della produzione è rappresentata da basalti, che per il 30% sarà estratto mediante l'utilizzo di esplosivo, mentre la restante parte esclusivamente con mezzi meccanici.

Circa il 10% è rappresentato da sabbie e il 7% argille.

Per il basalto, l'utile è stato stimato pari all'77%, mentre per la porzione sabbiosa e argillosa è stimata una resa dell' 80%.

Tipologia	Volumi estratti tot. 1.400.000	%	Utile	Materiali per ripristini
Basalti (~83%)	1.162.000	77%	894.740	267.260
Sabbia (~10%)	140.000	80%	112.000	28.000
Argille (~7%)	98.000	80%	78.400	19.600

Il ciclo produttivo inizia con l'asportazione dal fronte di cava della parte superiore, costituita da terreno vegetale e copertura detritica quaternaria, comunemente chiamata "cappellaccio"; successivamente con escavatore dotato di martellone, pala e ove necessario con l'uso dell'esplosivo. Le rifiniture di scarpate verranno effettuate con escavatore. Si prevede una certa movimentazione dei grezzi per formare aree di accumulo che consentano un carico centralizzato e al di fuori delle aree di coltivazione. Il carico su dumper e/o autocarri verrà effettuato per quanto possibile con pala caricatrice frontale e localmente direttamente da escavatore.

Il metodo di coltivazione sarà per gradoni orizzontali procedenti dall' alto verso il basso con l'impiego di esplosivi e mezzi meccanici idonei a smuovere il materiale e localmente lo ammasserà in idonee aree di stoccaggio rispettando di volta in volta il profilo di scarpa finale, consentendo in tal modo di operare in massima sicurezza.

La progressione dei tagli, verticale verso il basso su ogni singolo gradone, risulterà in grande scala suborizzontale per il procedere sequenziale delle operazioni di preparazione (scapellamento) e di produzione.

Il profilo risultante dagli splateamenti avrà alzata pari a 10 m e pedata circa 9-12 m. I gradoni, hanno pendenze tali da garantire, oltre che la sicurezza sin/post operam, anche il corretto rinverdimento e ripristino dell'area (vedasi relazione verifica stabilità fronti di scavo riportata in allegato) e saranno inoltre regolarmente interrotte da gradoncini sagomati con pendenza contromonte (Tav. 6-7 situazione finale e ripristino).

L'abbattaggio della roccia in posto può avvenire, come detto, con impiego di materie esplodenti, qualora la roccia si presenti molto competente, oppure con martellone.

Il materiale abbattuto, ammassato al piede del gradone sottostante, si carica, con escavatori e/o pale gommate, su Dumper e/o autocarri e si invia all'impianto di frantumazione e classificazione posto nelle vicinanze. Qualora ce ne fosse la necessità potrebbero essere utilizzati in loco impianti mobili di frantumazione e vagliatura.

Lo sviluppo plano-altimetrico della cava risulterà nel breve termine piuttosto irregolare come conseguenza della situazione pregressa.

Nel medio termine l'andamento dei gradoni sarà regolarizzato ed assumerà in pianta un aspetto approssimativamente ad anfiteatro.

Gli elaborati rappresentano, in planimetria e in sezioni verticali, la cava nello stato attuale e in quello futuro.

Dopo l'estrazione il materiale viene portato all'impianto di frantumazione ubicato nella cava S'Arenarzu, sempre di proprietà della stessa Cava Tirso, distante circa 3 Km e raggiungibile dalla SP23 in direzione Nord, nel comune di Ghilarza (OR).



Una volta giunto all'impianto il camion scarica nella tramoggia e tramite un alimentatore il materiale finisce in un primo frantoio a mascelle, dopodiché il materiale è trasportato da un nastro al vaglio sgrossatore per poi finire, prima in un secondo frantoio e poi in un silo di accumulo. Tramite un alimentatore il materiale confluisce in un mulino a martelli, macchinario indispensabile per esaltare le eccezionali caratteristiche della roccia basaltica e garantire la poliedricità dell'inerte. Mediante un nastro il materiale finisce in un vaglio



finitore che suddivide le varie pezzature, confluendo nei rispettivi nastri sino al cumulo a terra. Il sopravaglio finisce in un secondo vaglio selezionatore per ottenere altre pezzature, mentre l'ulteriore frazione intermedia ritorna nel silo, così da chiudere il cerchio e lavorare in un ciclo chiuso. Al fine di garantire le migliori condizioni di lavoro e rispettando la normativa sulle emissioni in atmosfera, lungo tutto l'impianto e lungo le piste sono presenti ugelli per l'erogazione di acqua ad alta pressione, che consentono di garantire un abbattimento delle polveri.

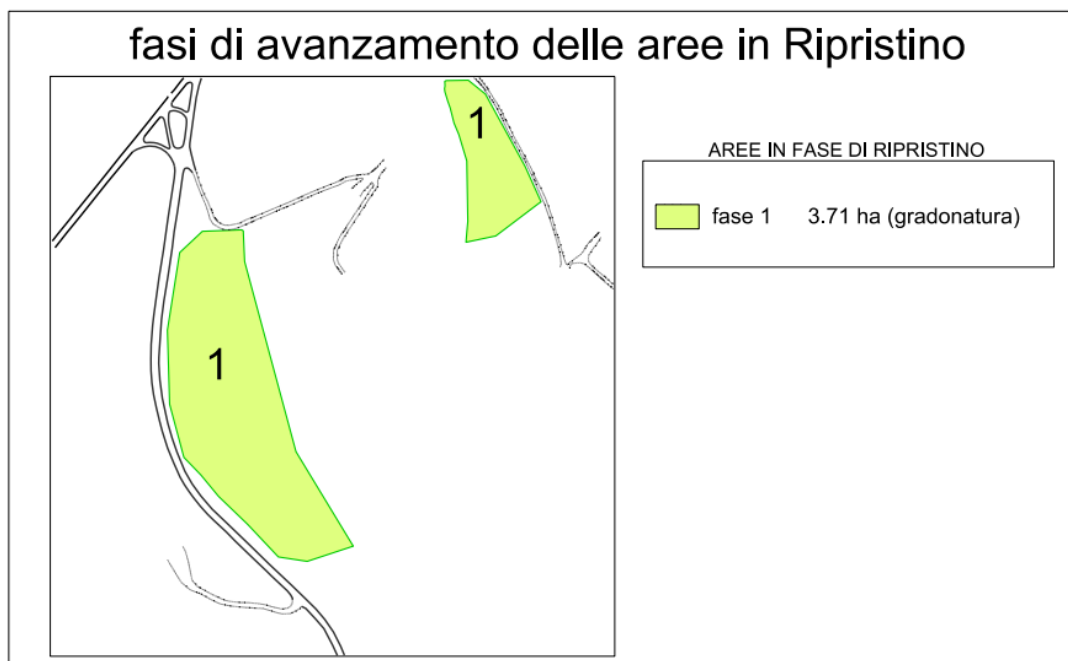
#### **Ciclo produttivo e programma dei lavori**

La produzione lorda media annua, proposta nel presente progetto, sarà di circa 140.000 m<sup>3</sup> di tout venant che dopo la frantumazione è classificato secondo tre classi granulometriche che sono:

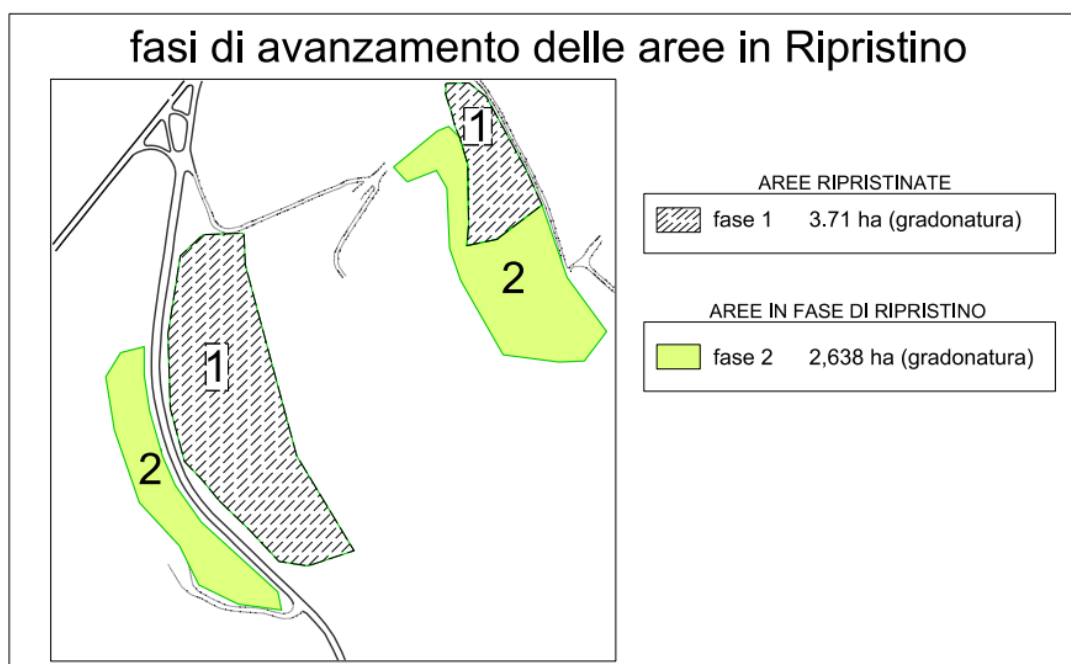
- > 200 mm
- < 200 – 20 mm >
- < 20 – 0 mm >

Il progetto di coltivazione è stato studiato per diverse fasi distinte in:

Fase 1 intermedia a 5 anni: il volume di materiali movimentati in questa fase sarà di circa 740.000 mc. Sono state distinte due cantieri di lavorazione, identificati in planimetria Tav 5 con Area A e Area B, in cui si procederà parallelamente. Allo stesso tempo, nelle porzioni in cui la coltivazione è terminata si procederà al ripristino morfologico. Per questa fase è previsto il ripristino di una superficie di circa 3.71 Ha, con un riempimento di materiali provenienti da inerti non vendibili e/o qualora fosse necessario da terre e rocce da scavo ritenute idonee per il sito in esame da aree anche esterne, pari a circa 199.000 mc.



Fase 2 finale a 10 anni : in questa fase si prevede di movimentare 659.000 mc. Come nella fase 1 si procederà parallelamente nei due cantieri. Per questa fase è previsto il ripristino di una superficie di circa 2,64 Ha circa, con un riempimento di materiali provenienti da inerti non vendibili e/o qualora fosse necessario da terre e rocce da scavo pari circa 65.000 ( 27.000 cantiere A + 38.000 cantiere B).



Al termine di questa fase le superfici ripristinate e quelle in fasi di ripristino sono pari a circa 6,35 Ha (3,71 + 2,64) e il materiale complessivamente movimentato è pari a 1.399.000 (fase 1+ fase 2= 740.000 mc + 659.000).

Per quanto riguarda poi l'ultima fase, ossia la situazione finale in cui si prevede di completare il ripristino e le relative opere di manutenzione e monitoraggio, verrà ultimato entro i due anni successivi alla chiusura, con la riprofilatura dei gradoni e la sistemazione delle aree in piano e la messa a dimora delle specie vegetali per una superficie complessiva di 10.84 Ha (Fase 3.1, Fase 3.2), mediante la movimentazione di 269.000 mc, per complessivi 514.000 mc totali (Fase 1: 180.000+ Fase 2: 65.000 + Fase 3: 269.000).

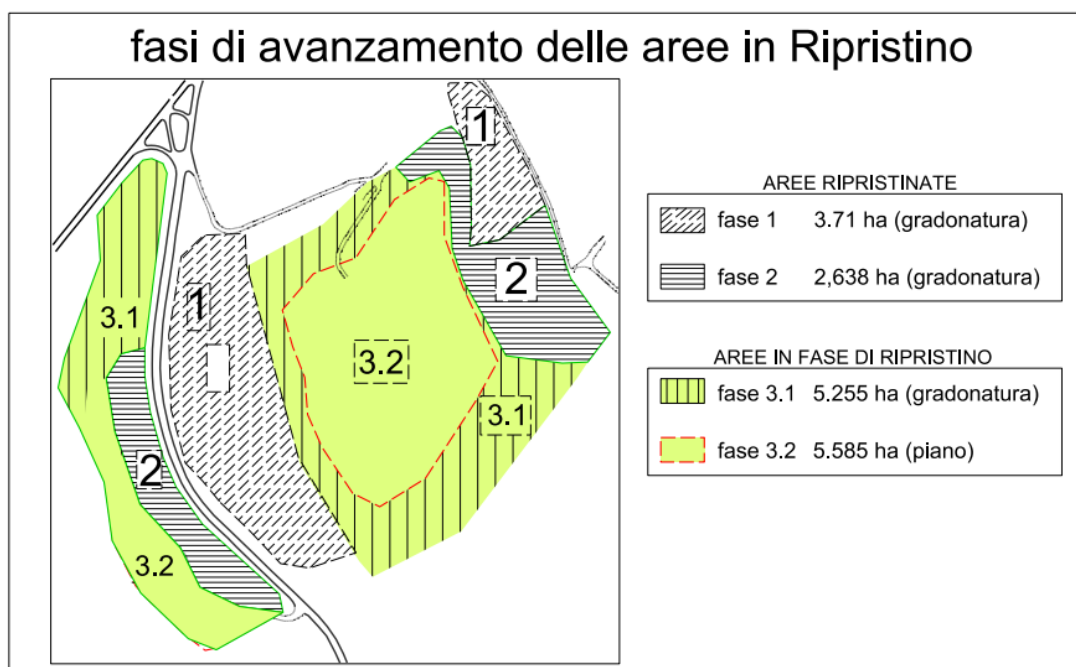


Tabella riassuntiva del calcolo delle volumetrie di scavo e riempimento

La rappresentazione planimetrica e le relative sezioni verticali, riportate nelle tavole allegate (Tavv. 5 – 6 – 7), permettono di comprendere e visualizzare l'andamento dei lavori appena descritto.

Le tavole progettuali mostrano in planimetria tutte le diverse fasi di lavorazione e le aree di scavo. Mentre per quanto riguarda le zone di eventuale accumulo provvisorio e/o permanente dei materiali estratti, si premette che questi verranno caricati direttamente sui camion per il rispettivo trasporto all'impianto di frantumazione, ubicato nella cava di

S'Arenarzu, pertanto non sono previste tali aree e comunque quando necessarie si tratta di aree di stoccaggio temporanee, strettamente condizionate da esigenze di cantiere e dall'avanzamento dei fronti. L'eventuale loro ubicazione non è perfettamente programmabile nel breve e lungo periodo e a seconda delle esigenze, queste aree temporanee, potranno subire variazioni nella loro ubicazione. Queste comunque saranno da individuarsi in corrispondenza dei piazzali, in porzioni condizionate dalle esigenze di mobilità del cantiere.

Se si fa riferimento al cappellaccio, dato lo stato attuale dell'area e i caratteri geolitologici del sito, non vi è la presenza di una sostanziale coltre pedogenetica, limitata soltanto all'area in ampliamento.

I volumi di estrazione futuri stimati, come indicato anche nelle tavole progettuali, sono stati ottenuti per interpolazione dei modelli numerici della situazione attuale rispetto a quella di progetto e rispondono ai nuovi limiti di estrazione in disponibilità.

I materiali estratti dopo le operazioni di frantumazione e vagliatura vengono diversificati secondo le seguenti tipologie merceologiche:

#### Materiali Naturali Frantumati - Vagliati

1. Sabbia Basaltica diam. 0 – 4 mm;
2. Risone Basaltico diam. 4 – 10 mm;
3. Risone Basaltico diam. 4 – 12 mm;
4. Graniglia Basaltica diam. 10 – 20 mm;
5. Ballast;
6. Ghiaia Basaltica. 40 – 70 mm;
7. Misto basaltico 0 – 20 mm;
8. Ciottolame basaltico 0-200 mm;
9. Rilevati e Stabilizzati
10. Sabbie
11. Argille



Circa l' 83 % della produzione è rappresentata da basalti, che per il 30% sarà estratto mediante l'utilizzo di esplosivo, dal quale si ricavano le tipologie merceologiche 1- 2-3-4-5-6-7-8-9, mentre la restante parte esclusivamente con mezzi meccanici, dal quale si ricavano le categorie 10-11.

Circa il 10% è rappresentato da sabbie.

Circa il 7% è rappresentato da argille.

Per il basalto il cui peso specifico in banco è pari a  $2,7 \text{ t/m}^3$ , l'utile è stato stimato pari al 77%, mentre per la porzione argillosa e per le sabbie il cui peso specifico in banco è circa  $1,7 \text{ t/m}^3$ , la resa è stata stimata pari all'80%.

Per quanto concerne gli sterili non commercializzabili, questi verranno interamente riutilizzati per le operazioni di ripristino, e a loro integrazione verranno utilizzate terre e rocce da scavo provenienti da cantieri sia stradali che ferroviari.

### Caratteristiche geotecniche

Per quanto concerne le caratteristiche geotecniche di questi materiali, si tratta di un substrato lapideo roccioso appartenente al complesso vulcanico andesitico-basaltico, caratterizzato da:

- peso di volume  $\gamma$ : compreso tra  $2.2 - 2.8 \text{ t/m}^3$ ;
- carico di rottura a compressione semplice  $\sigma$ :  $800-2000 \text{ Kg/cm}^2$

In riferimento alla classificazione di Beniaowski l'ammasso roccioso, lo possiamo considerare appartenente alla CLASSE II, così come illustrato nella tabella seguente:

1	Resistenza alla compressione uniassiale (MPa)	Punteggio	2	R.Q.D. %	Punteggio	3	Spaziatura media(cm)	Punteggio
1	800	1	2	80	16	3	100	14
PARAMETRI		INTERVALLI DI VALORI						
4	Condi zione giunti	Lunghezza giunti (m)	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	
		Punteggio	6	4	2	1	0	
		Apertura (mm)	Nessuno	< 0.1	0.1 - 1.0	1 - 5	> 5	
		Punteggio	6	5	4	1	0	
		Rugosità	Molto rugosi	Rugosi	Leg.rugosi	Lisci	Levigati	
		Punteggio	6	5	3	1	0	
		Riempimento (mm)	Nessuno	<5 riempimento duro	>5 riempimento duro	<5 riempimento molle	>5 riempimento molle	
		Punteggio	6	4	2	2	0	
5	Acque sotter ranee	Alterazione	Non alterato	Leg.alterato	Mod.alterato	Molto alterato	Decomposto	
		Punteggio	6	5	3	1	0	
		Portata per 10 m di lunghezza (l/min)	None	< 10	10 - 25	25 - 125	> 125	
		Rapporto (pressione acqua nei giunti) / (sforzo principale)	0	< 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5	
		Condizioni generali	Asciutti	Umidi	Bagnati	Gocciolanti	Venute	
		Punteggio	15	10	7	4	0	
		Orientamento dei giunti	Molto favorevole	Favorevole	Discreta	Sfavorevole	Molto sfavorevole	
		Punteggio	15	10	7	4	0	
6	Punteggio	Gallerie	0	-2	-5	-10	-12	
		Fondazioni	0	-2	-7	-15	-25	
		Scarpate	0	-5	-25	-50	-60	

CLASSE	BRMR	RMR	GSI	DESCRIZIONE	COESIONE	Angolo attrito
II	70	68	65	BUONA	350 KPa	40°

## CONTO ECONOMICO

Per quanto concerne la valutazione dell'investimento, riguardante la cava di inerti in Comune di Busachi, località Santa Marra della Ditta Cava Tirso SNC, questa comprende i seguenti aspetti:

Macchine utilizzate e costi di investimento:

Marca	Modello	Anno di Fabbricazione	Proprietà/Leasing
CAT	Escavatore 336 NG	2021	Leasing
Epiroc	Martello Demolitore HB3600	2021	Proprietà

CAT	Pala 950 GC	2020	Leasing
Epiroc	Martello Demolitore HB2500	2020	Proprietà
CAT	Escavatore 323F	2019	Leasing
CAT	Escavatore 330F	2017	Leasing
CAT	Martello Demolitore 140H	2017	Leasing
KRUPP	Martello Demolitore	2004	Proprietà
CAT	Pala 950G	2003	Proprietà
CAT	Escavatore 330B	2001	Proprietà
CAT	Escavatore 225	1994	Proprietà
CAT	Escavatore 325	1993	Proprietà

E' prevista una vita economica media delle varie macchine di cinque anni, con una quota d'ammortamento pari, quindi a #####. Si è considerato inoltre l'ammortamento dell'impianto di frantumazione e selezione (#####) ubicato presso la cava S'Arenarzu, di proprietà stessa del richiedente, in percentuale di circa 70% (cava Santa Marra) - 30 % (cave Arenarzu-Cubeddu).

Sono previsti inoltre nuovi acquisti futuri, per rinnovare alcune delle vecchie macchine, nel secondo quinquennio, per un totale di ##### così ripartiti.

Marca	Modello	Costo
CAT	Pala 966 NG	
CAT	Escavatore 336 NG	

Marca	Modello	Costo
-------	---------	-------

IVECO	Autocarro 4 Assi	
MAN	Autocarro 4 Assi	

Oltre a ciò, si prevede anche un nuovo Impianto di lavaggio sabbie per un investimento di circa ##### € da installare nella Cava S'Arenarzu per lo sfruttamento dei giacimenti nella misura 30% da Cava Tanca Santa Marra e 70% da Cava S'Arenarzu-Cubeddu.

## MARGINE INDUSTRIALE LORDO

La differenza fra ricavi e costi annui prevista è di ##### € per i primi 5 anni e di ##### € per i secondi 5 anni.

## Cronoprogramma

		FASI										
		SITUAZIONE INTERMEDIA 5 ANNI					SITUAZIONE FINALE 10 ANNI					SITUAZIONE CHIUSURA
		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	20233/2034
Preparazione												
	asportazione capellaccio	x					x					
Escavazione												
	estrazione e trasporto	x x x x	x x x x	xxxx	xxxx	x x x x	x x x x	xxxx	xxxx	xxxx	x x x x	
Commercializzazione												
	trasporto prodotti fuori cava	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	x x x x	xxxx	xxxx	xxxx	x x x x	
Rimodellamento												
	trasporto materiali	x x	x x	xx	xx	x x	x x	xx	xx	xx	x x	xx
	posa materiali	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	xx
Recupero												
	trasporto materiali	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	sistemazione a verde	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Manutenzione e monitoraggio		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x