



Buzzi Unicem

Direzione miniere e cave



Provincia di Piacenza



Comune di Rivergaro



Comune di Vigolzone

***RINNOVO CONCESSIONE MINERARIA PER
L'ESTRAZIONE DI MARNA DA CEMENTO
DENOMINATA 'ALBAROLA'***

Studio di Impatto Ambientale

Allegato 3

Valutazioni delle emissioni di CO₂

Dicembre 2020



AMBITER S.r.l.
società di ingegneria ambientale

Via Nicolodi, 5/A 43126 Parma tel. 0521-942630 fax 0521-942436
www.ambiter.it info@ambiter.it

COMMITTENTE

**Buzzi Unicem**

Direzione cave e miniere

UBICAZIONE

REGIONE EMILIA ROMAGNA - PROVINCIA DI PIACENZA

COMUNI DI RIVERGARO E VIGOLZONE

OGGETTO

**RINNOVO CONCESSIONE MINERARIA PER
L'ESTRAZIONE DI MARNA DA CEMENTO
DENOMINATA 'ALBAROLA'**


AMBITER S.r.l.
società di ingegneria ambientale

Via Nicolodi, 5/A 43126 – Parma tel. 0521-942630 fax 0521-942436 www.ambiter.it info@ambiter.it

DIREZIONE TECNICA

dott. geol. Giorgio Neri

**REDAZIONE**

dott. geol. Francesco Ravaglia

dott. nat. Alessandro Mucciolo

dott. amb. Gabriele Virgili

dott. ing. Gabriele Gilioli

CODIFICA

1 8 0 7

0 1

C O 2

0 1

2 0

ELABORATO**DESCRIZIONE****AII.3**

Studio di Impatto Ambientale
Valutazione emissioni CO₂

04						
03						
02						
01	12/2020	G. Gilioli			G. Neri	Emissione
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROV.	DESCRIZIONE	

FILE	RESP. ARCHIVIAZIONE	COMMESSA
1807_01_SIA_Valutazioni emissioni CO ₂ _01-00.doc	AM	1807

INDICE

1. INTRODUZIONE	1
2. VALUTAZIONE DELLA CO₂ EMESSA	2
2.1 CANTIERE DI ALBAROLA: LAVORAZIONI RELATIVE AL TERRENO DI COPERTURA	4
2.1.1 Asportazione del terreno di copertura (A.1)	4
2.1.2 Trasporto materiale di splateamento (A.2)	4
2.1.3 Sistemazione superfici di scavo "copertura" (A.3)	5
2.1.4 Compattazione materiale di copertura nel sito di stoccaggio finale (A.4)	6
2.1.5 Riepilogo consumi per le lavorazioni relative al terreno di copertura	6
2.2 CANTIERE DI ALBAROLA: ESTRAZIONE RISORSA, TRASPORTO E RECUPERO AMBIENTALE	7
2.2.1 Perforazione del flysch (B.1)	7
2.2.2 Abbattimento secondario (B.2)	8
2.2.3 Caricamento risorsa su dumper (B.3)	8
2.2.4 Sistemazione superfici di scavo "risorsa" (B.4)	9
2.2.5 Trasporto in frantoio (B.5)	9
2.2.6 Interventi di recupero ambientale (B.6)	10
2.2.7 Riepilogo consumi per le attività di estrazione risorsa, trasporto e recupero ambientale	11
2.3 CANTIERE DI CANOVA: ESTRAZIONE RISORSA, TRASPORTO E RECUPERO AMBIENTALE	11
2.3.1 Splateamento terreno di copertura (C.1)	11
2.3.2 Perforazione del flysch (C.2)	12
2.3.3 Abbattimento secondario (C.3)	13
2.3.4 Caricamento risorsa su dumper (C.4)	13
2.3.5 Sistemazione superfici di scavo "risorsa" (C.5)	14
2.3.6 Trasporto in frantoio (C.6)	15
2.3.7 Interventi di recupero ambientale (C.7)	15
2.3.8 Riepilogo consumi per le attività di estrazione risorsa, trasporto e recupero ambientale	16
2.4 ALTRE LAVORAZIONI	16
2.4.1 Creazione e pulizia dei canali di scolo (D.1)	17
2.4.2 Irrigazione e umidificazione aree di intervento e viabilità (D.2)	17
2.4.3 Altre lavorazioni necessarie per attuare l'attività mineraria (D.3)	18
2.4.4 Riepilogo consumi derivanti da altre lavorazioni	18
2.5 CALCOLO DELLE EMISSIONI DI CO ₂ PRODOTTE	20
3. STIMA DELLA FISSAZIONE DELLA CO₂	21
3.1 VALUTAZIONE DELLE FISSAZIONI PER PIANTA SU ANNO DI CRESCITA	21
3.2 CALCOLO DELLA FISSAZIONE DI CO ₂ SECONDO LE PREVISIONI DEL PROGETTO DI RECUPERO	24
3.3 VALUTAZIONE COMPLESSIVA DELLE EMISSIONI DI CO ₂ PRODOTTE E COMPENSATE	26

1. INTRODUZIONE

La presente relazione, redatta ai sensi del comma 8 dell'art. 42 delle NTA del PIAE 2011 e della Variante 2017 al PIAE recentemente approvata, quantifica le emissioni complessive di CO₂ derivate dalle operazioni di cantiere previste dal Progetto estrattivo e il numero di piante necessario a compensare la CO₂ emessa.

In particolare, l'Allegato 6.11 alle NTA del PIAE prevede che *"Il bilanciamento delle emissioni deve essere garantito entro 10 anni dal termine dell'attività estrattiva, ovvero entro il decimo anno deve essere verificata l'equivalenza tra le emissioni complessive di CO₂ prodotte dall'intervento di escavazione e l'assorbimento complessivo di CO₂ da parte della vegetazione piantumata"*.

Per la valutazione delle attività che generano emissioni di CO₂ sono state considerate le modalità di attuazione previste nel progetto di escavazione e sistemazione finale, a cui si rimanda per eventuali approfondimenti.

2. VALUTAZIONE DELLA CO₂ EMESSA

La presente valutazione stima le emissioni di CO₂ per le singole attività di cantiere previste all'interno della concessione mineraria.

Il calcolo delle emissioni di CO₂ è stato effettuato scorporando le operazioni previste dal progetto per ogni cantiere minerario a seconda della tipologia e della dimensione del mezzo impiegato; le tempistiche delle attività e le caratteristiche dei mezzi sono state fornite dalla Ditta conformemente a quanto riportato nella documentazione progettuale e secondo le attuali capacità dei mezzi.

Alcuni interventi sono invece stati valutati complessivamente su tutti i cantieri in funzione dell'alternanza di utilizzo nei diversi cantieri.

Per ogni attività, nei capitoli successivi sono state calcolate le ore di utilizzo o i chilometri percorsi per i mezzi utilizzati. Da tali valori è stato successivamente calcolato il consumo di gasolio e conseguentemente la CO₂ prodotta dagli interventi in progetto.

Per l'attività mineraria in esame, in conformità a quanto previsto dalla documentazione progettuale, sono previste le seguenti tipologie di intervento e i mezzi utilizzati:

A. CANTIERE DI ALBAROLA: LAVORAZIONI RELATIVE AL TERRENO DI COPERTURA

- A.1. Asportazione del terreno di copertura (escavatore da 4,5 m³);
- A.2. trasporto materiale di splateamento (dumper);
- A.3. sistemazione superfici di scavo "copertura" (pala da 4 m³);
- A.4. compattazione materiale di copertura nel sito di stoccaggio finale (trattore cingolato dotato di ripper e dozer).

B. CANTIERE DI ALBAROLA: ESTRAZIONE RISORSA, TRASPORTO E RECUPERO AMBIENTALE

- B.1. Perforazione del flysch (perforatrice idraulica cingolata);
- B.2. abbattimento secondario (escavatore idraulico dotato di martellone demolitore);
- B.3. caricamento risorsa su dumper (escavatore idraulico cingolato dotato di ripper e benna da 6 m³);
- B.4. sistemazione superfici di scavo "risorsa" (pala da 4 m³);
- B.5. trasporto in frantoio (dumper);
- B.6. interventi di recupero ambientale (piantumazioni, irrigazione, semina, aratura, ecc).

C. CANTIERE DI CANOVA: ESTRAZIONE RISORSA, TRASPORTO E RECUPERO AMBIENTALE

- C.1. Splateamento terreno di copertura;

- C.2. perforazione del flysch (perforatrice idraulica cingolata);
- C.3. abbattimento secondario in caso di presenza di blocchi di pezzatura eccedente il limite consentito per la frantumazione (escavatore idraulico dotato di martellone demolitore);
- C.4. caricamento su dumper (escavatore idraulico cingolato dotato di ripper e benna da 4 m³);
- C.5. sistemazione superfici di scavo "risorsa" (pala da 4 m³);
- C.6. trasporto in frantoio (camion);
- C.7. interventi di recupero ambientale (piantumazioni, irrigazione, semina, aratura, ecc).

D. ALTRE LAVORAZIONI

- D.1. Creazione e pulizia dei canali di scolo (escavatore);
- D.2. irrigazione e umidificazione aree di intervento e viabilità (trattore con cisterna);
- D.3. altre lavorazioni necessarie per attuare l'attività mineraria (taglio bosco, trasporto gasolio, trasporto materiali, ecc).

2.1 CANTIERE DI ALBAROLA: LAVORAZIONI RELATIVE AL TERRENO DI COPERTURA

2.1.1 Asportazione del terreno di copertura (A.1)

Il terreno di copertura attualmente in posto sulla sommità del Monte Bagnolo ammonta a circa 1.950.000 m³. L'asportazione del materiale di copertura viene sempre effettuata contestualmente all'attività di escavazione della marna.

Le operazioni di escavazione del terreno di copertura sono effettuate nel periodo primaverile-estivo, principalmente da un escavatore idraulico cingolato con benna da 4,5 m³ e subordinatamente anche da un escavatore con benna da 4 m³, nei momenti di fermata della cementeria. L'escavatore in un'ora di lavoro riesce a caricare circa 15 dumper, per una movimentazione complessiva di 400 m³ all'ora.

Dai dati forniti dalla Ditta, l'escavatore utilizzato per tali attività ha un consumo orario di 70 l/ora.

Con tali valori è possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.1.1 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per lo splateamento dei materiali di copertura.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Terreno di copertura (m³)	1.200.000	250.000	500.000	0	1.950.000
Volumetrie movimentate all'ora (m³)	400				
Ore di utilizzo del mezzo (h)	3.000	625	1.250	0	4.875
Consumo orario (l/h)	70				
Consumo di gasolio (l)	210.000	43.750	87.500	0	341.250

2.1.2 Trasporto materiale di splateamento (A.2)

Per la valutazione delle emissioni di tale attività si è considerato la quantità di dumper a disposizione durante il periodo estivo, pari a 4 dumper da 50 t e 1 dumper da 40 t; in tale situazione si riescono ad effettuare circa 3 viaggi/ora per macchina.

In via cautelativa si è considerato che i mezzi di trasporto rimangano accesi anche durante le fasi di carico del materiale; inoltre non è stata considerata la riduzione dei quantitativi, per circa 35.000 m³, che saranno invece caricati su camion e trasportati nel cantiere di Canova per la sistemazione morfologica.

Il consumo dei mezzi è pari a circa 35 l/ora.

Con tali valori è possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.1.2 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per il trasporto del materiale di copertura.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Terreno di copertura (m³)	1.200.000	250.000	500.000	0	1.950.000
Portata media dumper (m³)	26,7				
Numero viaggi ora	3				
Volume trasportato all'ora (m³)	80				
Ore di utilizzo dei mezzi (h)	15.000	3.125	6.250	0	24.375
Consumo orario (l/h)	35				
Consumo di gasolio (l)	525.000	109.375	218.750	0	853.125

2.1.3 Sistemazione superfici di scavo “copertura” (A.3)

Come indicato nella documentazione progettuale, per permettere una perfetta efficienza delle superfici di lavoro (gradoni) dopo le escavazioni viene utilizzata una pala gommata con benna da 4 m³ per livellare e mettere in sicurezza i piani di lavoro. Tale mezzo opera anche sulle piste di servizio e di collegamento tra i vari gradoni.

Secondo le indicazioni della Ditta tale mezzo opera circa 3 ore giorno con un consumo di circa 24 l all'ora.

Per calcolare le ore complessive di utilizzo di tale mezzo si è considerata una movimentazione media di circa 2.000 m³ al giorno.

Con tali valori è possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.1.3 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per la sistemazione superficiale delle aree di escavazione del materiale di copertura.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Terreno di copertura (m³)	1.200.000	250.000	500.000	0	1.950.000
Volumi medi lavorati al giorno (m³)	2000				
Giorni lavorati per fase (g)	600	125	250	0	975
Ore di lavoro per giorno (h/g)	3				
Ore di utilizzo dei mezzi (h)	1.800	375	750	0	2.925
Consumo orario (l/h)	24				
Consumo di gasolio (l)	43.200	9.000	18.000	0	70.200

2.1.4 Compattazione materiale di copertura nel sito di stoccaggio finale (A.4)

Come descritto nella documentazione progettuale, il materiale di copertura, una volta scaricato nell'area di destinazione finale viene accomodato e compattato in strati di circa 1 m di spessore, da un trattore cingolato, dotato di ripper e dozer.

Per la valutazione di tale mezzo si è considerata una velocità del mezzo pari a circa 5 km/h, ridotti cautelativamente del 20% per considerare eventuali movimentazioni a vuoto e manovre.

Il mezzo ha una larghezza di lavorazione di circa 4 metri ed effettuerà circa 5 passaggi per ogni metro di spessore (valore medio in funzione della pezzatura del materiale).

In via cautelativa non è stata considerata la riduzione dei quantitativi, per circa 35.000 m³, necessari nel cantiere di Canova per la sistemazione morfologica.

Come indicato dalla Ditta, il consumo orario del mezzo è pari a 67 litri all'ora.

Con tali valori è possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.1.4 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per il livellamento del materiale di copertura.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Superficie da livellare (m²)	1.200.000	250.000	500.000	0	1.950.000
Velocità del mezzo (m/ora)	4000				
Numero di passaggi per strato	5				
Larghezza di lavorazione (m)	4				
Ore di utilizzo dei mezzi (h)	240	50	100	0	390
Consumo orario (l/h)	67				
Consumo di gasolio (l)	16.080	3.350	6.700	0	26.130

2.1.5 Riepilogo consumi per le lavorazioni relative al terreno di copertura

Nella seguente tabella si riporta il riepilogo che si riferisce al totale di gasolio consumato per le lavorazioni relative al terreno di copertura nel cantiere di Albarola.

Tabella 2.1.5 – Riepilogo litri di gasolio consumati dai mezzi di cantiere per le lavorazioni relative al terreno di copertura nel cantiere di Albarola.

Consumo di gasolio (l)	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Splateamento	210.000	43.750	87.500	0	341.250
Trasporto	525.000	109.375	218.750	0	853.125
Sistemazione superficiale delle aree di escavazione	43.200	9.000	18.000	0	70.200
Livellamento del materiale	16.080	3.350	6.700	0	26.130
Totale arrotondato	794.000	165.000	331.000	0	1.291.000

2.2 CANTIERE DI ALBAROLA: ESTRAZIONE RISORSA, TRASPORTO E RECUPERO AMBIENTALE

2.2.1 Perforazione del flysch (B.1)

Come indicato nella documentazione progettuale, il materiale dovrà essere sottoposto ad un primo abbattimento realizzato con esplosivo; per permettere tale intervento è necessaria la perforazione del materiale effettuata da una perforatrice idraulica cingolata.

Nel cantiere di Albarola verranno effettuate volate con profondità dei fori di circa 4 m; per ogni volata si prevedono di realizzare circa 256 fori con movimentazione a volata di circa 12.000 m³.

Secondo i dati forniti dalla Ditta per effettuare un metro di foro sono necessari circa 50 secondi; in via cautelativa tale valore è stato aumentato a 60 secondi al fine di considerare anche gli spostamenti della macchina ed eventuali incagli o ripassi per la pulizia fori.

Con tali valori è possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.2.1 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio della perforatrice.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Volume oggetto di lavorazione (m³)	1.350.000	900.000	900.000	900.000	4.050.000
Materiale movimentato a volata (m³)	12.000				
Numero volate	112,5	75	75	75	337,5
Lunghezza complessiva fori a volata (m)	1.024				
Ore di utilizzo per metro di perforazione (h/m)	0,0167				
Ore di utilizzo perforatrice (h)	1.920	1.280	1.280	1.280	5.760
Consumo orario (l/h)	18				
Consumo di gasolio (l)	34.560	23.040	23.040	23.040	103.680

2.2.2 Abbattimento secondario (B.2)

Nelle situazioni in cui l'abbattimento primario (ovvero l'esplosivo) non riesca a raggiungere il risultato atteso, ovvero quando risultino ancora presenti dei blocchi di pezzatura eccedente il limite consentito per la frantumazione, viene eseguita la riduzione di pezzatura mediante un escavatore idraulico dotato di martellone demolitore. Lo stesso mezzo viene utilizzato per i blocchi rimasti sul fronte in condizioni di instabilità.

Su indicazione della Ditta la percentuale di materiale da sottoporre a frantumazione dopo l'abbattimento primario con esplosivo, a seguito di presenza di blocchi, risulta pari al 5% del materiale complessivo, tale percentuale ridotta è dovuta alla dimensione della bocca del frantoio che supera il m³; in via cautelativa tale percentuale è stata aumentata al 10% per tenere conto dell'utilizzo del macchinario anche per le condizioni di instabilità e per le movimentazioni a vuoto.

Per l'abbattimento secondario l'escavatore idraulico con martello demolitore ha una produttività estremamente variabile, in particolare per la distribuzione dei materiali e per la necessità di spostamento dei blocchi per agevolare l'appoggio della punta; per tale lavorazione è stata quindi considerata una produttività variabile tra 30 a 60 m³/h (mediamente 45 m³/h) con un consumo medio di circa 26 l/ora.

Con tali valori è possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.2.2 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per l'abbattimento secondario.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Volume oggetto di lavorazione (m³)	135.000	90.000	90.000	90.000	405.000
Materiali movimentati all'ora (m³)	45				
Ore di utilizzo escavatore con martello demolitore (h)	3.000	2.000	2.000	2.000	9.000
Consumo orario (l/h)	26				
Consumo di gasolio (l)	78.000	52.000	52.000	52.000	234.000

2.2.3 Caricamento risorsa su dumper (B.3)

A seguito dell'abbattimento (primario o secondario) il materiale viene caricato su dumper tramite escavatore cingolato dotato di benna da 6 m³, il caricamento di un dumper con volumetria complessiva di 32 m³ avviene in circa 40 secondi; il mezzo è dotato di sistema di Start and Stop, si può quindi considerare tale valore come reale per l'attività.

Il consumo di tale mezzo è di circa 76 litri/ora.

Con tali valori è possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.2.3 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per il caricamento della risorsa sul dumper.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Risorsa estratta (m³)	1.350.000	900.000	900.000	900.000	4.050.000
Portata dei dumper (m³)	32				
Ore di caricamento per un dumper (h)	0,0111				
Ore di utilizzo escavatore per caricamento (h)	469	313	313	313	1.406
Consumo orario (l/h)	76				
Consumo di gasolio (l)	35.625	23.750	23.750	23.750	106.875

2.2.4 Sistemazione superfici di scavo “risorsa” (B.4)

Per tale lavorazione valgono le stesse considerazioni effettuate nel paragrafo 2.1.3.

È quindi possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.2.4 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per la sistemazione superficiale delle aree di escavazione.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Risorsa estratta (m³)	1.350.000	900.000	900.000	900.000	4.050.000
Volumi medi lavorati al giorno (m³)	2000				
Giorni lavorati per fase (g)	675	450	450	450	2.025
Ore di lavoro per giorno (h/g)	3				
Ore di utilizzo dei mezzi (h)	2.025	1.350	1.350	1.350	6.075
Consumo orario (l/h)	24				
Consumo di gasolio (l)	48.600	32.400	32.400	32.400	145.800

2.2.5 Trasporto in frantoio (B.5)

Il materiale estratto e caricato sui dumper sarà successivamente trasportato al frantoio. Per la valutazione del consumo di gasolio per tale attività si sono considerati le stesse ipotesi effettuate nel paragrafo 2.1.2, ad eccezione del volume trasportato da un dumper che varia in funzione della densità del materiale dai 26,7 m³ per il terreno di copertura a 32 m³ per la marna.

È quindi possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.2.5 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per il trasporto del materiale estratto.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Terreno di copertura (m³)	1.350.000	900.000	900.000	900.000	4.050.000
Portata media dumper (m³)	32				
Numero viaggi ora	3				
Volume trasportato all'ora (m³)	96				
Ore di utilizzo dei mezzi (h)	14.063	9.375	9.375	9.375	42.188
Consumo orario (l/h)	35				
Consumo di gasolio (l)	492.188	328.125	328.125	328.125	1.476.563

2.2.6 Interventi di recupero ambientale (B.6)

Il progetto di recupero ambientale nel cantiere di Albarola prevede diversi interventi, tra cui la sistemazione e la preparazione del terreno vegetale, le semine, le piantumazioni, l'irrigazione e gli interventi di manutenzione.

Non essendo possibile quantificare in maniera puntuale l'utilizzo dei macchinari per ogni tipologia di lavorazione si è valutato di effettuare una stima basata su situazioni simili, utilizzando come parametro la superficie oggetto di sistemazione.

Si è quindi considerato che per effettuare la sistemazione di 1 ettaro di superficie (10.000 m²) sia necessario l'utilizzo di circa 50 ore di lavorazione con macchinari (principalmente trattori), in via cautelativa tale valore è stato aumentato di un ulteriore 20%.

Il consumo di mezzi simili (principalmente trattori gommati) può essere stimato intorno ai 20 l/ora.

Attraverso tali valutazioni è quindi possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.2.6 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per gli interventi di recupero ambientale.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Superficie oggetto di recupero (m²)	141.600	67.900	59.000	162.600	431.100
Superficie lavorata per ora di lavoro (m²/h)	166,67				
Ore di utilizzo dei mezzi (h)	850	407	354	976	2.587
Consumo orario (l/h)	20				
Consumo di gasolio (l)	16.992	8.148	7.080	19.512	51.732

2.2.7 Riepilogo consumi per le attività di estrazione risorsa, trasporto e recupero ambientale

Nella seguente tabella viene riepilogato il quantitativo di gasolio consumato durante le diverse attività previste nel cantiere di Albarola.

Tabella 2.2.7 – Somma dei litri di gasolio consumati dai mezzi di cantiere per l'estrazione e il trasporto della risorsa e per il recupero ambientale.

Consumo di gasolio (l)	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Perforatrice	34.560	23.040	23.040	23.040	103.680
Abbattimento secondario	78.000	52.000	52.000	52.000	234.000
Caricamento della risorsa su dumper	35.625	23.750	23.750	23.750	106.875
Sistemazione superficiale delle aree di escavazione	48.600	32.400	32.400	32.400	145.800
Trasporto materiale estratto	492.188	328.125	328.125	328.125	1.476.563
Interventi di recupero ambientale	16.992	8.148	7.080	19.512	51.732
Totale arrotondato	706.000	467.000	466.000	479.000	2.119.000

2.3 CANTIERE DI CANOVA: ESTRAZIONE RISORSA, TRASPORTO E RECUPERO AMBIENTALE

2.3.1 Splateamento terreno di copertura (C.1)

Precedentemente all'attività di estrazione della risorsa, le nuove aree soggette ad escavazione saranno sottoposte a splateamento del terreno di copertura; l'intervento sarà attuato tramite ruspa con dozer, trasportando il materiale splateato direttamente al luogo di utilizzo finale.

Secondo le indicazioni fornite dalla Ditta, durante le fasi splateamento (che avvengono per superfici limitate) il mezzo opera circa 6 ore giorno con una movimentazione media di circa 500 m³ e un consumo di circa 67 l all'ora.

Con tali valori è possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.3.1 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per lo splateamento del terreno di copertura.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Volume oggetto di lavorazione (m³)	13.000	17.000	8.000	7.000	45.000
Ore di lavoro giornaliere (h)	6				
Movimentazioni giornaliere (m³)	500				
Ore di utilizzo (h)	156	204	96	84	540
Consumo orario (l/h)	67				
Consumo di gasolio (l)	10.452	13.668	6.432	5.628	36.180

2.3.2 Perforazione del flysch (C.2)

Come indicato nella documentazione progettuale, il materiale dovrà essere sottoposto ad un primo abbattimento realizzato con esplosivo; al fine di permettere tale intervento è necessaria la perforazione del materiale effettuata da una perforatrice idraulica cingolata.

Nel cantiere di Canova verranno effettuate volate con profondità dei fori di circa 5 m; per ogni volata si prevedono di realizzare circa 102 fori con movimentazione finale di 5.000 m³.

Secondo i dati forniti dalla Ditta per effettuare un metro di foro, sono necessari circa 50 secondi, in via cautelativa tale valore è stato aumentato a 60 secondi per considerare anche gli spostamenti della macchina ed eventuali incagli o ripassi per la pulizia fori.

Con tali valori è possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.3.2 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio della perforatrice.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Volume oggetto di lavorazione (m³)	535.000	450.000	450.000	640.000	2.075.000
Materiale movimentato a volata (m³)	5.000				
Numero volate	107	90	90	128	415
Lunghezza complessiva fori a volata (m)	510				
Ore di utilizzo per metro di perforazione (h/m)	0,0167				
Ore di utilizzo perforatrice (h)	910	765	765	1.088	3.528
Consumo orario (l/h)	18				
Consumo di gasolio (l)	16.371	13.770	13.770	19.584	63.495

2.3.3 Abbattimento secondario (C.3)

Nelle situazioni in cui l'abbattimento primario (ovvero l'esplosivo), non riesca a raggiungere il risultato atteso, ovvero quando risultino ancora presenti dei blocchi di pezzatura eccedente il limite consentito per la frantumazione, viene eseguita la riduzione di pezzatura mediante un escavatore idraulico dotato di martellone demolitore. Lo stesso mezzo viene utilizzato per i blocchi rimasti sul fronte in abbandono in condizioni di instabilità.

Su indicazione della Ditta la percentuale di materiale da sottoporre a frantumazione a seguito di presenza di blocchi dopo l'abbattimento primario con esplosivo risulta pari al 5% del materiale complessivo, tale ridotta percentuale è dovuta alla dimensione della bocca del frantoio che supera il m³; in via cautelativa tale percentuale è stata aumentata al 10% per tenere conto dell'utilizzo del macchinario anche per le condizioni di instabilità e per le movimentazioni a vuoto.

Per l'abbattimento secondario l'escavatore idraulico con martello demolitore ha una produttività estremamente variabile, in particolare per la distribuzione degli stessi e per la necessità di spostamento dei blocchi per agevolare l'appoggio della punta; per tale lavorazione è stata quindi considerata una produttività variabile tra 30 a 60 m³/h (mediamente 45 m³/h) con un consumo medio di circa 32 l/ora.

Con tali valori è possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.3.3 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per l'abbattimento secondario.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Volume oggetto di lavorazione (m³)	53.500	45.000	45.000	64.000	207.500
Materiali movimentati all'ora (m³)	45				
Ore di utilizzo escavatore con martello demolitore (h)	1.189	1.000	1.000	1.422	4.611
Consumo orario (l/h)	32				
Consumo di gasolio (l)	38.044	32.000	32.000	45.511	147.556

2.3.4 Caricamento risorsa su dumper (C.4)

A seguito dell'abbattimento (primario o secondario) il materiale viene caricato su camion tramite escavatore cingolato dotato di benna da 4,5 m³, il caricamento di un camion con volumetria complessiva di 15 m³ avviene in circa 50 secondi; in via cautelativa tale valore è stato aumentato a 60 secondi per considerare le movimentazioni del mezzo ed eventuali problematiche in fase di caricamento.

Il consumo di tale mezzo è di circa 70 litri/ora.

Con tali valori è possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.3.4 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per il caricamento della risorsa su camion.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Risorsa estratta (m³)	535.000	450.000	450.000	640.000	2.075.000
Portata di un camion (m³)	15				
Ore di caricamento per un camion (h)	0,0167				
Ore di utilizzo escavatore per caricamento (h)	594	500	500	711	2.306
Consumo orario (l/h)	70				
Consumo di gasolio (l)	41.611	35.000	35.000	49.778	161.389

2.3.5 Sistemazione superfici di scavo “risorsa” (C.5)

Come indicato nel progetto, per permettere una perfetta efficienza delle superfici di lavoro (gradoni) dopo le escavazioni viene utilizzata una pala gommata con benna da 4 m³. Tale mezzo opera anche sulle piste di servizio e di collegamento tra i vari gradoni.

Secondo le indicazioni della Ditta tale mezzo opera circa 2 ore al giorno con un consumo di circa 16 l all'ora.

Per calcolare le ore complessive di utilizzo di tale mezzo si è considerata una movimentazione di circa 1.000 m³ al giorno.

Con tali valori è possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.3.5 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per la sistemazione superficiale delle aree di escavazione.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Risorsa estratta (m³)	535.000	450.000	450.000	640.000	2.075.000
Volumi medi lavorati al giorno (m³)	1000				
Giorni lavorati per fase (g)	535	450	450	640	2.075
Ore di lavoro per giorno (h/g)	2				
Ore di utilizzo dei mezzi (h)	1.070	900	900	1.280	4.150
Consumo orario (l/h)	16				
Consumo di gasolio (l)	17.120	14.400	14.400	20.480	66.400

2.3.6 Trasporto in frantoio (C.6)

Il materiale estratto e caricato sui camion sarà successivamente trasportato al frantoio.

Per raggiungere il frantoio i mezzi dovranno effettuare un percorso complessivo di circa 3,6 km di cui circa 2,9 su strada pubblica e 0,7 km all'interno dei cantieri. A tale distanza è inoltre da aggiungere la movimentazione dei mezzi per le manovre e i tempi di ferma con motore acceso. Si è quindi aggiunto un ulteriore 20% alla distanza percorsa per un totale di 4,3 km a trasporto. Considerando l'andata e ritorno, ogni mezzo percorrerà circa 8,6 km per il trasporto di 15,0 m³ di materiale.

Si evidenzia che il terreno di copertura mancante (circa 35.000 m³) per la sistemazione morfologica nel cantiere di Canova e proveniente dal cantiere di Albarola sarà trasportato con gli stessi mezzi in fase di "ritorno"; per tale trasporto non si è quindi considerato nessun ulteriore consumo o emissione.

Dai dati forniti dalla ditta il consumo medio dei camion al km è pari a 0,62 l/km.

È quindi possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.3.6 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per il trasporto del materiale estratto.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Risorsa trasportata (m³)	535.000	450.000	450.000	640.000	2.075.000
Portata media camion (m³)	15				
Lunghezza viaggio + 20% (km)	4,32				
Andata e ritorno	2				
Km complessivi percorsi (km)	308.160	259.200	259.200	368.640	1.195.200
Consumo al kilometro (l/h)	0,62				
Consumo di gasolio (l)	191.059	160.704	160.704	228.557	741.024

2.3.7 Interventi di recupero ambientale (C.7)

Il progetto di recupero ambientale nel cantiere di Canova prevede diversi interventi, tra cui la sistemazione e la preparazione del terreno vegetale, le semine, le piantumazioni, l'irrigazione e gli interventi di manutenzione.

Non essendo possibile quantificare in maniera puntuale l'utilizzo dei macchinari per ogni tipologia di lavorazione si è valutato di effettuare una stima basata su situazioni simili, utilizzando come parametro la superficie oggetto di sistemazione.

Si è quindi considerato che per effettuare la sistemazione di 1 ettaro di superficie (10.000 m²) sia necessario l'utilizzo di circa 50 ore di lavorazione con macchinari (principalmente trattori gommati), in via cautelativa tale valore è stato aumentato di un ulteriore 20%.

Il consumo di mezzi simili (trattori gommati) può essere stimato intorno ai 20 l/ora.

Attraverso tali valutazioni è quindi possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.3.7 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per gli interventi di recupero ambientale.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Superficie oggetto di recupero (m²)	43.300	46.100	22.700	79.000	191.100
Superficie lavorata per ora di lavoro (m²/h)	166,67				
Ore di utilizzo dei mezzi (h)	260	277	136	474	1.147
Consumo orario (l/h)	20				
Consumo di gasolio (l)	5.196	5.532	2.724	9.480	22.932

2.3.8 Riepilogo consumi per le attività di estrazione risorsa, trasporto e recupero ambientale

Nella seguente tabella viene riepilogato il quantitativo di gasolio consumato durante le diverse attività previste nel cantiere di Canova.

Tabella 2.3.8 – Somma dei litri di gasolio consumati dai mezzi di cantiere per l'estrazione e il trasporto della risorsa e per il recupero ambientale.

Consumo di gasolio (l)	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Splateamento terreno di copertura	10.452	13.668	6.432	5.628	36.180
Perforatrice	16.371	13.770	13.770	19.584	63.495
Abbattimento secondario	38.044	32.000	32.000	45.511	147.556
Caricamento della risorsa su camion	41.611	35.000	35.000	49.778	161.389
Sistemazione superficiale delle aree di escavazione	41.611	35.000	35.000	49.778	161.389
Trasporto materiale estratto	191.059	160.704	160.704	228.557	741.024
Interventi di recupero ambientale	5.196	5.532	2.724	9.480	22.932
Totale arrotondato	320.000	275.000	265.000	379.000	1.239.000

2.4 ALTRE LAVORAZIONI

Di seguito sono descritte e valutate ulteriori lavorazioni necessarie nei diversi cantieri e dove saranno impiegati mezzi che potranno essere spostati da un cantiere all'altro a seconda delle necessità lavorative.

2.4.1 Creazione e pulizia dei canali di scolo (D.1)

Durante le fasi di escavazione, soprattutto nei cambi stagionali, sarà necessaria l'attività di creazione e/o pulizia dei canali di scolo, il raccordo con i canali esistenti e interventi di rifinitura delle scarpate. Tali attività saranno effettuate con un escavatore.

In funzione delle precedenti esperienze della Ditta nelle aree di cantiere è stato valutato che per tali attività sarà necessario l'utilizzo del mezzo per circa 10 settimane all'anno per 5 giorni alla settimana, per complessivi 250 giorni per fase.

Il consumo dell'escavatore utilizzato per tali attività può essere stimato intorno ai 19 l/ora.

Attraverso tali valutazioni è quindi possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.4.1 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per gli interventi di recupero ambientale.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Giorni di lavoro per fase (g)	250	250	250	250	1.000
Ore di lavoro al giorno (h/g)	8				
Ore di utilizzo dei mezzi (h)	2.000	2.000	2.000	2.000	8.000
Consumo orario (l/h)	19				
Consumo di gasolio (l)	38.000	38.000	38.000	38.000	152.000

2.4.2 Irrigazione e umidificazione aree di intervento e viabilità (D.2)

Per ridurre il sollevamento delle polveri è prevista la bagnatura di piste e dei piazzali attraverso l'utilizzo di un trattore con cisterna da 10.000 l.

La bagnatura avverrà principalmente nel periodo primavera-estate, e saltuariamente anche nelle altre stagioni, quando la mancanza di precipitazioni comporterebbe il sollevamento di polvere dovuta al transito di mezzi di cantiere e di trasporto e alle lavorazioni effettuate. Per la presente valutazione sono stati quindi considerati 150 giorni all'anno di tale attività, pari a 750 giorni per fase.

Nei periodi di utilizzo il mezzo effettua circa 6 passaggi giornalieri (uno ogni 1,5 ore); ogni passaggio ha una durata di circa 40 minuti.

Il consumo del trattore utilizzato per tale attività può essere stimato intorno ai 20 l/ora.

Attraverso tali valutazioni è quindi possibile calcolare il consumo di gasolio per la lavorazione considerata.

Tabella 2.4.2 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per gli interventi di irrigazione e umidificazione.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Giorni di lavoro per fase (g)	750	750	750	750	3.000
Ore di lavoro al giorno (h/g)	4				
Ore di utilizzo dei mezzi (h)	3.000	3.000	3.000	3.000	12.000
Consumo orario (l/h)	20				
Consumo di gasolio (l)	60.000	60.000	60.000	60.000	240.000

2.4.3 Altre lavorazioni necessarie per attuare l'attività mineraria (D.3)

All'interno delle aree di cantiere saranno necessari ulteriori attività che comportano la movimentazione di materiali e l'utilizzo di mezzi di cantiere con consumo di gasolio e quindi emissione di CO₂; tra questi sono state considerate le seguenti operazioni: il trasporto con autobotte del carburante necessario ai mezzi di cantiere, il taglio di superfici forestali, il trasporto per la manutenzione dei mezzi e dei macchinari, le operazioni di riporto terreno vegetale nel cantiere di Costa di Breno, ecc.

Queste attività anche se poco significative singolarmente comporteranno ulteriori emissioni di CO₂.

La presente valutazione per tener conto di queste attività prevede il consumo di ulteriori 10.000 litri di gasolio all'anno pari a 50.000 litri per fase di intervento.

Tabella 2.4.3 – Valutazione delle ore di utilizzo e del consumo di gasolio per “altri interventi”.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Consumo di gasolio all'anno (l/a)	10.000	10.000	10.000	10.000	40.000
Durata fase (a)	5				
Consumo di gasolio (l)	50.000	50.000	50.000	50.000	200.000

2.4.4 Riepilogo consumi derivanti da altre lavorazioni

Nella seguente tabella viene riepilogato il quantitativo di gasolio consumato durante le diverse attività definite “altre lavorazioni”.

Tabella 2.4.4 – Somma dei litri di gasolio consumati dai mezzi di cantiere per altre lavorazioni per entrambe le aree di intervento.

Consumo di gasolio (l)	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Sistemazione superficiale delle aree di escavazione	38.000	38.000	38.000	38.000	152.000
Trasporto materiale estratto	60.000	60.000	60.000	60.000	240.000
Interventi di recupero ambientale	50.000	50.000	50.000	50.000	200.000
Totale arrotondato	148.000	148.000	148.000	148.000	592.000

2.5 CALCOLO DELLE EMISSIONI DI CO₂ PRODOTTE

Nella seguente tabella si riportano i valori complessivi calcolati nei paragrafi precedenti per il consumo di gasolio previsto per le attività in progetto.

Tabella: 2.5.1 – Valutazione complessiva del consumo di gasolio per le attività previste.

Consumo di gasolio (l)	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Area Albarola terreno di copertura, estrazione risorsa, trasporto e recupero ambientale	1.500.000	632.000	797.000	479.000	3.410.000
Area Canova estrazione risorsa, trasporto e recupero ambientale	320.000	275.000	265.000	379.000	1.239.000
Altre lavorazioni per entrambe le aree di intervento	148.000	148.000	148.000	148.000	592.000
Totale	1.968.000	1.055.000	1.210.000	1.006.000	5.241.000

Per il calcolo della valutazione della CO₂ prodotta dai mezzi di cantiere si è considerata una densità del gasolio pari 0,85 kg/l e un fattore di emissione (Fonte: ANPA 2000 - "I fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia" Mezzi pesanti stage III, Diesel > 3,5 t) pari a 3.137,59 mg di CO₂ su kg di carburante.

Da tali valori si ricava che per le attività previste nelle fasi attuative saranno emesse le seguenti quantità di CO₂.

Tabella: 2.5.2 – Valutazione complessiva delle emissioni di CO₂ prodotte dalle attività previste.

	1a fase	2a fase	3a fase	4a fase	Totale
Consumo di gasolio (l)	1.968.000	1.055.000	1.210.000	1.006.000	5.241.000
Densità (kg/l)	0,85				
Consumo di gasolio (kg)	1.673.000	897.000	1.029.000	855.000	4.455.000
Fattore di emissione (g/kg)	3.137,59				
Totale emissioni di CO₂ prodotte (kg)	5.249.000	2.817.000	3.229.000	2.683.000	13.975.000

3. STIMA DELLA FISSAZIONE DELLA CO₂

3.1 VALUTAZIONE DELLE FISSAZIONI PER PIANTA SU ANNO DI CRESCITA

Le stime della fissazione di CO₂ sono state realizzate sulla base di dati sperimentali ottenuti dal Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Parma e tramite l'utilizzazione del modello di simulazione CO₂Fix V3.1 (Schelhaas M.J. et al., 2004).

Le valutazioni e le simulazioni sono state calibrate sui dati meteorologici locali e considerando i suoli con destinazioni d'uso agricola precedentemente agli interventi a verde.

L'analisi prende in considerazione un arco temporale di 80 anni, al fine di verificare come varia nel tempo la capacità di fissazione del carbonio da parte di un bosco misto di pianura; in particolare il modello stima, per ciascun anno, la biomassa vegetale, la sostanza organica presente nel suolo e la biomassa complessiva (in tC/ha).

Dalla rielaborazione di questi dati sono stati ottenuti i tassi annuali di fissazione del carbonio per ettaro (in t/ha/anno), i quantitativi di carbonio assorbito, per ciascun anno, rispetto all'anno iniziale (in tC/ha) ed infine i quantitativi di CO₂ rimossa, per ciascun anno, rispetto all'anno iniziale (in tCO₂/ha). Nella Figura 3.1.1 e nella Tabella 3.1.1 si riportano i valori dei dati della ricerca effettuata dall'Università di Parma.

Si noti che i dati relativi al tasso annuale di fissazione del carbonio hanno un range di variazione molto ampio (tra 0,77 t/ha/anno e 6,33 t/ha/anno), in quanto la capacità di assorbimento del carbonio da parte del bosco è bassa quando il sistema è molto giovane, aumenta col passare degli anni, raggiungendo il livello massimo tra il sedicesimo ed il ventunesimo anno di vita, e poi tende a diminuire gradualmente fino ad arrivare a livelli molto bassi in corrispondenza dell'ottantesimo anno.

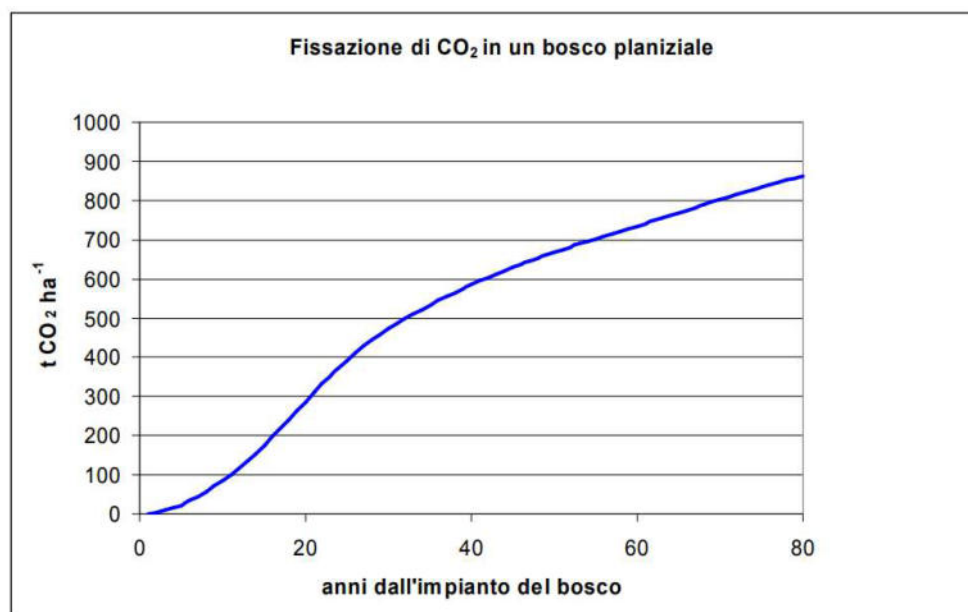


Figura 3.1.1 – Stima della fissazione del carbonio e della CO₂, riferita all'ettaro di superficie, per un bosco misto planiziale (dati: Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Parma).

Tabella 3.1.1 – Stima della fissazione di CO₂ da parte di un bosco misto planiziale nell'arco degli anni ottenuta attraverso l'applicazione del modello di simulazione CO2Fix V3.1 (dati: Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Parma).

Anno	Biomassa vegetale (tC/ha)	Sostanza organica del suolo (tC/ha)	Biomassa totale (tC/ha)	Tasso di fissazione del C (t/ha/anno)	t C fissato a partire dall'anno 1 (tC/ha)	Rimozione CO ₂ atmosferica a partire dall'anno 1 (tCO ₂ /ha)
1	0,32	108,00	108,32	0,77	0,00	0
2	0,94	108,15	109,09	1,37	0,77	2,82
3	1,98	108,48	110,46	1,88	2,14	7,85
4	3,36	108,98	112,34	2,36	4,02	14,74
5	5,04	109,66	114,70	2,75	6,38	23,39
6	6,97	110,48	117,45	3,11	9,13	33,47
7	9,12	111,44	120,56	3,41	12,24	44,88
8	11,44	112,53	123,97	3,67	15,65	57,38
9	13,90	113,74	127,64	3,88	19,32	70,84
10	16,47	115,05	131,52	4,02	23,20	85,07
11	19,12	116,42	135,54	4,54	27,22	99,81
12	22,26	117,82	140,08	4,96	31,76	116,45
13	25,81	119,23	145,04	5,30	36,72	134,64
14	29,70	120,64	150,34	5,59	42,02	154,07
15	33,90	122,03	155,93	5,83	47,61	174,57
16	38,34	123,42	161,76	6,00	53,44	195,95
17	42,99	124,77	167,76	6,12	59,44	217,95
18	47,82	126,06	173,88	6,22	65,56	240,39
19	52,80	127,30	180,10	6,29	71,78	263,19
20	57,91	128,48	186,39	6,33	78,07	286,26
21	63,12	129,60	192,72	6,01	84,40	309,47
22	68,04	130,69	198,73	5,75	90,41	331,50
23	72,71	131,77	204,48	5,50	96,16	352,59
24	77,15	132,83	209,98	5,27	101,66	372,75
25	81,38	133,87	215,25	5,09	106,93	392,08
26	85,43	134,91	220,34	4,68	112,02	410,74
27	89,10	135,92	225,02	4,35	116,70	427,9
28	92,45	136,92	229,37	4,02	121,05	443,85
29	95,51	137,88	233,39	3,74	125,07	458,59
30	98,31	138,82	237,13	3,47	128,81	472,30

La tabella sopra riportata si riferisce alla fissazione di CO₂ ad ettaro da parte di un bosco misto planiziale avente un sesto d'impianto iniziale pari a 3x3 m (circa 1.111 piante/ha); in funzione di tali valori si possono ottenere i dati relativi alla quantità di CO₂ fissata mediamente da una singola piantina, nella tabella sotto riportata sono riportati tali dati.

Tabella 3.1.2 – Stima della fissazione di CO₂ media da parte di una piantina in un bosco misto planiziale tipo.

Anno	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Rimozione cumulativa CO ₂ atmosferica (kg CO ₂ /pianta)	89,84	104,82	121,19	138,68	157,13	176,37	196,17	216,37	236,89	257,66	278,55	298,38	317,36	335,51	352,91	279,69	385,15	399,50	412,77	425,11

Così come indicato nel comma 8 dell'art. 42 delle NTA del PIAE, il valore di riferimento che dovrà essere utilizzato per i calcoli relativi all'assorbimento della CO₂ prodotta, è quello relativo al decimo anno dalla fine dell'intervento, quindi variabile in funzione del periodo di piantumazione effettuato.

3.2 CALCOLO DELLA FISSAZIONE DI CO₂ SECONDO LE PREVISIONI DEL PROGETTO DI RECUPERO

Per determinare la quantità di CO₂ assorbita dalle biomasse vegetali che saranno messe a dimora a seguito degli interventi di recupero ambientale occorre evidenziare che, come previsto dal progetto, al termine di ogni singolo anno di attività è prevista la messa a dimora di un numero di piante pari al 20% di quelle che saranno messe a dimora per ogni singola fase.

Per il calcolo della fissazione è stato inoltre cautelativamente considerato che l'età delle piante messe a dimora sia pari a anni 1, età minore rispetto a quella del materiale forestale utilizzato al momento della messa a dimora (pari a 2-3 anni); tale riduzione permette di compensare l'eventuale minor crescita dovuta ad esempio allo stress da trapianto o ad altre variabili che influiscono sull'iniziale crescita delle singole piantine, con conseguente minor fissazione della CO₂ durante il primo anno di piantumazione.

Attraverso tali valutazioni si è quindi calcolato, a seconda del numero di essenze vegetali piantumate per anno, la compensazione relativa al decimo anno dal termine di ogni singola fase.

Tabella: 3.2.1 – Valutazione complessiva delle compensazioni di CO₂ prodotte dalle piantumazioni previste nelle aree di intervento.

		1a fase					2a fase					3a fase					4a fase				
Periodo di piantumazione		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Numero di piante previste per fase di intervento		7.587					3.629					8.051					11.330				
Piantumazioni annuali		1.517	1.517	1.517	1.517	1.517	726	726	726	726	726	1.610	1.610	1.610	1.610	1.610	2.266	2.266	2.266	2.266	2.266
se attuata solo 1a fase	Periodo di compensazione (anni)	15	14	13	12	11															
	Rimozione media annua di CO ₂ da parte della singola pianta nel periodo di compensazione (kg CO ₂ /pianta)	157,1	138,7	121,2	104,8	89,8															
	Emissioni compensate per anno di piantumazione e per periodo di compensazione (t CO ₂)	238	210	184	159	136															
	Emissioni compensate per fase e per periodo di compensazione (t CO ₂)	928																			
se attuate solo 1a e 2a fase	Periodo di compensazione (anni)	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11										
	Rimozione media annua di CO ₂ da parte della singola pianta nel periodo di compensazione (kg CO ₂ /pianta)	257,7	236,9	216,4	196,2	176,4	157,1	138,7	121,2	104,8	89,8										
	Emissioni compensate per anno di piantumazione e per periodo di compensazione (t CO ₂)	391	359	328	298	268	114	101	88	76	65										
	Emissioni compensate per fase e per periodo di compensazione (t CO ₂)	2.088																			
se attuate solo 1a, 2a e 3a fase	Periodo di compensazione (anni)	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11					
	Rimozione media annua di CO ₂ da parte della singola pianta nel periodo di compensazione (kg CO ₂ /pianta)	352,9	335,5	317,4	298,4	278,6	257,7	236,9	216,4	196,2	176,4	157,1	138,7	121,2	104,8	89,8					
	Emissioni compensate per anno di piantumazione e per periodo di compensazione (t CO ₂)	535	509	481	453	423	187	172	157	142	128	253	223	195	169	145					
	Emissioni compensate per fase e per periodo di compensazione (t CO ₂)	4.172																			
se attuate tutte le fasi	Periodo di compensazione (anni)	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
	Rimozione media annua di CO ₂ da parte della singola pianta nel periodo di compensazione (kg CO ₂ /pianta)	425,1	412,8	399,5	385,2	369,7	352,9	335,5	317,4	298,4	278,6	257,7	236,9	216,4	196,2	176,4	157,1	138,7	121,2	104,8	89,8
	Emissioni compensate per anno di piantumazione e per periodo di compensazione (t CO ₂)	645	626	606	584	561	256	244	230	217	202	415	381	348	316	284	356	314	275	238	204
	Emissioni compensate per fase e per periodo di compensazione (t CO ₂)	7.302																			

3.3 VALUTAZIONE COMPLESSIVA DELLE EMISSIONI DI CO₂ PRODOTTE E COMPENSATE

Nel caso specifico le emissioni di CO₂ attese, considerando i mezzi operanti in cava e i mezzi di trasporto, sono complessivamente pari a circa 13.980 tonnellate.

Tale valore di emissione deve essere confrontato con la capacità di assorbimento della vegetazione messa a dimora nelle aree di intervento, pari complessivamente a circa 7.300 tonnellate.

Per raggiungere la piena compensazione, dovranno pertanto essere oggetto di monetizzazione, o piantumazione in altre aree indicate dagli Enti, un numero di piante utili a compensare circa **6.680 t di CO₂**.

In sede di Conferenza dei Servizi, gli Enti competenti potranno individuare aree in loro disponibilità ove effettuare le piantumazioni aggiuntive o richiedere la monetizzazione, secondo le indicazioni del PIAE.

È stato inoltre valutato il numero di piante utili a compensare la CO₂ con riferimento alle singole fasi attuative, anche nell'ipotesi in cui non siano realizzate le fasi attuative seguenti, considerando di effettuare la piantumazione o monetizzazione all'inizio dell'attività estrattiva (rif. Tab. 3.3.1).

Tabella 3.3.1 – Ipotesi del numero di piante necessarie all'assorbimento della CO₂ prodotta dagli interventi in progetto.

	Se attuata solo 1a fase	Se attuate solo 1a e 2a fase	Se attuate solo 1a, 2a 3a fase	Se attuate tutte le fasi
Totale emissioni di CO₂ prodotte (t)	5.250	8.070	11.300	13.980
Compensazioni di CO₂ prodotte dalle piantumazioni previste nelle aree di intervento	930	2.090	4.170	7.300
Emissioni residue da compensare con le piantumazioni previste in progetto (t CO₂)	4.320	5.980	7.130	6.680
Periodo di presenza di piante considerato	14 anni	19 anni	24 anni	29 anni
Numero di piante da piantumare/monetizzare per la compensazione della CO₂	31.159	31.159	31.159	31.159
Compensazione di (t CO₂)	4.320	7.380	10.450	12.860
Saldo emissivo della CO₂ (t)	0	-1.400	-3.320	-6.180

Come emerge dalla Tabella sopra riportata, la monetizzazione/piantumazione in aree indicate dagli Enti competenti di circa 31.160 piante, se attuata nel primo anno da rilascio dell'autorizzazione, è sufficiente a compensare le emissioni anche delle fasi successive; aumentando infatti il periodo di presenza delle piante, aumenta l'assorbimento complessivo di CO₂ in quantità sufficiente (addirittura abbondante) a compensare anche le emissioni delle successive fasi operative.

Si evidenzia infine che alla compensazione della CO₂ concorrono anche le piantumazioni previste a compensazione del taglio del bosco esistente, che, anch'esse, potranno essere realizzate in aree esterne a quelle oggetto di attività estrattiva o monetizzate.