

PIANO DI COLTIVAZIONE E PROGETTO DI SISTEMAZIONE

PCS2021

CAVA DI ARGILLA

BRAGLIE

PROCEDURA DI V.I.A.

R.2 - PROGETTO DEFINITIVO – PIANO DI COLTIVAZIONE

CAVA BRAGLIE

R2.1 PIANO DI COLTIVAZIONE
PIANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI
PROGETTO DI SISTEMAZIONE
COMPUTO METRICO

ESTENSORI:

COMMITTENTE:

Geode scrll

Via Botteri 9/a- 43122- PARMA
tel 0521/257057 - fax 0521/921910
e-mail: geologia@geodeonline.it
pec: geode@pec.it

Dott. Geol. Giancarlo Bonini

Dott. Geol. Alberto Giusiano

Dott.ssa Simona Contini

Dott.ssa Simona Costa

Dott. Marco Giusiano

Dott.ssa Silvia Paladini

Dott. Agr. Massimo Donati

ECORISORSE S.r.l.

Pianificazione risorse ambientali

Via Goldoni, 31 - 42123 Reggio Emilia
tel-fax 0522280491

e.mail: ecorisorse@ecorisorse-re.it
fontanesi.ecorisorse@gmail.com

Per. Agr. Marco Fontanesi

Dott. Arch. Samanta Lanzi

RUBERTELLI ARGILLE SRL

Via I° Maggio n°4
42030 Villa Minozzo (RE)

FILE: R2_1_PSC2021_Braglie_Progetto

ELABORATO: PCS R.2.1

REVISIONE: A

COMMESSA: G20_016

DATA: APRILE 2021

LAVORO A CURA DI

Attività estrattive, Sistemazione frana, AUA e Studio Impatto ambientale

<p>Geode s.c.r.l. Via Botteri, 9/A 43122 Parma Tel 0521/257057 Fax 0521/921910</p>	<p>ECORISORSE S.r.l. Pianificazione risorse ambientali Via Goldoni, 31 - 42123 Reggio Emilia tel-fax 0522280491</p>
<p>Dott. Geol. Giancarlo Bonini <i>iscritto all'Ordine dei Geologi dell'Emilia-Romagna (n. 802)</i></p> <p>Dott. Geol. Alberto Giusiano <i>iscritto all'Ordine dei Geologi dell'Emilia-Romagna (n. 651). Tecnico competente in acustica ambientale (D.D. 5383 del 20/12/2004 - Provincia di Parma). Iscrizione Elenco Nazionale Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) n° 5212 – DLgs 42/2017</i></p> <p>Dott. in Fisica Marco Giusiano <i>Tecnico competente in acustica ambientale (D.D. Reg.le n. 1117 del 24/02/99 – Regione Emilia-Romagna). Iscrizione Elenco Nazionale Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) n° 5603 – DLgs 42/2017</i></p> <p>Dott.ssa in Scienze Geologiche Simona Contini</p> <p>Dott.ssa in Scienze Geologiche Simona Costa</p> <p>Dott.ssa in Scienze Geologiche Silvia Paladini</p> <p>Dott. Agr. Massimo Donati <i>iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Parma (n. 245)</i></p>	<p>Per. Agr. Marco Fontanesi <i>iscritto all'Albo Nazionale dei Periti agrari (n. 322)</i></p> <p>Dott. Arch. Samanta Lanzi</p>

Rilievo Topografico e documentazione AUA Scarichi

Geom. Gianpaolo Bonini

INDICE

1	PREMESSA E MOTIVAZIONI DELLE SCELTE PROGETTUALI	5
1.1	LOCALIZZAZIONE DELLA CAVA DI ARGILLA BRAGLIE	6
1.2	COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO AGLI STRUMENTI URBANISTICI SPECIALISTICI DI SETTORE.....	6
2	PIANO DI COLTIVAZIONE.....	7
2.1	INQUADRAMENTO CATASTALE	7
2.2	ATTIVITÀ DI CAVA	10
2.3	DISTANZE DI RISPETTO	10
2.4	QUANTITÀ E QUALITÀ DEI MATERIALI MOVIMENTATI	12
2.4.1	<i>Compatibilità dei volumi richiesti al PAE ed al PCA</i>	<i>12</i>
2.4.2	<i>Analisi dei fabbisogni aziendali.....</i>	<i>12</i>
2.4.3	<i>Bilancio delle terre</i>	<i>13</i>
2.4.4	<i>Descrizione delle aree di escavazione</i>	<i>13</i>
2.4.5	<i>Durata dell'intervento.....</i>	<i>14</i>
2.4.6	<i>Stima del quantitativo totale di rifiuti e loro sistemazione.....</i>	<i>14</i>
2.4.7	<i>Metodologia di calcolo dei volumi</i>	<i>14</i>
2.4.8	<i>Profili di scavo e verifiche stabilità sezioni tipo.....</i>	<i>15</i>
2.5	MEZZI D'OPERA E VIABILITÀ.....	18
2.5.1	<i>Viabilità utilizzate</i>	<i>18</i>
2.5.2	<i>Mezzi d'opera</i>	<i>18</i>
2.6	PROGRAMMAZIONE DELLE MOVIMENTAZIONI INTERNE.....	19
2.6.1	<i>Prima annualità</i>	<i>19</i>
2.6.2	<i>Seconda annualità</i>	<i>20</i>
2.6.3	<i>Terza annualità</i>	<i>20</i>
2.6.4	<i>Quarta annualità</i>	<i>20</i>
2.6.5	<i>Quinta annualità.....</i>	<i>20</i>
3	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE IDROGRAFICA DI PROGETTO.....	21
3.1	VERIFICHE IDRAULICHE.....	21
3.1.1	<i>Calcolo delle sezioni dei nuovi collettori e verifica di quelli esistenti</i>	<i>21</i>
3.1.2	<i>Valutazione della portata massima dei singoli microbacini</i>	<i>22</i>
3.2	VALUTAZIONE QUANTITATIVA DELL'EROSIONE E VERIFICA DELLE VASCHE DI DECANTAZIONE.....	25
3.2.1	<i>Determinazione del materiale eroso.....</i>	<i>25</i>
3.2.2	<i>Verifica del dimensionamento invasi di decantazione.....</i>	<i>26</i>
4	PIANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI	28
4.1	CARATTERIZZAZIONE DEI RIFIUTI DI ESTRAZIONE E DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI PRODUZIONE	28
4.1.1	<i>Caratteristiche fisiche e chimiche previste.....</i>	<i>28</i>
4.1.2	<i>Sostanze chimiche utilizzate nel trattamento delle risorse minerali.....</i>	<i>28</i>
4.1.3	<i>Descrizione del metodo di deposito</i>	<i>28</i>
4.1.4	<i>Sistema di trasporto di rifiuti di estrazione.....</i>	<i>29</i>
4.1.5	<i>Stima del quantitativo totale di rifiuti.....</i>	<i>29</i>
4.2	CLASSIFICAZIONE PROPOSTA PER IL DEPOSITO DEI RIFIUTI	29
4.2.1	<i>Vuoti e volumetrie prodotti dall'attività estrattiva.....</i>	<i>29</i>
4.2.1.1	<i>Stabilità degli spurghi di cava (art 11 comma 2).....</i>	<i>30</i>
4.2.2	<i>Inquinamento del suolo e delle acque superficiali e sotterranee (art 13 commi 1 e 4)</i>	<i>31</i>
4.2.3	<i>Monitoraggio dei rifiuti da estrazione (art.12 commi 4 e 5).....</i>	<i>31</i>
4.2.3.1	<i>Monitoraggio della rete drenante e delle vasche di decantazione</i>	<i>31</i>
4.2.3.2	<i>Sopralluoghi periodici per valutare lo stato dei depositi</i>	<i>31</i>
4.2.3.3	<i>Verifica annuale della stabilità</i>	<i>32</i>
4.3	RIPRISTINO.....	32

4.4	DESCRIZIONE DELL'AREA CHE OSPITERÀ IL DEPOSITO DI RIFIUTI DI ESTRAZIONE.....	32
4.5	INDICAZIONE DELLE MODALITÀ IN ACCORDO ALLE QUALI L'OPZIONE ED IL METODO ADOTTATI PREVENGONO E RIDUCONO LA PRODUZIONE E LA PERICOLOSITÀ DEI RIFIUTI.....	32
5	PROGETTO DI SISTEMAZIONE	33
5.1	CRITERI.....	33
5.2	OSSERVAZIONI ED OBIETTIVI.....	33
5.2.1	<i>Osservazioni</i>	33
5.2.2	<i>Obiettivi</i>	35
5.3	ELEMENTI PROGETTUALI.....	35
5.4	SUOLO	36
5.5	MODELLI DI RIFERIMENTO E MOTIVAZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI RIGUARDANTI LE TIPOLOGIE VEGETAZIONALI.....	37
5.6	DESCRIZIONE DELLE SISTEMAZIONI VEGETAZIONALI TIPO	40
5.6.1	<i>Copertura erbacea</i>	40
5.6.2	<i>Copertura arboreo/arbustiva</i>	42
5.7	INDICAZIONI PER LA MESSA A DIMORA DEGLI ESEMPLARI ARBOREI ED ARBUSTIVI IN MODO DA ASSICURARE L'ATTECCIMENTO.....	47
5.8	INDICAZIONI PER LA SEMINA DI ESSENZE ERBACEE	48
5.9	CRONOLOGIA DELLE OPERAZIONI CULTURALI	49
5.10	INTERVENTI PER GARANTIRE PERMANENZA ED EVOLUZIONE	50
5.10.1	<i>Irrigazione</i>	50
5.10.2	<i>Controllo delle infestanti</i>	50
5.10.3	<i>Difesa dalla fauna selvatica</i>	51
5.10.4	<i>Interventi di risemina o di trasemina e risarcimento fallanze</i>	51
5.10.5	<i>Fertilizzazione</i>	51
5.10.6	<i>Periodicità e durata degli interventi di manutenzione</i>	51
5.11	ZONIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI.....	53
5.12	CRONOLOGIA DEGLI INTERVENTI	55
6	IL PROGETTO DI SISTEMAZIONE DEL T. DORGOLA COME OPERA DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI	61
6.1.1	<i>Stato di fatto del T. Dorgola</i>	61
6.1.2	<i>Lo stato delle proprietà dell'area in esame</i>	63
6.1.3	<i>Il progetto di recupero e mitigazione ambientale</i>	64
7	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	67
7.1	ANALISI COSTI DELLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO	69
7.2	COMPUTO METRICO DELLE AREE DI CAVA INTERESSATE DAGLI INTERVENTI DEL PCS.....	69
7.3	CALCOLO FIDEIUSSIONI E SPESE ISTRUTTORIE	72

1 PREMESSA E MOTIVAZIONI DELLE SCELTE PROGETTUALI

Il presente elaborato espone gli elementi progettuali del piano di coltivazione e di sistemazione della Cava di argilla Braglie nonché descrive la compatibilità dell'intervento in relazione agli strumenti urbanistici di settore (PIAE, PAE e PCA Comparto Carpineti Est).

Il presente PCS nasce dalle seguenti esigenze:

1. Necessità della ditta proponente di proseguire l'attività di coltivazione contestualmente alla prevista, per fine 2021) scadenza del piano di coltivazione e sistemazione vigente.
2. Ottimizzazione degli interventi di sistemazione morfologica e vegetazionale.

Il progetto è quindi organizzato in attività di scavo o coltivazione ed attività di ripristino morfologico ed agro-vegetazionale tra di loro coordinate e parzialmente contemporanee, per una validità complessiva del nuovo PCS di 5 anni. Si sottolinea che alcune opere di sistemazione morfologica ed agro-vegetazionale verranno avviate già dal primo anno di attività, procedendo con il progressivo ripristino e recupero ambientale della cava.

Il limite della cava in esame comprende nel settore nord orientale una porzione già interessata in passato da coltivazione e successive operazioni di modellazione morfologica (in adiacenza all'ex-cava di Sant'Apollinare), caratterizzata da un'ampia aia utilizzata in passato come deposito argille. Sulla base dell'attuale configurazione della cava e delle esigenze delle proprietà, tale area verrà avviata a recupero, in linea con le indicazioni di PCA per il recupero dell'area, con destinazione a vocazione energetica.

In sintesi, il progetto prevede la movimentazione e scavo di **216.423 m³** di materiale di cui **184.534 m³** sono rappresentati da argilliti ed argille che saranno commercializzate; i rimanenti **31.889 m³** dai rifiuti di estrazione ai sensi del D.lgs 117/2008 (detti anche sterili di cava ed in sito denominati "spurghi") che saranno reimpiegati in loco per la ripiena dei vuoti e volumetrie di cava. Il progetto non andrà a coinvolgere aree con presenza di boschi o vegetazione, insistendo su aree essenzialmente denudate o comunque prive di substrato pedogenizzato: non è pertanto prevista l'asportazione, lo stoccaggio ed il riutilizzo di suoli.

La presente relazione contiene il Piano di Coltivazione, il Piano di Gestione Rifiuti il progetto di Sistemazione, il computo metrico ed inoltre è riportata descrizione del progetto di sistemazione del t. Dorgola (opera di mitigazione); per il progetto relativo all'area avocazione energetica si rimanda agli elaborati specifici:

Progetto di impianto di produzione energetica da fonte solare fotovoltaica		
V1-1		Relazione Impianto
V1-2		Relazione Fotovoltaico
V1-3		Relazione Economica
V1-4		Computo metrico
V1-R5		Studio di impatto ambientale e relazione paesaggistica impianto fotovoltaico
Tav. E00-V2		Unifilare Generale
Tav. E00-V2-E04		Inquadramento generale impianto
Tav. E00-V2-E05		Planimetria 1 Dettagli impianto
Tav. E00-V2-E05		Planimetria 2 Dettagli impianto
Tav. E00-V2-E05		Planimetria 3 Dettagli impianto

Per le attività previste sulla frana attiva A3 sono stati predisposti gli appositi elaborati:

Sistemazione morfologica ambientale del dissesto 1 di PAE – A3 di PCA		
	R3	Relazione illustrativa
TAV.A3		Scheda progetto dell'area A3 – Progetto di sistemazione

Per quanto concerne l'autorizzazione unica ambientale (AUA) è prevista la richiesta alle emissioni in atmosfera (i relativi elaborati sono riportati nella relazione R1.2 e nella tavola 2) il nulla osta acustico (i relativi elaborati sono esplicitati nella relazione R1.5 e nella tavola 5).

AUA – Nulla osta acustico, Emissione in atmosfera e Scarichi acque reflue		
AUA 1	R4	Relazione generale
AUA2		Relazione tecnica scarichi acque reflue
AUA3		Ubicazione intervento, schemi costruttivi e impianti scarichi acque reflue
	R1.2	Studio di impatto ambientale – Atmosfera e clima
TAV.2		Schema emissioni diffuse e risultati delle simulazioni dispersione polveri in atmosfera
	R1.5	Studio di impatto ambientale – Agenti fisici: rumore, vibrazioni, radiazioni ed inquinamento luminoso
TAV.5		Mappe delle simulazioni acustiche

Le attività di coltivazione e sistemazione della cava Braglie sono articolati nei cinque anni.

1.1 Localizzazione della cava di argilla Braglie

La Cava di argilla Braglie è ubicata nel comune di Carpineti (RE) ed è compresa nella Tavoletta I.G.M. F.86 III NO "Carpineti" (scala 1:25.000), nella sezione "218150 - Cavola" della carta tecnica regionale (CTR) (scala 1:10.000) –elemento 218151 "Casteldaldo" a scala 1:5.000. Le coordinate ED50 di un punto all'incirca centrale della cava sono Latitudine 44.433579°; Longitudine 10.568956°.

Nella **Tavola 1** è riportata l'ubicazione della cava Braglie su CTR alla scala 1:10.000.

La cava Braglie confina a nord ovest con la cava "Lovo Boccadello" a sud ovest e a sud con la cava "Poatica Montequercia, ad est e a sud est con altre aree interne al comparto Carpineti est di PAE, classificate come zone di ripristino. La cava è attraversata nel settore nord orientale dal torrente Dorgola e dalla viabilità che conduce alla cava stessa e a quelle adiacenti. La cava Braglie presenta una superficie complessiva pari a **294.319 m²**.

L'indirizzo della Cava Braglie secondo la nuova toponomastica del Comune di Carpineti è via Mulino Dionigi, 42033 Carpineti (RE).

1.2 Compatibilità dell'intervento agli strumenti urbanistici specialistici di settore

In questo paragrafo sono sintetizzati i dati desunti dagli strumenti urbanistici di settore vigenti; per una descrizione della compatibilità urbanistica generale si rimanda alla relazione R1.1 "Relazione illustrativa e di conformità" allegata al presente progetto.

PIAE Provincia di Reggio Emilia. L'area in esame ricade interamente all'interno del Polo 29A (MO029) come definito nella Variante PIAE 2002 (approvazione con deliberazione del Consiglio Provinciale n.53 del 26 aprile 2004). Nella Variante PIAE 2002 furono confermati i volumi zonizzati nel PIAE 1996 definendo i residui al 31/12/2002 pari a **3.839.761 m³**.

Per quanto riguarda le zonizzazioni interne al Polo, riportate cartograficamente nella Tavola 1 del presente PCS, l'area della cava Braglie ricade prevalentemente nelle ZEE (Zone di Estrazione esistente) ed in parte (in sinistra idrografica del T. Dorgola) nella ZR (Zona di Riassetto); l'area dei capannoni e degli edifici esistenti, posta nel settore sud-orientale della cava ricade nell'area ZC (Zona di Collegamento).

PAE Comune di Carpineti. La cava Braglie ricade all'interno della Zona di PAE n. 1 "Comparto Argille Carpineti" (Polo di PIAE MO029) – Comparto Carpineti Est: Ambito Braglie come definito nel PAE del Comune di Carpineti (RE) approvato con Delibera del C.C. n. 72 del 30/11/2009".

La Cava in esame è zonizzata prevalentemente come ZEE – Zone Estrattive esistenti (area dei fronti e porzioni a nord capannone stoccaggio argille); l'area dei capannoni ed edifici esistenti ricade nell'area ZC (Zona di Collegamento); la porzione posta in sinistra idrografica del T. Dorgola è zonizzata come ZR3 "zona di riassetto di tipo 3", fatta eccezione per il settore più settentrionale zonizzato come ZR1 (zona di riassetto di tipo 1). Il settore meridionale della cava è zonizzato in parte come ZR2 in corrispondenza del dissesto che interessa il versante e come ZR1 nelle porzioni perimetrali ricoperte da boschi.

Per quanto riguarda l'ottenimento dei volumi minimi e massimi all'art. 9 delle NTA del PAE si riporta:

I Volumi minimi e massimi, saranno assegnati secondo il principio di perequazione di cui all'art. 7 della LR20/2000 e, perseguendo l'equa distribuzione tra le ditte interessate all'esercizio estrattivo, dei diritti estrattivi riconosciuti dalla pianificazione urbanistica e degli oneri derivanti dagli interventi di ripristino aggiuntivi a quelli dovuti per la coltivazione della cava. Il PCA definirà in conformità all'appendice 2 delle presenti norme la corrispondenza tra il valore del materiale concesso ed il costo dei lavori di ripristino aggiuntivi.... L'assegnazione della quota aggiuntiva pari a 242.097 mc resterà comunque subordinata al perfezionamento di una intesa ed alla concertazione fra amministrazione ed esercenti per le operazioni di ripristino dell'intera Zona di PAE n. 1 "Comparto Argille Carpineti"...

PCA Carpineti est. Il Piano di Coordinamento Attuativo P.C.A. è stato approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 18 del 30/03/2011.

Al paragrafo 3.1 della Relazione di Progetto R2R "L'ottenimento dei volumi massimi" si riporta: *Il PCA prevede, sulla base dei quantitativi autorizzabili riportati nell'art.9 delle NTA della Variante PAE 2006, di subordinare l'ottenimento, da parte dei gestori, dei volumi massimi autorizzabili alla presentazione e realizzazione di progetti di recupero, a tal fine è stata eseguita un'analisi delle criticità ambientali interne al comparto.*

Al § 3.1.2 si riporta "Sulla base delle Tavole 15 e 16 e della tabella precedente sono state identificate per ogni gestore del comparto le aree, interne alla attuale disponibilità dei gestori, da recuperare per ottenere i volumi massimi. Nella tabella seguente si evidenziano le aree interne alla attuale disponibilità dei gestori da recuperare per ottenere i volumi massimi previsti dal P.A.E.

Cava Braglie	A3	45 095
	A8(parte)	1 000
	A7(parte)	3 102
	A11	6 134
Totale Braglie		55331.00

Al § 3.1.4 "Superfici minime di Ripristino" si sottolinea: *Dovrà essere assicurata una superficie minima di ripristino indipendentemente dal volume estratto (anche se = 0) più una quota proporzionale al materiale estratto. Nella tavola 16 "Carta di Zonizzazione dei Recuperi" sono state evidenziate le aree di ripristino "minimo". Per tali aree i lavori dovranno iniziare a partire dal primo anno di coltivazione anche in assenza di coltivazione nelle cave. In particolare sono state identificate le seguenti aree:*

Cava Lovaro-Boccadello	A9
Cava Molino di Canevarola	A5a
Cava Le Braglie	A7
Cava Poatica-Montequercia	A8

Nei piani precedenti le volumetrie autorizzate risultavano inferiori alle volumetrie minime di coltivazione. Si è dato avvio ad alcune operazioni di recupero che hanno portato alla modellazione delle aree A7 e A8 e dell'area A11; in quest'ultima hanno preso avvio anche le azioni di recupero vegetazionale.

Il presente piano prevede il completamento delle azioni di recupero per queste aree, come descritto ai paragrafi seguenti. È inoltre previsto l'intervento su parte dell'area A3 per accedere a parte dei volumi massimi autorizzabili.

Dal punto di vista dei quantitativi estraibili nella cava Braglie al 31/12/2005 i volumi erano pari a 312.000 mc per i volumi minimi e 571.831 mc per i volumi massimi.

Per quanto riguarda le procedure ambientali pregresse, che hanno portato all'approvazione del piano vigente, si evidenzia come la cava Braglie sia stata sottoposta a procedura di Screening conclusa con parere favorevole, sulla base delle conclusioni espresse nel Rapporto finale della procedura di verifica (screening), ed esclusione della procedura di VIA, con deliberazione della Giunta Comunale n°38 del 22/06/2011.

In seguito alla presentazione del PCS, protocollo del Comune di Carpineti n°6887 del 05.08.2011, la ditta ha ottenuto l'autorizzazione alla prosecuzione dell'attività estrattiva con prot. n° 2611 del 22.03.2013 firmato dal responsabile del settore assetto ed uso del territorio del Comune di Carpineti.

La scadenza dell'autorizzazione era fissata al 30.12.2017: successivamente sono stati ottenuti rinnovi annuali, l'ultimo dei quali proroga le attività autorizzate fino al 31.12.2021.

2 PIANO DI COLTIVAZIONE

2.1 Inquadramento catastale

Dal punto di vista catastale l'area di intervento estrattivo ricade interamente nei Fogli n°63 e n°73 del Catasto terreni del Comune di Carpineti. L'area di pertinenza della cava Braglie attualmente in disponibilità della ditta proponente è di circa **294.319 m²** (corrispondente all'intero perimetro della cava Braglie riportato all'interno delle tavole) come riportato nella tabella seguente.

Foglio	Mappali															
Foglio 63	80p	100	101	128	129	130p	142	143	144	152	153	154	155	161	162	170
	176	179	182													
Foglio 73	15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	29	34	35	36
	38	39	43	44	45	46	52	53	54	55	56	57	59	61	62	63
	64	68	70	71	74	75	76	78								
Foglio 85	2	4														

L'attività di estrazione e la relativa sistemazione avverranno su terreni per i quali la ditta esercente è proprietaria (vedere Documentazione Amministrativa).

Le aree in proprietà e disponibilità sono così suddivise all'interno delle zonizzazioni di PAE:

ZEe	157.782 m ²
ZC	25.793 m ²
ZR1	34.957 m ²
ZR2	39.896 m ²
ZR3	35.891 m ²

Allo stato di fatto l'area estrattiva di PCS è così suddivisa: è stata individuata un'area, posta in sinistra idraulica del T. Dorgola non più interessata dalle lavorazioni che verrà destinata al recupero ai fini dello sviluppo delle energie alternative dell'estensione di circa **24.698 m²**; circa **50.018 m²** sono interessati dal dissesto in corrispondenza dell'area A3 di PCA sulla quale sono previsti interventi ai fini della stabilizzazione e del recupero; circa **22.712 m²** sono ricoperti da vegetazione arboreo ed arbustiva e non saranno interessati da lavorazioni; le restanti aree comprendono i fronti di cava (che nel progetto del presente PCS si estendono per circa 98.787 m²), aree in modellazione morfologica, aree di recupero vegetazionale, aree di pertinenza (piste, piazzali, edifici, vasche di decantazione etc) ed il tratto di torrente Dorgola che attraversa la cava nel settore nord occidentale. La situazione della cava è descritta dalla **Tavola 11** in cui sono evidenziati i perimetri delle aree di coltivazione e sistemazione.

Si precisa inoltre che è stata inoltrata la richiesta di concessione demaniale (domanda trasmessa il 30/03/2021) di tre tratti di demanio fluviale non mappalato ricadenti all'interno del perimetro della cava Braglie, ambito estrattivo individuato all'interno del Piano Infraregionale delle Attività Estrattive (PIAE), del Piano delle Attività Estrattive Comunale (PAE) e nel Piano di Coordinamento Attuativo (PCA) del Comparto Carpineti Est.

Nella tabella seguente si riporta l'indicazione dei mappali antistanti ai tratti di demanio interessati; l'estratto della mappa catastale con indicazione delle aree richieste è riportato all'interno della **Tavola 7**.

TRATTO	FOGLIO CATASTO COMUNE CARPINETI	ANTISTANTE AI MAPPALI
A - Nord	Foglio 63	100-142-143-153
B - Centrale	Foglio 63	144-161-182
C - Sud	Foglio 63	182-176-170

In particolare le aree demaniali fanno riferimento al corso del Torrente Dorgola, che attraversa la suddetta cava nel settore nord orientale. La concessione delle aree demaniali viene richiesta per due aree demaniali collocate in sponda destra rispetto al corso attuale del torrente stesso (rilevato nel 2019) e per un'area attualmente sita in sinistra idrografica.

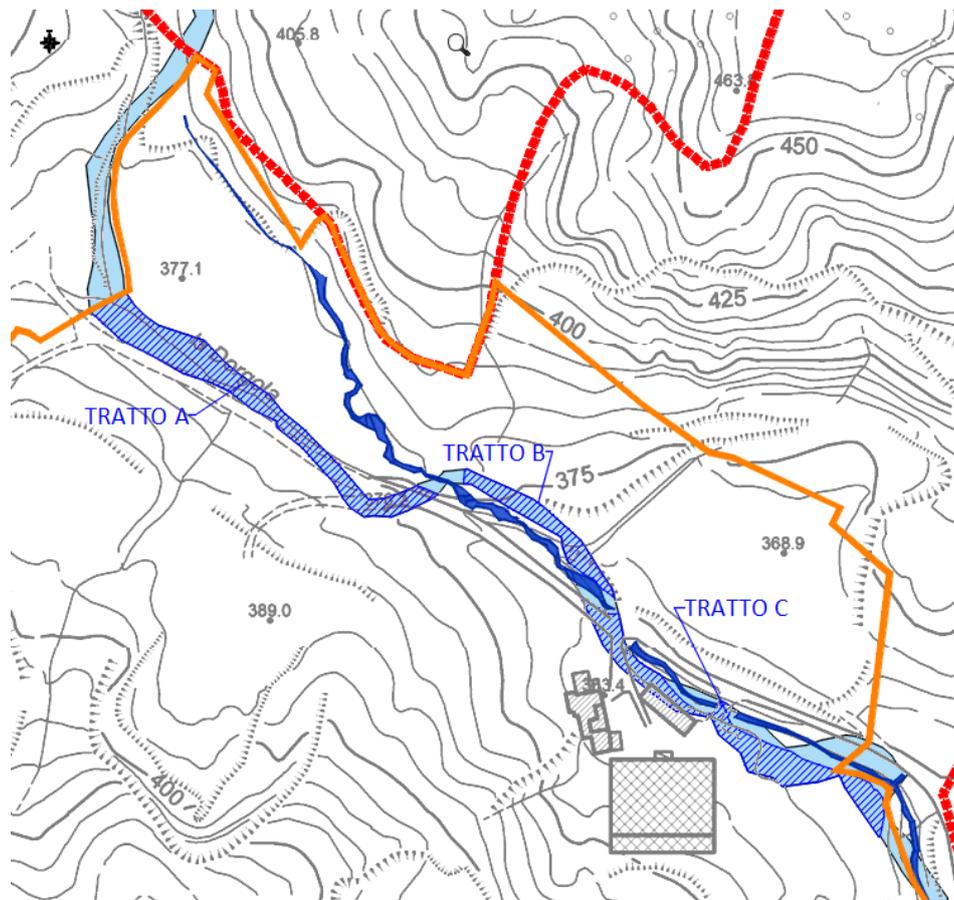


Figura 1. Individuazione delle aree in demanio (riempimento azzurro) e delle aree richieste in concessione (rigato blu). In tavola viene riportato il corso attuale del T. Dorgola come da rilievo 2019.

Una prima area demaniale (TRATTO A), di superficie pari a 3.461 mq, è posta a nord e non trova corrispondenza con l'attuale corso del torrente Dorgola, che risulta spostato a nord est.

In questa porzione della cava sono previsti unicamente eventuali interventi di sistemazione morfologica finalizzati al recupero vegetazionale, che per il tratto in demanio sarà rappresentato dalla realizzazione di un prato.

Il tratto A ricade quasi interamente in zone ZR1 (Zone di ripristino di tipo 1 di PAE), fatta eccezione per la porzione più meridionale che ricade in ZE (zona estrattiva). Della suddetta superficie, 2.476 mq ricadono quindi in aree in recupero (in corrispondenza anche dell'area A11 di PCA) e la restante porzione è interessata da piste di accesso e dalle aree di cava ad esse limitrofe. L'area è esterna agli ambiti di coltivazione definiti nel piano di coltivazione e sistemazione.

L'area B, centrale, di superficie pari a 1.103 mq, è posta in sinistra idrografica rispetto al T. Dorgola e ricade interamente nelle zone di ripristino di tipo 3 (ZR3) di PAE. Tale area sarà interessata dall'intervento di recupero vegetazionale di un tratto del T. Dorgola, ai fini del completamento del ripristino dell'area in sinistra idraulica del torrente stesso e di mitigazione delle opere previste.

A tal proposito si evidenzia come all'interno del Piano di Coordinamento Attuativo (PCA) del Comparto Carpineti Est siano previsti interventi di recupero lungo l'asta del T. Dorgola: in particolare l'intervento B2 di PCA interessa il tratto di torrente che attraversa anche la cava Braglie. Gli interventi previsti dal PCA sono finalizzati complessivamente al recupero della funzionalità idraulica ed ambientale del torrente Dorgola, attualmente piuttosto compromessa, con stabilizzazione delle scarpate e del fondo e ricreazione di una idonea vegetazione perifluviale.

Le sistemazioni in sinistra idrografica del t. Dorgola, previste nel PCS della cava Braglie, si inseriscono pertanto in tale contesto con un intervento finalizzato al recupero ambientale di un tratto del torrente stesso.

L'area B ricade esternamente ai fronti di coltivazione della cava.

Una terza area, area C, di superficie pari a 2.734 mq, è posta più a sud e comprende alcune zone a margine del piazzale di cava, interessate dalle pertinenze della stessa (2.361 mq) e dalla pista esistente. Anche in questo caso si osserva come il corso attuale del T. Dorgola si discosti parzialmente dalla perimetrazione delle aree in demanio. L'area ricade quasi interamente all'interno delle zone di collegamento (ZC) di cava ed in minima parte all'interno della ZR2 (zone di ripristino tipo 2). L'area è esterna agli ambiti di coltivazione definiti nel piano di coltivazione e sistemazione. Le porzioni richieste in concessione per questo tratto ricadono esternamente alla scarpata del t. Dorgola rilevata nel 2019.

Complessivamente la superficie per la quale si fa richiesta è pari a **7.298 mq**, sempre esterna al fronte di coltivazione.

In **Tavola 7** è riportata l'individuazione cartografica delle disponibilità della Ditta proponente; in **Tavola 9** è riportato il rilievo topografico dell'area in esame aggiornato al novembre 2020;

2.2 Attività di cava

Le attività lavorative in cava sono normate dall'art. 8 delle NTA del PAE di Carpineti ove si evidenzia la possibilità di effettuare interventi differenziati a seconda della zonizzazione dell'area. In particolare nelle ZEE (Zone estrattive esistenti) è acconsentito eseguire:

- costruzione di strutture edilizie funzionalmente collegate alla coltivazione, secondo quanto espresso nel successivo art. 29 della presente NTA;
- impianti provvisori e temporanei di vagliatura, frantumazione e selezionatura argille;
- escavazioni finalizzate all'estrazione di materiali litoidi;
- movimentazione interna ed accumulo provvisorio di materiali litoidi;
- carico e scarico su automezzi, nonché trasporto da e nell'area dei materiali litoidi estratti e/o dei materiali necessari al rimodellamento morfologico delle aree già esaurite;
- movimentazione e stendimento dei materiali necessari al rimodellamento morfologico;
- interventi per la difesa del suolo finalizzati alla stabilizzazione del sito;
- interventi culturali per la sistemazione vegetazionale del sito;
- costruzione di strutture, infrastrutture ed attrezzature destinate al recupero delle sito;
- realizzazione di attrezzature per il monitoraggio ambientale e costruzione di opere per la mitigazione e compensazione degli impatti;
- interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della opere realizzate.

È importante evidenziare come l'area perimetrata nel PAE sia in parte caratterizzata da una zona estrattiva ed in parte da aree di recupero, così come zonizzate anche nel PCA. La cava è infatti caratterizzata da una lunga attività temporale (inizio anni Sessanta) che è proseguita aprendo, nei decenni a seguire, vari fronti di coltivazione a quote differenti e alcune "aie di lavorazione". Nella Tavola 11 "Ambiti di cava" sono riportate la zonazione e le attività principali di cava.

Gli attuali fronti di coltivazione interessano parte della ZEE delimitata nel PAE: il presente piano prevede la prosecuzione della coltivazione nei fronti già in attività.

Tra le zone di pertinenza (normate anche dall'art. 23 del RD 1443 del 29/07/1927 e dagli art. 817 e 818 del C.C.¹) sono individuate le aie di lavorazione poste al piede dei versanti in coltivazione. Il raccordo tra le aie ed i fronti di cava avviene lungo piste sterrate. Le zone di recupero (ZR) sono distinte in tre sottocategorie (ZR1, ZR2 e ZR3) nel PAE e le attività previste sono normate dall'art. 8 delle NTA di PAE.

L'attività di lavorazione (coltivazione, scavo, modellazione morfologica, stesa del materiale, essiccamento ed eventuale arricchimento, carico e scarico delle materie prime) avviene essenzialmente nei periodi primaverili, estivi ed in parte autunnali; durante il periodo invernale e parte di quello autunnale le attività sono sospese e/o limitate ad opere occasionali di carico/scarico e sistemazione idrogeologica. Per quanto riguarda le attività da eseguire ad ogni riapertura primaverile è necessario effettuare la pulizia dei canali e delle vasche di decantazione, la risistemazione delle piste e degli arginelli posti nelle aie.

2.3 Distanze di rispetto

In **Tavola 11** sono evidenziate le interferenze della cava. In particolare in riferimento all'articolo 26 del PAE vigente, sono state considerate le seguenti distanze di rispetto:

- ✓ m 5 dai confini di proprietà di soggetti terzi
- ✓ m 5 dal confine di PAE
- ✓ m 20 da edifici pubblici o privati disabitati e non

¹ Sono pertinenti della miniera gli edifici, gli impianti fissi interni o esterni, i pozzi, le gallerie, nonché i macchinari, gli apparecchi e utensili destinati alla coltivazione della miniera, le opere e gli impianti destinati all'arricchimento del minerale (vedasi anche gli artt. 817-819 c.c. 1942). Sono considerati come mobili i materiali estratti, le provviste, gli arredi.

- ✓ m 20 da strade di uso pubblico carrozzabili
- ✓ m 20 da corsi d'acqua senza opere di difesa
- ✓ m 20 da sostegni o da cavi interrati di elettrodotti a media e alta tensione, linee telefoniche, condotte fognarie

Per quello che riguarda le distanze di rispetto dal T. Dorgola essendoci una forte differenza tra il corso attuale del torrente e la sua individuazione catastale si è scelto cautelativamente di individuare entrambe le fasce di rispetto sia sullo stato di fatto sia sul perimetro catastale.

Dall'analisi della **Tavola 11** e della figura seguente si evidenzia che le attività di escavazione del presente progetto ricadano all'interno della distanza di rispetto dai corsi d'acqua senza opere di difesa (T. Dorgola). Per poter eseguire gli scavi in detta fascia sarà richiesta la deroga; il progetto prevede una deroga a 5.0 m dal limite catastale del T. Dorgola.

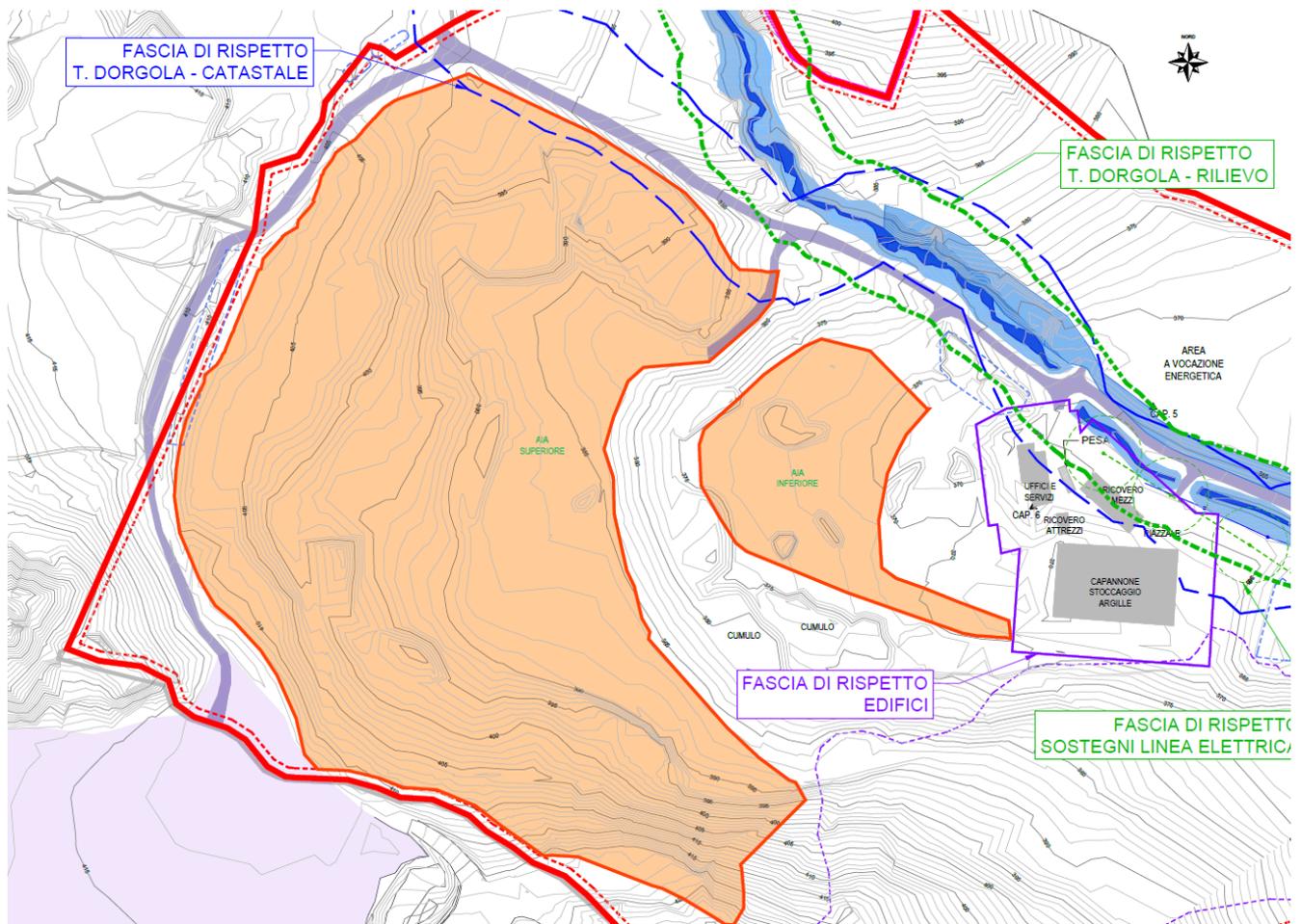


Figura 2. Schema delle fasce di rispetto

Nel caso di non ottenimento della deroga gli scavi saranno ridotti secondo le sezioni e la planimetria riportata in **Tavola 18**.

Nel caso di non ottenimento delle deroghe alle distanze di rispetto, il volume di materiale movimentato per gli scavi di coltivazione della cava sarà pari a **212.768 m³** comprensivi di sterili e cappellacci. Di tale volumetria **30.915 m³** saranno costituiti da sterili di cava e **181.853 m³** da materiale commercializzabile.

2.4 Quantità e qualità dei materiali movimentati

I principi che hanno guidato la progettazione della coltivazione della cava sono stati sia quello della ricerca ed estrazione dell'argilla grigia della formazione di Ranzano e dell'argilla rossa delle Marne di Monte Piano (in prevalenza), nei quantitativi indicati dalla ditta proponente ovvero di circa 35.000 mc/annui.

2.4.1 Compatibilità dei volumi richiesti al PAE ed al PCA

Secondo quanto indicato dalla "Variante generale 2006 al Piano delle Attività Estrattive" approvato nel novembre 2009 i quantitativi estraibili minimi per la Cava di argille Braglie risultano pari a 312.000 mc, mentre i volumi autorizzabili massimi sono pari a 571.831 mc (questo valore corrisponde ai quantitativi residui calcolati al 31/12/2005).

Sottraendo dai volumi autorizzabili massimi, il quantitativo scavato negli anni 2006-2020 si ottiene un totale massimo autorizzabile di volumi residui al 31.12.2020 pari **293.639 mc**.

In tal senso il presente PCS rappresenta un secondo piano stralcio di PCA, che **non** esaurisce comunque i volumi massimi disponibili.

I volumi totali disponibili per la Cava Braglie per il presente piano di coltivazione e sistemazione sono pertanto pari a **293.639 mc: il piano prevede la coltivazione di 184.534 mc di volume utile con un residuo di materiale utile ancora zonizzabile di 109.105 mc**.

2.4.2 Analisi dei fabbisogni aziendali

La ditta esercente è la Rubertelli Argille Srl, con sede legale in via 1° Maggio n°.4 a Villa Minozzo (RE), numero di codice fiscale, partita iva e iscrizione nel Registro delle Imprese 00001400357.

La ditta esercente gestisce la cava Braglie, unità locale presso il Comune di Carpineti (RE) in via Mulino Dionigi 3, mentre presso la sede legale esercita attività di autotrasporto di merci per conto terzi, costruzioni edili e movimento terra. La ditta impiega nella propria sede 2 dipendenti. Anche all'interno della cava opereranno 2 persone.

L'analisi dei volumi escavati negli ultimi 15 anni (2006-2020) è riportata nella tabella del paragrafo precedente evidenzia come il volume commercializzato medio si attesti sui 18.445 mc/annui: la ditta prevede per i prossimi anni un incremento della richiesta del materiale e ravvede pertanto la necessità di incrementare le volumetrie annue a circa 35.000 mc.

	Volumi escavati [mc]:
Anno 2006	28 340
Anno 2007	35 649
Anno 2008	0
Anno 2009	20 448
Anno 2010	32 187
Anno 2011	12 674
Anno 2012	0
Anno 2013	20 842
Anno 2014	21 468
Anno 2015	15 059
Anno 2016	11 949
Anno 2017	18 336
Anno 2018	12 313
Anno 2019	28 971
Anno 2020	19 956
Tot. 2006-2020	278 192
media 2006-2020	18 445

2.4.3 Bilancio delle terre

Il progetto prevede movimentazioni all'interno dell'area di fronte della cava, ubicato nel settore occidentale della cava. Sono inoltre previste aree di sistemazione morfologica, propedeutica al recupero vegetazionale.

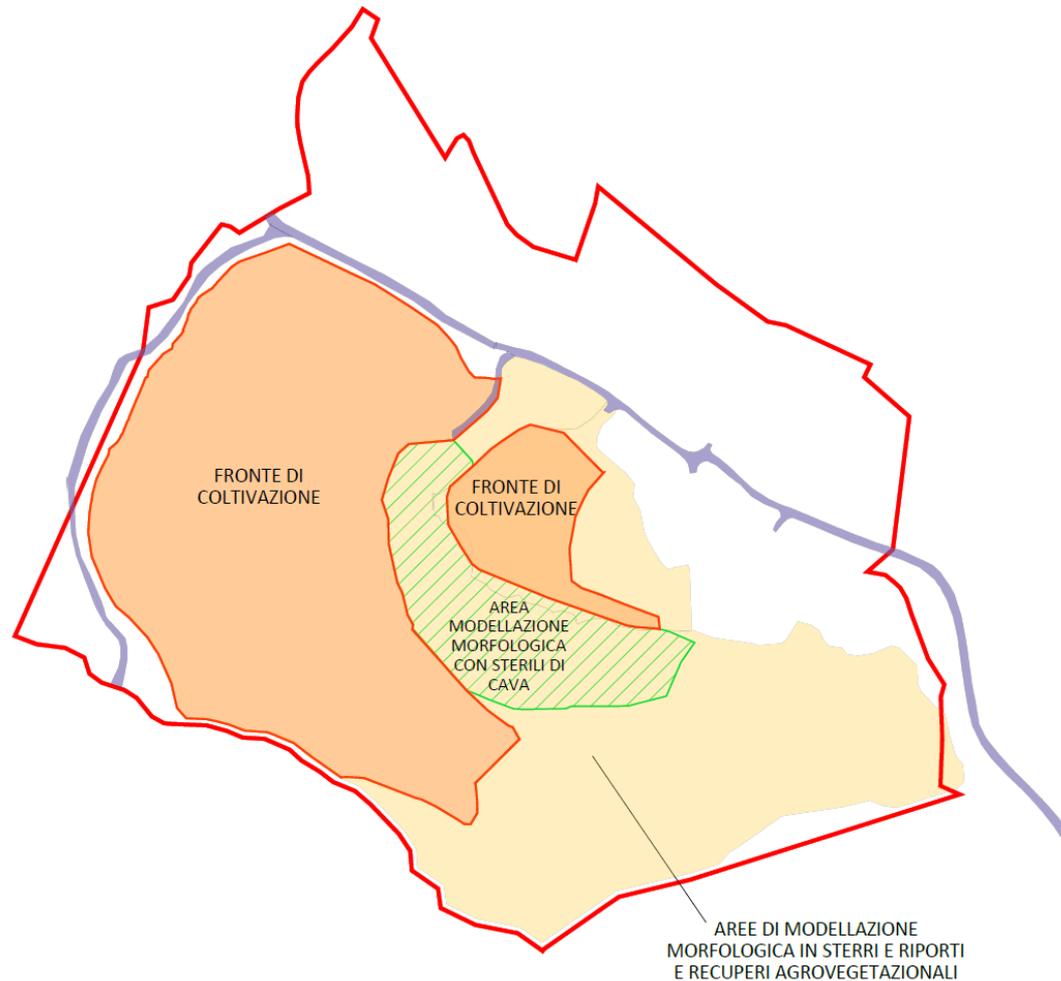


Figura 3. Schematizzazione e denominazione delle aree di intervento

Complessivamente il progetto prevede la movimentazione di **216.423 m³** di cui **184.534 m³** di materiale commercializzabile e **31.889 m³** di rifiuti di estrazione che verranno utilizzati per i ripristini in cava, nelle modellazioni morfologiche indicate in **Tavola 19**.

Nel caso di non ottenimento delle deroghe alle distanze di rispetto, il volume di materiale movimentato per gli scavi di coltivazione della cava sarà pari a **212.768 m³** comprensivi di sterili e cappellacci. Di tale volumetria **30.915 m³** saranno costituiti da sterili di cava e **181.853 m³** da materiale commercializzabile.

2.4.4 Descrizione delle aree di escavazione

Le aree in cui è prevista l'escavazione sono due: il fronte di coltivazione e l'area dell'aia bassa in cui è prevista una sistemazione morfologica.

Il fronte di scavo è suddivisibile in due settori: il settore sud è caratterizzato dalla presenza delle argille grigie della formazione di Ranzano (RAN3), mentre l'area settentrionale è caratterizzata dalla presenza delle argille rosse della formazione di Monte Piano (MMP).

Il settore sud delle argille grigie sarà caratterizzato dalla realizzazione di tre banche della larghezza minima di 4 m intervallate da scarpate con pendenza massima di 2/3 (circa 33-34°), per completare la morfologia del settore sud una porzione dell'ultima banca e della scarpata sottostante sarà ricostruita con sterili di cava con pendenza di circa 22°.

La stesura del materiale avverrà per strati di circa 0.5 m, costipati con pala meccanica gommata fino al raggiungimento di un buon grado di compattazione (pari al 90% AASHO modificata), tale metodologia di sistemazione comporterà una diminuzione

della permeabilità del materiale riducendo al minimo l'infiltrazione di acque meteoriche. Al termine delle operazioni di accumulo dei materiali si dovrà provvedere tempestivamente al recupero ambientale delle aree, mediante copertura vegetale al fine di diminuire l'erosione superficiale da parte delle acque meteoriche di ruscellamento.

Il settore settentrionale delle argille rosse sarà caratterizzato dalla realizzazione di 4 banche della larghezza minima di 4m intervallate da scarpate con pendenza di 18°, l'ultima scarpata prima dell'aia superiore avrà pendenza di 14°.

Nel fronte, ad esclusione dell'aia bassa, saranno asportati 213.272 mc di cui 181.383 mc di materiale utile per la commercializzazione; gli sterili di cava 31.889 mc saranno utilizzati per la ripiena dei vuoti e delle volumetrie di cava.

Nell'aia bassa sarà eseguita una sistemazione morfologica con asportazione di materiale per un volume di 3.151 mc nell'area esterna alla ZC.

Si precisa che sono previste movimentazioni anche nella zona Zc, con sterri e riporti compensati, finalizzate alla sistemazione idromorfologica dell'area.

Scavo nell'aia bassa	Sterri	Riporti	Utili
Zc	967	969	
Ze	3.595	441	
Complessivo	4.562	1.410	3.151

2.4.5 Durata dell'intervento

Il presente Piano si articola in cinque anni e prevede la movimentazione ed asportazione di materiali da diversi settori della cava e secondo le seguenti annualità. Le coltivazioni avranno la durata di 5 anni come di seguito riportate, il quinto anno sarà inoltre dedicato al completamento delle sistemazioni morfologiche e vegetazionali.

Anno	Volume commercializzabile (m ³)
1	40.539
2	37.997
3	41.412
4	36.097
5	28.489
Totale	184.534

2.4.6 Stima del quantitativo totale di rifiuti e loro sistemazione

Il progetto di cava prevede la movimentazione sui fronti di scavo di **216.423 m³** di tale volumetria verranno commercializzati **184.534 m³** di argilla per ceramica e fornaci, i restanti **31.889 m³** di rifiuti di estrazione in s.s. (spurghi di cava) saranno utilizzati per la ripiena dei vuoti e volumetrie di cava (ripristino morfologico della cava).

I materiali movimentati in cava saranno utilizzati come segue:

Materiale	Volume (mc)	Utilizzo
Scavo e coltivazione complessiva	216.423m³	Vendita e ripristini in cava
Argilla commercializzata per ceramica e fornaci	184.534 m³	Vendita
Rifiuti di estrazione da scavi di coltivazione e sistemazione	31.889 m³	Ripiena vuoti e volumetrie di cava

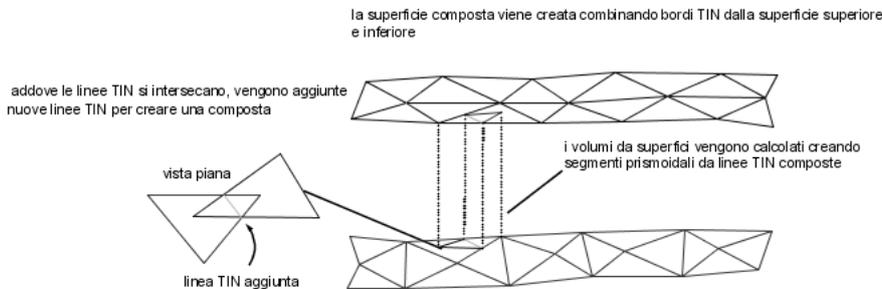
2.4.7 Metodologia di calcolo dei volumi

Il calcolo del materiale movimentato è stato eseguito attraverso l'utilizzo del software Autodesk Autocad Civil 3D. Innanzitutto si procede alla creazione delle superfici (ad esempio stato di fatto e stato di progetto), tramite i triangoli che formano una rete TIN (Triangulated Irregular Network).

Le linee TIN formano i triangoli che costituiscono la triangolazione della superficie. Per creare linee TIN, AutoCAD Civil 3D collega i punti di superficie più vicini tra loro. La quota altimetrica di un punto qualsiasi nella superficie viene definita attraverso l'interpolazione delle quote altimetriche dei vertici dei triangoli in cui si trova il punto.

Il programma calcola il volume compreso fra due superfici (ad esempio stato di fatto e stato di progetto) effettuando la triangolazione di una nuova superficie volumetrica TIN, che rappresenta la differenza esatta tra le superfici esistenti e di confronto. Pertanto, il valore Z di qualsiasi punto nella superficie volumetrica rappresenta la differenza tra Z della superficie di confronto e la superficie esistente in quel punto.

Questo metodo utilizza i punti da entrambi le superfici, nonché le posizioni in cui i bordi dei triangoli compresi tra due superfici si intersecano in modo da creare segmenti prismoidali da linee TIN composte.



Nel CD allegato sono riportati i dati di tutte le superfici volumetriche in formato landxml.

2.4.8 Profili di scavo e verifiche stabilità sezioni tipo

All'interno della cava Braglie affiorano due differenti unità geologiche in contatto stratigrafico discordante: il membro di Varano de' Melegari della Formazione di Ranzano (RAN₃) e le Marne di Monte Piano (MMP).

Il fronte di coltivazione, che si sviluppa nel settore occidentale della cava interessa principalmente la formazione delle Marne di Monte Piano e marginalmente la Formazione di Ranzano nel settore più meridionale.

La progettazione della cava ha tenuto conto di diversi fattori:

1. necessità commerciali della ditta proponente;
2. necessità di stabilizzare e consolidare le scarpate di cava attualmente in degradazione o instabili anche per consentire un recupero agro-vegetazionale;
3. necessità di programmare un corretto e rapido recupero agro-vegetazione delle aree sottoposte a recupero morfologico stabilizzate.

Il progetto prevede quindi la realizzazione di una geometria dei fronti e degli ex fronti di scavo costituita da una serie di scarpate intervallate da banche/berme in grado di assolvere ad una stabilizzazione progressiva dei versanti attraverso l'asportazione di materiali instabili o potenzialmente instabili ed al loro progressivo assestamento anche grazie ad una corretta esecuzione delle opere di regimazione idraulica.

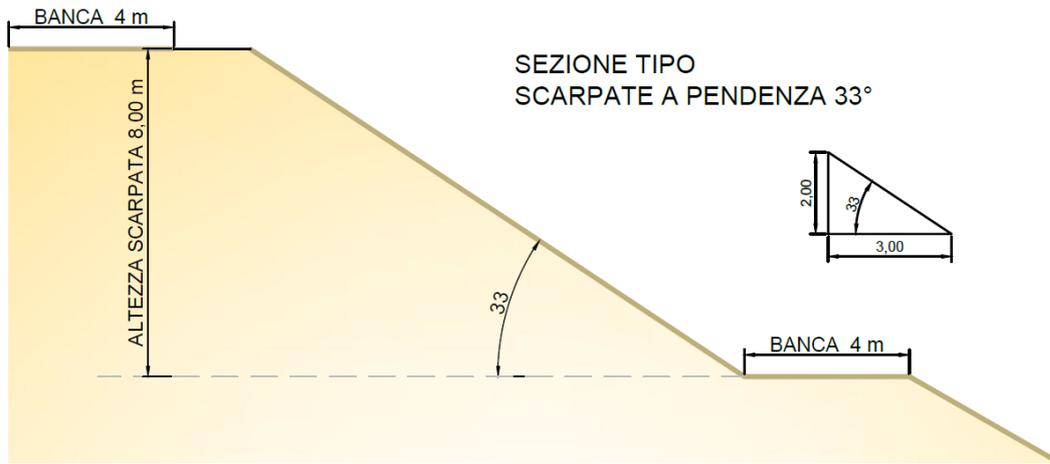
Il profilo definitivo di abbandono avrà le seguenti caratteristiche geometriche:

- ✓ pendenza massima delle scarpate in roccia nella zona del fronte sarà di 2/3 (circa 33-34°) – tali pendenze saranno raggiunte solo nel settore più meridionale del fronte ove presente la formazione di Ranzano; le scarpate saranno interrotte da banche di larghezza minima di 4 m ogni 8 m di altezza massima;
- ✓ nelle altre porzioni del fronte le pendenze risulteranno inferiori, con pendenze massime pari a 18° (1/3)

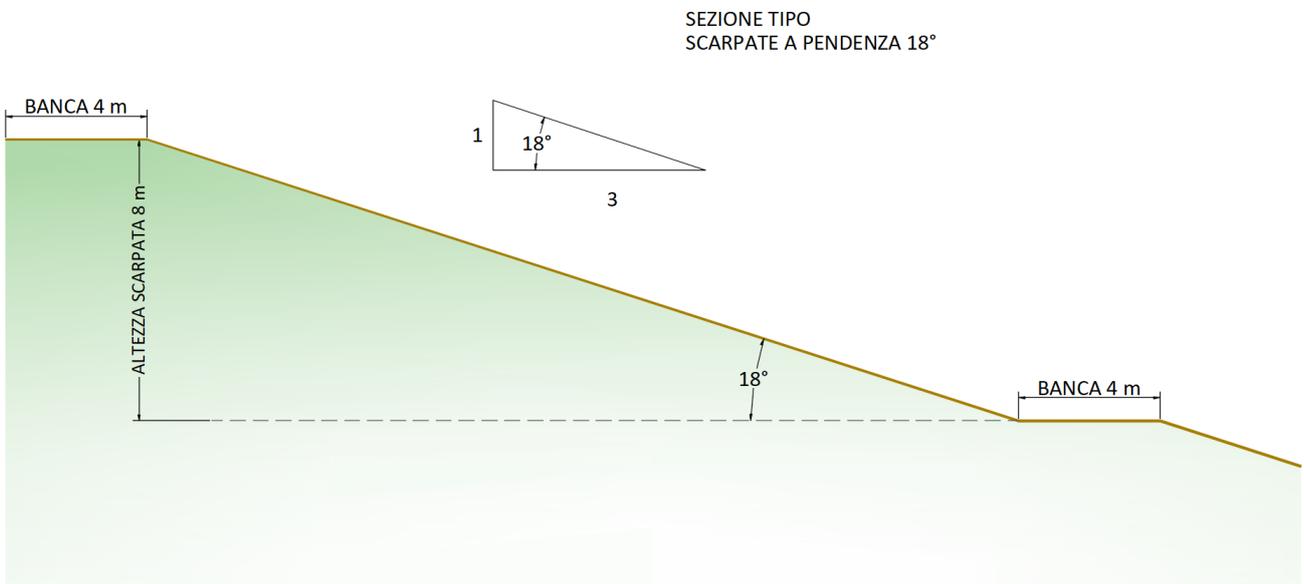
L'attività di escavazione prevista sarà sviluppata in modo da conseguire una progressiva e contestuale sistemazione della cava secondo le geometrie di abbandono previste nelle tavole allegate, realizzando gli scavi da monte a valle in modo tale da garantire anche una maggiore sicurezza per le maestranze ed una condizione ottimale per l'esecuzione dei recuperi agrovegetazionali.

Le verifiche di stabilità dei versanti oggetto di coltivazione sono riportate nella **Relazione R.1.3** e nella **Relazione Geologica R.2.3**.

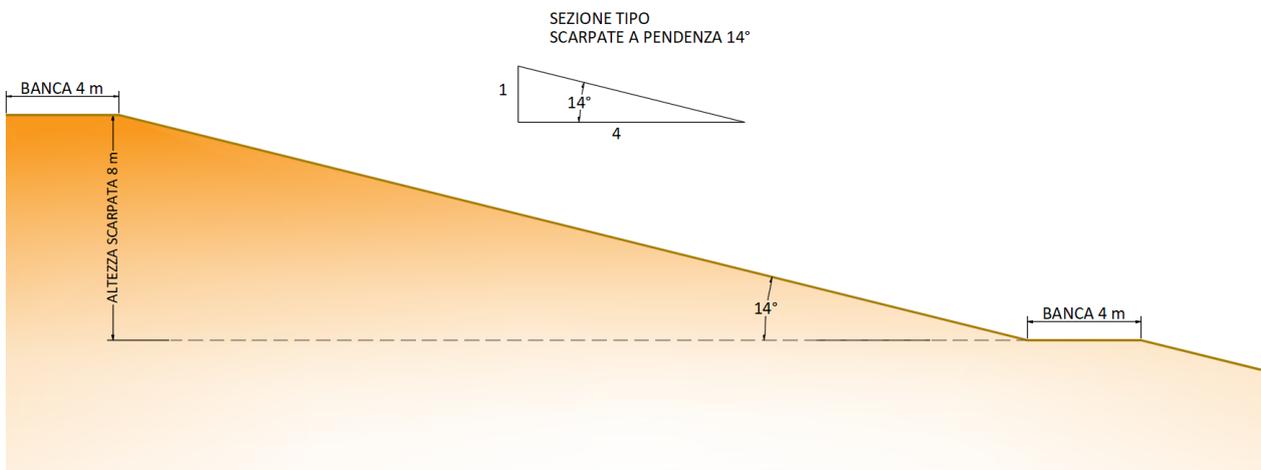
Nella presente relazione sono riportate le verifiche di stabilità delle sezioni tipo che saranno utilizzate durante gli scavi e di seguito disegnate e descritte.



a) Sezione in roccia tipo di PAE 2/3 (33-34°) – altezza 8 m ed altezza interotta da berma/banca di 4 m di larghezza. Sezione a pendenza massima come sezione di abbandono



b) Sezione in roccia tipo di PAE 1/3 (18°) - altezza 8 m ed altezza interotta da berma/banca di 4 m di larghezza. Sezione a pendenza massima come sezione di abbandono



c) Sezione in roccia tipo 1/4 (14°) - altezza 8 m ed altezza interotta da berma/banca di 4 m di larghezza. Sezione a pendenza massima come sezione di abbandono

Le verifiche di stabilità delle sezioni tipo sono state eseguite secondo i criteri descritti nella Relazione Geologica R2.2 comunque secondo le NTC 2018.

Le azioni sismiche sono state determinate considerando una Vita Nominale (VN) = 50 anni e Tempo di Ritorno (TR) = 475 anni. Di seguito i Coefficienti sismici determinati.

Stato Limite Ultimo		SLV	
Coefficiente di amplificazione dipendente dal tipo di sottosuolo	Ss	1.200	di progetto
Categoria topografica		T2	
Coefficiente di amplificazione topografica	St	1.20	
Coefficiente di amplificazione sismica locale	S = St*Ss	1.440	
	Amax	Amax=Ag*S	0.2290 g
Coefficiente di riduzione	$\beta =$	0.38	Da tabella 7.11.I
Coefficiente sismico orizzontale	k _{hk} = ag*S* β	0.0870	
Coefficiente sismico verticale	k _v	0.0435	

Tabella 1. Parametri per verifiche recuperi morfologici Categoria di sottosuolo B (vita nominale di 50 anni) – per fronti di scavo definitivi o pendii con recupero definitivo

Stato Limite Ultimo		SLV	
Coefficiente di amplificazione dipendente dal tipo di sottosuolo	Ss	1.560	di progetto
Categoria topografica		T2	
Coefficiente di amplificazione topografica	St	1.20	
Coefficiente di amplificazione sismica locale	S = St*Ss	1.872	
	Amax	Amax=Ag*S	0.2977 g
Coefficiente di riduzione	$\beta =$	0.38	Da tabella 7.11.I
Coefficiente sismico orizzontale	k _{hk} = ag*S* β	0.1131	
Coefficiente sismico verticale	k _v	0.0566	

Tabella 2. Parametri per verifiche recuperi morfologici Categoria di sottosuolo C (vita nominale di 50 anni)– per fronti di scavo definitivi o pendii con recupero definitivo e presenza di sterili o depositi superficiali.

I parametri meccanici utilizzati sono di seguito riportati (per una trattazione di dettaglio si veda la relazione R1.3 Geologica).

Per verifiche:	PARAMETRI MECCANICI										
	Pseudostatiche							Statiche			
	g _k	c' _k	ϕ' _k	C _u	tan ϕ' _k	$\gamma M2c'$	$\gamma M2f'$	γd	tan ϕ' _d	c' _d	ϕ' _d
	kN/mc	kN/mq	°	kN/mq				kN/mc		kN/mq	°
RAN3	22	42.0	28.5	350	0.5430	1.25	1.25	22	0.4344	33.6	23.5
MMP (aia rossa alta di M.te Quercia)	21.5	40.0	20.0	400	0.3640	1.25	1.25	21.5	0.2912	32.0	16.2
Terreni di riporto - sterili di cava	19	17.6	23.6		0.4369	1.25	1.25	19	0.3495	14.1	19.3
Frana - A3	19	2.1*	22.0*								

Tabella 2.3. Parametri caratteristici (_k) e di progetto (_d). Dove: γ = peso per unità di volume; c' = coesione efficace; ϕ' = angolo di attrito interno efficace. * Valori minimi ipotetica sup. di taglio

Le verifiche sono state eseguite in condizioni statiche ed in condizioni pseudo-statiche. Di seguito uno schema riassuntivo delle analisi stabilità effettuate; le verifiche sono state eseguite nella fase di scavo (denominata SdP) e nella fase di ripristino (denominata SdR).

VERIFICHE STATICHE						
Caso	Sezione	Stato	Condizione	Falda	STABILITÀ GLOBALE VERSANTE F _s	Verifica (POSITIVA SE F> γ_R >1.1)
1	3	(SdP)	STATICA	ASSENTE	2.142	POSITIVA
2	8	(SdR)	STATICA	ASSENTE	1.574	POSITIVA
3	20	(SdP)	STATICA	ASSENTE	1.552	POSITIVA

VERIFICHE PSEUDOSTATICHE - SISMICHE						
Caso	Sezione	Stato	Condizione	Falda	STABILITÀ GLOBALE VERSANTE Fs	Verifica (POSITIVA SE $F > \gamma_R > 1.2$)
1	3	(SdP)	PSEUDO-STATICA	ASSENTE	1.892	POSITIVA
2	8	(SdR)	PSEUDO-STATICA	ASSENTE	1.519	POSITIVA
3	20	(SdP)	PSEUDO-STATICA	ASSENTE	1.511	POSITIVA

2.5 Mezzi d'opera e Viabilità

2.5.1 Viabilità utilizzate

La cava Braglie è accessibile ai mezzi di trasporto tramite un tratto di strada (via Mulino Dionigi) che si collega alla strada comunale "Frazione Santa Caterina-Dorgola" che si immette sulla SP64 "Via Casteldaldo" e da qui sulla SP19 di fondovalle, da cui i mezzi proseguono sulla SP486 per raggiungere il polo delle ceramiche di Sassuolo.

All'interno della cava sono state ricavate piste interne sui terreni di riporto o a bordo aie, in terra battuta, utilizzate dai mezzi d'opera ed in parte anche dagli autocarri.

2.5.2 Mezzi d'opera

La cava verrà coltivata tramite l'utilizzo dei mezzi appartenenti all'elenco riportato di seguito:

- CATERPILLAR D9H CINGOLATO POTENZA MOTORE 305,70 KW
- PALA GOMMATA CATERPILLAR 966H POTENZA MOTORE 195 KW
- PALA GOMMATA CATERPILLAR 980G POTENZA MOTORE 240,90 KW
- ESCAVATORE CINGOLATO FIAT HITACHI EX-215 POTENZA MOTORE 107 KW
- VAGLIO A CINGOLI MOBILE EXTEC S-3 SINGLE SCREEN POTENZA MOTORE 85 KW

2.6 Programmazione delle movimentazioni interne

L'intervento è suddiviso in cinque annualità (5) durante le quali verranno coordinate le operazioni di escavazione con quelle di ripristino della cava. I movimenti terra principali sono schematizzati nella figura seguente ed andranno ad interessare il fronte di cava posto nel settore occidentale della stessa. Il sistema di scolo delle acque verrà costruito in modo definitivo al termine di ogni annualità nelle porzioni di cava in cui la morfologia raggiunge l'assetto finale e in modo provvisorio nelle porzioni che saranno oggetto di escavazione negli anni successivi.

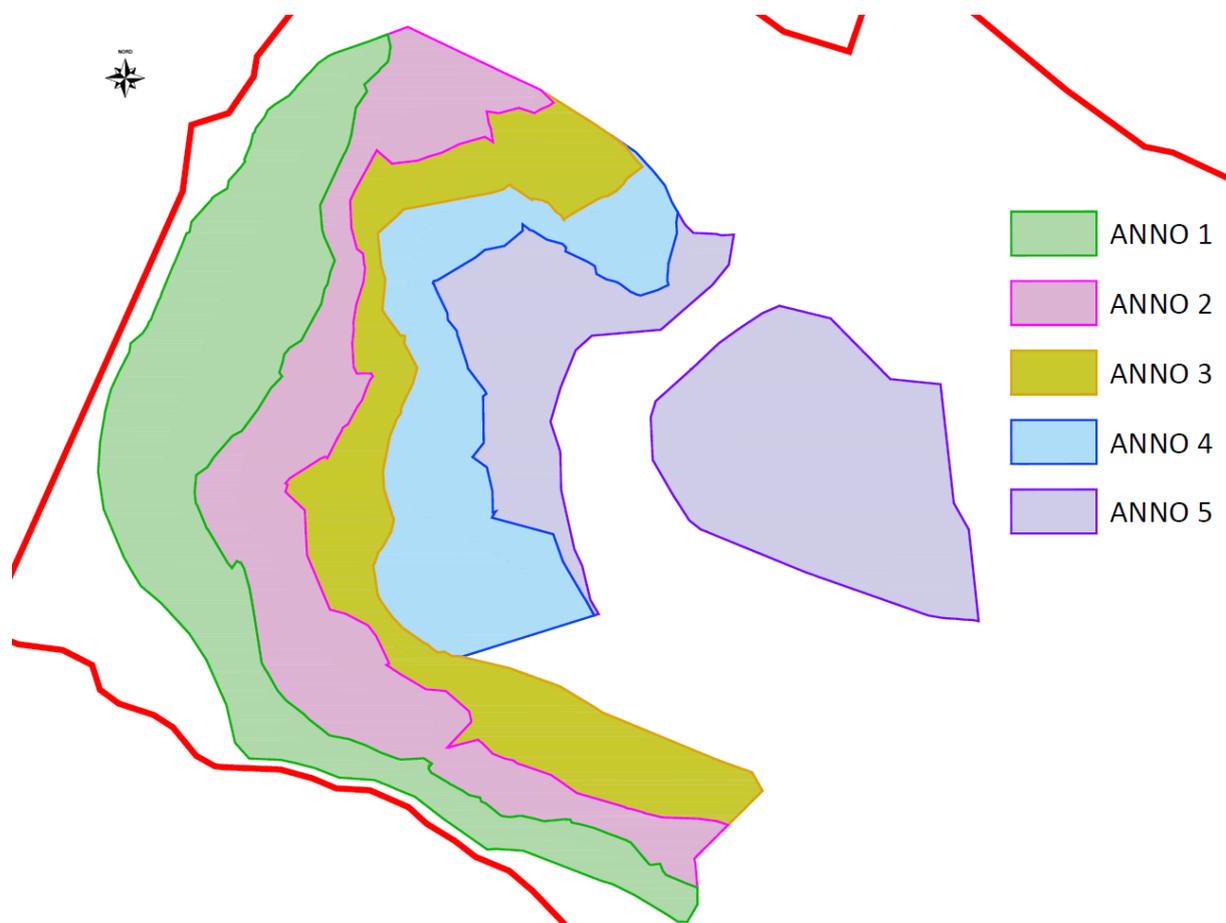


Figura 4. Schema delle annualità

Le annualità presentate potranno subire delle variazioni in funzione delle necessità della ditta proponente, delle condizioni meteorologiche e delle tipologie e condizioni dei materiali effettivamente reperiti, fermo restando il quantitativo totale di materiale commercializzabile e la morfologia finale riportata in Tavola 15.

2.6.1 Prima annualità

Durante la prima annualità (vedasi **Tavola 13**) si inizierà la coltivazione della porzione nord occidentale del fronte (zona con presenza di argille della formazione Montepiano) fino alla quota 400 m s.l.m.; nella porzione sud occidentale (porzione interessata dalla presenza di argille della formazione di Ranzano) verrà realizzata la prima banca, che parte dalla quota 420 m s.l.m. nella porzione sud per arrivare alla quota 404 m s.l.m. raccordandosi con la pista che scende fino alla quota 400 m s.l.m.

Nel corso della prima annualità saranno movimentati complessivamente **48.033 m³** di materiale sui fronti di scavo di cui **40.539 m³** di materiale commercializzabile, suddivisi come segue:

Movimentazioni sul fronte	Sterri (M. cub.)	Sterili (M. cub.)	Commercializzabile (M. cub.)
VOLUMI TOTALI	48.033	7.494	40.539

2.6.2 Seconda annualità

Durante la seconda annualità (vedasi **Tavola 13**) si proseguirà la coltivazione della porzione nord occidentale del fronte (zona con presenza di argille della formazione Montepiano) fino alla quota 395 m s.l.m.; nella porzione sud occidentale (porzione interessata dalla presenza di argille della formazione di Ranzano) si proseguirà la coltivazione fino alla quota 403 m s.l.m.

Nel corso della seconda annualità saranno movimentati complessivamente **45.020 m³** di materiale sui fronti di scavo di cui **37.997 m³** commercializzabili, suddivisi come segue:

Movimentazioni sul fronte	Sterri (M. cub.)	Sterili (M. cub.)	Commercializzabile (M. cub.)
VOLUMI TOTALI	45.020	7.023	37.997

2.6.3 Terza annualità

Durante la terza annualità (vedasi **Tavola 14**) si proseguirà la coltivazione della porzione nord occidentale del fronte (zona con presenza di argille della formazione Montepiano) fino alla quota 390.5 m s.l.m.; nella porzione sud occidentale (porzione interessata dalla presenza di argille della formazione di Ranzano) si completerà la coltivazione fino alla quota di fine scavo 387-389 m s.l.m.

Nel corso della terza annualità saranno movimentati complessivamente **49.067 m³** di materiale sui fronti di scavo di cui **41.412 m³** commercializzabili, suddivisi come segue:

Movimentazioni sul fronte	Sterri (M. cub.)	Sterili (M. cub.)	Commercializzabile (M. cub.)
VOLUMI TOTALI	49.067	7.655	41.412

2.6.4 Quarta annualità

Durante la quarta annualità (vedasi **Tavola 14**) si proseguirà la coltivazione della porzione nord occidentale del fronte (zona con presenza di argille della formazione Montepiano) fino alla quota 386 m s.l.m..

Nel corso della quarta annualità saranno movimentati complessivamente **42.769 m³** di materiale sui fronti di scavo di cui **36.097 m³** commercializzabili, suddivisi come segue:

Movimentazioni sul fronte	Sterri (M. cub.)	Sterili (M. cub.)	Commercializzabile (M. cub.)
VOLUMI TOTALI	42.769	6.672	36.097

2.6.5 Quinta annualità

Durante la quinta annualità (vedasi **Tavola 15**) si completerà la coltivazione della porzione nord occidentale del fronte (zona con presenza di argille della formazione Montepiano). Nel corso della quinta annualità sarà inoltre eseguita la sistemazione morfologica dell'aia bassa.

La modellazione morfologica dell'aia bassa interesserà anche una porzione di area Zc, all'interno della quale gli scavi saranno eseguiti in sterri e riporti compensati.

Nel corso della quinta annualità saranno movimentati complessivamente **31.534 m³** di materiale sui fronti di scavo di cui **28.489 m³** commercializzabili, suddivisi come segue:

Movimentazioni sul fronte	Sterri (M. cub.)	Sterili (M. cub.)	Commercializzabile (M. cub.)
Volume fronte scavo	28.383	3.045	25.338
Volume aia bassa	3.151	-	3.151
VOLUMI TOTALI	31.534	3.045	28.489

La quinta annualità sarà dedicata inoltre alle modellazioni morfologiche di regolarizzazione dei versanti ed al completamento del recupero agro-vegetazionale programmato.

3 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE IDROGRAFICA DI PROGETTO

3.1 Verifiche idrauliche

Nel presente capitolo si illustrano le verifiche idrauliche volte al dimensionamento della rete idrografica dell'area di cava. L'area complessiva di cava è stata suddivisa in sottobacini imbriferi (microbacini) per i quali si è proceduto alla valutazione dei tempi di corrivazione, delle portate massime e quindi al dimensionamento delle sezioni di deflusso alla chiusura di ogni singolo microbacino.

Nella figura seguente si riporta la distribuzione dei microbacini imbriferi determinati.

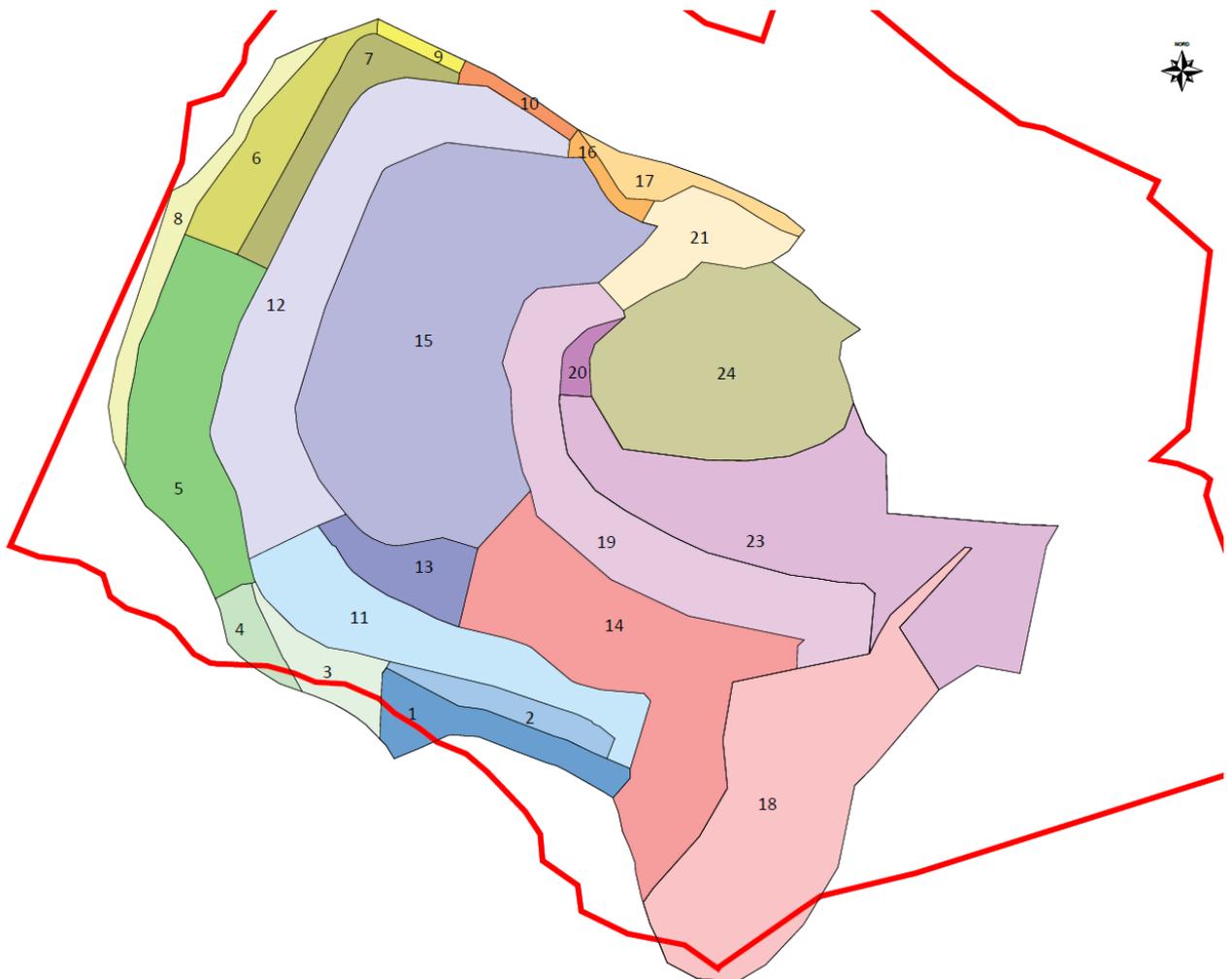


Figura 5. Suddivisione in microbacini e rete idraulica

3.1.1 Calcolo delle sezioni dei nuovi collettori e verifica di quelli esistenti

I collettori di smaltimento principali e secondari sono stati dimensionati sulla base della necessità di smaltire una precipitazione massima valutata utilizzando la distribuzione spaziale delle piogge intense.

Per ciascun sottobacino individuato si è determinato il relativo tempo di corrivazione e quindi si è pervenuti alla valutazione della portata massima rapportata ad un tempo di ritorno di 100 anni.

Il calcolo è stato eseguito in corrispondenza delle sezioni di chiusura (sezione basale) di ciascun sottobacino.

Valutazione del tempo di corrivazione dei singoli microbacini

Per il calcolo del tempo di corrivazione si è impiegata la formula del Giandotti, modificata da Aronica-Paltrinieri per consentirne l'applicazione al caso dei piccoli bacini (minori di 10km²):

$$t_c = [1/(M*d)*S^{1/2} + 1.5*L]/(0.8*H_m^{1/2})$$

dove: M = parametro in funzione del tipo di utilizzazione del suolo (cautelativamente è stato utilizzato il valore 0.667 per il terreno nudo in tutta la cava); d = parametro in funzione della permeabilità dei terreni (0,96 per i terreni poco permeabili);

S = superficie del bacino imbrifero (kmq); L_{max} = lunghezza massima del collettore principale (km); H_{cmax} = quota massima del collettore; H_{max} = quota massima del microbacino imbrifero; H₀ = quota minima del microbacino imbrifero riferita alla sezione di chiusura; h_m = quota media del microbacino imbrifero riferita alla sezione di chiusura del collettore di ciascun microbacino (m); H_m = h_m-H₀= altezza media del microbacino imbrifero riferita alla sezione di chiusura del collettore di ciascun microbacino (m).

Per i microbacini delineati si determinano i seguenti tempi di corrivazione:

Bacino	S [m2]	S [km2]	M [-]	d [-]	Lmax [m]	Lmax [km]	Hcmax [m slm]	Hmax [m slm]	H0 [m slm]	hm [m slm]	Hm [m]	tc [h]	tc [min]
1	3 239	0.00324	0.667	0.96	146.00	0.1460	420.0	419.0	405.5	412.3	6.8	0.15	9
2	1 850	0.00185	0.667	0.96	138.00	0.1380	413.0	420.0	405.5	412.8	7.3	0.13	8
3	2 209	0.00221	0.667	0.96	95.00	0.0950	405.5	420.0	405.0	412.5	7.5	0.10	6
4	1 264	0.00126	0.667	0.96	49.00	0.0490	411.0	413.0	405.0	409.0	4.0	0.08	5
5	9 528	0.00953	0.667	0.96	206.00	0.2060	405.0	413.0	398.4	405.7	7.3	0.21	13
6	3 907	0.00391	0.667	0.96	147.00	0.1470	400.0	407.0	398.4	402.7	4.3	0.19	12
7	3 268	0.00327	0.667	0.96	192.00	0.1920	398.4	400.0	397.0	398.5	1.5	0.39	23
8	2 980	0.00298	0.667	0.96	269.00	0.2690	411.0	413.0	402.0	407.5	5.5	0.26	16
9	435	0.00044	0.667	0.96	56.00	0.0560	400.0	400.0	397.0	398.5	1.5	0.12	7
10	646	0.00065	0.667	0.96	76.00	0.0760	397.0	397.0	389.0	393.0	4.0	0.10	6
11	7 993	0.00799	0.667	0.96	226.00	0.2260	400.0	420.0	390.3	405.2	14.8	0.16	9
12	14 579	0.01458	0.667	0.96	364.00	0.3640	390.3	403.0	389.0	396.0	7.0	0.35	21
13	2 806	0.00281	0.667	0.96	86.00	0.0860	390.3	397.7	388.0	392.9	4.9	0.12	7
14	16 208	0.01621	0.667	0.96	205.00	0.2050	389.0	451.0	388.0	419.5	31.5	0.11	7
15	27 921	0.02792	0.667	0.96	366.00	0.3660	388.0	390.0	382.0	386.0	4.0	0.51	30
16	597	0.00060	0.667	0.96	65.00	0.0650	389.0	389.0	382.0	385.5	3.5	0.09	5
17	1 641	0.00164	0.667	0.96	99.00	0.0990	381.5	389.0	373.0	381.0	8.0	0.09	6
18	16 902	0.01690	0.667	0.96	217.00	0.2170	433.0	461.0	369.0	415.0	46.0	0.10	6
19	11 978	0.01198	0.667	0.96	315.00	0.3150	379.0	392.0	375.0	383.5	8.5	0.28	17
20	664	0.00066	0.667	0.96	49.00	0.0490	374.5	377.0	374.0	375.5	1.5	0.12	7
21	3 745	0.00375	0.667	0.96	116.00	0.1160	375.0	382.0	373.0	377.5	4.5	0.16	10
22	13 719	0.01372	0.667	0.96	46.00	0.0460	370.0	374.0	367.5	370.8	3.3	0.17	10
23	17 559	0.01756	0.667	0.96	305.00	0.3050	374.0	387.0	369.0	378.0	9.0	0.28	17
1+2+3	7 298	0.00730	0.667	0.96	218.00	0.2180	420.0	420.0	405.0	412.5	7.5	0.21	13
1+2+3+4+5	18 090	0.01809	0.667	0.96	424.00	0.4240	420.0	420.0	398.4	409.2	10.8	0.32	19
1+2+3+4+5+6+7	25 265	0.02527	0.667	0.96	616.00	0.6160	420.0	420.0	397.0	408.5	11.5	0.43	26
8+9	3 415	0.00342	0.667	0.96	325.00	0.3250	411.0	413.0	397.0	405.0	8.0	0.26	15
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	29 326	0.02933	0.667	0.96	692.00	0.6920	420.0	420.0	389.0	404.5	15.5	0.41	25
11+12	22 572	0.02257	0.667	0.96	590.00	0.5900	400.0	420.0	389.0	404.5	15.5	0.36	21
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+16	52 495	0.05250	0.667	0.96	1347.00	1.3470	420.0	420.0	382.0	401.0	19.0	0.68	41
13+14+15	46 935	0.04694	0.667	0.96	571.00	0.5710	390.3	451.0	382.0	416.5	34.5	0.25	15
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+16+13+14+15+17	101 071	0.10107	0.667	0.96	1446.00	1.4460	420.0	451.0	373.0	412.0	39.0	0.53	32
19+20+21	33 289	0.03329	0.667	0.96	431.00	0.4310	379.0	392.0	373.0	382.5	9.5	0.38	23
23+18	34 461	0.03446	0.667	0.96	313.00	0.3130	433.0	461.0	369.0	415.0	46.0	0.14	8

Tabella 4. Calcolo tempi di corrivazione

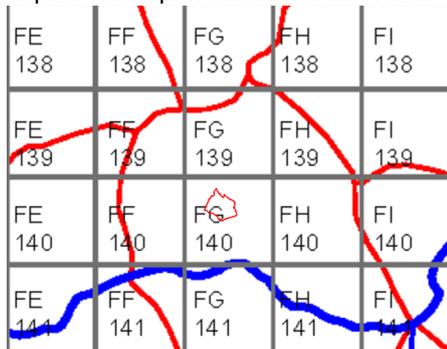
3.1.2 Valutazione della portata massima dei singoli microbacini

Determinati in tal modo i tempi di corrivazione di ciascun microbacino si è proceduto alla determinazione della portata massima, che si prevede che defluisca in corrispondenza della sezione basale di ciascun microbacino in funzione delle precipitazioni critiche riferite ad un tempo di ritorno di 100 anni.

La portata massima di ciascun collettore è determinata tramite l'ausilio della formula del metodo razionale considerando un'altezza di precipitazione critica riferita al tempo di corrivazione t_c:

$$h(t) = a * t^n$$

dove: a = parametro caratteristico della stazione in esame della curva di probabilità pluviometrica; n = esponente della curva di probabilità pluviometrica riferita ad un certo tempo di ritorno; t = tempo di progetto = tempo di corrivazione (t_c).



I parametri a ed n delle linee segnalatrici sono ricavati dall'allegato 3 del PAI (legge 18/05/1989, n.183 art.17, comma 6ter) avente per oggetto la distribuzione spaziale delle precipitazioni intense.

Nel suddetto allegato i valori dei parametri a ed n, per tempi di ritorno di 20, 100, 200, 500 anni, sono derivati per interpolazione spaziale dei punti di una griglia di discretizzazione con cui è stato suddiviso il territorio. Si è considerata la cella **FG140** di discretizzazione, all'interno della quale ricade la maggior parte dell'area di cava.

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
FG140	625000,00000	4921000,00000	36,84	0,325	46,60	0,320	50,80	0,318	56,28	0,316
FG141	625000,00000	4919000,00000	37,07	0,331	46,84	0,326	51,05	0,325	56,52	0,323

Ricavata in tal modo l'altezza critica per un tempo di ritorno di 100 anni si è determinata la portata massima di ciascun microbacino o somma di microbacini:

$$Q_{max} = 0.278 * c * h(t) * S / t_c$$

dove: 0.278 = fattore di conversione per ottenere la portata in (m³/sec); c = coefficiente di deflusso, in funzione del tipo di suolo (-)²; h(t) = massima precipitazione al tempo t=t_c (mm); S = Superficie del microbacino imbrifero (km²); t_c = tempo di corrivazione (h).

Bacino	S [km ²]	c [-]	t _c [h]	a ₁₀₀ [-]	n ₁₀₀ [-]	h(t) [mm]	Q _{max} [m ³ /sec]
1	0.00324	0.5	0.15	46.6	0.32	25.29	0.077
2	0.00185	0.5	0.13	46.6	0.32	24.09	0.049
3	0.00221	0.5	0.10	46.6	0.32	22.20	0.069
4	0.00126	0.5	0.08	46.6	0.32	20.82	0.045
5	0.00953	0.5	0.21	46.6	0.32	28.43	0.176
6	0.00391	0.5	0.19	46.6	0.32	27.47	0.078
7	0.00327	0.5	0.39	46.6	0.32	34.34	0.041
8	0.00298	0.5	0.26	46.6	0.32	30.30	0.048
9	0.00044	0.5	0.12	46.6	0.32	23.58	0.012
10	0.00065	0.5	0.10	46.6	0.32	22.02	0.021
11	0.00799	0.5	0.16	46.6	0.32	25.68	0.184
12	0.01458	0.5	0.35	46.6	0.32	33.21	0.194
13	0.00281	0.5	0.12	46.6	0.32	23.66	0.077
14	0.01621	0.5	0.11	46.6	0.32	23.18	0.463
15	0.02792	0.5	0.51	46.6	0.32	37.48	0.287
16	0.00060	0.5	0.09	46.6	0.32	21.61	0.020
17	0.00164	0.5	0.09	46.6	0.32	21.84	0.053
18	0.01690	0.5	0.10	46.6	0.32	22.12	0.533
19	0.01198	0.5	0.28	46.6	0.32	30.86	0.186
20	0.00066	0.5	0.12	46.6	0.32	23.39	0.019
21	0.00375	0.5	0.16	46.6	0.32	25.86	0.085
22	0.01372	0.5	0.17	46.6	0.32	26.66	0.291
23	0.01756	0.5	0.28	46.6	0.32	30.90	0.272
1+2+3	0.00730	0.5	0.21	46.6	0.32	28.29	0.137
1+2+3+4+5	0.01809	0.5	0.32	46.6	0.32	32.42	0.253
1+2+3+4+5+6+7	0.02527	0.5	0.43	46.6	0.32	35.63	0.290
8+9	0.00342	0.5	0.26	46.6	0.32	30.12	0.056
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	0.02933	0.5	0.41	46.6	0.32	35.15	0.346
11+12	0.02257	0.5	0.36	46.6	0.32	33.47	0.295
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+16	0.05250	0.5	0.68	46.6	0.32	41.23	0.441
13+14+15	0.04694	0.5	0.25	46.6	0.32	30.07	0.771
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+16+13+14+15+17	0.10107	0.5	0.53	46.6	0.32	38.11	1.004
19+20+21	0.03329	0.5	0.38	46.6	0.32	34.13	0.418
23+18	0.03446	0.5	0.14	46.6	0.32	24.84	0.850

Tabella 5. Calcolo portata massima per i microbacini di interesse o somma di microbacini

In funzione della portata da defluire indicata alla tabella precedente è stata individuata, mediante la formula di Manning-Strickler, una sezione tipo a forma trapezia dei vari collettori.

$$Q = A_b * v = A_b * (\chi * (R * i)^{0.5})$$

dove: A_b = sezione liquida; R = raggio idraulico (=A/P); C_b = perimetro bagnato (per determinare A_b); i = pendenza media del fosso; χ = coefficiente di attrito (=100*R^{0.5}/(m+R^{0.5})); m = coefficiente di scabrosità per la formulazione di Kutter (=1.25 per canali in terra ordinaria).

Collettore	H [m]	a [m]	B [m]	h [m]
Canale tipo 2	0.20	0.20	0.60	0.16
Canale tipo 3	0.30	0.30	0.90	0.24
Canale tipo 4	0.40	0.40	1.20	0.32
Canale tipo 5	0.50	0.50	1.50	0.40
Canale tipo 6	0.60	0.60	1.80	0.48
Canale tipo 7	0.70	0.70	2.10	0.56

Tabella 6. Sezione tipica collettori dove: H = altezza canale; a = larghezza canale alla base; B = larghezza canale in sommità; h = altezza liquida

² c = 0.5 = suolo coltivato con infiltrazione bassa, suoli argillosi e suoli con lenti argillose vicine alla superficie, strati di suolo sottile al di sopra di roccia impermeabile

Canale n°	Bacino	collettore	H [m]	a [m]	b [m]	B [m]	h [m]	α _{scarpata} [°]	L [m]	H _{cmax} [m]	H _{c0} [m]	p [%]
1	1	Tipo 2	0.2	0.2	0.20	0.60	0.16	45.0	146.0	420.0	405.5	9.93
2	2	Tipo 2	0.2	0.2	0.20	0.60	0.16	45.0	138.0	413.0	405.5	5.43
4	4	Tipo 2	0.2	0.2	0.20	0.60	0.16	45.0	49.0	411.0	405.0	12.24
6	6	Tipo 3	0.3	0.3	0.30	0.90	0.24	45.0	147.0	400.0	398.4	1.09
8	8	Tipo 2	0.2	0.2	0.20	0.60	0.16	45.0	269.0	411.0	402.0	3.35
11	11	Tipo 3	0.3	0.3	0.30	0.90	0.24	45.0	226.0	400.0	390.3	4.28
13	13	Tipo 3	0.3	0.3	0.30	0.90	0.24	45.0	86.0	390.3	388.0	2.71
14	14	Tipo 6	0.6	0.6	0.60	1.80	0.48	45.0	205.0	389.0	388.0	0.49
15	15	Tipo 4	0.4	0.4	0.40	1.20	0.32	45.0	366.0	388.0	382.0	1.64
18	18	Tipo 3	0.3	0.3	0.30	0.90	0.24	45.0	217.0	433.0	369.0	29.49
19	19	Tipo 4	0.4	0.4	0.40	1.20	0.32	45.0	315.0	379.0	375.0	1.27
20	20	Tipo 3	0.3	0.3	0.30	0.90	0.24	45.0	49.0	374.5	374.0	1.02
16	22	Tipo 4	0.4	0.4	0.40	1.20	0.32	45.0	46.0	370.0	367.5	5.43
23	23	Tipo 4	0.4	0.4	0.40	1.20	0.32	45.0	305.0	374.0	369.0	1.6
3	1+2+3	Tipo 3	0.3	0.3	0.30	0.90	0.24	45.0	218.0	420.0	405.0	6.9
5	1+2+3+4+5	Tipo 4	0.4	0.4	0.40	1.20	0.32	45.0	424.0	420.0	398.4	5.1
7	1+2+3+4+5+6+7	Tipo 5	0.5	0.5	0.50	1.50	0.40	45.0	616.0	420.0	397.0	3.73
16b	8+9	Tipo 2	0.2	0.2	0.20	0.60	0.16	45.0	325.0	411.0	397.0	4.31
10	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	Tipo 5	0.5	0.5	0.50	1.50	0.40	45.0	692.0	420.0	389.0	4.48
12	11+12	Tipo 5	0.5	0.5	0.50	1.50	0.40	45.0	590.0	400.0	389.0	1.86
16	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+16	Tipo 6	0.6	0.6	0.60	1.80	0.48	45.0	1347.0	420.0	382.0	2.82
15	13+14+15	Tipo 6	0.6	0.6	0.60	1.80	0.48	45.0	571.0	390.3	382.0	1.46
17	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+16+13+14+15+17	Tipo 7	0.7	0.7	0.70	2.10	0.56	45.0	1446.0	420.0	373.0	3.25
21	19+20+21	Tipo 5	0.5	0.5	0.50	1.50	0.40	45.0	431.0	379.0	373.0	1.39
24	23+18	Tipo 4	0.4	0.4	0.40	1.20	0.32	45.0	313.0	433.0	369.0	20.45

Tabella 7. Sezione tipica collettori e relative caratteristiche geometriche

In funzione della pendenza del percorso del fosso si ottiene la seguente portata transitabile nel canale. La verifica dei bacini derivanti dalla somma di più microbacini è stata eseguita considerando anche la somma delle portate dei singoli microbacini. In estrema sintesi quando Q_c (portata del collettore) è superiore alla portata del bacino (anche come somma dei microbacini) la verifica è positiva. Nei calcoli eseguiti la verifica è sempre positiva.

Per quello che riguarda il bacino 18 interno alla frana 18 la verifica eseguita indica l'esecuzione di un canale di tipo 3, nel progetto di sistemazione della frana per migliorarne il drenaggio è prevista l'esecuzione di canali più grandi che pertanto risultano sempre verificati (vedasi capitolo 3).

Canale n°	Bacino	Collettore	C _b [m]	A _b [m ²]	R _i [m]	c [-]	m [-]	V [m/sec]	Q Collettore [m ³ /sec]	Q _{max} bacino [m ³ /sec]	Q _{max} Somma microbacini [m ³ /sec]
1	1	Tipo 2	0.65	0.06	0.088	19.20	1.25	1.80	0.104	0.077	
2	2	Tipo 2	0.65	0.06	0.088	19.20	1.25	1.33	0.077	0.049	
4	4	Tipo 2	0.65	0.06	0.088	19.20	1.25	2.00	0.115	0.045	
6	6	Tipo 3	0.98	0.13	0.132	22.55	1.25	0.86	0.111	0.078	
8	8	Tipo 2	0.65	0.06	0.088	19.20	1.25	1.04	0.060	0.048	
11	11	Tipo 3	0.98	0.13	0.132	22.55	1.25	1.70	0.220	0.184	
13	13	Tipo 3	0.98	0.13	0.132	22.55	1.25	1.35	0.175	0.077	
14	14	Tipo 6	1.96	0.52	0.265	29.16	1.25	1.05	0.543	0.463	
15	15	Tipo 4	1.31	0.23	0.177	25.16	1.25	1.35	0.312	0.287	
18	18	Tipo 3	0.98	0.13	0.132	22.55	1.25	4.46	0.577	0.533	
19	19	Tipo 4	1.31	0.23	0.177	25.16	1.25	1.19	0.274	0.186	
20	20	Tipo 3	0.98	0.13	0.132	22.55	1.25	0.83	0.107	0.019	
22	22	Tipo 4	1.31	0.23	0.177	25.16	1.25	2.46	0.568	0.291	
23	23	Tipo 4	1.31	0.23	0.177	25.16	1.25	1.35	0.312	0.272	
3	1+2+3	Tipo 3	0.98	0.13	0.132	22.55	1.25	2.15	0.279	0.137	0.195
5	1+2+3+4+5	Tipo 4	1.31	0.23	0.177	25.16	1.25	2.39	0.550	0.253	0.416
7	1+2+3+4+5+6+7	Tipo 5	1.63	0.36	0.221	27.32	1.25	2.48	0.893	0.290	0.535
9	8+9	Tipo 2	0.65	0.06	0.088	19.20	1.25	1.18	0.068	0.056	0.060
10	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	Tipo 5	1.63	0.36	0.221	27.32	1.25	2.72	0.978	0.346	0.595
12	11+12	Tipo 5	1.63	0.36	0.221	27.32	1.25	1.75	0.631	0.295	0.378
16	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+16	Tipo 6	1.96	0.52	0.265	29.16	1.25	2.52	1.307	0.441	0.992
15	13+14+15	Tipo 6	1.96	0.52	0.265	29.16	1.25	1.81	0.940	0.771	0.827
17	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+16+13+14+15+17	Tipo 7	2.28	0.71	0.309	30.78	1.25	3.08	2.176	1.004	1.873
21	19+20+21	Tipo 5	1.63	0.36	0.221	27.32	1.25	1.51	0.545	0.418	0.290
24	23+18	Tipo 4	1.31	0.23	0.177	25.16	1.25	4.78	1.101	0.850	0.806

Tabella 8. Calcolo portata massima per i singoli collettori

3.2 Valutazione quantitativa dell'erosione e verifica delle vasche di decantazione

3.2.1 Determinazione del materiale eroso

Nel presente capitolo si illustra la verifica del dimensionamento dei bacini di decantazione afferenti alle vasche B e C esistenti: per tale motivo si è proceduto alla stima del materiale eroso nell'area di cava.

Il Macrobacino B (verde nella figura seguente) afferisce le acque raccolte nella vasca di decantazione B esistente e presente nei pressi della pista di cava; il macrobacino C (rosa nella figura seguente) afferisce le acque meteoriche nella vasca di decantazione C, ubicata nell'area bassa, prima della confluenza del canale nel torrente Dorgola.

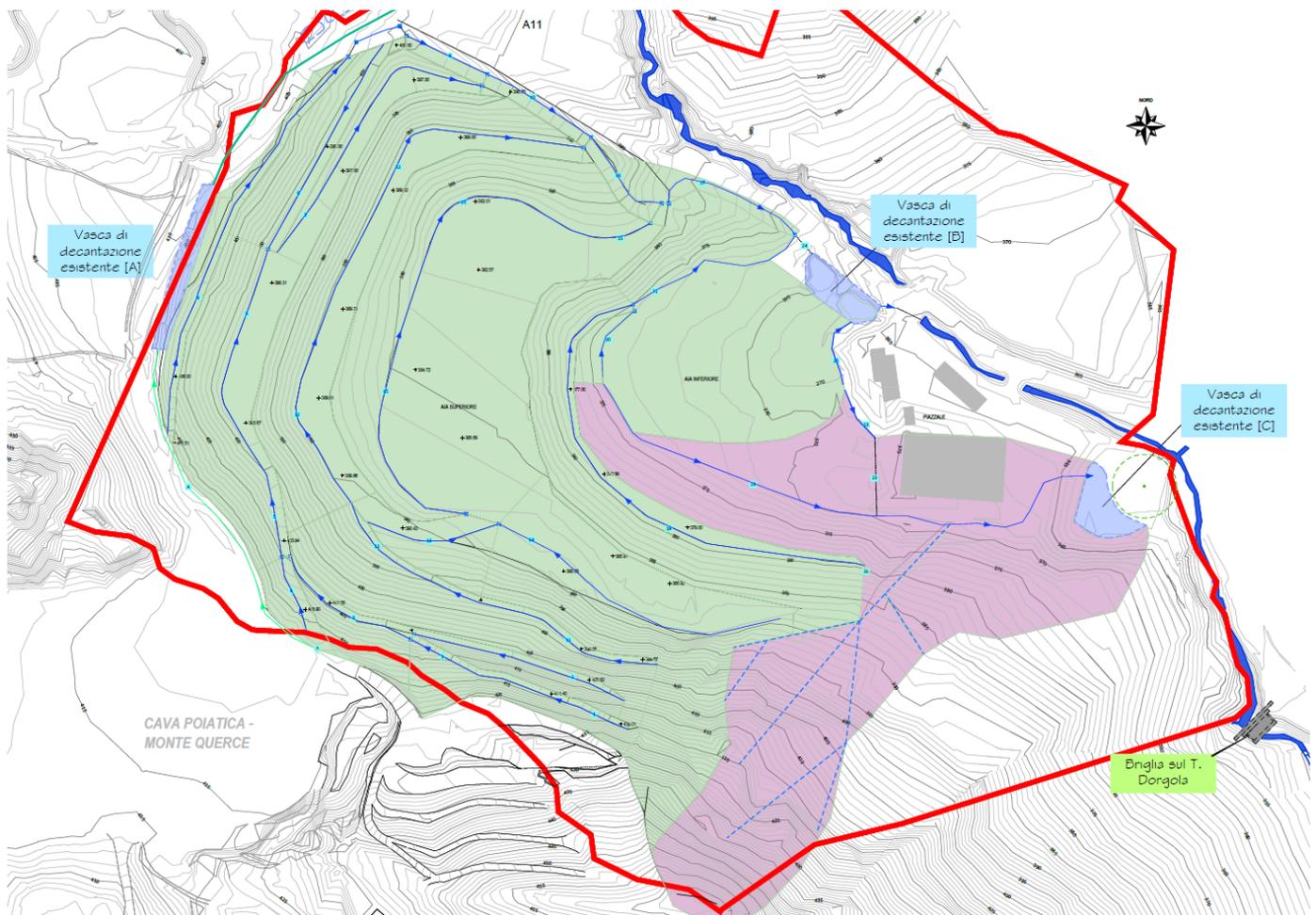


Figura 6. Macrobacini individuati per calcoli erosione per le vasche di decantazione B (in verde) e C (in rosa)

Il calcolo del materiale eroso è stato affrontato con l'ausilio della seguente formulazione di Gavrilovic (1959):

$$W = T * h * \pi * \sqrt{Z^3} * F$$

dove: T = coefficiente di temperatura = $(0.1 + t/10)^{0.5}$; t = isoterma annua media (C°); h = altezza pioggia annua media (mm); F = superficie del bacino (km²); Z = coefficiente di erosione = X * Y * $(\phi + i^{0.5})$; X = fattore di protezione del suolo (=1 per terreni incolti); Y = fattore di erodibilità; ϕ = fattore di processo erosivo (=0.1 per erosione debole); i = pendenza media del bacino. Il valore di t ed h per la zona in oggetto sono rispettivamente: t= 11.9°C (registrata presso la stazione di Baiso, cfr. relazione R1.1); h= 923.3mm (registrata presso la stazione pluviometrica di Carpineti, cfr. relazione R1.1, individuando una percentuale media di giorni piovosi nell'arco dell'anno pari a 22.4%); da cui per i macrobacini considerati si ottiene il seguente volume di trasporto solido:

	Superficie [mq]	T [-]	i [-]	X [-]	Y [-]	Φ [-]	Z [-]	W [mc/anno]
Macrobacino B	129.768	1,14	21,2	0,9	1,55	0,2	6,7	7.414
Macrobacino C	44.814	1,14	20,2	0,9	1,55	0,2	6,55	2.473

Tabella 9. Calcolo del volume di terreno eroso per i macrobacini di interesse

Si è tenuto conto della porzione di materiale eroso che non ha raggiunto le vasche di decantazione ma si è ridepositato all'interno dei bacini. Questa quantità è stata valutata mediante un coefficiente di ritenzione B, che ha la seguente espressione:

$$B = \frac{\sqrt{O * D}}{0.25 * (L + 10)}$$

dove: O = perimetro del bacino (km); L = lunghezza dell'asta principale (km); D = dislivello del bacino (km);

Il valore del volume eroso annuo è quindi uguale a: $W_{eff} = B * W$

	O	D	L	B	W	W _{eff}
	[km]	[km]	[km]	[-]	[m ³ /anno]	[m ³ /anno]
Macrobacino B	1,963	0,044	1,4	0,103	7.414	765
Macrobacino C	0,955	0,021	0,305	0,055	2.473	136

Tabella 10. Calcolo del coefficiente di ritenzione e del volume efficace di terreno eroso

L'erosione del suolo è operata dalla sola acqua di ruscellamento superficiale e quindi per il calcolo è stato determinato il deflusso superficiale nell'area di cava (Q), a partire dal bilancio idrologico annuale di ciascun microbacino:

$$P = Q + E_p$$

dove: Q = deflusso superficiale (mm); P = precipitazione media annua (mm) (=923.3mm); E_p= evapotraspirazione potenziale (mm). Da cui: $Q = P - E_p$

Per il calcolo dell'evapotraspirazione è stata utilizzata la formula di Turc (1954), che consente di calcolare il quantitativo di acqua che ritorna in atmosfera per traspirazione ad opera delle piante e per evaporazione.

$$E_p = P / (0.9 + P^2 / L^2)^{0.5} = 558.4 \text{ mm}$$

dove: L = potere evaporante dell'atmosfera ($L = 300 + 25 * t + 0.05 * t^3 = 681.8 \text{ mm}$); E_p= evapotraspirazione potenziale annua (mm); t = temperatura media annua [°C]

(=11.9°C). Cautelativamente è stata considerata nulla l'infiltrazione, quindi:

$$Q = P - E_p = 923.3 - 558.4 = 364.9 \text{ mm}$$

Il deflusso superficiale così calcolato è pari a circa il 40% (=364.9/923.3) della precipitazione media annua.

Di seguito si riporta il calcolo della torbidità per i macrobacini individuati:

	Macrobacino B	Macrobacino C
Giorni piovosi nell'arco dell'anno:	82	82
Precipitazioni mm/anno	923,3	923,3
Precipitazione media dei giorni piovosi (mm)	11,3	11,3
Superficie bacino (mq)	129768	44814
Volume delle precipitazioni giornaliere per bacino mc/g	1461	505
Deflusso superficiale giornaliero	548	189
Materiale eroso annuo (mc/anno)	765	136
Materiale eroso annuo (mc/giorno piovoso)	9,3	1,7

3.2.2 Verifica del dimensionamento invasi di decantazione

Il dimensionamento degli invasi di decantazione è stato effettuato sommando:

$V_1 = W_{eff}$ = volume del solido eroso in un anno;

$V_2 = W_a$ = volume di acqua accumulata nell'invaso nel tempo necessario alle particelle in sospensione di sedimentare al di sotto della soglia dello stramazzo d'uscita.

Il volume $V_1 = W_{eff}$ per il contenimento del materiale eroso è stato dimensionato in modo che l'altezza e la larghezza dell'invaso consentano annualmente un'agevole rimozione, mediante mezzi meccanici, del materiale decantato.

Il volume $V_2 = W_a$ ha richiesto la valutazione della velocità di decantazione di una particella di argilla con la legge di Stokes, di seguito riportata:

$$v_0 = [(1/18) * (d_1 - d_2) * g * D^2] / \eta = 2.69 * 10^{-6} \text{ m/s}$$

dove: d₁= densità dell'argilla (=2100kg/m³); d₂ = densità dell'acqua (=100kg/m³); g = accelerazione di gravità (=9.81m/s²); D = diametro medio di una particella d'argilla (=2*10⁻⁶m); η = η(T) viscosità dinamica dell'acqua, dipendente dalla temperatura T (per T=20°C, η= 8.9*10⁻⁴kg*s⁻¹*m⁻¹);

Si assume che la soglia dello stramazzo di uscita sia al di sotto di 25cm rispetto alla quota del pelo libero dell'acqua. In tali condizioni il tempo che la particella di argilla impiega per percorrere questa distanza risulta pari a:

$$t = s/v_0 = 0.25/2.69 \cdot 10^{-6} = 92786 \text{ sec (pari a circa 26h)}.$$

V_2 risulta uguale a (26/24)esimi del volume di acqua accumulata nell'invaso in una giornata, essendo V_2 il volume di acqua necessario affinché le particelle in sospensione possano sedimentare al di sotto della soglia dello stramazzo d'uscita ed impiegando le particelle a sedimentare circa 26h.

Quindi il volume necessario degli invasi di decantazione per ogni bacino risulta pari a:

	Macrobacino B	Macrobacino C
Acqua (mc) defluita in h	594	205
Terra erosa annua	765	136
Volume totale (mc)	1359	341

Di seguito si riporta la verifica eseguita sulle vasche di decantazione:

	Macrobacino B	Macrobacino C
Volume invaso (mc)	1100	990
Svuotamenti annui	1/2	<<1

La verifica eseguita evidenzia come le vasche esistenti risultino adeguate, per quello che riguarda la vasca esistente C, si evidenzia che a seguito della modifica della rete di deflusso delle acque, che prevede un allontanamento delle stesse dalla frana A3, al termine delle operazioni di scavo e sistemazione sarà possibile ridurre la dimensione della vasca.

Le vasche di decantazione dovranno essere recintate e controllate periodicamente con verifiche annuali sull'efficienza del sistema.

4 PIANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI

Il presente Piano di Gestione dei Rifiuti considera quanto riportato nell'art.5 del Dlgs 117/08 ed analizza ed organizza la gestione dei rifiuti di estrazione (spurghi di cava).

4.1 Caratterizzazione dei rifiuti di estrazione e descrizione delle operazioni di produzione

Durante le operazioni di estrazione delle argille vengono intercettati livelli di argille limose, limi e blocchi di arenarie e calcari che, al fine del processo produttivo delle ceramiche, risultano inutilizzabili. Tali porzioni del materiale escavato rappresentano quelli che genericamente in loco vengono definiti "spurghi" e sono pertanto costituiti da materiale naturale con caratteristiche granulometriche e/o chimiche non idonee al processo ceramico, ma che possono essere valorizzati all'interno della cava per la colmata di vuoti ed il ripristino morfologico dell'area.

L'attuale conformazione della cava è il risultato delle escavazioni che si sono succedute negli anni in molte aree della cava stessa: le argille in posto si presentano coperte da spessori più o meno consistenti di materiali di scarto delle passate escavazioni (vecchi spurghi) la cui ubicazione è riportata nella **Tavola 8**. Il raggiungimento della risorsa mineraria e la sistemazione morfologica dei versanti sono quindi subordinate allo spostamento ed al riutilizzo di tali materiali.

In sintesi il materiale movimentato all'interno della cava è costituito da:

1. "Argilla per ceramica e/o laterizi". Rappresenta il giacimento o risorsa minerale. Viene scavata/coltivata in cava con pale cingolate e ripper e/o escavatori con benna; il materiale scavato viene sottoposto, sempre in cava, alle seguenti lavorazioni: essiccazione (si stende il materiale scavato sulle aie per uno spessore di 10-20 cm essiccandolo al sole), riduzione delle dimensioni granulometriche con mezzi meccanici tipo cingolati ed affini, miscele (si miscelano le varie tipologie di argille aventi percentuali di carbonati differenti e colorazioni diverse): il materiale così lavorato viene disposto in cumuli pronti alla commercializzazione.
2. Sterili³/spurghi. La sistemazione morfologica delle aree individuate nel Piano produrrà, durante gli scavi oltre alla risorsa mineraria idonea all'utilizzo nell'industria ceramica e/o laterizia, anche sterili/spurghi di cava che verranno movimentati e riallocati in cava per necessità di ripristino morfologico ed ambientale. Ai sensi del Dlgs 117/2008 e smi tali materiali sono definiti "Rifiuti di estrazione"⁴.

Nello svolgimento delle lavorazioni dei materiali di cava non vengono impiegate sostanze chimiche per il trattamento.

4.1.1 Caratteristiche fisiche e chimiche previste

Per la descrizione delle caratteristiche chimiche degli spurghi di cava si fa riferimento a quanto riportato nella relazione R.1.3. "Relazione geologica".

Per quello che riguarda la stabilità alle condizioni atmosferiche/meteorologiche di superficie si evidenzia esclusivamente una loro sensibilità all'erosione qualora vengono lasciate esposte agli agenti atmosferici.

4.1.2 Sostanze chimiche utilizzate nel trattamento delle risorse minerali

Nello svolgimento delle lavorazioni dei materiali di cava non vengono impiegate sostanze chimiche per il trattamento.

4.1.3 Descrizione del metodo di deposito

Il deposito degli spurghi di cava nelle aree indicate nella **Tavola 18** avverrà per strati di circa 0.5 m, costipati con pala meccanica gommata fino al raggiungimento di un buon grado di compattazione, gli accumuli saranno sagomati con pendenza massima di 20°.

³ Estratto da Comma 1.l) dell'articolo 3 del Dlgs 117/2008....Omissis....l) sterili: il materiale solido o i fanghi che rimangono dopo il trattamento dei minerali per separazione (ad esempio: frantumazione, macinazione, vagliatura, flottazione e altre tecniche fisico-chimiche) per ricavare i minerali pregiati dalla roccia meno pregiata...omissis...

⁴ Estratto da Comma 1.d) dell'articolo 3 del Dlgs 117/2008....Omissis....d) rifiuti di estrazione: rifiuti derivanti dall'attività di prospezione o di ricerca, di estrazione, di trattamento e di ammasso di risorse minerali e dalla sfruttamento delle cave.

4.1.4 Sistema di trasporto di rifiuti di estrazione

Gli spurghi di cava verranno movimentati all'interno del perimetro di cava con i mezzi d'opera utilizzati all'interno della cava stessa ed elencati nel §2.5.2

4.1.5 Stima del quantitativo totale di rifiuti

Il progetto di cava prevede la movimentazione di **216.423 m³** di tale volumetria verranno commercializzati **184.534 m³** di argilla per ceramica e fornaci, i restanti **31.889 m³** di rifiuti di estrazione in s.s. (spurghi di cava) saranno utilizzati per la ripiena dei vuoti e volumetrie di cava (ripristino morfologico della cava).

I materiali movimentati in cava saranno utilizzati come segue:

Materiale	Volume (mc)	Utilizzo
Scavo e coltivazione complessiva	216.423 m³	Vendita e ripristini in cava
Argilla commercializzata per ceramica e fornaci	184.534 m³	Vendita
Rifiuti di estrazione da scavi di coltivazione e sistemazione	31.889 m³	Ripiena vuoti e volumetrie di cava

I rifiuti di estrazione scavati trovano generalmente possibilità di riutilizzo immediato nelle aree destinate alla ripiena dei vuoti di cava. Sono state pertanto definite, all'interno della **Tavola 19**, alcune aree di stoccaggio temporaneo (durata massima 3 anni) dei rifiuti di estrazione, sia per l'accantonamento previsto sia nel caso in cui le condizioni tecniche, climatiche e/o gestionali della cava rendessero difficoltosa o non eseguibile la sistemazione definitiva dei terreni scavati nelle aree previste da progetto di sistemazione.

Per il raggiungimento degli obiettivi di recupero ambientale sarà possibile utilizzare materiali di provenienza esterna, derivanti da operazioni di scotico relativi a lavori edili, stradali e infrastrutturali di aree non inquinate ai sensi del DM 120/2017, le cui caratteristiche chimiche dovranno essere conformi ai parametri della colonna A della tabella 1, allegato 5 alla parte IV DLgs 152/06 e smi.

4.2 Classificazione proposta per il deposito dei rifiuti

Sulla base della descrizione dei materiali riportata nei paragrafi precedenti e sulla base della morfologia di cava **non** si rileva la necessità di una struttura classificata nella categoria A, infatti:

- non sono prevedibili rischi di incidente rilevante,
- i rifiuti da estrazione non sono classificati come pericolosi ai sensi del decreto legislativo 4 aprile 2006, n.152 e smi,
- i rifiuti da estrazione non contengono sostanze o preparati classificati come pericolosi ai sensi delle direttive 67/548/Cee o 1999/45/Ce oltre un determinato limite.

4.2.1 Vuoti e volumetrie prodotti dall'attività estrattiva

Vista la tipologia dei rifiuti e la particolare morfologia dell'area di cava è prevista nel presente piano la ricollocazione dei rifiuti di estrazione nei vuoti e volumetrie prodotti dall'attività estrattiva.

Sulla base dell'art.10 del Dlgs n.117/2008 l'utilizzo, ai fini di ripristino e ricostruzione, dei rifiuti di estrazione per la ripiena dei vuoti e volumetrie è possibile solo qualora:

- sia garantita la stabilità dei rifiuti di estrazione ai sensi dell'articolo 11, comma 2;
- sia impedito l'inquinamento del suolo e delle acque di superficie e sotterranee ai sensi dell'articolo 13, commi 1 e 4;
- sia assicurato il monitoraggio dei rifiuti di estrazione e dei vuoti e volumetrie prodotti dall'attività estrattiva ai sensi dell'articolo 12, commi 4 e 5.

Le aree per la ripiena dei vuoti e delle volumetrie cava sono identificate nella **Tavola 19**. La linea guida che ha condotto all'individuazione delle aree dove allocare i rifiuti di estrazione è stata prioritariamente la sistemazione morfologica dei versanti.

4.2.1.1 Stabilità degli spurghi di cava (art 11 comma 2)

In conformità all'art.6, comma 2, del Decreto Legislativo n.624 del 1996 il titolare dell'attività dovrà attestare annualmente che la ripiena di vuoti e volumetrie di cava siano progettati, utilizzati e mantenuti in efficienza in modo sicuro, in particolare sarà valutata la stabilità degli spurghi di cava.

Di seguito si riportano le verifiche di stabilità condotte sulle scarpate di rinterro prodotte dalla ricollocazione dei rifiuti di estrazione nei vuoti e volumetrie di cava al termine dei lavori (vedi sezione n.8). Per quello che riguarda i parametri geotecnici, i metodi di calcolo e le azioni sismiche si fa riferimento a quanto riportato nella relazione R.1.3.

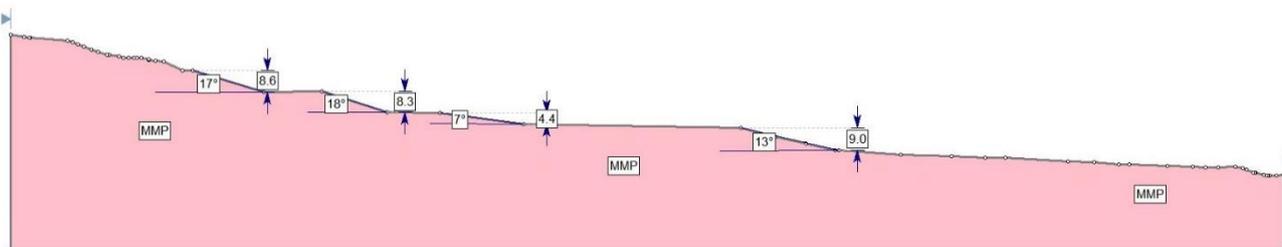


Figura 7. Sezione tipo n°3.

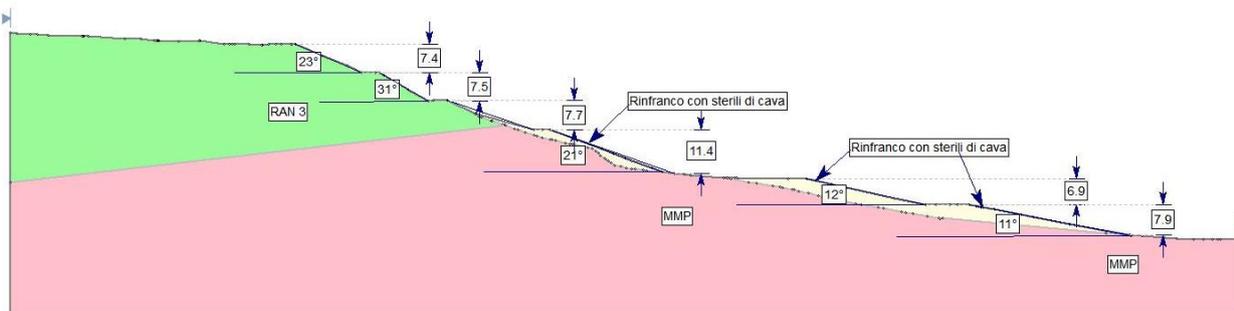


Figura 8. Sezione tipo n°8.

SEZIONE 20

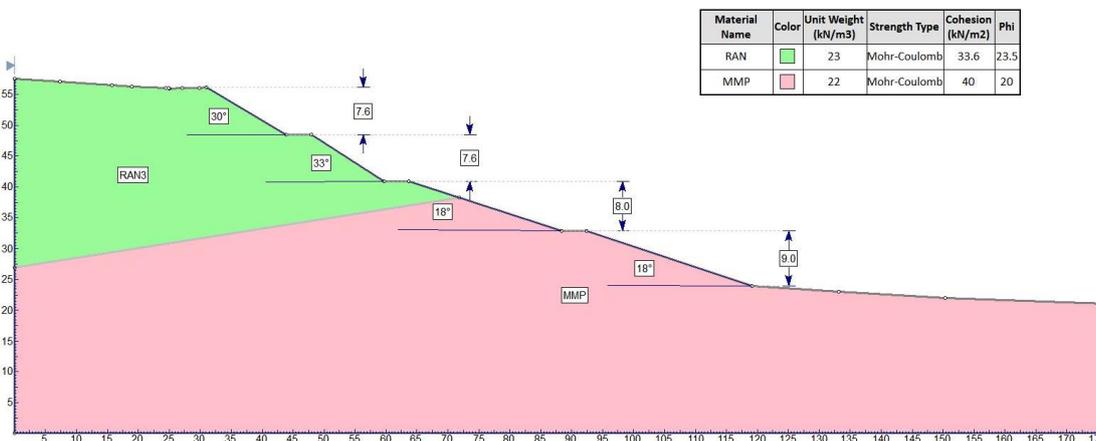


Figura 9. Sezione tipo n°20.

Le verifiche sono state eseguite in condizioni statiche ed in condizioni pseudo-statiche. Di seguito uno schema riassuntivo delle analisi stabilità effettuate; le verifiche sono state eseguite nella fase di scavo (denominata SdP) e nella fase di ripristino (denominata SdR).

VERIFICHE STATICHE						
Caso	Sezione	Stato	Condizione	Falda	STABILITÀ GLOBALE VERSANTE VERSANTE Fs	Verifica (POSITIVA SE $F > \gamma_R > 1.1$)
1	3	(SdP)	STATICA	ASSENTE	2.142	POSITIVA
2	8	(SdR)	STATICA	ASSENTE	1.574	POSITIVA
3	20	(SdP)	STATICA	ASSENTE	1.552	POSITIVA

VERIFICHE PSEUDOSTATICHE - SISMICHE						
Caso	Sezione	Stato	Condizione	Falda	STABILITÀ GLOBALE VERSANTE Fs	Verifica (POSITIVA SE $F > \gamma_R > 1.2$)
1	3	(SdP)	PSEUDO-STATICA	ASSENTE	1.892	POSITIVA
2	8	(SdR)	PSEUDO-STATICA	ASSENTE	1.519	POSITIVA
3	20	(SdP)	PSEUDO-STATICA	ASSENTE	1.511	POSITIVA

4.2.2 Inquinamento del suolo e delle acque superficiali e sotterranee (art 13 commi 1 e 4)

a) Valutazione della produzione di percolato

Sulla base della definizione di percolato riportata nell'art.3 del Dlgs 117/08, si evidenzia come, sulla base delle analisi riportate nei paragrafi precedenti, gli spurghi di cava evidenziano esclusivamente una sensibilità all'erosione qualora vengano lasciati esposti agli agenti atmosferici. Pertanto l'unica tipologia di inquinamento possibile è rappresentato dall'intorbidimento delle acque superficiali (drenaggio inquinato).

La verifica del dimensionamento delle vasche di decantazione è riportata in dettaglio nel capitolo 4 della presente relazione al quale si rimanda per i dettagli dimensionali.

Di seguito si riportano le modalità per ridurre il possibile inquinamento delle acque superficiali. Si evidenzia che è stata esclusa la possibilità di inquinamento delle acque sotterranee vista la permeabilità estremamente bassa del substrato che risulta comunque sterile di acqua ed acquiferi.

b) Impedire o ridurre al minimo la produzione di percolato e la contaminazione delle acque superficiali

La stesura del materiale avverrà per strati di circa 0.5 m, costipati con pala meccanica gommata fino al raggiungimento di un buon grado di compattazione (pari al 90% AASHO modificata), tale metodologia di sistemazione comporterà una diminuzione della permeabilità del materiale riducendo al minimo l'infiltrazione di acque meteoriche.

Al termine delle operazioni di accumulo dei materiali si dovrà provvedere tempestivamente al recupero ambientale delle aree, mediante copertura vegetale (prato e bosco) al fine di diminuire l'erosione superficiale da parte delle acque meteoriche di ruscellamento.

c) Raccolgere e trattare le acque ed il percolato contaminati

Al fine di minimizzare tale inquinamento sono previste nella cava in esame (vedasi **Tavola 20**) tre vasche di decantazione per la sedimentazione del materiale in sospensione per le acque che scolano verso il Torrente Dorgola.

4.2.3 Monitoraggio dei rifiuti da estrazione (art.12 commi 4 e 5)

Vista ed esaminata la tipologia di rifiuti da estrazione che vengono prodotti, la tipologia di sistemazione morfologica prevista (c.f. Tavola 17), la tipologia di inquinamento prevedibile, si considera che il controllo e monitoraggio della ripiena dei vuoti e volumetrie di cava consista in:

1. Valutazione periodica dello stato della rete drenante e delle vasche di decantazione;
2. Sopralluoghi periodici a cura della D.L. per valutare lo stato dei depositi;
3. Verifica annuale della stabilità degli accumuli.

Al termine delle operazioni di ricolamento dei vuoti e delle volumetrie di cava l'operatore dovrà controllarne, fra l'altro, la stabilità fisico-chimica al fine di ridurre al minimo gli effetti negativi per l'ambiente, soprattutto per le acque sotterranee e di superficie, garantendo che il sistema di raccolta e decantazione delle acque meteoriche superficiali sia mantenuto in efficienza.

4.2.3.1 Monitoraggio della rete drenante e delle vasche di decantazione

Dovranno essere eseguiti sopralluoghi periodici di controllo dello stato di efficienza della rete drenante, sia dei fossi secondari sia dei fossi principali, al fine di evitare eccessivi interramenti o erosioni; nel caso in cui siano verificati i casi suddetti, dovranno essere predisposte adeguate opere di ripristino.

Il monitoraggio della rete drenante avrà cadenza annuale e sarà presentato all'interno della relazione annuale.

4.2.3.2 Sopralluoghi periodici per valutare lo stato dei depositi

Dovranno essere eseguiti sopralluoghi periodici di controllo dello stato dell'area in cui è prevista la ripiena dei vuoti e volumetrie di cava, in particolare in relazione alla loro stabilità ed alla presenza di fenomeni di erosione eccessivi.

Il monitoraggio della componente avrà cadenza semestrale e sarà presentato all'interno della relazione annuale.

4.2.3.3 Verifica annuale della stabilità

Ogni anno al termine delle operazioni di sistemazione degli spurghi, dovrà essere eseguito un rilievo topografico del sito, nonché la verifica di stabilità in conformità all'art.6, comma 2, del Decreto Legislativo n.624 del 1996.

I risultati di tali operazioni saranno riportate all'interno della relazione annuale.

4.3 Ripristino

Il ripristino delle aree utilizzate per la ripiena dei vuoti e volumetrie di cava (vedasi **Tavola 21**) prevede la realizzazione di aree con copertura erbacea ed aree con copertura arboreo/arbustiva (le indicazioni relative alle tipologie di ripristino sono contenute nel Progetto di Sistemazione).

Al fine di limitare il più possibile i fenomeni di erosione superficiale, indipendentemente dalla tipologia di recupero vegetazionale previsto, al termine delle operazioni di messa a dimora dei materiali (fine lavorazioni) verrà realizzata una copertura erbacea, per garantire nei tempi più rapidi possibili una copertura vegetale.

4.4 Descrizione dell'area che ospiterà il deposito di rifiuti di estrazione

Le aree in cui è prevista la ripiena di vuoti e volumetrie di cava attraverso l'utilizzo dei rifiuti di estrazione (spurghi) di cava è situata nel settore centrale della cava (vedasi **Tavola 19**) e presenta una superficie pari a circa 21.104 m².

Si tratta di un'area posta alla base del versante degradante verso l'aia di cava, oggetto, nel corso degli anni passati, di escavazione e modellazione morfologica e pertanto profondamente antropizzata.

Dal punto di vista geologico l'area è caratterizzata dalla presenza delle Marne di Monte Piano (MMP) la cui descrizione geologica è riportata nella relazione R1.3 e che costituiscono il substrato a permeabilità estremamente bassa.

4.5 Indicazione delle modalità in accordo alle quali l'opzione ed il metodo adottati prevengono e riducono la produzione e la pericolosità dei rifiuti

L'utilizzo degli spurghi di cava (rifiuti di estrazione) avrà come obiettivo sia la riduzione dell'acclività complessiva sia la ricostruzione morfologica dell'area. Il progetto pertanto prevede un riutilizzo dei materiali funzionale al ripristino dei luoghi ed avrà il duplice obiettivo di evitare la produzione ed allocazione di materiali di cava in strutture esterne ed inoltre di poter realizzare un corretto ripristino finale della cava. Il metodo previsto per il costipamento dei materiali inoltre limiterà fortemente l'infiltrazione di acque meteoriche e la produzione di percolato.

5 PROGETTO DI SISTEMAZIONE

5.1 Criteri

Il piano di recupero è progettato a partire dai seguenti criteri:

1. Essere rispondente sotto ogni punto di vista ai vincoli ed alle prescrizioni degli strumenti sovraordinati di pianificazione territoriale;
2. Risultare compatibile con le politiche di riqualificazione ambientale poste in atto dalla pubblica amministrazione;
3. Prevedere il reinserimento delle aree estrattive dismesse nell'ambiente preesistente cercando se possibile di migliorare il valore naturalistico con un aumento della biodiversità;
4. Partire dall'osservazione e dallo studio delle aree nell'ambiente circostante;
5. Essere attivato in tempi brevi, compatibilmente con le attività estrattive.

5.2 Osservazioni ed obiettivi

Per la realizzazione degli interventi di recupero si è giunti all'individuazione in termini prestazionali degli obiettivi di qualità ambientale ottimali e possibili, basata sull'analisi morfologica (pendenze, geometrie, accessibilità), idrologica (individuazione del corpo idrico recettore e relative valutazioni idrauliche), microclimatica (esposizione, altimetria, pluviometria), pedologica (qualità e quantità disponibile di suolo pedogenizzato), vegetazionale (specie caratteristiche dell'area), faunistica (in chiave ecosistemica).

Oltre ai dati raccolti nel Quadro Conoscitivo per la definizione degli obiettivi sono state fatte ulteriori osservazioni sintetizzate nei paragrafi successivi.

5.2.1 Osservazioni

I fattori che maggiormente influiscono sulla definizione degli obiettivi del recupero ambientale sono in sintesi: pedologia, idrologia superficiale, morfologia, microclima (esposizione).

Per ciascuno di essi si riportano di seguito alcune osservazioni generali ed altre riferite più specificamente alla cava Braglie.

- Pedologia (capacità pedogenetica del substrato) - I diversi substrati rocciosi hanno, secondo le loro caratteristiche, una differente attitudine alla produzione di terreno. In generale i substrati si possono dividere in:

1. Rocce che non possono lasciare che scarso residuo terroso. Fra queste si trovano substrati che non hanno capacità di produrre terreno a causa della composizione chimica: le rocce calcaree o calcareo-dolomitiche ed i gessi sotto l'azione dell'acqua vanno in soluzione e vengono essenzialmente dilavate; altri substrati che appartengono a questo gruppo hanno invece una fortissima resistenza all'alterazione, come le quarziti.
2. Rocce con medio e alto potenziale terrigeno. Si tratta dei calcari arenacei, arenaceo-marnosi, marnosi ed argilliti.

Come si evince dall'analisi geologica riportata nella *Relazione geologica* (R.1.3), le tipologie di substrato presenti nell'area di cava sono per la maggior parte a media o alta attitudine pedogenetica.

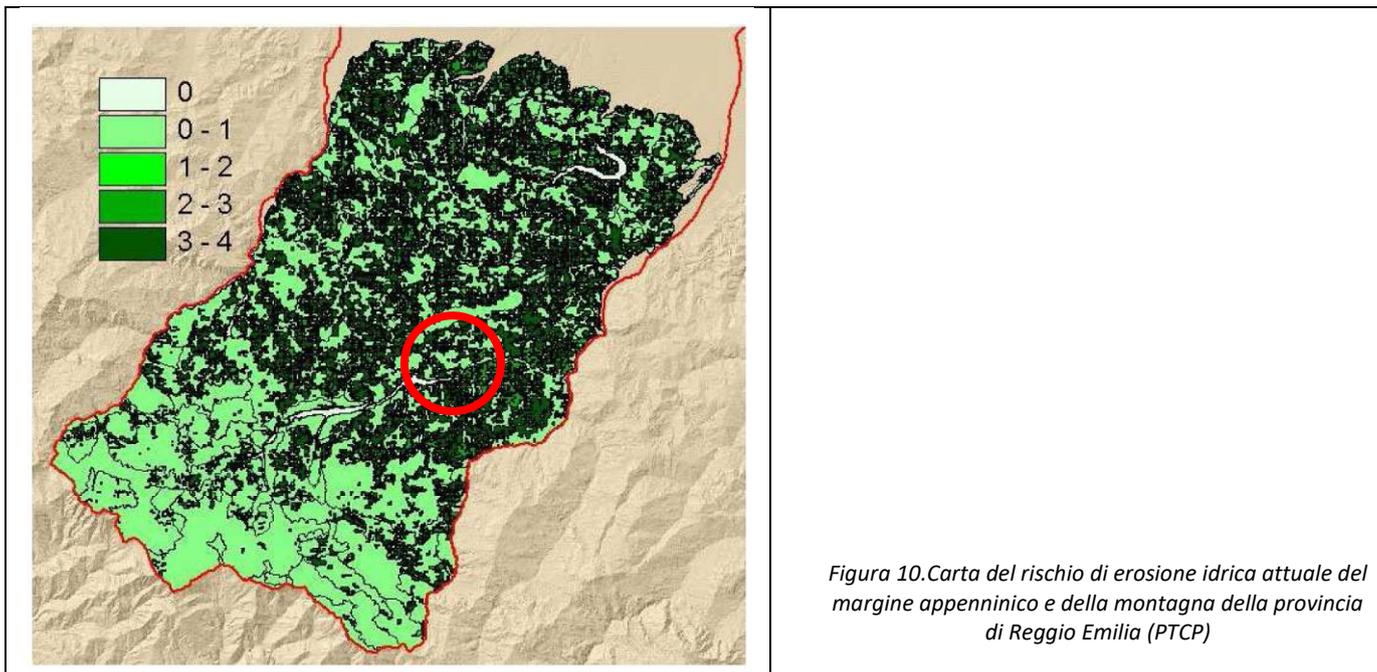
- Idrologia superficiale - Per quanto riguarda l'idrologia superficiale, si riporta la carta del rischio di erosione contenuta nel PTCP.

Essa è stata elaborata a partire dalla formula dell'Equazione universale della perdita di suolo di Wischmeier e Smith che considera erosività, erodibilità, lunghezza e pendenza dei versanti, copertura del suolo e presenza/assenza di pratiche conservative. I valori ottenuti sono stati riportati in una griglia di riferimento che suddivide il territorio regionale in una maglia georeferenziata di quadrati/celle di 100 m di lato; ogni cella quindi rappresenta una porzione di territorio di 1 ha. La sovrapposizione dei dati utilizzati per la formula con la griglia ha consentito di attribuire ad ogni cella un valore per ciascun fattore e quindi un valore di erosione. Il valore attribuito a ciascuna cella segue la regola dell'area prevalente, ossia viene attribuito il valore della porzione areale maggiore che vi ricade.

La valutazione quali/quantitativa dell'erosione idrica superficiale è stata fatta per gli ambiti territoriali di collina e di montagna stabile e di margine appenninico (aree dove prevalgono i processi di erosione idrica superficiale) e per le sole aree ad uso agricolo. Sono state individuate le seguenti classi:

Erosione	Classe di erosione in Mg/(ha*anno)	Classe di LCC
assente		I
tollerabile	<=11,2	II
Moderato	11,2-20	III
Elevato	20-50	IV
Molto elevato	>50	VI

L'area di cava Braglie si trova in una porzione di territorio a prevalenza di classi IV e VI - erosione "elevata" e "molto elevata" (figura seguente).



- Morfologia (pendenze e accessibilità)

Per quanto riguarda il rapporto fra pendenza e possibilità di sviluppo di vegetazione, si riporta quanto segue:

"Si vuole considerare la pendenza di 15° come limite fra le comuni possibilità agricole dei terreni di pianura e quelle in cui già il pendio fa sentire la sua influenza, specie se la lavorazione del terreno viene eseguita con macchine agricole.

Fra 15° e 25° di inclinazione queste lavorazioni già incontrano sensibili difficoltà. Si sente inoltre la necessità di utilizzare il terreno con colture che lo tengano costantemente ammantato con una vegetazione erbacea (prati) o boschiva [...] ciò per ridurre gli effetti dell'erosione e del dilavamento che su superfici scoperte già si manifesta con notevole intensità.

Una normale selvicoltura regge fino ad una inclinazione di 30°, dopo di che essa diviene difficile ed irregolare per i frequenti smottamenti e frane.

Sopra i 45° terreno e detrito tendono ad essere completamente rimossi dalle acque di scorrimento." (A. Comel – Le basi pedologiche per la valutazione dei terreni) .

Le sistemazioni definitive della cava Braglie prevedono anche aree con pendenze > 25°, nelle quali i processi pedogenetici sono particolarmente difficoltosi. Per pendenze inferiori l'erosione può essere parzialmente controllata attraverso la creazione di una rete di canalette di scolo; l'acclività rappresenta comunque uno dei principali fattori che rallentano la successione ecologica verso stadi vegetazionali maturi.

- Microclima (esposizione)

Lo sviluppo della vegetazione è favorito da esposizioni settentrionali (NNO – NNE), falda in rapporto col suolo, situazioni di compluvio (condizioni fresco-umide), mentre è reso più difficoltoso da esposizioni meridionali (SSE - SSO), assenza di falda, situazione di displuvio (condizioni xeriche).

L'area di Braglie comprende zone con differente esposizione; le aree sottoposte a recupero nel presente PCS avranno al termine dei lavori esposizioni non uniformi. La maggior parte delle aree sottoposte a lavorazione si troverà in condizioni di displuvio.

In generale la situazione finale delle aree sottoposte a lavorazione si può considerare moderatamente xerica.

- Considerazioni di sintesi

Dalla sintesi di queste osservazioni risulta che le condizioni prevalenti all'interno dell'area di cava al momento dell'inizio delle azioni di recupero saranno difficili, in particolare per le problematiche legate all'erodibilità del substrato ed in parte alle condizioni microclimatiche.

5.2.2 Obiettivi

La scelta degli obiettivi di qualità ambientale ottimali è espressamente richiesta dal PIAE ed è comunque indispensabile per una corretta gestione degli interventi di recupero.

In conformità con quanto prescritto nel PAE e riferendosi alla situazione di stato di fatto individuata nei relativi paragrafi della Relazione illustrativa R.1.5 nonché alle osservazioni sopra riportate, gli obiettivi che il presente PCS si propone sono i seguenti:

obiettivi a carattere generale

- attivare processi che portino alla auto-sostenibilità ambientale;
- favorire o instaurare un processo naturale di ricostruzione dell'ambiente senza mirare a ripristinare le condizioni ante-operam;
- ritrovare un nuovo equilibrio naturale e paesaggistico;
- imitare e favorire i processi naturali interrotti dall'attività estrattiva;
- apportare un miglioramento generale della qualità ambientale attraverso un aumento della biodiversità;
- reintegrare le aree rispetto al contesto territoriale dal punto di vista morfologico, pedologico, vegetazionale e paesaggistico;
- realizzare tipologie di recupero che portino alla mitigazione dei principali fattori limitanti;
- restituire al territorio un uso compatibile, ecologicamente sostenibile e in grado di estendere i benefici ambientali ricostruiti alle aree ed ai sistemi ambientali circostanti;
- creare condizioni morfologiche stabili che permettano e favoriscano la ricostruzione ambientale.

obiettivi specifici

- accelerare le dinamiche che portano alla formazione del suolo;
- assicurare una copertura vegetale almeno erbacea nella maggior parte delle aree recuperate per contrastare l'erosione superficiale;
- dare inizio alla successione naturale che porti nel tempo alla presenza di formazioni vegetali stabili, in equilibrio con l'ambiente, cercando di velocizzare i primi stadi;
- contenere o eliminare effetti di erosione superficiale e degrado dei terreni anche in assenza di opere artificiali;
- profilatura di pendenze di abbandono stabili.

5.3 Elementi progettuali

In riferimento al PAE 2006 ed al PCA si specifica che per l'area della cava Braglie è previsto un recupero a fini multipli (naturalistico, agronaturalistico con possibilità di ricerca e sviluppo delle energie alternative, forestale, fruitivo-ricreazionale).

<i>tipologia di riassetto</i>
risistemazione morfologica e idraulica (con ricomposizione fondiaria) delle superfici interessate da fenomeni di dissesto, seguita dalla ricostituzione dello strato pedologico e della copertura vegetale; realizzazione delle attrezzature di servizio alle aree ricreative, didattiche (individuazione di geositi) e/o turistico-fruitive (comprendenti quindi di cartellonistica didattica e divulgativa), al fine di garantire la piena accessibilità e fruizione delle zone recuperate; realizzazione di un adeguato inserimento degli impianti di ricerca e sviluppo, nel contesto ambientale e paesaggistico circostante, e schermatura degli stessi con barriere alto-arbustive e arboree a schema tipologico autoctono (vd. Rel. di progetto).

Figura 11. Tipologia di riassetto per la cava Braglie da scheda progetto di PAE.

<i>destinazione finale</i>
recupero a fini multipli (naturalistico, agro-naturalistico con possibilità di ricerca e sviluppo energie alternative, forestale, fruitivo-ricreazionale,)
<i>elementi prescrittivi</i>
Adozione di schemi di coltivazione che consentano il progressivo e contestuale recupero dei fronti esauriti, operando secondo il profilo di abbandono definitivo. Tra le diverse funzioni d'uso del territorio relative al ripristino dovranno essere interposte fasce di separazione di dimensioni adeguate in modo da evitare la continuità tra destinazioni incompatibili.

Figura 12. Destinazione finale ed elementi prescrittivi per la cava Braglie da scheda progetto di PAE.

All'interno del PCA si evidenzia come all'interno della tavola 21bR "Proposta di sistemazione finale cava Braglie" e della tavola 26a "Proposta di destinazione finale" sia indicata una destinazione finale a recupero agro-naturalistico con possibilità di ricerca e sviluppo energie alternative e fruizione di valenza culturale/ricreativa. In particolare, nella tavola 21bR, riportata in estratto in figura seguente è stata individuata un'ampia area a vocazione energetica, la cui morfologia si presta per la realizzazione di impianti, attrezzature, installazioni o colture legati allo sviluppo delle fonti rinnovabili.

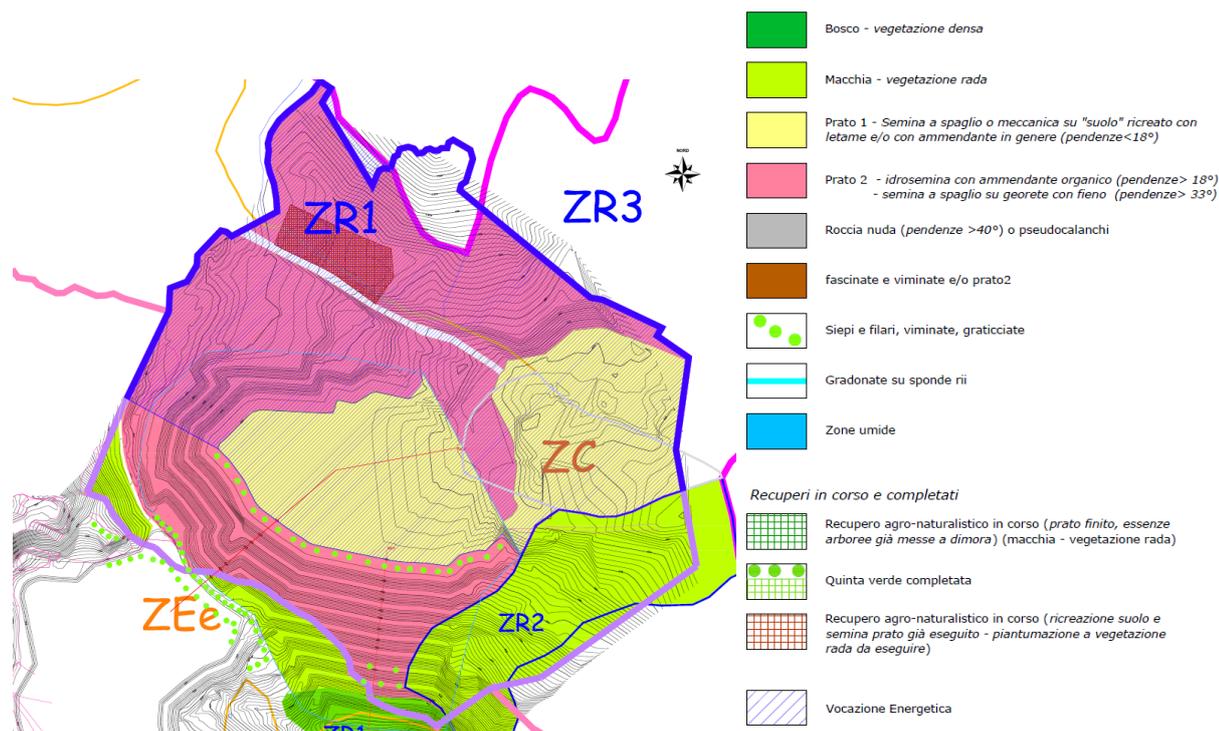


Figura 13. Estratto dalla tavola 21bR "Proposta di sistemazione finale Cava Braglie" del PCA.

5.4 Suolo

Le analisi riportate nei paragrafi della Relazione R.1.4 *Suolo, uso del suolo e biodiversità* e le osservazioni del paragrafo precedente evidenziano che fra i principali fattori limitanti per un veloce raggiungimento delle condizioni ambientali di equilibrio vi sono la mancanza di suolo e la pendenza, che nei primi stadi ostacola l'attecchimento delle specie vegetali accentuando il fenomeno dell'erosione superficiale.

Le attività estrattive hanno avuto inizio nell'area negli anni '50 ed hanno portato profonde modificazioni. Oltre naturalmente a quelle morfologiche e paesaggistiche, a livello di terreni la mancata conservazione dei substrati pedogenizzati originari pone il problema di interventi di ripristino da effettuare su substrati non adatti.

La formazione di suolo naturale è un processo molto lento, in media dell'ordine di 1 mm ogni 200-400 anni; gli interventi che possono accelerarlo (ripetute integrazioni con ammendanti organici quali compost di origine vegetale, utilizzo di suoli di riporto) sono costosi e difficilmente praticabili per motivi di scala.

L'arricchimento dei suoli poveri di sostanza organica è in ogni caso un processo molto difficile e gli stessi terreni coltivati riescono generalmente con gli apporti esterni a mantenere soltanto la dotazione.

Diventa perciò particolarmente importante, quando possibile, il riutilizzo del suolo che si trova nelle aree soggette per la prima volta ad escavazione.

Le aree in cui sono previste attività nel presente PCS sono prive di copertura pedogenizzata.

Vengono comunque fornite le seguenti indicazioni progettuali, facendo principalmente riferimento all'art. 22 delle NTA del PAE, nel caso nelle operazioni di lavorazione e sistemazione della cava vengano reperite anche di esigue quantità di suolo.

La migliore scelta progettuale è quella di utilizzare direttamente il suolo eventualmente asportato in un'area in corso di ripristino anche esterna all'area di cava. Vengono fornite anche le indicazioni per un eventuale stoccaggio e conservazione del suolo medesimo.

1. Asportazione dello strato superficiale di terreno

Lo strato superficiale di terreno deve essere asportato nelle aree in cui sia attualmente presente. Il PCS presentato non prevede la coltivazione di aree ove presente il suolo ma in generale ove fosse reperito o possibile scavarlo anche in aree esterne lo strato da asportare dovrà avere spessore di circa 30 cm.

Per le modalità di esecuzione valgono le seguenti indicazioni. La rimozione dello strato di suolo vegetale deve essere realizzata separatamente da tutti gli altri movimenti di terra. Il prelievo dovrà essere seguito dall'immediato carico e deposizione nel sito di conservazione o di riuso finale. Il suolo deve essere asportato da tutte le superfici destinate a scavi e riporti, o utilizzate per le installazioni di cantiere; "dovranno essere decorticate anche le zone destinate al deposito temporaneo di materiali, le superfici destinate alla circolazione interna dei mezzi meccanici nonché tutte le superfici che potrebbero essere in qualche modo costipate da azioni connesse all'intervento" (PAE 2009 – art. 22 NTA).

Per evitare la compattazione del suolo è da preferire l'uso degli escavatori rispetto a macchine pesanti e/o a spinta.

Durante la rimozione, il terreno vegetale non può essere mescolato con materiali estranei, in particolare se dannosi per le piante.

Le condizioni climatiche in cui operare dovranno essere tali da salvaguardare le caratteristiche del materiale: si dovranno perciò evitare i periodi e i momenti eccessivamente umidi o aridi.

2. Eventuale stoccaggio e conservazione del materiale

Il suolo scavato e/o reperito potrà essere utilizzato immediatamente per il recupero di aree già disponibili. Qualora ciò non avvenga va conservato in loco in area idonea, non soggetta al transito di veicoli. Si devono evitare inquinamenti sia durante l'accatastamento che durante il periodo di deposito. Il deposito deve essere protetto contro l'erosione, ed innaffiato se necessario per impedirne l'essiccazione.

I cumuli di terra non devono essere troppo alti, per evitare condizioni di anaerobiosi spinta all'interno. In generale si raccomanda di non superare l'altezza di 3 m.

3. Deposizione del suolo nel recupero

Nelle aree in cui sono già state portate a termine le operazioni rimodellamento morfologico, il suolo va steso in modo uniforme su tutta la superficie. Se i lavori di deposizione di questo strato di terreno portano ad una eccessiva compattazione dello stesso, si deve provvedere in seguito ad una erpicatura superficiale, per favorire sia le operazioni di impianto, sia lo sviluppo delle radici delle nuove essenze.

Una volta che il suolo pedogenizzato sarà stato redistribuito come strato di finitura della superficie risistemata, dovranno esserne verificate le caratteristiche pedogenetiche tramite apposita relazione redatta da un tecnico abilitato (art. 20 NTA del PIAE) e dovranno essere adottate misure adeguate alla situazione riscontrata per eventualmente migliorarne le qualità agronomiche (fertilizzazioni, correzioni ecc, vedi punto successivo).

4. Utilizzo di ammendanti, suolo di recupero, terreno di origine vegetale

Oltre al previsto impiego come ammendante del letame bovino, qualora se ne verificasse la disponibilità, sarà possibile utilizzare per la ricostruzione pedologica materiali che accelerano i processi di formazione del suolo.

Rientrano in questa categoria i suoli di riporto, i limi di decantazione di frantoio ed i materiali derivati dal trattamento della frazione differenziata degli sfalci, delle potature o dei rifiuti organici, i liquami animali, le concimazioni chimiche etc..

L'utilizzo di questi materiali dovrà avvenire nel pieno rispetto di tutte le normative vigenti, a seguito delle necessarie autorizzazioni e sotto lo stretto controllo della D.L.

5.5 Modelli di riferimento e motivazione delle scelte progettuali riguardanti le tipologie vegetazionali

Per "situazione climax" da un punto di vista vegetazionale si intende la vegetazione che si stabilisce in un dato luogo a certe condizioni climatiche in assenza di azione dell'uomo dopo un certo periodo di tempo.

Lasciata indisturbata per tempi molto lunghi, qualsiasi vegetazione tende ad evolvere lentamente fino a raggiungere una situazione di equilibrio dinamico stabile, chiamato vegetazione climax. La vegetazione climax è caratterizzata dalla maggiore produttività possibile (ossia dalla maggiore efficienza possibile) in base alle condizioni ecologiche locali.

Alle nostre latitudini, in quasi tutti gli ambienti (coste, pianure, rilievi fino alla media montagna) la vegetazione climax è costituita da vari tipi di foresta.

I fattori che maggiormente influenzano l'evoluzione della vegetazione sono quelli climatici, tant'è che i tipi di vegetazione potenziale sono individuati in base a fasce climatiche. Tuttavia, anche altri fattori (acclività, tipo di substrato, risorse idriche) possono avere grande influenza, indirizzando la successione verso stadi finali non sempre corrispondenti ad una foresta.

Tali successioni, che portano comunque a situazioni stabili (climax), vengono indicate con differente terminologia.

Le serie determinate dall'umidità della stazione sono identificate come serie mesarche, serie xerarche e serie idrarche.

Esistono anche serie diverse secondo il substrato, che spesso evolvono da stadi iniziali diversi verso la stessa formazione finale, per il fatto che i suoli maturi raggiungono condizioni chimiche, fisiche e microclimatiche uniformi. Talvolta però restano differenze e si parla di climax edafico.

La vegetazione climax che deriva da una serie climatofila è il cosiddetto climax climatico e corrisponde alla vegetazione zonale caratteristica di una data fascia. A volte, secondo il tipo di clima, non c'è un unico tipo di climax, ma due (climax di versante o vegetazione semizonale).

Anche nelle serie edafoxerofile e edafoigrofile (influenzate da substrato e disponibilità idrica) la vegetazione finale può essere considerata come un climax, anche se non è un climax climatico, e per chiarezza è bene specificarne la natura. Un esempio di climax edafoxerofilo può essere una fitocenosi boschiva stentata ed arida ubicata in ambiente di cresta e praticamente stabile.

"In un dato luogo bisogna tener presente che accanto alla serie di vegetazione climacica o climatofila, correlata prevalentemente con le precipitazioni medie, possono svilupparsi una o più serie edafofile. Queste vengono distinte in serie edafoigrofile, presenti nei contesti morfologici e/o pedologici che beneficiano di un maggiore apporto d'acqua (una depressione, la base del versante ecc.) e serie edafoxerofile, che si rinvergono in contesti di maggiore

aridità rispetto alle condizioni medie del luogo (versanti più inclinati, presenza di affioramenti rocciosi ecc.).

Questo tipo di analisi porta alla definizione di unità di paesaggio (geosigmeti) costituite da insiemi di serie di vegetazione che, in settori di territorio con le stesse caratteristiche morfologiche e climatiche, si distribuiscono spazialmente secondo pattern simili. Queste unità sono l'oggetto di indagine della fitosociologia del paesaggio o geosinfitosociologia" (da *Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari – ISPRA manuali linee guida 2010*).

Vi sono inoltre serie primarie e secondarie. Le primarie prendono l'avvio in ambienti costituiti da substrato pedologico vergine privo di vegetazione e procedono senza essere disturbate dall'uomo, come nel caso della vegetazione che si insedia sulle colate laviche raffreddate o su un deposito alluvionale recente. Le secondarie si instaurano invece in ambienti caratterizzati dalla presenza di vegetazione antropica, come può essere un pascolo o un campo di erba medica. Dai pascoli permanenti, nei quali il suolo può essere abbastanza profondo ed umifero, la vegetazione boschiva naturale si ricostituisce in tempi di gran lunga più brevi rispetto a quelli che occorrono ad una serie primaria che parte dalla roccia nuda. Non sempre una successione secondaria può riportare la vegetazione ad uno stato simile a quello della vegetazione originaria evoluta. Anche i boschi temperati utilizzati a lungo come cedui stentano in alcuni casi a ritornare allo stato originario se si sono prodotte delle modificazioni edafiche durature.

In una serie dinamica (o successione dinamica) i diversi tipi di vegetazione che si susseguono nel tempo sono indicati col nome di stadi, e possono così essere sintetizzati: stadi iniziali, dominati dalle specie erbacee; stadi intermedi, dominati da specie erbacee ed arbustive competitive, cioè in evoluzione; stadi avanzati, dominati da specie arbustive ed arboree in evoluzione.

Alcune acquisizioni relativamente recenti nell'ambito dell'ecologia del paesaggio apportano alcune modifiche importanti nell'applicazione ai recuperi ambientali del concetto di vegetazione climax.

L'ecologia del paesaggio è una disciplina relativamente recente ed in continua evoluzione.

Uno degli aspetti caratterizzanti questo approccio è che si ha una visione dinamica del territorio e dei fattori che sono continuamente in azione per modificarlo. Questo comporta una maggiore adesione alla realtà sia nell'analisi che nelle scelte progettuali.

In particolare, viene riconsiderato il concetto di vegetazione potenziale e viene inserita in una visione dinamica anche la definizione di formazione climax.

Questo approccio tiene conto "non solo di quali specie vivono naturalmente nell'area, ma anche di come esse si organizzano in comunità, di come si evolvono e quali sono i rapporti dinamici tra le differenti fitocenosi presenti nel territorio in questione. La conoscenza dei processi successionali che interessano la vegetazione in un determinato territorio è infatti una condizione necessaria per la corretta progettazione degli interventi.

L'approccio sindinamico permette di ricostruire le serie di vegetazione ossia l'insieme degli stadi che all'interno di un determinato territorio omogeneo [...] conducono ad una determinata tappa matura. Si tratta di una fase particolarmente importante in quanto negli interventi di mitigazione o di inserimento ambientale si utilizzano impianti affini per composizione floristica e struttura agli stadi pionieri successionali."

"L'obiettivo principale [degli interventi di recupero] è quello di ricreare fisionomie affini a quelle naturali che con il tempo, e grazie all'ingressione di specie spontanee locali, assumano sempre più chiaramente una fisionomia seminaturale coerente con l'habitat potenziale."

"La conoscenza dei contatti seriali e catenali tra le varie tipologie vegetazionali presenti nel territorio, ovvero delle serie di vegetazione e dei singoli stadi che le compongono consente l'individuazione dello stadio della serie a cui riferirsi per il progetto. [...] A seconda degli obiettivi di progetto si deve, di volta in volta, privilegiare le comunità che rappresentano gli stadi iniziali della serie (generalmente cenosi erbacee), quelli intermedi (generalmente cenosi arbustive), o gli stadi maturi (generalmente cenosi forestali).

Per raggiungere l'obiettivo progettuale, nella maggior parte delle situazioni è necessario utilizzare specie caratteristiche degli stadi pionieri o intermedi, compatibili con le caratteristiche ecologiche stazionali, con le necessarie caratteristiche biotecniche e capaci di innescare il processo di colonizzazione e portare al progressivo insediamento di formazioni più complesse." (da *Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari – ISPRA manuali linee guida 2010*).

"[...] ogni metodo di stima della distanza ecologica tra vegetazione potenziale e reale presuppone il paesaggio ottimale come omogeneo, cioè formato dall'insieme di tutte le componenti di un sigmeto arrivate allo stadio climacico, il che è contrario a tutti i principi di ecologia del paesaggio, e ad ogni senso storico della realtà naturale." (da V. Ingegnoli – *La valutazione della vegetazione forestale e il controllo della biodiversità secondo l'ecologia del paesaggio*).

Le risposte coerenti alla teoria bionomica del paesaggio iniziano con la proposta del nuovo concetto di *the fittest vegetation for* per superare quello di vegetazione potenziale. Questa reinterpretazione del concetto di vegetazione potenziale sta a indicare "la vegetazione più calzante in condizioni climatiche e geomorfiche di un limitato periodo di tempo in un certo luogo definito, in funzione della storia dello stesso e con un certo insieme di disturbi incorporabili (compresi quelli umani): in condizioni naturali e non naturali" (Da V. Ingegnoli

Bionomia del Paesaggio: L'ecologia del paesaggio biologico-integrata per la formazione di un "medico" dei sistemi ecologici. Springer-Verlag, Milano, 2011).

La formazione climax quindi è solo una delle "tessere" presenti contemporaneamente nel paesaggio, in quanto l'evolversi dinamico degli eventi porta ad un continuo cambiamento delle situazioni di equilibrio. Le attività antropiche concorrono in grande misura in questo processo, ma questo non è un fattore da considerarsi sempre negativamente.

L'importante è che queste ultime si inseriscano in modo coerente nei processi naturali in atto. Il modello sindinamico lo permette ed è bene pertanto utilizzarlo come riferimento.

Con queste premesse il riferimento alla vegetazione climax in un Piano di sistemazione (della durata di qualche anno) è pertanto teorico e le modalità e le tipologie di impianto previste devono essere improntate a riprodurre gli stadi iniziali (ed in qualche caso intermedi) della successione ecologica, allo scopo di accelerare i processi naturali.

Nel presente PCS per le formazioni climax (climatico) si fa riferimento alla Carta fitoclimatica della Regione Emilia-Romagna (Ubaldi et al., 1996) e pertanto alle formazioni forestali descritte nel paragrafo della Relazione R.1.5 *Suolo, uso del suolo e biodiversità* relativo alla vegetazione potenziale: La vegetazione boschiva semi-zonale dei versanti ombreggiati è data da ostrieti e da cerrete dell'Ostryo-Aceretum *opulifolii*, qui presente con la razza centro-emiliana. Sui versanti solatii si trovano querceti di roverella steppici del *Knautio-Quercetum pubescentis*.

Le formazioni forestali possono inoltre evolvere verso due tipologie descritte nella relazione illustrativa del PAE: il Querceto con pino silvestre [*Cytiso quercion pubescentis* UBALDI (1984)] e le Pinete di pino silvestre.

È da ricordare che anche un cespuglieto a ginepro può rappresentare uno stadio climax per l'area interessata (climax edafico).

Nella pubblicazione sul progetto Life Natura 98 "Pellegrino" si legge a proposito delle formazioni a ginepro comune:

"Esse possono essere viste come formazioni pioniere quando si sviluppano su terreni privi di copertura arborea [...] dove consolidando e arricchendo il terreno preparano l'insediamento della vegetazione più matura, il bosco. Questa dinamica può però fermarsi nella sua evoluzione a causa di fattori ambientali sfavorevoli [...]; in tal caso il cespuglieto o la prateria arbustata tendono a stabilizzarsi."

Per gli stadi iniziali i riferimenti sono i pratelli radi subalofili che colonizzano i versanti argillosi erosi (*Agropyro-Asteretum linosyridis*) e gli stadi colonizzatori di prati e pascoli post colturali (*Agropyro-Dactyletum*, *Centaureo bracteatae-Brometum erecti*) (Blasi 2010). Per quanto riguarda gli stadi intermedi della successione, le formazioni di riferimento sono i mantelli e gli arbusteti di *Prunetalia spinosae* ed i cespuglieti xerofili a *Spartium junceum* (Ubaldi 2003, Blasi 2010). Per il modello di ricolonizzazione utilizzato per i recuperi ci si è riferiti al modello per nuclei, con la realizzazione di nuclei arbustivi sparsi legati a condizioni favorevoli puntiformi (Ubaldi 2003).

Per quanto riguarda la scelta di alcune specie arboree ed arbustive da utilizzare per i recuperi si specifica che:

- sono state scelte tutte specie appartenenti alla flora autoctona, escludendo le specie alloctone o non caratteristiche delle cenosi locali;
- la scelta è stata effettuata in base alle condizioni presenti al momento dell'impianto, che corrispondono generalmente agli stadi iniziali e a volte intermedi, della successione ecologica.

Le essenze prescelte pertanto non sono quelle deducibili dall'elenco floristico delle formazioni di riferimento della vegetazione potenziale, generalmente esigenti nei confronti di numerosi fattori limitanti, ma sono specie pioniere, in grado di garantire buone risposte di attecchimento nelle difficili condizioni degli stadi iniziali ed intermedi.

Una volta consolidatasi la situazione con lo sviluppo di strutture di tipo arbustivo aperto, le essenze tipiche delle serie pioniere tenderanno via via a rarefarsi a vantaggio delle essenze più esigenti in fatto di substrato e di risorse idriche, con una evoluzione spontanea verso situazioni a maggiore complessità strutturale e diversità biologica.

Nella scelta delle specie ha avuto un peso anche l'osservazione della vegetazione spontanea nelle zone adiacenti alla cava non interessate in tempi recenti dalle attività estrattive.

In particolare, per alcune di esse si può aggiungere quanto segue. L'**olivello spinoso** (*Hippophae rhamnoides*) non è caratteristico delle formazioni forestali, ma si adatta particolarmente bene alle condizioni dei luoghi, come è dimostrato dalla descrizione della vegetazione degli ecosistemi (cfr § *Ecosistemi* in Relazione R.1.5 *Suolo, uso del suolo e biodiversità*), dalla quale risulta che nell'area una quota significativa di unità ambientali hanno questa specie come specie principale (il 21% a livello provinciale). Alcuni individui di questa essenza si sono sviluppati spontaneamente e vegetano in modo rigoglioso all'interno dell'area di cava.

Per quanto riguarda la scelta del **pino silvestre**, (*Pinus sylvestris*) si può riportare quanto segue:

"[...] è proprio sulle situazioni pedologiche più involute e degradate, quali possono essere, al limite, le strutturazioni calanchive d'argilloscisti, che prende origine l'insediamento del pino silvestre. I successivi sviluppi del popolamento, caratterizzato in questa prima fase di conquista da uno stato di pressoché assoluta purezza, passano gradualmente all'inserimento, nella composizione, di elementi più esigenti in fatto di fertilità e struttura del suolo, quali le querce termo-eliofile ed il ginepro. Ciò avviene in più tempi, parallelamente all'evoluzione del profilo pedologico, in via di ricostituzione per apporto diretto ed indiretto del pino. Alla progressiva espansione delle latifoglie consegue una sempre minore rappresentanza del

pino nella composizione del soprassuolo per fenomeni di aduggiamento e di concorrenza che incontra il novellame nel suo sviluppo.” (Jedlowski e Minerbi 1967)

“Il pino silvestre per la sua frugalità si presta bene come specie pioniera nei rimboschimenti di terreni poveri ed aridi della parte superiore della fascia delle querce caducifoglie alla fascia del faggio.

Alcuni insuccessi registrati nelle nostre zone dipendono probabilmente dalle razze impiegate: i popolamenti spontanei della regione hanno dunque una particolare importanza in vista della selezione di ecotipi adatti all’impiego nella zona appenninica, e sono quindi degni della massima tutela” (Alberi e arbusti dell’Emilia-Romagna - Azienda Regionale Foreste 1983).

Per quanto riguarda infine il **biancospino** (*Crataegus* spp.) essenza pioniera particolarmente adatta alle condizioni presenti in cava al momento del recupero, è stata prorogato (Determinazione n. 4373 del 15 marzo 2021) il divieto di utilizzo su tutto il territorio regionale in quanto probabile vettore del colpo di fuoco batterico (*Erwinia amylovora*), agente patogeno che provoca gravi danni alle coltivazioni di pomacee da frutto.

Qualora al momento dei recuperi il suo utilizzo fosse nuovamente permesso se ne può prevedere l’uso in aggiunta alle altre essenze arbustive.

5.6 Descrizione delle sistemazioni vegetazionali tipo

Nella scelta della tipologia vegetazionale concorrono diversi fattori.

Le norme PIAE fanno espresso riferimento alle pendenze.

Per le zone di monte, fino a pendenze dell’ordine di 1/3 (circa 18°) potranno essere previsti usi agricoli, mentre al di sopra di tali pendenze si potranno realizzare esclusivamente zone da sistemare a vegetazione spontanea: in questi ultimi casi potranno essere impiantate dapprima specie pioniere arbustive ed erbacee, successivamente integrate da specie arboree vere e proprie.

Altri elementi fondamentali sono i fattori limitanti lo sviluppo della vegetazione quali presenza di suolo, esposizione, ombreggiamento, precipitazioni e disponibilità idrica. Vanno inoltre considerate la morfologia e lo stato di rinaturazione spontanea nelle aree all’interno del perimetro di cava in cui le attività estrattive non sono esercitate da diversi anni.

Secondo le effettive possibilità di contrastare i fattori limitanti, in base alle considerazioni precedenti ed agli obiettivi descritti al paragrafo relativo, si sono scelti adeguati interventi, che possano garantire la autosostenibilità ecologica, requisito considerato fondamentale sia nel PIAE che nel PAE.

Si propongono pertanto le seguenti tipologie di recupero:

1. copertura erbacea;
2. copertura arboreo/arbustiva.

5.6.1 Copertura erbacea

La copertura vegetale con essenze erbacee è uno dei primi passi della colonizzazione naturale degli ambienti degradati.

Il livello di complessità del sistema è abbastanza ridotto: manca una stratificazione verticale e, nei primi anni, il grado di biodiversità non è molto elevato, essendo generalmente limitata la varietà di essenze.

Nonostante ciò questa tipologia consente di ottenere numerosi benefici ambientali: evita l’erosione superficiale; trattiene uno strato di sostanza organica e ne produce mediante deposizione di residui, favorendo così l’insediamento di altre specie anche arboree ed arbustive; ha inoltre un impatto positivo per quanto riguarda l’immediata percezione del paesaggio.

Il recupero a prato è pertanto particolarmente importante e da realizzarsi in tutte quelle situazioni in cui l’impianto di tipologie più complesse ha scarse o nulle probabilità di riuscita (elevate pendenze, mancanza di adeguato spessore di substrato pedogenizzato, zone difficilmente accessibili).

In base a diverse considerazioni sullo stato di fatto e sulle opportunità future, il prato può essere considerato come primo stadio di un processo che prevede successivi interventi verso strutture più complesse o come livello finale del recupero.

In questo caso può essere utilizzato successivamente a fini agricoli (prato stabile) nelle zone pianeggianti o debolmente pendenti, oppure lasciato a fini naturalistici (praterie naturali, xerobrometi) nelle aree a maggiore pendenza.

Nel presente PCS è prevista la realizzazione di aree con sola copertura erbacea, da realizzarsi attraverso differenti metodologie:

- semina semplice
- semina di essenze erbacee su letame semi-solido e/o idrosemina
- costruzione di prato su pendii acclivi con stesura di fieno sotto biostuoia

In alcune aree in cui la copertura erbacea rappresenta lo stadio iniziale della successione verso stadi evolutivi più maturi, la semina di essenze erbacee verrà integrata con la presenza di semi di essenze arboree ed arbustive (vedi paragrafi successivi).

Semina semplice

Nelle aree a minore pendenza è possibile effettuare una semplice operazione di semina. Tale intervento, da realizzarsi al termine della modellazione morfologica, prevede:

- lo spandimento di circa 400 q/ha di letame bovino;
- una lavorazione del terreno superficiale (zappatura a 5/10 cm) per interrare l'ammendante e far sì che cominci a formarsi un substrato più strutturato;
- semina a spaglio di un apposito miscuglio di essenze erbacee.

Semina di essenze erbacee su letame semi-solido e/o idrosemina

Nelle aree con pendenze più significative risultano maggiormente problematiche sia le lavorazioni sia la permanenza dell'ammendante, che tende per gravità o per effetto delle piogge ad essere asportato.

Si può pertanto fare ricorso a tecniche di intervento che permettano una certa persistenza delle sostanze fertilizzanti sul substrato. Questo obiettivo potrà essere raggiunto con l'utilizzo del letame semi-solido. Qualora questo materiale non sia reperibile o disponibile nei tempi o nelle quantità necessari si potrà utilizzare la tecnica dell'idrosemina.

L'utilizzo del letame è da preferirsi ad altri prodotti in quanto:

- rispetto ai fertilizzanti inorganici ha una azione positiva anche sulla struttura del terreno, fattore limitante di grande rilievo;
- l'effetto sulla struttura è superiore anche nei confronti del liquame; rispetto a questo prodotto presenta inoltre minori difficoltà di impiego, non essendo il suo utilizzo regolato da particolari autorizzazioni o pianificazioni a livello provinciale;
- si tratta di un materiale relativamente poco costoso ed in genere facilmente reperibile nella zona.

La successione degli interventi prevede:

- lo spandimento di circa 400 q/ha di letame bovino;
- una lavorazione del terreno superficiale (zappatura a 5/10 cm) per interrare l'ammendante e far sì che inizi a formarsi un substrato più strutturato;
- una lavorazione del terreno per formare canalette di scolo in modo da diminuire il fenomeno dell'erosione superficiale;
- spandimento con appositi macchinari di un'ulteriore quantità di letame semi-solido (circa 200 q/ha) in modo da ottenere la formazione di una "crosta" superficiale di alcuni centimetri in grado di contenere ulteriormente l'erosione;
- semina a spaglio di un apposito miscuglio di essenze erbacee;
- eventuale copertura del terreno con uno strato di pacciamatura. A tale scopo è possibile utilizzare fieno proveniente dalla zona. Questo intervento permette di arricchire la semina mediante disseminazione spontanea di varietà locali, di mantenere l'umidità negli strati più superficiali del terreno, di evitare il dilavamento dei semi, di fornire un ulteriore apporto di sostanza organica. Naturalmente lo spessore della pacciamatura (circa 2/3 cm) non deve essere tale da ostacolare la germinazione dei semi.
- qualora la copertura erbacea al primo anno non risulti soddisfacente, interrimento mediante zappatura del soprassuolo, in modo da fornire ulteriore apporto di sostanza organica. Ripetizione degli interventi successivi (spandimento, semina ed eventuale copertura).

Sinteticamente le operazioni da eseguire ed il loro effetto sui fattori limitanti sono schematizzate nella seguente tabella:

INTERVENTO		EFFETTO SU		
		Insufficienza strato pedogenizzato	Erosione	Dilavamento semi
Arricchimento mediante spandimento letame		X		
Lavorazioni	interramento/zappatura	X		
	Creazione canalette		X	
Semina a spaglio			X	
Eventuale copertura con fieno		(X)	X	X

Qualora le condizioni di accessibilità o di morfologia non rendano possibili interventi diretti di semina o non sia disponibile il letame semi-solido, risulta opportuno il ricorso alla tecnica dell'idrosemina, che permette di eliminare le difficoltà che la pendenza crea alla semina manuale; inoltre offre la possibilità di non effettuare lavorazioni ed infine, tramite la presenza di sostanze collanti da aggiungere al miscuglio di semi, permette l'adesione di questi ultimi al substrato evitando, per un certo periodo, il dilavamento dovuto alle acque superficiali. L'intervento deve essere effettuato tramite il ricorso ad appositi macchinari per la semina a spruzzo.

Il miscuglio di sementi, in quantità di 30 g/m², deve essere miscelato ad acqua e sostanze leganti e collanti. E' previsto l'uso di sostanze collanti di origine vegetale, in quantità di 100-200 g/m², secondo il prodotto commerciale utilizzato individuato dalla D.L.

Per la scelta delle essenze da utilizzare si fa riferimento al paragrafo 5.8 "Indicazioni per la semina di essenze erbacee".

Costruzione di prato su pendii acclivi con stesura di fieno sotto biostuoia

Nelle aree maggiormente pendenti non è possibile intervenire con lavorazioni o con deposizione di terreni di riporto. Si è pertanto ritenuto opportuno operare una ricostruzione dell'orizzonte più superficiale attraverso la deposizione di uno strato di fieno trattenuto da una biostuoia.

Questo procedimento permette di raggiungere alcuni obiettivi a breve termine, quali:

- avvio dei processi pedogenetici
- immissione nel terreno di sostanza organica e di microorganismi
- contenimento dell'erosione superficiale

ed altri a più lungo termine, quali:

- formazione di uno strato di suolo in equilibrio con l'ambiente
- formazione di una comunità vegetale stabile e complessa

La successione degli interventi prevede:

- modellazione morfologica ove necessario
- deposizione di uno strato di fieno derivante da rotoballe provenienti dalle aziende agricole circostanti
- stesura del fieno in modo da ottenere uno spessore uniforme di alcuni cm (almeno 5-10 cm)
- eventuale integrazione della semina con apposito miscuglio di essenze erbacee
- copertura del fieno con reti in materiale organico (iuta, fibra di cocco)
- picchettatura delle reti in modo da assicurarne la stabilità e la tenuta
- eventuale trasemina in tempi successivi qualora la germinazione naturale dei semi contenuti nel fieno si riveli insoddisfacente

I lavori di modellazione morfologica possono essere effettuati in qualsiasi periodo dell'anno. La stesura del fieno e la copertura con le reti è bene siano effettuate in periodi che prevedono una certa piovosità (primavera o autunno) in modo da favorire la germinazione dei semi. Le semine autunnali sono in genere più favorevoli allo sviluppo delle Graminacee, quelle primaverili allo sviluppo delle Leguminose.

Per il fissaggio della biostuoia si farà ricorso a picchetti metallici, che riescono a penetrare nel substrato e garantiscono efficienza e durabilità; inoltre hanno dato buoni risultati negli interventi precedenti effettuati in cava ed in altre aree estrattive della zona.

Dove le condizioni lo consentiranno, una parte del fissaggio verrà integrata con picchetti di salice (talee vive), alcuni dei quali potranno in seguito dare origine ad individui arbustivi.

La creazione di un manto erboso in queste condizioni non abbisogna di particolari cure colturali. Al seguito di verifiche da effettuarsi in periodi successivi all'impianto possono risultare necessari interventi di trasemina, qualora la germinazione naturale dei semi contenuti nel fieno si riveli insoddisfacente, o di rifissaggio delle reti qualora le acque di ruscellamento o piccoli movimenti superficiali del terreno ne abbiano provocato un distacco.

Qualora si riscontri un impoverimento del substrato e si manifestino quindi fenomeni di fallanze, di riduzione del numero delle specie presenti e di comparsa massiccia di *Inula viscosa*, è bene fare ricorso ad interventi di fertilizzazione, possibilmente con letame semi-solido.

Sinteticamente le operazioni da eseguire ed il loro effetto sui fattori limitanti sono schematizzate nella seguente tabella:

INTERVENTO	EFFETTO SU		
	Insufficienza strato pedogenizzato	Erosione	Dilavamento semi
Deposizione strato di fieno	X		
Copertura con biostuoia		X	X
Picchettatura		X	

Nel presente PCS la stesura di fieno sotto biostuoia sarà in alcuni casi (indicati al paragrafo 5.11) integrata con l'aggiunta di semi di essenze arboree ed arbustive (cfr. successivo paragrafo *Integrazione della semina con semi di essenze arboree ed arbustive - riferimento: stadi pionieri*).

5.6.2 Copertura arboreo/arbustiva

Il raggiungimento di comunità arboreo-arbustive stabili ed in equilibrio è un obiettivo decisamente di lungo periodo, in quanto i tempi necessari alla rinaturazione di ambienti quali quelli di cava al termine delle attività estrattive sono di molto superiori a quelli di un Piano di Coltivazione e Sistemazione.

All'interno del Piano perciò è possibile dare avvio a dinamiche evolutive che portino nel tempo alla formazione delle cenosi climax, controllando ed indirizzando i primi stadi di sviluppo.

Il raggiungimento della situazione di stabilità passa attraverso differenti stadi evolutivi, descritti al precedente paragrafo "Modelli di riferimento e motivazione delle scelte progettuali riguardanti le tipologie vegetazionali".

Nella progettazione dei recuperi si farà riferimento a diverse tipologie, in base anche alla situazione delle aree prima dell'intervento di recupero.

Nelle aree caratterizzate da assenza di suolo pedogenizzato e da maggiori pendenze si farà riferimento agli stadi iniziali (pionieri), attraverso la realizzazione di una copertura erbacea. L'introduzione delle specie arboree ed arbustive, visti i tempi di formazione dello strato di terreno, sarà affidata ad individui riprodotti per seme (**Integrazione della semina con essenze arboree ed arbustive**).

Nelle aree che invece presentano già una copertura erbacea o suffruticosa assestata, o in aree dove le morfologie ne consentano la realizzazione, si farà riferimento agli stadi intermedi ed avanzati, con l'introduzione di giovani individui arborei ed arbustivi. Se la copertura erbacea in tali aree è assente o non ancora assestata, prima degli interventi di introduzione degli individui arborei ed arbustivi, si provvederà a realizzare una copertura erbacea diffusa con le tecniche descritte ai paragrafi precedenti. Se le condizioni non saranno comunque ottimali, tale introduzione di individui arborei ed arbustivi avverrà secondo il modello di colonizzazione per nuclei, con la realizzazione di nuclei arbustivi (ed arborei) sparsi legati a condizioni favorevoli puntiformi (Ubaldi 2003), descritti in seguito come "**Aree a copertura arboreo/arbustiva a nuclei (riferimento stadi intermedi)**". Nelle situazioni ambientali di partenza più favorevoli, le specie arboree ed arbustive verranno impiantate già con una densità superiore a quella delle formazioni mature (**Aree a copertura arboreo/arbustiva densa - riferimento stadi avanzati**).

Le formazioni di riferimento sono deducibili dallo studio della vegetazione potenziale: i querceti misti del paesaggio submontano centro-emiliano della fascia sub mediterranea fresca (Ubaldi et al. 1996), con particolare attenzione alle cenosi, tipiche dell'area, in cui il pino silvestre (*Pinus sylvestris*) è presente in misura più o meno significativa.

Negli stadi intermedi ed in parte anche per quelli avanzati tuttavia è previsto l'impianto generalizzato di specie particolarmente rustiche e pioniere, più adatte per le condizioni di maggiore insolazione, minore umidità e strati di terreno di minor spessore.

Una volta consolidatasi la situazione con lo sviluppo di strutture di tipo arbustivo aperto, nel lungo periodo le essenze tipiche delle serie pioniere tenderanno via via a rarefarsi a vantaggio delle essenze più esigenti in fatto di substrato e di risorse idriche, grazie a fenomeni di disseminazione spontanea dalle formazioni forestali circostanti, con una evoluzione naturale verso situazioni a maggiore complessità strutturale e diversità biologica.

Il processo evolutivo cui si dà inizio con i seguenti interventi di recupero ha come risultato finale la costituzione di un bosco.

Integrazione della semina con semi di essenze arboree ed arbustive (riferimento: stadi pionieri)

Per accelerare i processi di formazione di vegetazione arboreo arbustiva in alcune aree che non possono essere piantumate direttamente per mancanza o carenza di un adeguato spessore di suolo, contestualmente o successivamente alla stesura della biostuoia, alla semina di essenze erbacee su letame o all'idrosemina verrà effettuata la semina di essenze arboree ed arbustive sia pioniere che tipiche dei popolamenti più maturi.

Gli individui nati da seme presentano infatti un rapporto fra apparato radicale e parti aeree molto più favorevole alla sopravvivenza in condizioni difficili rispetto agli individui in fitocella (foto seguente).

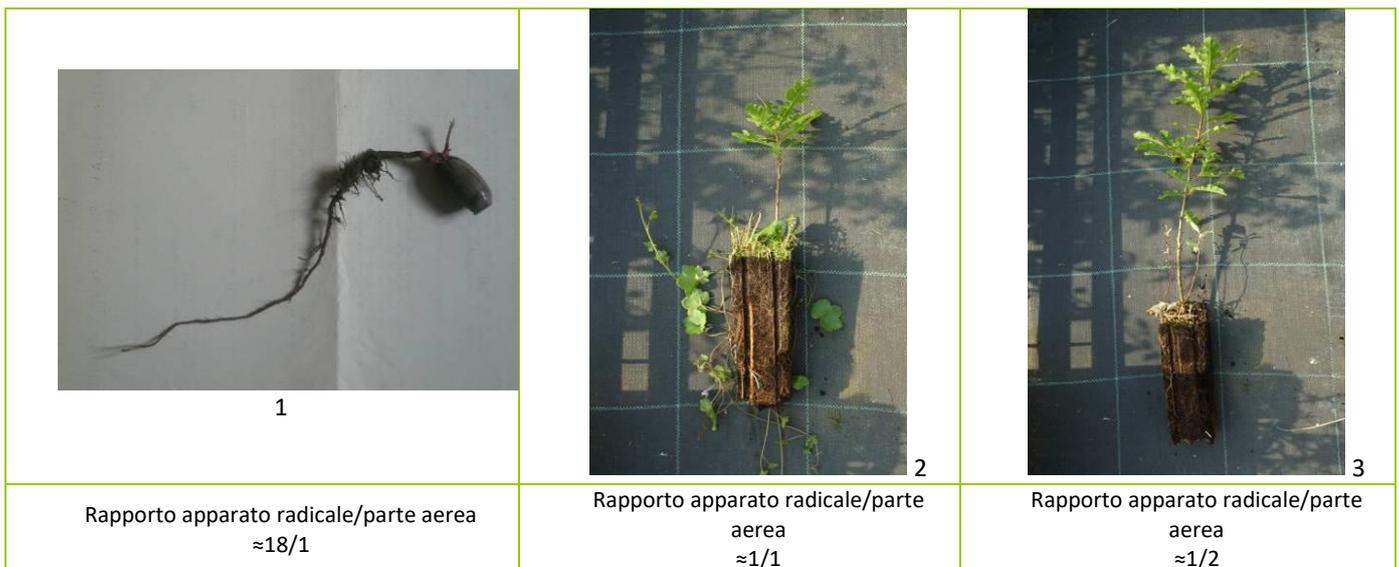


Figura 14. Differente rapporto tra apparato radicale e parte aerea in individui di quercia (*Quercus* spp.) sviluppati spontaneamente da seme (foto 1) o riprodotti in fitocella (foto 2 e 3). Nell'esempio illustrato il rapporto varia da ≈18:1 per l'individuo da seme a ≈ 1:1 o 1:2 per gli individui in fitocella.

La quantità di seme da utilizzare è di circa una volta e mezzo la densità di impianto prevista per la modalità "vegetazione densa" (5.000 semi/ha a fronte di 3.500 piante/ha) in considerazione di fenomeni quali mancata germinazione, consumo da parte dei roditori e mortalità.

Le specie prescelte per questo intervento (pioniere o appartenenti alla cenosi potenziali, tutte di origine locale) sono: ginestra (*Spartium junceum*), ginepro (*Juniperus communis*), orniello (*Fraxinus ornus*), pino silvestre (*Pinus sylvestris*), pero selvatico (*Pyrus pyraster*) e roverella (*Quercus pubescens*).

In sede di realizzazione, in base al periodo ed alla disponibilità del materiale da riproduzione saranno precisate le quantità relative delle singole specie, e sarà possibile apportare variazioni a questo elenco da parte della D.L. su indicazioni di tecnico abilitato.

Per il reperimento dei semi di essenze arboree ed arbustive, essendo preferibile una provenienza locale, è da favorire la raccolta in loco in particolare delle sementi di essenze quali *Quercus pubescens*.

Per una buona riuscita dell'intervento la semina va effettuata in epoca primaverile, con seme perfettamente conservato ed opportunamente trattato per favorire la germinazione.

Aree a copertura arboreo/arbustiva a nuclei (riferimento stadi intermedi)

Questo tipo di intervento fa riferimento agli stadi intermedi della successione naturale; in particolare al modello di colonizzazione per nuclei, in cui piccoli gruppi di essenze arbustive e talvolta arboree si insediano su superfici aperte sfruttando condizioni ambientali favorevoli puntiformi.

Questa tipologia può essere utilizzata essenzialmente in due situazioni:

- dove il processo di formazione del bosco è già cominciato (in modo naturale o per effetto dei precedenti interventi di recupero), ma la densità degli individui arborei o arbustivi è bassa e l'evoluzione è lenta rispetto alle esigenze di un recupero ambientale dell'area;
- in aree con recupero morfologico già definito, ma con pendenze e caratteristiche del substrato tali da rendere difficili accesso e/o piantumazione in alcuni punti.

Nel primo caso l'impianto di vegetazione rada permette di raggiungere una densità caratteristica delle formazioni boschive, nel secondo di effettuare la piantumazione nelle zone a maggior accessibilità o con caratteristiche del substrato migliori.

Una volta stabilizzatasi una copertura di tipo aperto, l'evoluzione naturale di questa tipologia nel lungo periodo è orientata allo sviluppo di formazioni a bosco.

Questo intervento permette di:

- migliorare la copertura vegetale e quindi di diminuire gli effetti di erosione superficiale;
- accelerare il processo di formazione del suolo sia attraverso la deposizione annuale di materiale organico dovuta alla presenza di caducifoglie, sia per l'effetto di trattenimento delle particelle organiche trasportate dalle acque di ruscellamento;
- accelerare i processi che portano alla realizzazione di formazioni vegetali più complesse.

La successione degli interventi prevede:

- fase preliminare di valutazione della copertura erbacea, con eventuale creazione di una copertura dove non ancora assestata;
- apertura manuale o meccanica di buche;
- messa a dimora di alberi ed arbusti;
- riempimento con terriccio misto al substrato;
- ricopertura manuale dello scavo;
- irrigazione.

È previsto un impianto che prenda origine da alcune "isole di vegetazione" per estendersi in seguito naturalmente o per effetto di nuovi interventi di piantumazione ad aree più estese. Verranno messi a dimora nuclei di 10/20 individui con una distanza media fra le buche di circa 1,50 m, mentre la distanza fra un nucleo e l'altro sarà variabile, secondo le condizioni del substrato, delle pendenze e dell'accessibilità dell'area. La densità di impianto risultante sarà comunque di circa 1.750 piante/ha, pari a quella ottenibile con una distanza media fra le buche di circa 2,40 m.

Le buche dovranno essere di dimensioni minime 30 x 30 x 30 cm.

Vanno utilizzate preferibilmente per l'intervento piantine di due anni, di piccole dimensioni, allevate in contenitore. Questo permette di risentire meno dei traumi dovuti al trapianto e delle difficili condizioni nei primi stadi di sviluppo. Le caratteristiche del materiale di propagazione vegetale verranno meglio illustrate al paragrafo "Indicazioni per la messa a dimora degli esemplari arborei ed arbustivi in modo da assicurare l'attecchimento" del presente elaborato.

Dovranno essere alternate le essenze arboree e quelle arbustive secondo lo schema riportato in Tav. 22, facendo in modo che gli alberi siano fra di loro distanti almeno 5 m. Le essenze prescelte sono:

arbusti: rosa canina (*Rosa canina*), ginepro (*Juniperus communis*), ginestra (*Spartium junceum*), olivello spinoso (*Hippophae rhamnoides*), prugnolo (*Prunus spinosa*);

alberi: pino silvestre (*Pinus sylvestris*), pero selvatico (*Pyrus pyraster*), melo selvatico (*Malus sylvestris*) e orniello (*Fraxinus ornus*).

Si tratta di essenze pioniere estremamente resistenti ed adattabili alle difficili condizioni delle aree di impianto, caratteristiche degli stadi intermedi della successione ecologica. In sede di messa in opera delle essenze arboree la direzione lavori può valutare se integrare o sostituire alcune essenze arboree con altre che rispettino i criteri di scelta descritti all'interno del presente elaborato in base alle disponibilità e/o alle evidenze ricavate dagli interventi di recupero eseguiti nell'area o nelle zone limitrofe (ad esempio *Prunus avium*, *Cornus sanguinea*)

Il rapporto alberi/arbusti all'impianto risulta 8,4/91,6.

Le tabelle seguenti riportano schematicamente i dati relativi alla tipologia ed al modulo base (unità rappresentativa della tipologia utilizzata per visualizzare il sesto di impianto in Tav.22).

Aree a vegetazione arboreo/arbustiva a nuclei	
Sesto di impianto	Irregolare
Distanza media fra le buche	2,40 m
Distanza minima fra gli alberi	Circa 5 m
Distanza fra arbusti o albero/arbusto	1,5 m e 2,5 m
Distanza fra nuclei di vegetazione	Variabile
% alberi/arbusti	8,4/91,6 (ogni 400 m ² 6 alberi 64 arbusti)
Numero individui/ha	1.750

Tabella 11. Caratteristiche del sesto di impianto

Nome comune	Nome scientifico	N° individui per modulo (400 m ²)	% specie sul totale relativo	% specie sul totale assoluto
Ginepro	<i>Juniperus communis</i>	10	15,63	14,3
Ginestra	<i>Spartium junceum</i>	24	37,5	34,4
Rosa canina	<i>Rosa canina</i>	10	15,63	14,3
Olivello spinoso	<i>Hippophae rhamnoides</i>	10	15,63	14,3
Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>	10	15,63	14,3
TOTALE ARBUSTI		64	100	91,6
Orniello	<i>Fraxinus ornus</i>	1	16,7	1,4
Pero selvatico	<i>Pyrus pyraster</i>	2	33,3	2,8
Melo selvatico	<i>Malus sylvestris</i>	1	16,7	1,4
Pino silvestre	<i>Pinus sylvestris</i>	2	33,3	2,8
TOTALE ALBERI		6	100	8,4

Tabella 12. Essenze utilizzate in tipologia "Vegetazione arboreo-arbustiva a nuclei" (Modulo base 400 m²).

Aree a copertura arboreo/arbustiva densa (riferimento stadi avanzati)

Questo tipo di intervento può essere realizzato in zone in cui si sia già stabilizzata una buona copertura erbacea, testimone della presenza di un seppur minimo strato di suolo.

L'impianto diretto di essenze con una densità superiore a quella delle cenosi forestali è progettato in aree che presentino condizioni di acclività ed accessibilità tali da rendere possibili interventi di manutenzione negli anni successivi.

In generale questi recuperi sono stati progettati in aree il più possibile accorpate, di modo che le nuove cenosi, una volta sviluppate, abbiano dimensioni tali da permettere loro una buona funzionalità ecosistemica.

Per la realizzazione è prevista la seguente successione di interventi:

- fase preliminare di valutazione della copertura erbacea, con eventuale creazione di una copertura dove non ancora assestata
- apertura manuale o meccanica di buche
- messa a dimora di alberi ed arbusti
- riempimento con terriccio misto al substrato
- ricopertura manuale dello scavo
- irrigazione

Il sesto di impianto prevede una certa regolarità anche per favorire le operazioni di impianto e di manutenzione nei periodi immediatamente successivi. La morfologia e la forma irregolare delle aree in recupero tendono a non far percepire impressioni di geometrizzazione eccessiva. Con lo sviluppo delle chiome e la prevista mortalità di alcuni individui l'eventuale aspetto artificioso del popolamento arriverà comunque a scomparire in pochi anni.

La densità di impianto prescelta è di circa 3.500 piante/ha, ottenibile con una distanza media fra le buche di circa 1,60 m.

Le buche dovranno essere di dimensioni minime 30 x 30 x 30 cm.

Vanno utilizzate preferibilmente per l'intervento piantine di due anni, di piccole dimensioni, allevate in contenitore. Questo permette di risentire meno dei traumi dovuti al trapianto e delle difficili condizioni nei primi stadi di sviluppo. Le caratteristiche del materiale di propagazione vegetale verranno meglio illustrate al paragrafo "Indicazioni per la messa a dimora degli esemplari arborei ed arbustivi in modo da assicurare l'attecchimento" del presente elaborato.

Dovranno essere alternate le essenze arboree e quelle arbustive secondo lo schema riportato in Tav. 22 (*Sezioni di recupero e sestini di impianto*).

La percentuale alberi arbusti all'impianto dovrà essere 10/90.

La vegetazione arboreo/arbustiva ha come riferimento gli stadi avanzati della successione.

Di seguito vengono elencate le specie da utilizzare:

arbusti: rosa canina (*Rosa canina*), ginepro (*Juniperus communis*), ginestra (*Spartium junceum*), prugnolo (*Prunus spinosa*);

alberi: pino silvestre (*Pinus silvestris*), pero selvatico (*Pyrus pyraster*), melo selvatico (*Malus sylvestris*) roverella (*Quercus pubescens*), orniello (*Fraxinus ornus*).

Si tratta di essenze pioniere estremamente resistenti ed adattabili alle difficili condizioni delle aree di impianto, come descritto al paragrafo successivo. In sede di messa in opera delle essenze arboree la direzione lavori può valutare se integrare o sostituire alcune essenze arboree con altre che rispettino i criteri di scelta descritti all'interno del presente elaborato in base alle disponibilità e/o alle evidenze ricavate dagli interventi di recupero eseguiti nell'area o nelle zone limitrofe (ad esempio *Prunus avium*, *Cornus sanguinea*).

Le tabelle seguenti riportano schematicamente i dati relativi alla tipologia ed al modulo base (unità rappresentativa della tipologia utilizzata per visualizzare il sesto di impianto in Tav. 22).

Aree a vegetazione arboreo/arbustiva densa	
Distanza media fra le buche	1,60 m
Distanza minima fra gli alberi	Circa 3 m
Distanza fra arbusti o albero/arbusto	1,6 m
% alberi/arbusti	10/90 (ogni 200 m ² 7 alberi 63 arbusti)
Numero individui/100 m ²	35
Numero individui/ha	3500

Tabella 13. Caratteristiche del sesto di impianto

Nome comune	Nome scientifico	N° individui per modulo (200 m ²)	% specie sul totale relativo	% specie sul totale assoluto
Ginepro	<i>Juniperus communis</i>	16	25,4	22,85
Ginestra	<i>Spartium junceum</i>	16	25,4	22,85

Nome comune	Nome scientifico	N° individui per modulo (200 m ²)	% specie sul totale relativo	% specie sul totale assoluto
Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>	15	23,8	21,45
Rosa canina	<i>Rosa canina</i>	16	25,4	22,85
TOTALE ARBUSTI		63	100	90
Orniello	<i>Fraxinus ornus</i>	1	14,2	1,42
Pero selvatico	<i>Pyrus pyraeaster</i>	2	28,7	2,87
Melo selvatico	<i>Malus sylvestris</i>	1	14,2	1,42
Pino silvestre	<i>Pinus sylvestris</i>	2	28,7	2,87
Roverella	<i>Quercus pubescens</i>	1	14,2	1,42
TOTALE ALBERI		7	100	10

Tabella 14. Essenze utilizzate in tipologia "Aree a copertura arboreo/arbustiva densa" - (Modulo base 200 m²).

5.7 Indicazioni per la messa a dimora degli esemplari arborei ed arbustivi in modo da assicurare l'attecchimento

Le seguenti modalità esecutive valgono per la messa a dimora di tutte le essenze arboree e arbustive.

Le piantine impiegate nell'intervento di recupero devono appartenere alla flora autoctona e giungere da vivaio specializzato in grado di garantire la provenienza del materiale. Possibilmente devono essere state riprodotte usando materiale reperito nella zona. Possono venire usati semenzali o talee radicate. Le piante potranno essere fornite a radice nuda o in fitocella.

Per quanto riguarda le caratteristiche e le dimensioni delle singole specie si fa riferimento alle tipologie di intervento.

In linea generale si può ricordare che le piantine di maggiori dimensioni utilizzate negli interventi di "pronto effetto" sono più sensibili al trapianto e richiedono maggiore irrigazione nei primi anni di impianto. I recuperi ambientali in aree degradate si affidano ad interventi di maggiore estensione dove i risultati sono riscontrabili nel medio o lungo periodo. Sono perciò da preferire piantine di piccole dimensioni che, oltre ad essere più economiche, attecchiscono con più facilità.

In particolare, per quanto riguarda l'età e le dimensioni delle piantine, la Guida per la scelta delle piante forestali in vivaio (Regione Lombardia – Direzione generale agricoltura _ ERSAF Lombardia) riporta quanto segue:

"Di norma le piante prodotte dai vivaia forestali hanno una età compresa fra 1 e 5 anni. Le piante allevate in contenitore vengono commercializzate dopo 1 o al massimo 2 anni".

"Potendo scegliere fra materiale di età differente è buona norma orientarsi verso quello più giovane a patto che questo abbia raggiunto dimensioni sufficienti".

"La sperimentazione ha ampiamente dimostrato l'infondatezza della convinzione [che] a dimensioni più elevate di partenza faccia seguito un minor tempo di attesa per l'ottenimento di un vero e proprio albero".

Come illustra la figura a lato si verifica invece spesso il fenomeno opposto.

Gli alberi e gli arbusti non devono presentare ferite, capitozzature o attacchi parassitari (funghi, insetti ecc.); devono avere portamento regolare ed una giusta proporzione tra la conformazione della chioma, del tronco e delle radici; devono essere contrassegnate da appositi cartellini indicanti la provenienza e la specie, in base alle norme vigenti in materia (L. n. 269 del 22.5.1973) (se i cartellini sono di materiale non biodegradabile vanno tolti al momento dell'impianto).

Il periodo più adatto per la messa a dimora è quello del riposo vegetativo, indicativamente da novembre a marzo compresi. Per le piantine con pane di terra o fitocella si può piantare in un arco di tempo maggiore; sono comunque sconsigliati i periodi meno ricchi di acqua (mesi estivi).

I risultati migliori in termini di attecchimento si ottengono con piantagioni autunnali, compatibilmente con le condizioni del terreno. Le piante dovranno essere consegnate in cantiere con mezzi idonei. Al momento dello scarico le perdite idriche verificatesi durante il trasporto devono essere subito compensate mediante bagnatura. Le piante possono essere accatastate in cantiere per un tempo massimo di 48 ore, avendo cura di evitare sia l'essiccazione che il surriscaldamento. Le piante senza pane devono essere disposte in cataste alte non più di 1,5 m con le radici l'una contro l'altra, bagnate e ricoperte di terra. Le piante con pane devono essere accatastate in luogo il più possibile ombroso, con i pani uno contro l'altro, bagnati e coperti all'esterno con terra o paglia.

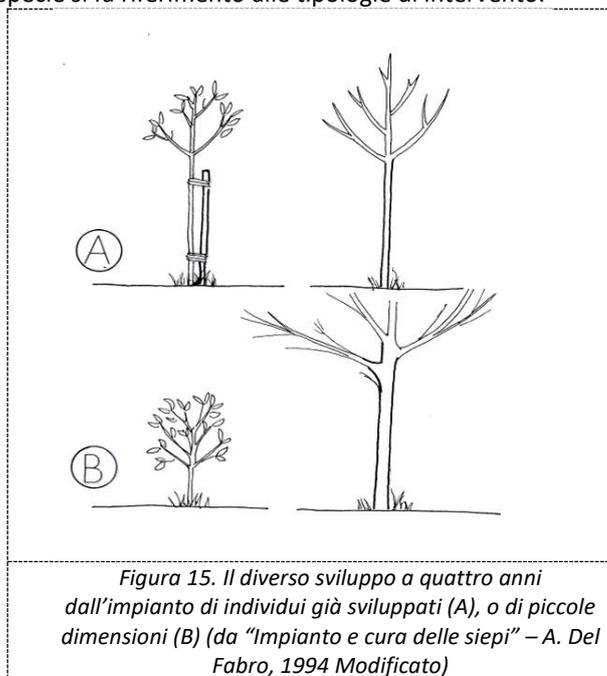


Figura 15. Il diverso sviluppo a quattro anni dall'impianto di individui già sviluppati (A), o di piccole dimensioni (B) (da "Impianto e cura delle siepi" – A. Del Fabro, 1994 Modificato)

L'impianto viene eseguito tramite l'apertura manuale di buche di dimensioni prossime al volume dell'apparato radicale (e comunque non inferiori a 30x30x30 cm) se si impiegano piantine a radice nuda, o con diametri maggiori di 40 cm rispetto a quello della zolla, se si utilizzano piantine in fitocella o con pane di terra. Vanno eliminati eventuali rami secchi e radici rotte o ferite.

Le operazioni di scavo dovranno essere sempre eseguite con terreno asciutto.

La piantina va messa a dimora esattamente alla profondità in cui si trovava precedentemente. In ogni caso, assestatosi il terreno, le piante non devono presentare radici allo scoperto, né essere interrate oltre il livello del colletto.

Con piante a radice nuda si deve introdurre nella buca, tra le radici, solo terra vegetale sciolta. La terra introdotta deve essere uniformemente costipata, in modo che non rimangano vuoti attorno alle radici. Nelle buche non si deve introdurre né terra gelata né neve.

Con piante dotate di pane, il tessuto di protezione del pane deve essere asportato.

Va effettuata una prima irrigazione, con i seguenti quantitativi d'acqua per ogni pianta:

- piante arbustive: da 1 a 3 litri;
- piante arboree fino a 200 cm di altezza: da 5 a 15 litri;
- piante arboree oltre 200 cm di altezza: da 15 a 50 litri.

Date le caratteristiche di naturalità dell'area caratterizzata dalla presenza di numerosi animali selvatici, vanno utilizzati a protezione di alberi ed arbusti di nuovo impianto appetibili per la fauna manicotti di materiale plastico (shelters).

5.8 Indicazioni per la semina di essenze erbacee

Aspetti generali

Le problematiche legate all'azione di inerbimento sono relative essenzialmente alla **semina**, al **radicamento** ed alla **scelta delle specie**.

La **semina** può essere effettuata manualmente a spaglio, in particolare nelle zone pianeggianti o moderatamente pendenti. Nelle zone a maggiore acclività si ottengono risultati migliori con le tecniche dell'idrosemina o della semina su uno strato di letame semi-solido.

Utilizzando l'idrosemina vanno abbinate al miscuglio di semi sostanze collanti e pacciamanti naturali, totalmente biodegradabili. Possono essere aggiunte anche altre sostanze, quali concimi chimici o naturali, sostanze miglioratrici del terreno, fitoregolatori ecc.

Un'altra tecnica utilizzata per le aree pendenti è quella che prevede la stesura di fieno sotto una rete di materiale vegetale (juta o fibra di cocco), con eventuali successive operazioni di trasemina.

Per favorire il **radicamento**, se le condizioni di pendenza lo consentono, è possibile far ricorso preventivamente a lavorazioni del terreno.

La corretta **scelta del miscuglio** di semina risulta determinante ai fini del buon esito degli interventi.

Caratteristiche ritenute comunque importanti risultano essere:

- la presenza di specie rustiche e a rapido sviluppo;
- specie con prevalenza dello sviluppo dell'apparato ipogeo rispetto alla parte epigea;
- utilizzo di specie non necessariamente caratteristiche delle formazioni climax, purché precoci;
- utilizzo di varietà ed ecotipi locali.

Quest'ultima indicazione è quasi sempre vanificata dall'impossibilità di reperire sul mercato le sementi necessarie. Lo stesso PIAE e la pubblicazione "Il recupero e la riqualificazione ambientale delle cave in Emilia-Romagna" segnalano la mancanza di ditte o centri che si occupano della riproduzione delle varietà locali di essenze erbacee.

Indicazioni progettuali

Metodologia di semina

Semina a spaglio nelle aree pianeggianti o a debole pendenza, ricorso alle metodologie di "semina di essenze erbacee su letame semi-solido e/o idrosemina" e "stesura di fieno sotto biostuoia" nelle zone maggiormente acclivi.

Operazioni per favorire il radicamento

Spandimento di letame bovino e lavorazioni superficiali nelle zone pianeggianti o moderatamente pendenti.

Scelta del miscuglio

Il progetto di sistemazione prevede l'impiego del seguente miscuglio costituito da specie graminacee e leguminose, scelte fra quelle particolarmente adatte ai terreni argillosi:

Specie	%
<i>Agropyron repens</i>	5%
<i>Agrostis stolonifera</i>	5%
<i>Astragalus monspessulanus</i>	5%
<i>Bromus erectus</i>	10%

Specie	%
<i>Cynodon dactylon</i>	5%
<i>Festuca arundinacea</i>	10%
<i>Festuca pratensis</i>	4%
<i>Festuca rubra</i>	5%
<i>Hedysarium coronarium</i>	8%
<i>Lolium italicum</i>	5%
<i>Lolium perenne</i>	5%
<i>Melilotus officinalis</i>	5%
<i>Melilotus alba</i>	3%
<i>Onobrychis viciifolia</i>	20%
<i>Trifolium hybridum</i>	5%

Tabella 15. Composizione del miscuglio polifita e percentuale in peso delle singole specie

La presenza delle Leguminose è particolarmente importante, in quanto sono in grado di garantire un apporto azotato nei primi periodi dopo l'impianto, quando il terreno non è particolarmente ricco di nutrienti.

La composizione del miscuglio corrisponde solo in parte a quella delle praterie naturali presenti nell'area (principalmente xerobrometi) in quanto gran parte delle specie presenti in natura non è disponibile in commercio. Si può comunque considerare che: "la composizione floristica, in genere, cambia col tempo: le specie che riescono ad insediarsi stabilmente sono poche. Tuttavia si verifica [nel tempo] un arricchimento con specie provenienti dai margini dei siti di ripristino" (da "Il recupero e la riqualificazione ambientale delle cave in Emilia-Romagna").

Qualora tutte le specie indicate non siano reperibili sul mercato le specie da utilizzare in sostituzione vanno scelte fra quelle elencate nella seguente tabella, in base alle caratteristiche agronomiche e ambientali ed alla disponibilità. Le specie in elenco valgono inoltre per eventuali interventi di trasemina su cotici già realizzati, in quanto entità proprie di situazioni pedologiche più evolute.

<u>Graminacee</u>	<u>Leguminose e altre specie</u>
<i>Agropyron cristatum</i>	<i>Achillea millefolium</i>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Anyhyllis vulneraria</i>
<i>Arrenatherum elatius</i>	<i>Chrysantemum leucanthemum</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Coronilla varia</i>
<i>Festuca ovina</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>
<i>Poa compressa</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Poa pratensis</i>	<i>Medicago lupulina</i>
	<i>Medicago sativa</i>
	<i>Pimpinella saxifrage</i>
	<i>Plantago lanceolata</i>
	<i>Sanguisorba minor</i>
	<i>Trifolium pratense</i>
	<i>Vicia sativa</i>

Figura 16. Elenco specie erbacee da utilizzare per la realizzazione di superfici prative e/o trasemina

5.9 Cronologia delle operazioni colturali

Le operazioni di ripristino dello strato superficiale di suolo possono essere effettuate in qualsiasi periodo dell'anno.

Naturalmente le caratteristiche del terreno saranno migliori se si evitano le lavorazioni coi mezzi più pesanti nei periodi di forte piovosità.

Le operazioni di semina delle essenze erbacee e di messa a dimora delle arboree sono invece legate a precisi momenti nel corso dell'anno, che corrispondono alle fasi vegetative in cui la pianta o il seme si trovano nelle condizioni più adatte, quindi influenzano o addirittura determinano la riuscita dell'intervento.

Per quanto sia difficile programmare la sincronia dei lavori di tipo ingegneristico con quelli riguardanti la componente biologica, è importante tenerne conto in fase sia di progettazione che di realizzazione, pena la non efficacia della rinaturalizzazione e le conseguenti perdite economiche ed ambientali.

È bene pertanto ricordare che:

- la messa a dimora delle essenze arboree ed arbustive è da effettuarsi in periodo di riposo vegetativo (da novembre a marzo compresi per esemplari a radice nuda o in zolla), con possibilità di estendere questo

periodo se si ricorre ad individui in fitocella; sono comunque sconsigliati i periodi meno ricchi di acqua (mesi estivi);

- la semina di essenze erbacee è da effettuarsi durante periodi caratterizzati solitamente da precipitazioni e da temperature medie non troppo basse né troppo elevate (marzo-maggio o, meglio, settembre-ottobre). Le semine autunnali sono in genere più favorevoli allo sviluppo delle Graminacee, quelle primaverili allo sviluppo delle Leguminose.

La semina delle essenze arboree ed arbustive è da effettuarsi in periodo primaverile, con seme perfettamente conservato ed opportunamente trattato per favorire la germinazione.

5.10 Interventi per garantire permanenza ed evoluzione

Una volta portato a termine l'intervento di recupero vegetazionale è indispensabile prevedere una serie di cure colturali ed una manutenzione periodica. Le cure colturali rappresentano un elemento estremamente importante per una buona riuscita della ricostruzione ambientale.

Gli aspetti da considerare riguardano essenzialmente:

- l'irrigazione;
- il controllo delle infestanti;
- la difesa dalla fauna selvatica;
- interventi di risemina o di trasemina;
- la fertilizzazione;
- la periodicità e la durata degli interventi.

5.10.1 Irrigazione

Tra le principali cause di insuccesso degli interventi di recupero ambientale risultano sicuramente le problematiche legate all'equilibrio idrico e quindi all'irrigazione.

Gli ambienti in cui vengono messe a dimora le essenze arboree ed arbustive sono generalmente inospitali: quantità di terreno adatto allo sviluppo radicale fortemente limitata, sensibile escursione termica annuale (e giornaliera in alcuni periodi), scarsa o nulla ombreggiatura, andamento climatico negli ultimi anni particolarmente siccitoso nella stagione estiva, ma anche inizio autunnale.

Con queste premesse gli interventi di irrigazione previsti nei vari piani risultano a volte inadeguati.

Più che le quantità utilizzate è spesso la scarsa tempestività dell'intervento a provocare stato di sofferenza o addirittura la morte delle piantine.

Si ritiene pertanto necessario un costante monitoraggio della situazione.

L'irrigazione va effettuata all'impianto e, nei cinque anni successivi, nei periodi maggiormente siccitosi (secondo l'andamento stagionale da giugno a settembre compresi).

Le operazioni di irrigazione saranno effettuate a pioggia mediante l'uso di autobotti con irrigatore, con volumi di adacquamento di 10/25 l per pianta ed evitando per l'intervento le ore più calde ed assolate della giornata.

Nei periodi di maggiore siccità le irrigazioni dovranno essere garantite con maggiore frequenza.

Il totale degli interventi è stato stimato mediamente paria 9 per ogni anno, naturalmente in funzione delle precipitazioni naturali.

5.10.2 Controllo delle infestanti

Il riscoppio delle erbe considerate infestanti può talvolta danneggiare le piantine arboreo-arbustive utilizzate negli interventi di recupero.

Si possono creare situazioni negative per gli individui trapiantati a causa dell'ombreggiamento e della competizione idrica causati dalla vegetazione erbacea. Le specie lianose e rampicanti possono inoltre ostacolare uno sviluppo regolare delle piantine.

I recuperi ambientali in aree di cava presentano però situazioni molto particolari.

La mancanza o la scarsità di terreno rendono meno rigoglioso lo sviluppo delle specie erbacee, la cui presenza è anzi in molti casi ricercata. In condizioni di forte insolazione e basso spessore di suolo (quali quelle comuni in queste zone nei mesi estivi) una copertura erbacea attorno alle giovani piantine reimpiantate trattiene umidità, evitando il disseccamento delle zone più superficiali del terreno: talvolta questo effetto positivo può compensare quello negativo della competizione idrica.

I danni maggiori per le specie arboreo-arbustive di nuovo impianto possono venire dunque dalle specie rampicanti o lianose (quali convolvolo o vitalba) che spesso ne compromettono il regolare sviluppo.

Più che di veri e propri interventi di diserbo, i recuperi ambientali in cava richiedono quindi periodici controlli associati ad interventi di ripulitura manuale di rampicanti o infestanti cresciute troppo vicino alle essenze reimpiantate.

Qualora si decida in alcune aree di effettuare anche operazioni di sfalcio con mezzi meccanici, va posta particolare attenzione per evitare danni alle essenze da proteggere. L'uso di mezzi quali i decespugliatori può provocare scortecciamenti negli esemplari di maggiori dimensioni o la recisione di quelli più piccoli. Nei casi in cui sono state adottate protezioni nei confronti della fauna con manicotti di materiale plastico, la presenza degli shelters assicura una certa protezione anche nei confronti del decespugliatore. Il taglio con mezzi meccanici, soprattutto se si utilizzano apparecchi con il filo, deve comunque arrestarsi ad una distanza di sicurezza (20/30 cm) dagli esemplari arborei o arbustivi e l'operazione di diserbo va rifinita manualmente.

5.10.3 Difesa dalla fauna selvatica

Alcune specie animali molto diffuse nell'area possono provocare notevoli danni ai giovani individui arborei ed arbustivi messi a dimora negli interventi di recupero. In particolare il capriolo, che brucia i germogli e abbatte o scorteccia le piantine, e la lepre che si nutre in inverno di gemme o di corteccia.

I sistemi di protezione sono spesso impegnativi e costosi, ma risultano il più delle volte indispensabili per la buona riuscita degli interventi.

Per i recuperi ambientali nel presente PCS si prevede il ricorso a manicotti di materiale plastico (shelters) da posizionare attorno alle giovani piantine arboree nelle aree a tipologia "vegetazione a nuclei" o "vegetazione densa"; in alternativa, in aree accorpate di dimensioni adeguate, potranno essere utilizzate recinzioni elettrificate alimentate a batteria o a generatori fotovoltaici.

5.10.4 Interventi di risemina o di trasemina e risarcimento fallanze

Nelle aree in cui è prevista la semina di essenze erbacee, qualora la copertura vegetazionale risulti insoddisfacente (cfr § "Vegetazione" in Piano di monitoraggio ambientale, Relazione R.1.5 *Suolo, uso del suolo e biodiversità*), sono da prevedere interventi di risemina o di trasemina.

Nei casi in cui la copertura si presenti rada o a macchie si procederà ad interventi di trasemina.

Nei casi in cui invece la vegetazione erbacea risulti praticamente assente, si provvederà a ripetere il ciclo delle lavorazioni con successiva risemina.

Interventi di risemina (nella misura del 30% rispetto alla quantità di semi di primo impianto) sono previsti anche per le essenze arboree ed arbustive nella tipologia *Integrazione della semina con semi di essenze arboree ed arbustive (riferimento: stadi pionieri)*, qualora la nascita di alberi ed arbusti da seme dia risultati insoddisfacenti.

Nelle aree recuperate con vegetazione arboreo arbustiva densa o rada, secondo la densità di impianto prevista, risulta importante predisporre un programma di sostituzione degli individui morti.

Se le fallanze superano il 30% o se si trovano concentrate in piccoli gruppi, bisogna risarcire parte dei vuoti sostituendo le piantine che si sono disseccate (sono previsti interventi di risarcimento fino ad un 20% sul totale degli individui in progetto), cercando di capire le motivazioni dell'insuccesso per non ripetere errori colturali.

Un tasso di mortalità al di sotto del 30% viene considerato fisiologico e non compromette il risultato finale del recupero.

Se le fallanze riguardano un'essenza in particolare, potrebbe essere presa in considerazione l'ipotesi di sostituire la specie con un'altra, sempre appartenente alla flora autoctona, più facilmente adattabile alle condizioni ambientali.

In generale le osservazioni sulle cause della mortalità (riferite ad una singola specie, a condizioni di siccità o di ristagno ecc.) dovranno portare a miglioramenti nelle scelte colturali o varietali.

Qualora i risarcimenti vengano fatti ad una certa distanza temporale dal primo impianto, se la copertura vegetazionale ed il substrato risultano già parzialmente stabilizzati, potranno essere utilizzate non solo essenze pioniere ma anche alcune essenze maggiormente esigenti tipiche delle formazioni climax.

5.10.5 Fertilizzazione

Nelle aree a prato qualora si verificano fenomeni di impoverimento dovuti alla scarsità di elementi nutritivi dello strato pedogenizzato di nuova formazione saranno eventualmente da prevedere interventi di fertilizzazione.

Tali interventi è bene siano effettuati utilizzando letame bovino. Qualora questo ammendante non sia disponibile nei tempi o nelle quantità necessari, la fertilizzazione potrà essere effettuata anche facendo ricorso a prodotti di sintesi o a liquame, naturalmente nel pieno rispetto di tutte le normative vigenti ed a seguito delle necessarie autorizzazioni.

5.10.6 Periodicità e durata degli interventi di manutenzione

Gli interventi di irrigazione verranno decisi in base alle indicazioni degli strumenti di monitoraggio eventualmente installati. In mancanza di strumenti rilevatori le irrigazioni devono avere frequenza almeno settimanale da inizio giugno a fine settembre, naturalmente in funzione delle precipitazioni naturali.

Gli interventi di controllo delle infestanti vanno effettuati una/due volte l'anno, al seguito di sopralluoghi per accertare lo stato di sviluppo della vegetazione impiantata e delle infestanti, qualora si evidenzino uno stato di sofferenza delle piantine a causa di specie lianose o rampicanti.

Gli eventuali interventi di risemina, trasemina e fertilizzazione devono avere frequenza annuale.

Gli interventi di manutenzione avranno durata di cinque anni oltre la chiusura delle attività previste nel PCS.

Per i ripristini effettuati nei primi anni del Piano al termine di cinque annualità di manutenzione la DL, su parere di tecnico abilitato, valuterà se tali attività possono essere interrotte o se devono proseguire.

La durata *minima* degli interventi di manutenzione è pertanto di cinque anni.

Quando sono considerate terminate le operazioni per garantire permanenza ed evoluzione vanno rimossi gli eventuali manicotti in materiale plastico (shelters) a protezione dalla fauna selvatica.

Lo schema degli interventi riferiti alle annualità di manutenzione è il seguente (fra parentesi il numero di interventi previsti):

Intervento	Anno di manutenzione	1°	2°	3°	4	5
Irrigazione		Si (8/10)	Si (8/10)	Si (8/10)	Si (8/10)	Si (8/10)
Controllo infestanti		Se necessario (0/1)	Si (1/2)	Si (1/2)	Si (1/2)	Si (1/2)
Risemina/trasemina Sostituzione fallanze		Se necessario (0/1)	Se nec. (0/1)	Se nec. (0/1)	Se nec. (0/1)	Se nec. (0/1)
Fertilizzazione		Se necessario (0/1)	Se nec. (0/1)	Se nec. (0/1)	Se nec. (0/1)	Se nec. (0/1)

Tabella 16. Schema interventi di manutenzione

5.11 Zonizzazione degli interventi previsti

Il presente piano di coltivazione e sistemazione prevede interventi di recupero agrovegetazionale su gran parte della superficie di cava, destinando invece il settore sud orientale della stessa, in sinistra idraulica del t. Dorgola a vocazione energetica (realizzazione di impianto fotovoltaico): anche questa porzione sarà comunque rinverditata con la realizzazione di un prato e la creazione di una fascia tampone tra l'area destinata agli impianti ed il torrente.

Per quest'ultimo viene inoltre proposto un intervento mitigativo, con la modellazione morfologica delle scarpate ed il recupero vegetazionale, nel tratto che scorre parallelo all'area a vocazione energetica.

Per gli interventi di recupero agro-vegetazionale sono stati valutati tipologie, localizzazioni e tempistiche. Di seguito si riporta lo schema (tratto dalla tavola 21) delle localizzazioni dei recuperi suddivisi in aree identificate con numeri progressivi.



Figura 17. Zonizzazione aree di intervento per recupero ambientale per la cava Braglie (per legenda vedi dettaglio annualità in figure seguenti).

Ad ogni area è stata attribuita una tipologia di ripristino, identificata per semplicità con una sigla; nella tabella seguente si riporta la corrispondenza tra le sigle e le tipologie di ripristino descritte in precedenza.

Sigla	Tipologia di ripristino
Prato semplice	Semina semplice
Prato su biostuoia o prato speciale	Stesura di fieno sotto biostuoia (e/o Semina di essenze erbacee su letame semi-solido e/o idrosemina)
Bosco denso	Copertura arboreo/arbustiva densa
Bosco rado	Copertura arboreo/arbustiva a nuclei
Bosco su biostuoia	Stesura di fieno sotto biostuoia ed integrazione della semina con semi di essenze arboreo/arbustive

La seguente tabella riassume le caratteristiche delle aree da recuperare e delle tipologie di recupero; viene inoltre precisato il numero di piante nelle aree in cui è previsto l'impianto di esemplari arborei o arbustivi.

Area n°	Superficie (m ²)	Recupero sigla	Tipologia di recupero	N° piante previste
1	13.940	Bosco rado	Copertura arboreo/arbustiva a nuclei	2.440
2	2807	Prato semplice	Semina semplice	
3	4422	Bosco su biostuoia	Stesura di fieno sotto biostuoia ed integrazione della semina con semi di essenze arboreo/arbustive	
4	2272	Bosco denso	Copertura arboreo/arbustiva densa	795
5	2780	Bosco su biostuoia	Stesura di fieno sotto biostuoia ed integrazione della semina con semi di essenze arboreo/arbustive	
6	4899	Prato semplice	Semina semplice	
7	7811	Prato semplice	Semina semplice	
8	5319	Prato semplice	Semina semplice	
9	14911	Prato semplice	Semina semplice	
10	34223	Prato semplice	Semina semplice	
11	13364	Prato su biostuoia o prato speciale	Stesura di fieno sotto biostuoia (e/o Semina di essenze erbacee su letame semi-solido e/o idrosemina)	
12	2090	Bosco denso	Copertura arboreo/arbustiva densa	732
13	10116	Bosco su biostuoia	Stesura di fieno sotto biostuoia ed integrazione della semina con semi di essenze arboreo/arbustive	
14	19125	Prato semplice	Semina semplice	
15	24851	Prato semplice	Semina semplice	
16	4848	Prato semplice	Semina semplice	
17	1195	Prato semplice	Semina semplice	
18	1381	Bosco denso	Copertura arboreo/arbustiva densa	483
19	47697	Bosco rado	Copertura arboreo/arbustiva a nuclei	5.415
20	803	Prato semplice	Semina semplice	
21	1933	Prato semplice	Semina semplice	
22	1461	Prato semplice	Semina semplice	

5.12 Cronologia degli interventi

Nella tabella seguente vengono suddivise, per annualità di inizio dei lavori di recupero e per tipologia di intervento prevista, le aree indicate nella figura precedente e nella Tavole 21: occorre tenere presente che gli interventi di recupero non sono da considerarsi conclusi nell'anno stesso, ma vengono avviati in tali annualità, si protraggono per più anni e sono completati dalle opere di manutenzione. L'intervento nell'area 1 (in corrispondenza dell'area A11 di PCA) e area 19 (in corrispondenza dell'area A3 di PCA), data l'entità, sono stati suddivisi in due annualità, con particolare riferimento alla piantumazione delle essenze arboree ed arbustive.

In particolare, come dettagliato all'interno della scheda progetto dell'area A3, gli interventi all'interno dell'area di frana avverranno come sintetizzato nella seguente tabella:

SISTEMAZIONE DELL'AREA IN DISSESTO – AREA A3				
Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5
Sistemazioni morfologiche in sterri e riporti	Sistemazione morfologica e regimentazione idraulica con creazione di canali	Reintegro sistemazione morfologica e regimentazione idraulica ed esecuzione di trincee drenanti	Recupero vegetazionale	Recupero vegetazionale

Nella tabella seguente si riportano in sintesi le annualità in cui prenderanno avvio i recuperi e le varie tipologie previste per ogni area. La numerazione fa riferimento alla tavola 21 e alle figure riportate di seguito. Nella prima annualità si procederà anche alla realizzazione degli interventi previsti all'interno dell'area a vocazione energetica e alla sistemazione del tratto di sponda sinistra del T. Dorgola ad essa antistante, secondo le operazioni descritte all'interno del capitolo successivo.

Tipologia di recupero finale	Aree in recupero				
	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5
Semina semplice	2	6 - 7	8	20	9 - 10 - 14 - 15 - 16 - 17 - 21 - 22
Stesura di fieno sotto biostuoia (o Semina di essenze erbacee su letame semi-solido e/o idrosemina)				11	
Copertura arboreo/arbustiva densa		4-18	12		
Copertura arboreo/arbustiva rada	1 (parte)	1 (parte)		19 (parte)	19 (parte)
Stesura di fieno sotto biostuoia con integrazione della semina con essenze arboreo/arbustive	3	5	13		
Altri interventi previsti	Area a "vocazione energetica" e sistemazione sponda sinistra torrente Dorgola*				

Come si osserva dagli schemi riportati nelle figure seguenti, inevitabilmente alcuni interventi potranno prendere avvio solamente a partire dalla quinta annualità ovvero alla conclusione dei lavori, per non essere interferiti e vanificati dalle lavorazioni previste: si tratta comunque in prevalenza di recuperi a prato realizzati con semina semplice, che saranno seguiti da interventi di manutenzione per la durata di cinque anni.

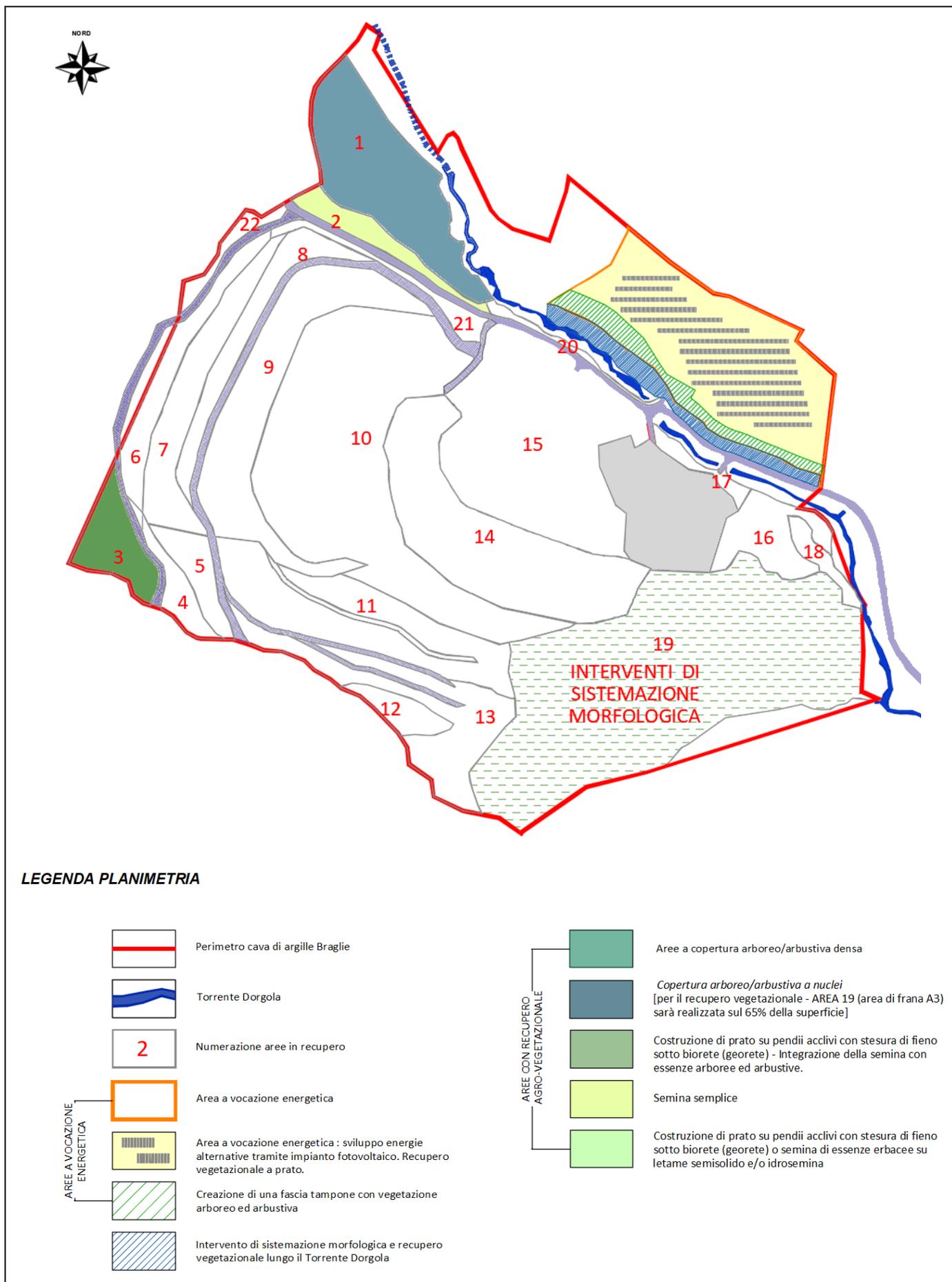


Figura 18. Dettaglio interventi di recupero e relativa numerazione, previsti per la prima annualità.

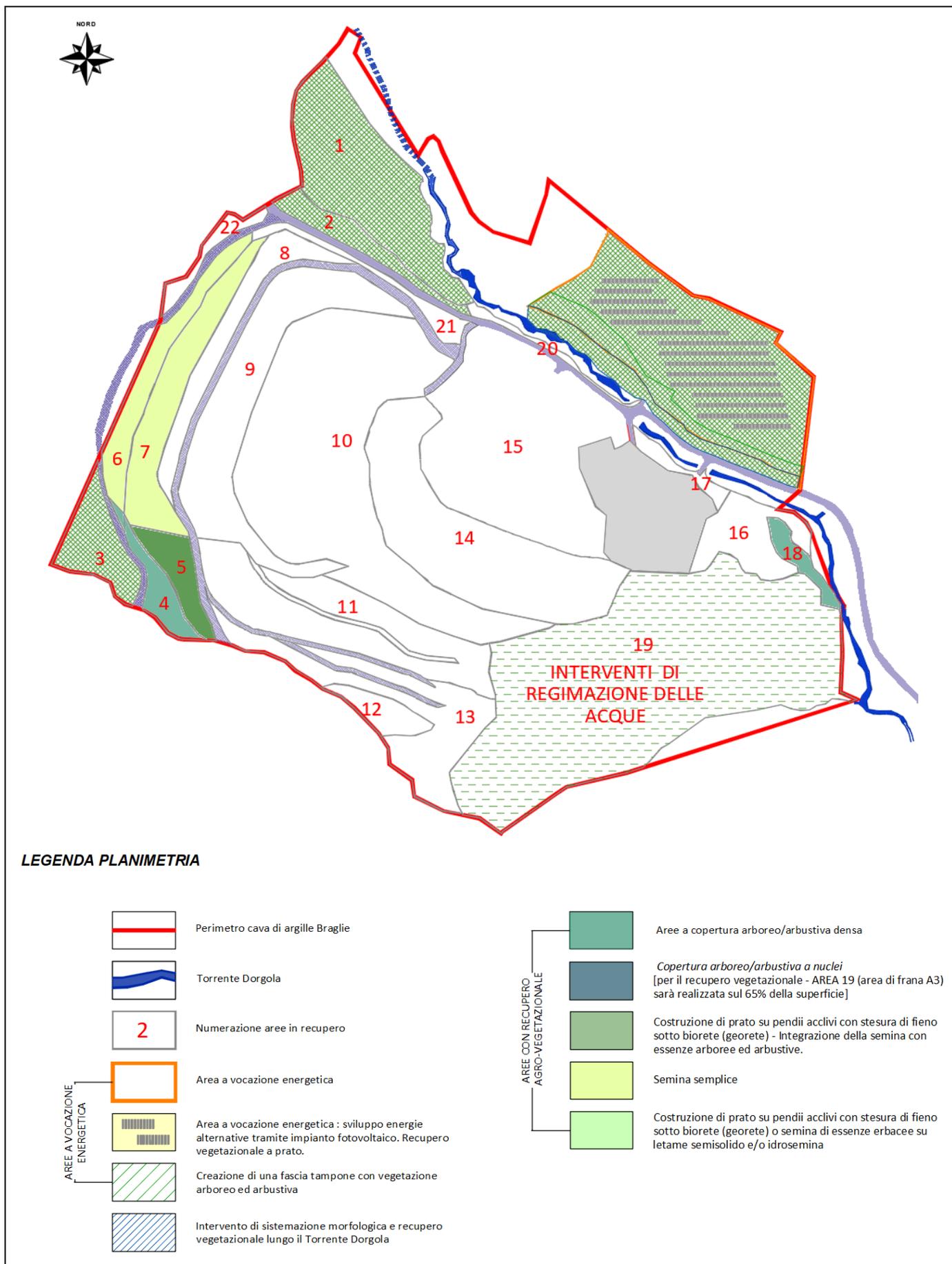


Figura 19. Dettaglio interventi di recupero e relativa numerazione, previsti per la seconda annualità.

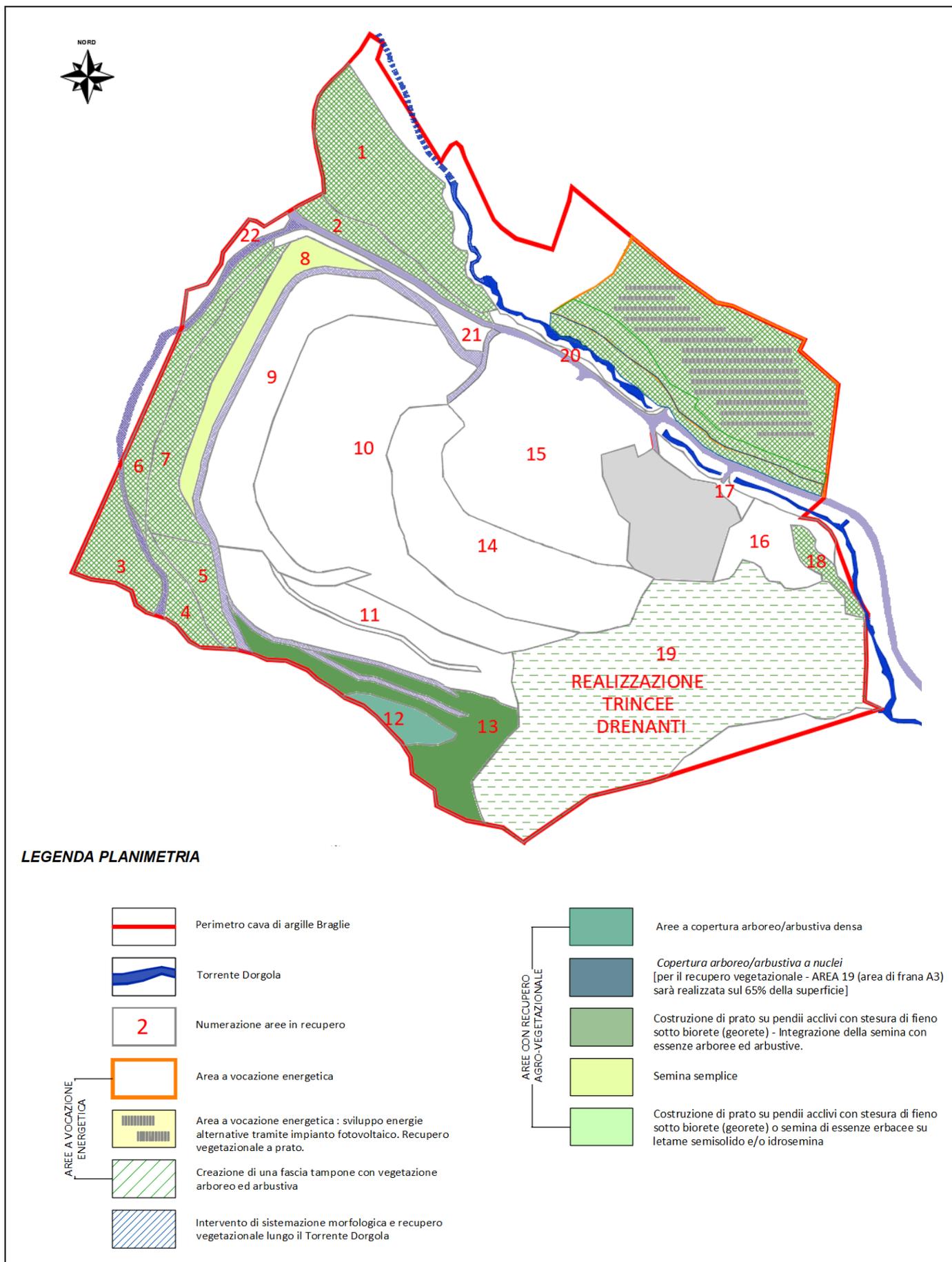


Figura 20. Dettaglio interventi di recupero e relativa numerazione, previsti per la terza annualità.

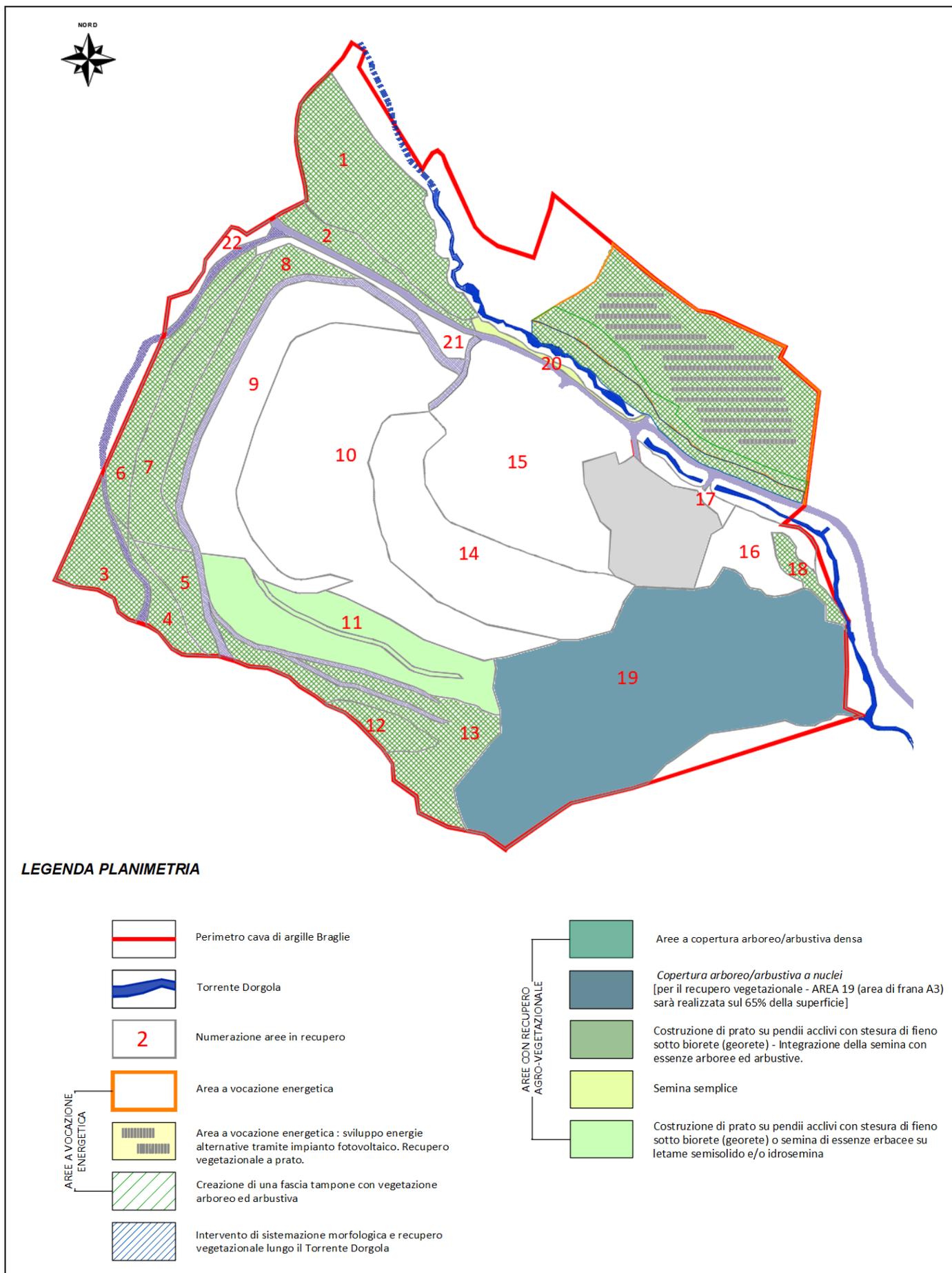


Figura 21. Dettaglio interventi di recupero e relativa numerazione, previsti per la quarta annualità.

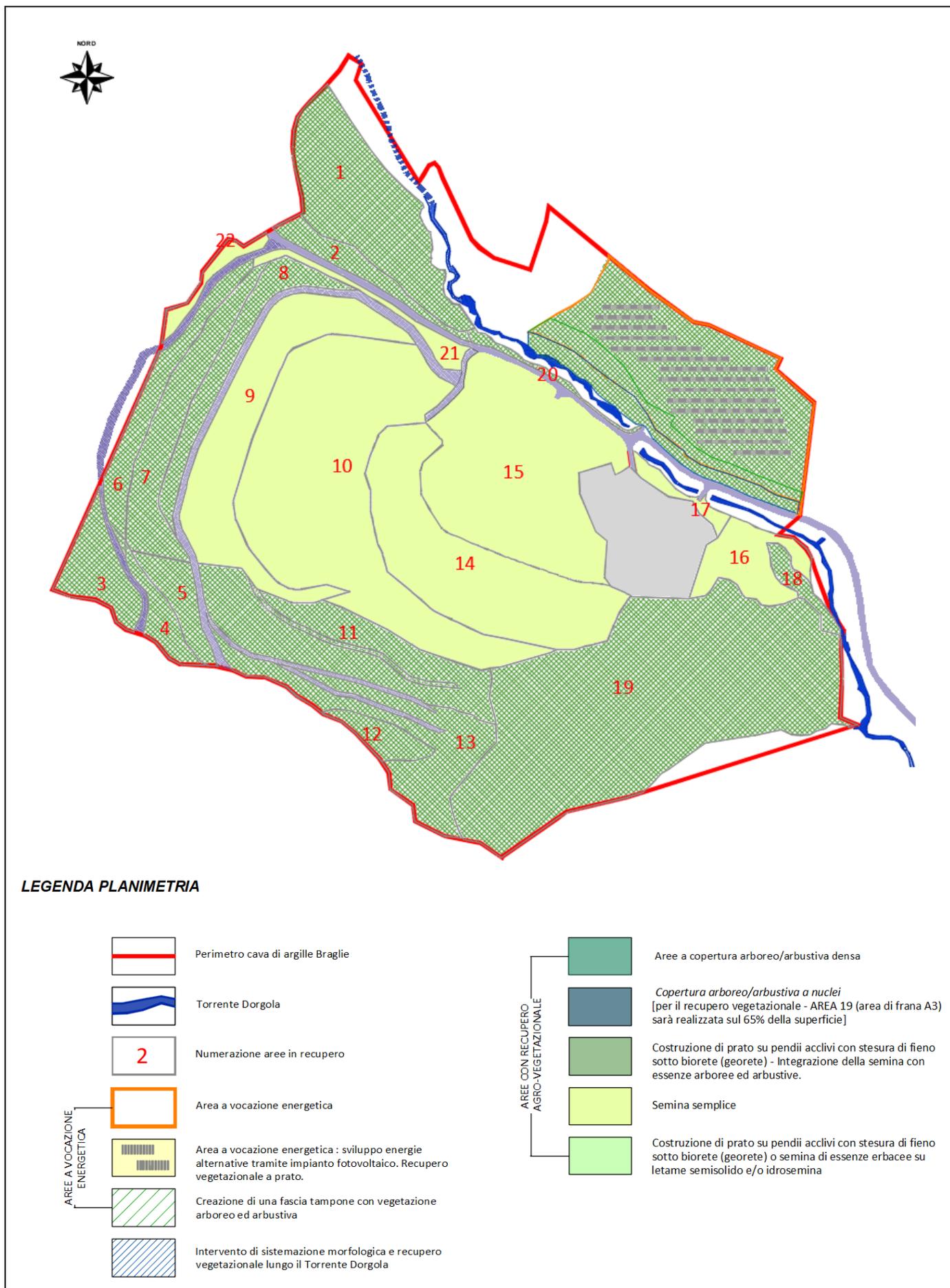


Figura 22. Dettaglio interventi di recupero e relativa numerazione, previsti per la quinta annualità.

6 IL PROGETTO DI SISTEMAZIONE DEL T. DORGOLA COME OPERA DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

In una prima fase sono state raccolte e rilevate le informazioni che costituiscono la base su cui ipotizzare un progetto di sistemazione. In particolare nelle relazioni R1.3 ed R1.4 sono riportate le analisi idrologica, idraulica ed ittologica eseguite sul t. Dorgola. In questa sede si riporta sintesi delle analisi eseguite e reperite e i dettagli e dettami del progetto di sistemazione proposto.

6.1.1 Stato di fatto del T. Dorgola

Il T. Dorgola scorre nel sito con andamento circa NW-SE e presenta in alcuni tratti evidenze di degrado morfologico e naturalistico. Il corso d'acqua risulta infatti profondamente inciso, con frequenti ed evidenti fenomeni di instabilità lungo i versanti e di erosione spondale; anche la vegetazione riparia è in alcuni tratti assente ed in altri particolarmente compromessa.

All'interno del PCA è stato previsto il recupero dei tratti del T. Dorgola maggiormente degradati, individuati nelle aree B1 e B2, finalizzato anche all'ottenimento da parte degli esercenti di volumi aggiuntivi.

Il tratto B2 del Dorgola censito nel PCA corrisponde alla zona che attraversa le cave di Braglie e Lovaro; in tale tratto, in zona posta immediatamente a valle della cava Braglie, in area demaniale ed in parte in proprietà Rubertelli è stato presentato un progetto di sistemazione idraulica, morfologica e vegetazionale che prevede la realizzazione di una briglia al piede della frana A3, il sezionamento di parte dell'alveo, la realizzazione di una piccola scogliera in massi; il progetto è corredato dal relativo studio idraulico ed il tutto è stato riportato all'interno dell'ultimo PCS approvato per la cava Molino di Canevarola.

Nel presente PCS si propone di eseguire un intervento di prevalente recupero naturalistico tra la zona oggetto dell'intervento "briglia sul Dorgola" e l'area prospiciente la zona ove è programmato l'intervento del Fotovoltaico.

Nelle cartografie allegate al PTCP ed al PGRA non sono segnalate ed individuate fasce fluviali e relative aree allagabili. Non sono presenti dissesti di tipo idraulico nelle cartografie del PTCP.

In prima analisi è stato eseguito un rilievo topografico del t. Dorgola riportato nella tavola 9; nel tratto in esame sono state estratte 5 sezioni trasversali riportate nella tavola 23.

Dal punto di vista idraulico, per lo studio della briglia sul T. Dorgola, sono state calcolate le portate al colmo o di piena; sintetizzate nella tabella seguente.

Deflusso $C_d =$		0.32	S (km ²) =	6.40	t_c (ore) =	0.75
Tr (anni)	a	n	t_c (ore)	$h(t,T)$ (mm)	Q_{max} (m ³ /sec)	
10	31.5370	0.364	0.754	28.454	21.41	
20	36.5894	0.360	0.754	33.050	24.86	
50	43.1937	0.359	0.754	39.026	29.36	
100	48.2737	0.357	0.754	43.640	32.83	
200	53.4186	0.355	0.754	48.319	36.35	
500	60.2705	0.355	0.754	54.517	41.02	

Figura 23. Valori di portate di piena per tempo di ritorno assegnato.

A titolo di verifica aggiuntiva rispetto allo studio idraulico eseguito a corredo del progetto "Briglia sul T. Dorgola" sono state editate una serie di sezioni trasversali all'alveo e di seguito si riporta la verifica idraulica, per portata corrispondente al TR 200 anni che sono state idraulicamente verificate; i livelli idrometrici sono riportati nella tavola 23. Tutte le verifiche sono risultate positive.

A seguire per la sezione ritenuta più critica (sezione con ampiezza d'alveo minore) che corrisponde alla sezione D4 di tavola 23 si riporta verifica eseguita.

La verifica eseguita risulta soddisfatta e mette in evidenza come il tirante idrico sia pari a 1.028 m (362.94 m slm); dato che il coefficiente di Froude risulta superiore a 1.6 ma inferiore a 8.2 si individua una eventuale presenza di aria in sommità che innalza il tirante idrico da 1.028 m a 1.088 m (circa 363 m slm); anche a seguito di queste considerazioni la sezione è sempre ampiamente verificata.

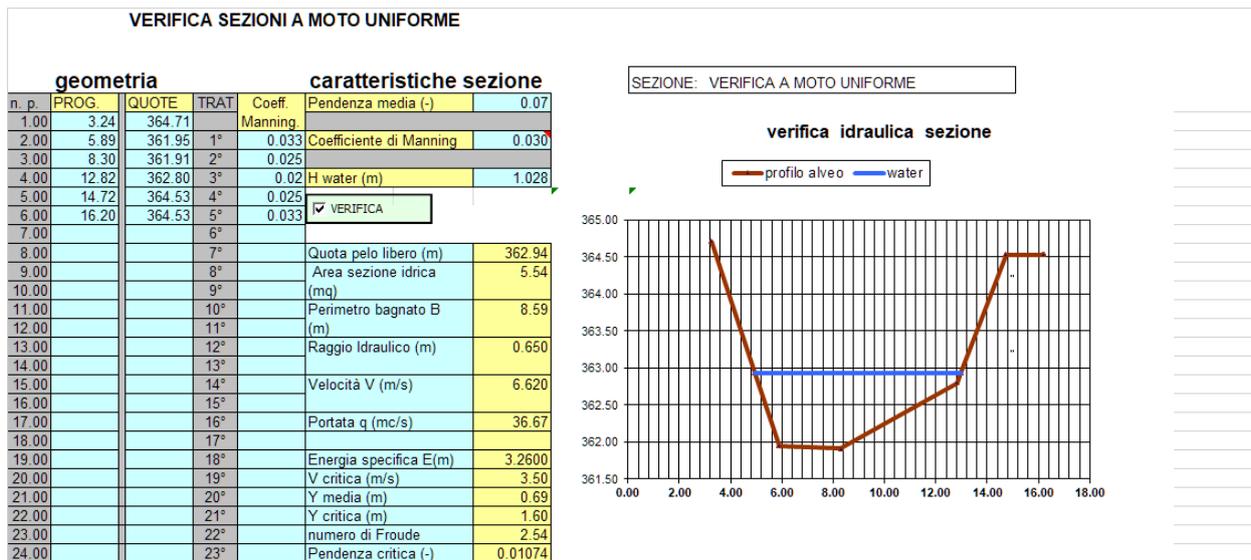


Figura 24. Verifica idraulica sezione D4

Dal punto di vista ambientale si evidenzia come lo studio ittologico ha messo in luce che da “quanto emerso dall’indagine effettuata si può definire il torrente Dorgola in uno stato ecologico compromesso e alterato. Le cause di questa condizione risalgono alla abbondante presenza di un substrato litoide instabile e non idoneo alle cenosi acquatiche superiori e limitante le cenosi a macroinvertebrati.”

Dal punto di visto vegetazionale e paesaggistico la situazione è alquanto compromessa come anche visibile dalla documentazione fotografica sotto riportata.



Foto 1. Visuale alveo t. Dorgola (Fontanesi M. 08/04/2021)



Foto 2. Alveo t. Dorgola (Fontanesi M. 08/04/2021)



Foto 3. Panoramica alveo t. Dorgola e Cava Braglie (Fontanesi M. 08/04/2021)

Sulla base di quanto precedentemente osservato si è quindi predisposto un progetto di miglioramento naturalistico dell’area.

6.1.2 Lo stato delle proprietà dell'area in esame

L'area in cui è prevista la sistemazione naturalistica del T. Dorgola ricade all'interno del perimetro della Cava Braglie ed interessa i mappali 144-161-170-182 del foglio 63, i mappali 26-27 del foglio 73 ed una porzione di demanio idrico di cui è stata chiesta la concessione demaniale (domanda trasmessa il 30/03/2021, vedasi §2.1).

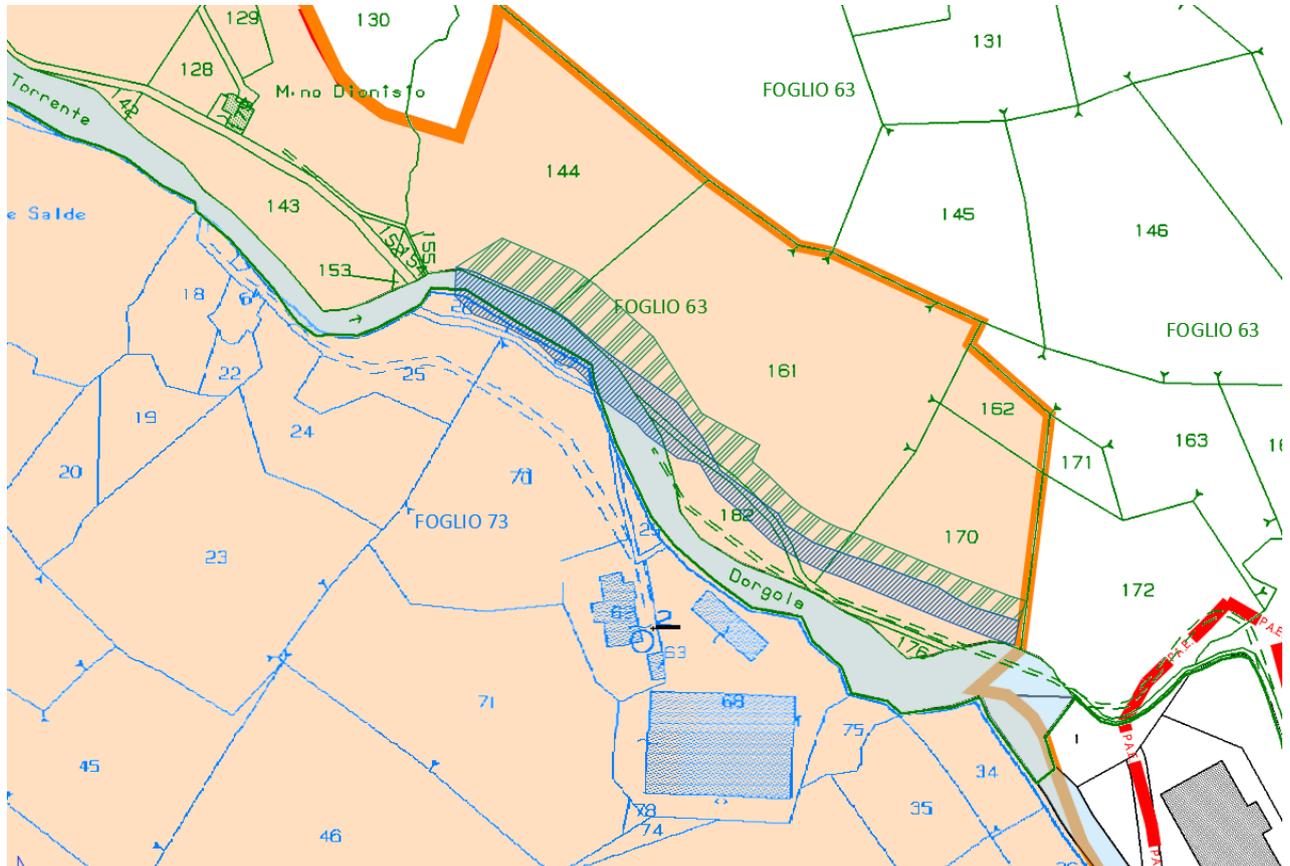


Figura 25. Ubicazione degli interventi previsti su mappa catastale

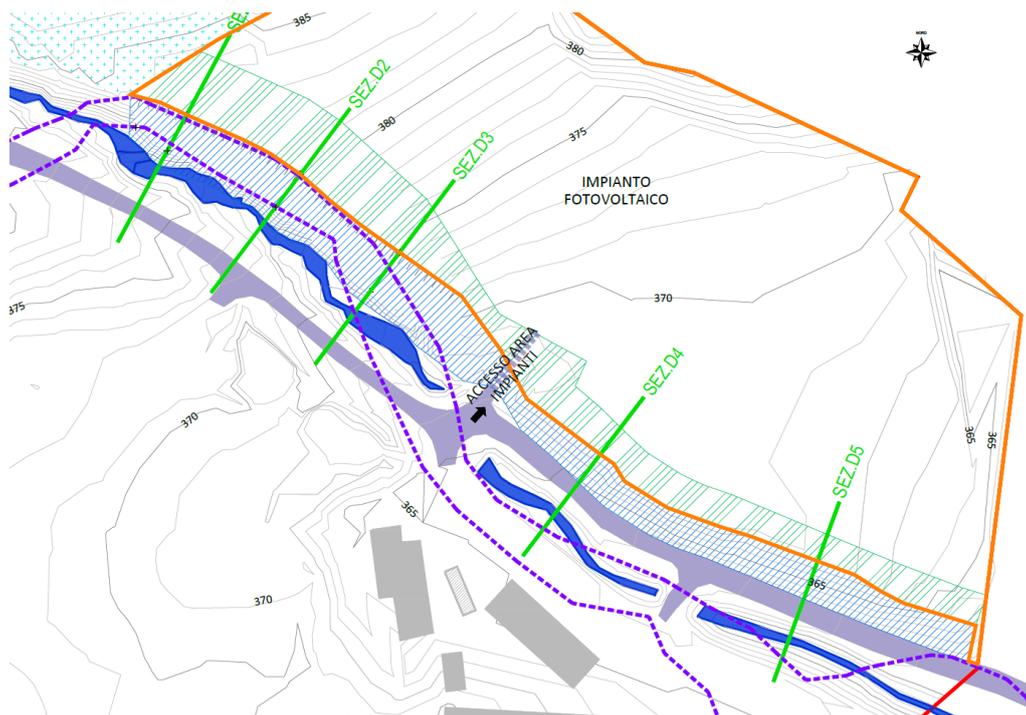


Figura 26. Ubicazione degli interventi previsti su base topografica

6.1.3 Il progetto di recupero e mitigazione ambientale

Sono state individuate due situazioni differenti situate la prima (zona N) nella zona più settentrionale (sezioni D1-D3) dove il t. Dorgola è interposto tra la strada-pista di accesso alla cava e l'area ove prevista la costruzione del fotovoltaico; la seconda (zona S) situazione che si sviluppa nell'area meridionale (sezioni D4 e D5) dove tra il t. Dorgola e l'area del Fotovoltaico è presente la pista di accesso al comparto estrattivo.

La prima situazione (zona N) consente di eseguire una regolarizzazione morfologica del versante più importante con esecuzione di scavi e ripoti ricreando una banca ed una scarpata a geometria definita (scarpata pendenza 2/3 e larghezza banca variabile da 3 a 7 m); la ricostruzione morfologica consente anche di impostare un recupero vegetazionale più sviluppato.

Nella zona sud (zona S) la sistemazione vegetazionale non interesserà direttamente la sponda del T. Dorgola in quanto è presente la pista di accesso alle cave; in questo caso verrà creata una scarpata regolare di raccordo all'area del fotovoltaico con recupero vegetazionale sulla scarpata e realizzazione di una fascia tampone a vegetazione arbustiva xerofila.

Tutti i movimenti terra previsti saranno eseguiti con sterri e ripoti compensati in sito.

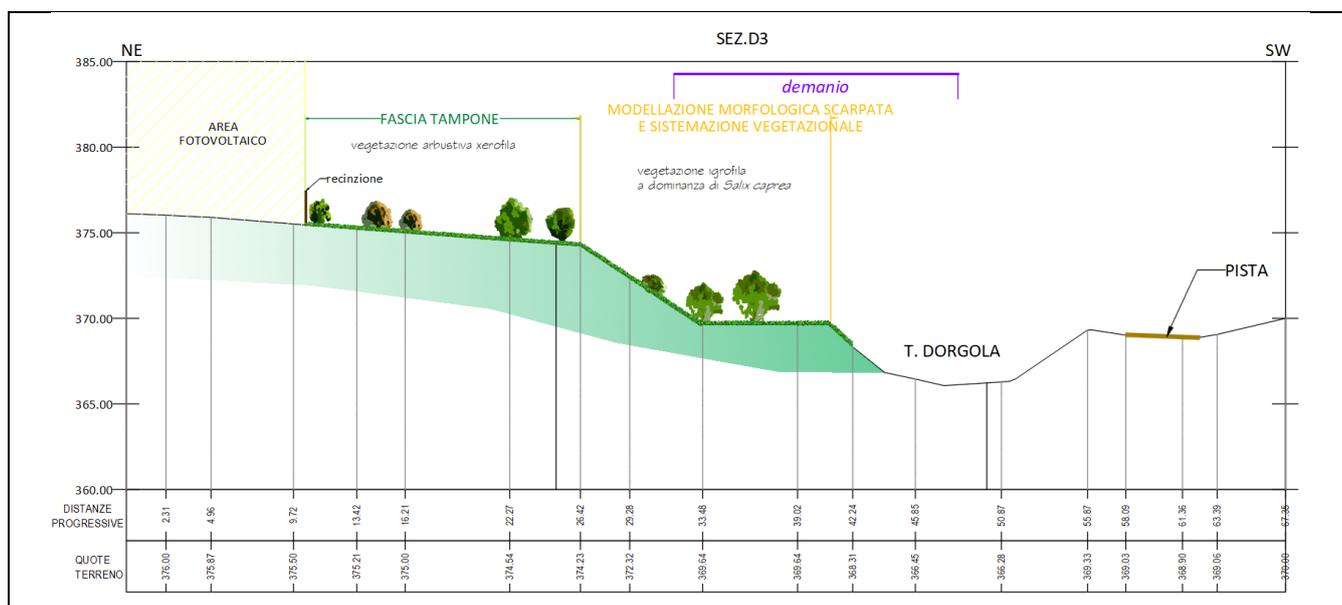


Figura 27. Situazione tipo Zona N

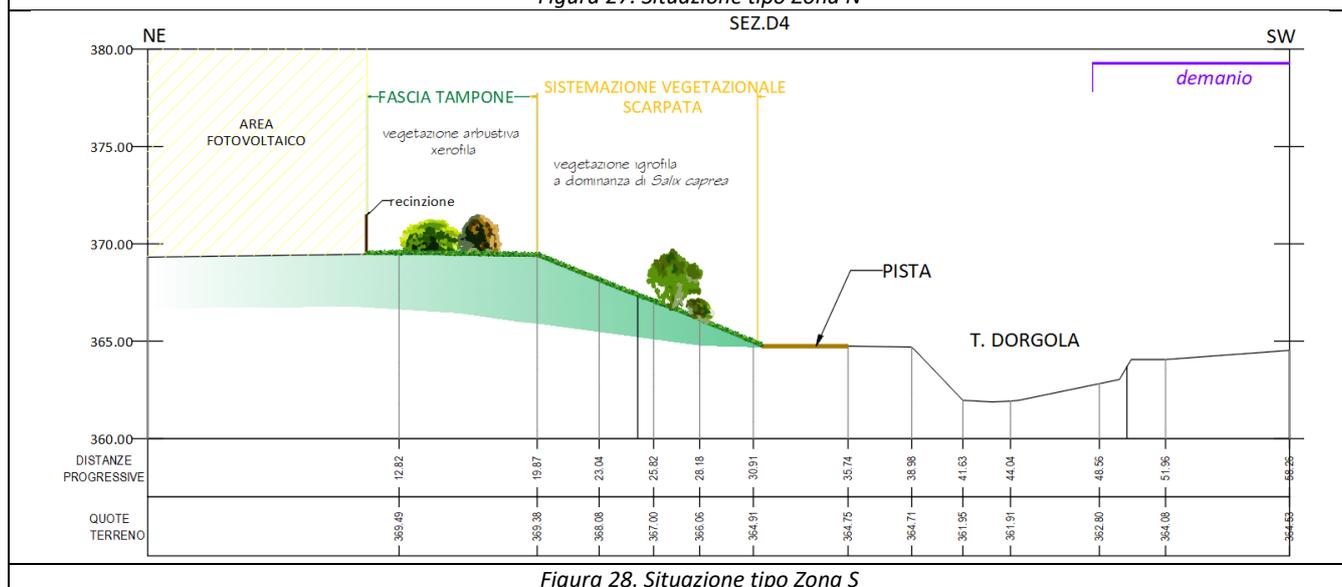


Figura 28. Situazione tipo Zona S

Come anticipato ai paragrafi precedenti, oltre a costituire adempimento di una previsione di PCA, l'intervento di sistemazione è stato concepito come organico riassetto di un significativo settore prospiciente la cava Braglie e come provvedimento di corretto inserimento ambientale del previsto parco fotovoltaico.

Dal punto di vista vegetazionale, l'intervento si articola nelle seguenti categorie:

a) Fascia ripariale del T. Dorgola: realizzazione di una compagine vegetazionale arbustiva igrofila a dominanza di *Salix caprea*. L'intervento prevede una **densità totale di 1.025 piante/ettaro** distribuite secondo schema non geometrico, in parte sulla superficie in scarpata ed in parte sulla banca orizzontale ottenuta per modellazione del pre-esistente profilo. Rapportata alla superficie di intervento, pari a **3.014 mq**, tale densità determina una quantità di **309** individui interamente rappresentati da *Salix caprea*.

L'intervento di piantumazione deve essere preceduto da una preparazione andante del substrato tramite escavatore con benna dentata, finalizzato a smuovere lo strato superficiale della scarpata e della banca di modellazione.

Ciò risulta necessario sia per favorire l'incorporazione dell'ammendante organico (compost verde maturo proveniente dalla trasformazione di rifiuti organici di esclusiva origine vegetale), sia per la successiva operazione di semina.

Questa viene eseguita con modalità "a spaglio" impiegando per le sole superfici in scarpata il miscuglio di graminacee e leguminose ad attitudine pedogenizzante ed antierosiva riportato in Tabella 15 della Relazione. Per quanto riguarda invece la banca orizzontale, si riduce il numero di specie da impiegare e il miscuglio risulta composto come di seguito indicato:

Specie	%
<i>Agrostis stolonifera</i>	10%
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	10%
<i>Cynodon dactylon</i>	5%
<i>Festuca arundinacea</i>	15%
<i>Festuca rubra</i>	15%
<i>Hedysarium coronarium</i>	20%
<i>Lolium italicum</i>	10%
<i>Trifolium hybridum</i>	10%
<i>Vicia villosa</i>	5%

A distanza di due annualità dall'intervento di semina, si procederà poi alla messa a dimora di *Salix caprea*, secondo le modalità di impianto riportate nel precedente § 5.7. L'intervento prevede l'impiego di individui con età non superiore a 2 anni; le buche per la messa a dimora avranno dimensione di 30x30x30 cm. L'impianto dovrà essere eseguito secondo schema irregolare e non geometrico, distribuendo in parte sulla superficie in scarpata ed in parte sulla banca orizzontale.

b) Area in fregio all'impianto fotovoltaico: realizzazione di una fascia tampone costituita da vegetazione alto-arbustiva xerotermofila a struttura aperta, caratterizzata da *Spartium junceum*, *Rosa canina*, *Juniperus communis*, *Pyrus pyraeaster* e, in ubicazione di ecotono, *Prunus spinosa*.

La composizione floristica finale dello strato erbaceo sarà caratterizzata da *Brachypodium pinnatum* e *Bromus erectus*, derivanti dalla spontanea evoluzione della iniziale copertura erbacea ottenuta mediante semina (a seguito della progressiva selezione e ingressione di specie naturali).

La tipologia vegetazionale di riferimento è costituita stadi dinamici intermedi del Querceto xerofilo collinare in facies tipica, a lentissima evoluzione conseguente ai fattori limitanti propri delle locali condizioni stazionali.

L'intervento prevede una **densità totale di 1.250 piante/ettaro**, distribuite secondo schema non geometrico "a nuclei" e suddivise secondo le proporzioni seguenti: *Spartium junceum* 350 pt/ha, *Rosa canina* 270 pt/ha, *Juniperus communis* 300 pt/ha, *Pyrus pyraeaster* 180 pt/ha e *Prunus spinosa* 150 pt/ha

Rapportata alla superficie di intervento, pari a **2.792 mq**, tale densità determina le seguenti quantità per ciascuna specie:

Specie impiegata	n° individui
<i>Spartium junceum</i>	98
<i>Rosa canina</i>	75
<i>Juniperus communis</i>	84
<i>Pyrus pyraeaster</i>	50
<i>Prunus spinosa</i>	42
Totale	349

Considerate le condizioni di partenza del substrato e in previsione degli interventi previsti dal presente PCS, la Ditta esercente ha predisposto in corso di autorizzazione vigente alcuni interventi preliminari a carattere agronomico.

L'impianto di vegetazione legnosa deve infatti essere preceduto da una adeguata preparazione del suolo e a tale scopo è stata eseguita una lavorazione del terreno a profondità di 25-30 cm circa, seguita da interrimento di letame bovino maturo. L'intera superficie è stata in seguito erpicata ed opportunamente livellata, provvedendo poi alla semina con leguminose da

sovescio. Il miscuglio polifita impiegato è composto dalle seguenti specie: *Onobrychis viciifolia* (70%), *Hedysarum coronarium* (15%), *Trifolium squarrosum* (10%) e *Vicia sativa* (5%).

La coltura da sovescio sarà interrata a fine estate e seguita da una nuova lavorazione del terreno in vista della successiva semina con il miscuglio polifita previsto dal PCS.

In occasione della prima stagione utile dopo il rilascio della nuova autorizzazione, si procederà quindi alla risemina dell'intera superficie di intervento impiegando il miscuglio di graminacee e leguminose riportato in Tabella 15 della Relazione.

Contestualmente alla fase di semina potrà inoltre essere prevista la collocazione diretta di zolle di *Brachipodium pinnatum* e *Bromus erectus*, provenienti da eventuali lavori di scopertura di altre unità estrattive presenti nel Comparto Dorgola e/o comunque da aree limitrofe e da reperire sotto stretta sorveglianza di tecnico esperto. Tale operazione assume particolare rilevanza ai fini della successiva affermazione delle due specie.

Scopo dell'operazione di semina (con eventuale collocazione di zolle) è l'ottenimento di una prima copertura a carattere continuo, in grado di consolidare la superficie (graminacee) e di arricchire il substrato in composti azotati (leguminose). Esaurita la loro funzione, le leguminose regrediranno spontaneamente insieme ad alcune graminacee e la copertura erbacea risulterà costituita in prospettiva da un complesso polispecifico in sintonia con le condizioni ecologiche della stazione.

A distanza di una o due annualità ed in rapporto alla evoluzione dello strato erbaceo, si procederà poi alla messa a dimora delle specie legnose previste dal progetto (*Spartium junceum*, *Rosa canina*, *Juniperus communis*, *Pyrus pyraster* e *Prunus spinosa*), privilegiando ove possibile l'esecuzione degli interventi nella stagione autunnale. Le modalità di impianto sono riportate nel precedente § 5.7.

Per tutte le specie in elenco, l'intervento prevede l'impiego di piante con età non superiore a 2 anni. Le buche per la messa a dimora avranno dimensione di 30x30x30 cm per tutte le specie impiegate.

Come anticipato in precedenza, l'impianto delle specie arbustive dovrà essere eseguito "a nuclei" secondo uno schema irregolare e non geometrico.

7 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

Di seguito si riporta il computo metrico e la stima economica eseguita adottando l'“Elenco regionale dei prezzi delle opere pubbliche e di difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna, per l'anno 2019” (Delibera della Giunta Regionale 3 luglio 2019, N° 1055); in un caso (voce 48.05.040) si è fatto riferimento al tariffario RER 2017, in quanto la voce non risulta essere presente nell'elenco prezzi 2019. Si evidenzia come con Deliberazione di Giunta Regionale n. 1009 del 03 agosto 2020 la Regione Emilia Romagna ha prorogato per l'anno 2020 la validità dell'Elenco regionale dei prezzi delle opere pubbliche e di difesa del suolo – annualità 2019.

Le voci in blu sono estratte da “Aggiornamento elenco prezzi degli interventi di forestazione” (Delibera della Giunta Regionale 15 aprile 2015, N° 367): visto che tale elenco prezzi non è stato aggiornato durante gli ultimi anni, si è provveduto cautelativamente ad incrementare del 5% le voci di interesse. Nello specifico, all'interno del seguente computo fa riferimento a tale elenco prezzi la voce 3.285.c “Materiale per seminagioni - sostanza vegetale secca composta da miscuglio variamente bilanciato di paglia, fieno, segatura ecc”.

Sono state riportate in rosso le voci non presenti all'interno dei prezziari regionali, per la cui definizione dei costi si è dovuto fare riferimento a listini o elenchi prezzi di specifiche ditte.

In particolare, per quanto riguarda la voce NP.2018_01, il costo è stato stimato sulla base dei prezzi delle sementi forniti dal Centro Nazionale Biodiversità Forestale di Peri (VR) gestito dal Reparto Carabinieri Biodiversità di Verona (Ministero della Difesa – Arma dei Carabinieri) prevedendo un possibile miscuglio di 5 essenze al 20% per ognuna, fino al raggiungimento di 5.000 semi/Ha, calcolando i costi come segue.

Il costo relativo alla semina a spaglio di semi di essenze arboree (NP.2018_1) è stato stimato considerando il costo della semina a spaglio di essenze erbacee (pari a 0.20 €/m²) ed aggiungendo il costo per la fornitura dei semi. Come già descritto in precedenza, per il reperimento dei semi di essenze arboree ed arbustive, essendo preferibile una provenienza locale, è da favorire la raccolta in loco in particolare delle sementi di essenze quali *Quercus pubescens*. Ai fini di una quantificazione economica, all'interno del computo il costo è stato ugualmente valutato come da fornitura. A titolo esemplificativo e per semplicità di calcolo, si è ipotizzato un miscuglio in ugual numero di sementi di *Quercus pubescens*, *Spartium junceum*, *Pinus sylvestris* e *Pyrus pyraeaster*: naturalmente il miscuglio potrà variare a seconda delle disponibilità e della reperibilità del materiale sempre nel rispetto delle indicazioni e dell'elenco di specie indicate ai paragrafi precedenti.

I dati relativi ai costi di fornitura di ginestra, pero selvatico e pino silvestre sono relativi all'elenco prezzi delle specie disponibili aggiornato al 17/09/2018.

Specie e Provenienza:	Lavorazione:	Annata silvana (*)	Raccolta BDV (**)	Purezza (%)	Peso 1000 semi (gr.)	Vitalità TTZ (%)	Germinabilità (%)	Esistenze (Kg)	Prezzo base cessione (€/Kg)
<i>Spartium junceum</i>									
VEN040 - Monte Venda - Cinto Euganeo - PD	024-18	2018/2019	<input type="checkbox"/>					2,000	€ 69,00
Arboreto da seme Campogrande - Peri - VR	023-18	2018/2019	<input type="checkbox"/>					0,600	€ 69,00
Dolcè (Campogrande - Peri) - VR	015-17	2017/2018	<input type="checkbox"/>	100	14,36		66	1,400	€ 69,00
VEN032A - Carotta - Dolcè - VR	014-16	2016/2017	<input type="checkbox"/>	100	12,2		84	1,000	€ 69,00
<i>Pinus sylvestris</i>									
LNBS n. 028 - Bressanone, Naz-Sciaves, Fortezza - Valle Isarco BZ - BZ	147-13	2013/2014	<input type="checkbox"/>	98,4	6,4659		79	0,650	€ 216,00
<i>Pyrus pyraeaster</i>									
SR 0146-EMR - Università degli studi di Parma - PR	030-15	2015/2016	<input type="checkbox"/>	99,6	29,8	86		1,350	€ 448,00
Arboreto seme di Corrubio - VR	023-15	2015/2016	<input type="checkbox"/>	99,6	31,3	47		1,750	€ 448,00

Per tali specie quindi il prezzo per 1250 semi ovvero per il 25% dei 5.000 semi richiesti per un ettaro di terreno è pari a:

Fornitura delle sementi	Euro/kg	peso 1250 semi (gr)	prezzo al grammo	prezzo 1250 semi (25% di 5.000 semi)
<i>Spartium junceum</i>	€ 69.00	17.95	€ 0.07	€ 1.26
<i>Pinus sylvestris</i>	€ 216.00	8.125	€ 0.22	€ 1.79
Pero	€ 448.00	37.25	€ 0.45	€ 16.76

Per i dati relativi ai prezzi di fornitura di *Quercus pubescens* (non contenuti nell'elenco prezzi 2018, in quanto attualmente non disponibili) si è fatto invece riferimento ai prezzi relativi a un precedente catalogo (annata silvana 2011/2012 – raccolta ordinaria), cautelativamente incrementati di una percentuale pari al 5% rispetto al prezzo indicato.

Specie Species	Nome volgare: Common name	Decre- to L.vo 386/03 (1999/1 05/CE)	Numero medio di semi per Kg. Seed average number per Kg.	Prezzo di cessione sementi (€/Kg.) Sale price of seeds (€/Kg.)			
				A partire da 0,05 kg. from 0.05 to 0,95 Kg.	A partire da 1 kg. from 1 to 9,95 Kg	A partire da 10 kg. from 10 to 99,95 Kg	A partire da 100 kg. from 100 Kg
<i>Prunus cerasifera Ehrh</i>	<i>Ciliegio-susino / Cherry plum</i>	<input type="checkbox"/>	2.500	€ 57,96	€ 48,30	€ 43,47	
<i>Prunus cerasus L.</i>	<i>Marasca / Sour cherry</i>	<input type="checkbox"/>	5.200	€ 64,26	€ 53,55	€ 48,20	
<i>Prunus laurocerasus L.</i>	<i>Lauroceraso / Cherry laurel</i>	<input type="checkbox"/>	6.800	€ 57,96	€ 48,30	€ 43,47	
<i>Prunus mahaleb L.</i>	<i>Ciliegio canino / Saint Lucie cherry</i>	<input type="checkbox"/>	13.000	€ 103,32	€ 86,10	€ 77,49	
<i>Prunus padus L.</i>	<i>Pado / Bird cherry</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	22.000	€ 200,34	€ 166,95	€ 150,26	
<i>Prunus spinosa L.</i>	<i>Pruno selvatico / Blackthorn</i>	<input type="checkbox"/>	5.800	€ 57,96	€ 48,30	€ 43,47	
<i>Pseudotsuga menziesii (Franco).</i>	<i>Douglasia / Douglas-fir</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	84.000	€ 356,58	€ 297,15	€ 267,44	
<i>Pyrus amygdaliformis Vill.</i>	<i>Pero mandorlino / Almond-leaved pear</i>	<input type="checkbox"/>	26.000	€ 1.005,48	€ 837,90		
<i>Pyrus pyraeaster Burgds</i>	<i>Pero selvatico / European pear</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	34.000	€ 538,02	€ 448,35		
<i>Quercus cerris L.</i>	<i>Cerro / Turkey oak</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	180	€ 3,78	€ 3,15	€ 2,84	€ 2,55
<i>Quercus ilex L.</i>	<i>Leccio / Holm oak</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	350	€ 5,04	€ 4,20	€ 3,78	€ 3,40
<i>Quercus petraea Liebl.</i>	<i>Rovere / Sessile oak</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	230	€ 5,04	€ 4,20	€ 3,78	€ 3,40
<i>Quercus pubescens Willd.</i>	<i>Roverella / Downy oak</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	310	€ 5,04	€ 4,20	€ 3,78	€ 3,40
<i>Quercus robur L.</i>	<i>Farnia / Pedunculate oak</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	220	€ 5,04	€ 4,20	€ 3,78	€ 3,40
<i>Quercus rubra L.</i>	<i>Quercia rossa / Northern red oak</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	200	€ 5,04	€ 4,20	€ 3,78	€ 3,40
<i>Quercus suber L.</i>	<i>Sughera / Cork oak</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	200	€ 6,30	€ 5,25	€ 4,73	€ 4,25

Da cui si ricava:

Fornitura delle sementi	Prezzo 2011/2012 (€/Kg)	Prezzo incremento 5% €/kg	n° medio semi per kg	prezzo 1250 semi
<i>Quercus pubescens</i>	4.20	€ 4.41	310	€ 17.78

Complessivamente, considerando 5.000 semi per ettaro di superficie si ottengono i seguenti costi per la fornitura delle sementi:

Fornitura delle sementi	prezzo 1250 semi (25% di 5.000 semi)
<i>Spartium junceum</i>	€ 1.26
<i>Pinus sylvestris</i>	€ 1.79
<i>Pero</i>	€ 16.76
<i>Quercus cerris</i>	€ 17.78
COSTO TOTALE 5000 semi/HA	€ 37.59

Questo indica un costo per la fornitura dei semi pari a € 0.0038 al m², quantificato cautelativamente ai fini del computo a € 0.01: visto il costo al metro quadrato delle sementi, risulta evidente come variazioni alla composizione del miscuglio non influiscano in modo significativo sul prezzo finale.

Il costo totale della semina a spaglio dei semi di essenze arboreo ed arbustive indicato all'interno del computo alla voce NP.2018_1 è stato pertanto stimato pari a **0.21€/m²**.

Si riporta infine una specifica di come sono stati calcolati i costi relativi all'irrigazione delle specie arboree ed arbustive. Il numero di esemplari arborei di cui è previsto l'impianto risulta pari a 10.523 piante. Per ogni pianta si è calcolato un volume di adacquamento pari a 10 l. Per ogni intervento di irrigazione sono richiesti quindi 10.523 litri d'acqua corrispondenti a un volume d'acqua pari a 105 mc. Considerando che ogni autobotte permette di trasportare un volume pari a 8 mc d'acqua e che sono stati previsti 9 interventi di irrigazione ogni anno, si prevede l'impiego di 118 autobotti all'anno.

Gli interventi di irrigazione saranno portati avanti per 5 anni, da cui risulta l'impiego complessivo di 118*5=590 autobotti d'acqua. Per calcolare il numero delle ore si è utilizzata un'equivalenza tra numero di botti e ore impiegate, valutando quindi per ogni botte un tempo di irrigazione pari 50-55 minuti per un totale stimato di 526 ore di lavoro.

7.1 Analisi costi della realizzazione del progetto

Nella tabella seguente è riportato il computo costi/benefici dell'intervento di PCS

Voce	Descrizione attività	U.M.	Costo	Misura	Importo
a	Scavo e lavorazioni (voce C04.004.010 Tariffario Regionale 2019)	m ³	€ 3.70	213 372.00	€ 789 476.40
b	Ricavo da volume commercializzato argilla (6.0 €·0 ton)	m ³	€ 12.60	184 534.00	€ 2 325 128.40
c	Spese ripristini da computo metrico	a corpo da CME			€484 466.96
d	Costi gestionali (Progetti, Monitoraggi, DL, affitti) 10% voci a+c	a corpo percentuale			€ 127 394.34
e	Imprevisti % di a	a corpo			€ 103 937,64
f	Oneri finanziari	m ³	€ 0.64	184 534.00	€ 118 101.76
g	Costi fideiussione	% dei ripristini/anno	1.5%	484 466.96	€ 36 335.02
h	Utile impresa (per differenza) gestione Cava	a corpo			€ 690 406.28
i	Costi per la realizzazione del progetto di cava e sistemazione frana A3 (a+c+d+e)	a corpo			€ 1 634 722.12
l	Realizzazione impianto Fotovoltaico	Da computo PD			€ 914 699.12
m	Dismissione impianto fotovoltaico	Da computo PD			€ 25.010,00
n	Costi fideiussione dismissione fotovoltaico	% voce l	3%		€ 1 500.00
o	Costo complessivo Fotovoltaico (i+l+m)				€ 966 199.12
p	Costo complessivo progetti (h+n)				€ 2 600 921.24
q	Spese istruttorie (art. 31 LR 4/2018 come modificato dalla Delibera di Giunta 1226/2019. 3% di p)		0.03%		€ 780.28
r	Se q è minore di 1.000,00 € le spese sono = 1.000,00 €				€ 1 000.00

7.2 Computo metrico delle aree di cava interessate dagli interventi del PCS

Codice	ELENCO REGIONALE DEI PREZZI (Regione Emilia Romagna) 2019-2020 Descrizione	U.M.	Prezzo unitario	Quantità	Totale	Totali Complessivi
N04.004	NOLI PER MOVIMENTO TERRA					
N04.004.015	Escavatore, pala o ruspa, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio:					
N04.004.015.a	potenza fino a 30 kW (miniescavatore o bobcat)	ora	€ 48.20			
N04.004.015.b	potenza da 30 a 59 kW	ora	€ 52.20			
N04.004.015.c	potenza da 60 a 74 kW	ora	€ 56.10			
N04.004.015.d	potenza da 75 a 89 kW	ora	€ 62.60			
N04.004.015.e	potenza da 90 a 118 kW	ora	€ 69.10			
N04.004.015.f	potenza da 119 a 148 kW	ora	€ 75.70			
N04.004.015.g	potenza da 149 a 222 kW	ora	€ 87.50	380	€ 33 250.00	
	<i>Lavori per modellazione morfologica rifiuti estrazione [determinato eseguendo circa 700 mc/giorno di modellazione]</i>					
N04.004.015.g	potenza da 149 a 222 kW <i>Lavori per modellazione morfologica area A3 e rinterro trincee drenanti</i>	ora	€ 87.50	48	€ 4 200.00	
N04.004.040	Trattore agricolo dotato di attrezzi vari (aratro, erpice, rullo, spandiconcime, seminatrice, falciatrice, mototrivella, ecc.) per lavori agro-forestali, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio:					
N04.004.040.a	potenza fino a 59 kW	ora	€ 46.80			
N04.004.040.b	potenza da 60 a 110 kW	ora	€ 50.60	67	€ 3 390.20	
N04.004.040.c	potenza superiore a 110 kW	ora	€ 60.00	67	€ 4 020.00	
C04.007.025	Scavo a sezione obbligata per canalizzazioni o fossi a cielo aperto, eseguito con mezzi meccanici, compresi risagomatura e profilatura delle sponde, sistemazione del materiale di risulta dallo scavo nelle adiacenze del cantiere e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte: <i>[pari a 9787 ml di canalizzazioni]</i>	m ³	€ 4.60	4856.	€ 22 337.60	

C04.007.025	Scavo a sezione obbligata per canalizzazioni o fossi a cielo aperto, eseguito con mezzi meccanici, compresi risagomatura e profilatura delle sponde, sistemazione del materiale di risulta dallo scavo nelle adiacenze del cantiere e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte: <i>[canalizzazioni interne alla frana A3]</i>	m ³	€ 4.60	1143.	€ 5 257.80
C04.007.025	Scavo a sezione obbligata per canalizzazioni o fossi a cielo aperto, eseguito con mezzi meccanici, compresi risagomatura e profilatura delle sponde, sistemazione del materiale di risulta dallo scavo nelle adiacenze del cantiere e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte: <i>[scavi trincee drenanti frana A3]</i>	m ³	€ 4.60	1199.	€ 5 515.40
C04.013	RILEVATI				
C04.013.010	Formazione di rilevato per costruzione di corpi arginali e ripresa di frane, con impiego di terra proveniente da scavi in alveo o da altre aree demaniali indicate dalla D.L. già fornita a piè d'opera, compreso ogni altro onere per dare il lavoro eseguito a regola d'arte:				
C04.013.010.a	tombamenti e risagomature golenali nonché imbancamenti	mc	€ 1.60	1 200.00	€ 1 920.00
C04.013.010.b	ringrossi, rialzi sottili di corpi arginali, ripresa di frane e solcature	mc	€ 2.70		€ -
C04.013.010.c	costruzione di corpi arginali, briglie in terra e rampe <i>Lavori per modellazione morfologica T. Dorgola (1200mc)</i>	mc	€ 2.00		€ -
C04.061	DRENAGGI IN TRINCEA				
C04.061.005	Inerti selezionati e perfettamente lavati, forniti e sistemati nello scavo, compresi ogni onere ed accorgimento per salvaguardare l'integrità ed il posizionamento del tubo drenante, sparsi a strati in soffice di spessore definito dalla D.L. e conguaglio in terra fino al piano di campagna e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:				
C04.061.005.a	ghiaietto e pietrischetto di pezzatura 3-20 mm	mc	€ 43.70		
C04.061.005.b	pietrisco di pezzatura 20-40 mm	mc	€ 41.80	226	€ 9 455.16
C04.061.005.c	pietrisco di pezzatura 40-70 mm	mc	€ 39.90		
C04.061.005.d	sabbia di frantoio	mc	€ 43.70		
C04.061.005.e	ciottoli di fiume 15-20 cm <i>[trincee drenanti]</i>	mc	€ 30.00		
C04.061.010	Tubo drenante in PEAD corrugato duro, certificato, a doppia parete con giunti a bicchiere finestrati nella parte superiore e sezione circolare, avente rigidezza anulare maggiore o uguale a 3,15 N/cm ² , fornito e posto in opera compresa la raccorderia necessaria per ottenere qualsiasi tipo di collegamento e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:				
C04.061.010.a	diametro nominale interno di 75 mm	m	€ 5.40		
C04.061.010.b	diametro nominale interno di 107 mm	m	€ 8.00		€ -
C04.061.010.c	diametro nominale interno di 138 mm <i>[trincee drenanti]</i>	m	€ 10.20	377	€ 3 845.40
C04.061.020	Telo in polietilene con spessore di 0,5 mm, posato a rivestimento dello scavo secondo l'altezza prevista nei disegni di progetto, in teli continui anche saldati, fornito e posto in opera compresi saldatura del telo, perfetta regolarizzazione e pendenza del piano di posa secondo lo sviluppo necessario e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte <i>[trincee drenanti]</i>	mq	€ 4.30	1 320	€ 5 673.85
C02.016.005	Tubi in cemento vibrocompresso a sezione circolare, non armati, con incasso a mezzo spessore, forniti e posti in opera, compresa la sigillatura dei giunti con malta cementizia, esclusi lo scavo, il rinterro, l'eventuale rinfianco e massetto in cls:				
C02.016.005.a	diametro interno 200 mm	m	€ 29.98		
C02.016.005.b	diametro interno 300 mm	m	€ 29.19	28	€ 817.32
C02.016.005.c	diametro interno 400 mm	m	€ 39.47	24	€ 947.28
C02.016.005.d	diametro interno 500 mm	m	€ 46.80	20	€ 936.00
C02.016.005.e	diametro interno 600 mm	m	€ 57.25	5	€ 286.25
C02.016.005.f	diametro interno 800 mm	m	€ 81.64		€ -
C02.016.005.g	diametro interno 1.000 mm	m	€ 106.79		€ -
C02.019.045	POZZETTI, CHIUSINI E GRIGLIE				
C02.019.045	Pozzetti prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, completi di chiusini con botola, ciechi o a caditoia, con telaio di battuta per traffico pesante, forniti e posti in opera compresi sottofondo in conglomerato cementizio con le caratteristiche tecniche indicate nel c.s.a. dello spessore minimo di 10 cm, collegamento e sigillatura della condotta e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:				
C02.019.045.a	dimensioni interne 30x30x30 cm	cad	€ 45.70		
C02.019.045.b	dimensioni interne 40x40x40 cm	cad	€ 95.30	9	€ 857.70
C02.019.045.c	dimensioni interne 50x50x50 cm	cad	€ 119.70	3	€ 359.10
C02.019.045.d	dimensioni interne 60x60x60 cm	cad	€ 218.70	2	€ 437.40
C02.019.045.e	dimensioni interne 80x80x80 cm	cad	€ 328.20	1	€ 328.20
C02.019.045.f	dimensioni interne 100x100x100 cm	cad	€ 480.00	7	€ 3 360.00
C02.019.045.g	dimensioni interne 120x120x120 cm	cad	€ 674.50	0	€ -
C02.019.045.h	dimensioni interne 150x150x150 cm	cad	€ 987.50	1	€ 987.50

C04.085	BIOSTUOIE Biostuoia, fornita e posta in opera, realizzata mediante l'interposizione tra due reti in filamenti polimerici di una massa organica costituita da fibre naturali non inferiore ai 400 g/mq. Le reti avranno ciascuna una massa areica non superiore ai 10 g/mq ed una maglia di dimensioni pari a 8x10 mm, saranno caratterizzate da una resistenza non inferiore a 500 N/m con deformazioni non superiori al 20%. Tra una delle georeti e la massa organica sarà posto un foglio di cellulosa da massa areica non inferiore ai 25 g/mq in grado di decomporsi celermente dopo la posa. Il pacchetto descritto sarà assemblato meccanicamente e opportunamente fissato secondo le indicazioni del c.s.a.. Il materiale sarà fornito in rotoli di ampiezza non inferiore ai 2 m:					
C04.085.005						
C04.085.005.a	biostuoia in fibre naturali di paglia	mq	€ 5.10	17318	€ 88 321.80	
C04.085.005.b	biostuoia in fibre naturali di paglia e cocco	mq	€ 5.90			
C04.085.005.c	biostuoia in fibre naturali di cocco	mq	€ 7.00			
	SEMINA Idrosemina, eseguita con attrezzatura a pressione, con aggiunta di sostanze collanti di origine naturale, comprese fornitura e messa in opera di adeguato miscuglio di sementi in ragione di 50 g/mq, concimi organici in ragione di 50 g/mq, collanti naturali in ragione di 80 g/mq, eventuali sostanze miglioratrici del terreno e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:					
C04.103.020						
C04.103.020.a	per cantieri facilmente accessibili	mq	€ 0.90	13 364	€ 12 027.60	
C04.103.020.b	per cantieri in luoghi disagiati	mq	€ 1.00			
C04.103.005	Semina di superfici o di sponde arginali, spaglio del seme, costituito da un miscuglio secondo le indicazioni del c.s.a., rinforzo della semina per una fascia di 50 cm (25 in sponda e 25 in piano) lungo i cigli per i nuovi rilevati, eventuali risemine sulle fallanze da eseguirsi entro 30 giorni o in periodo vegetativo favorevole e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:					
C04.103.005.a	30 g/mq senza preparazione delle superfici	mq	€ 0.20	190 152	€ 38 030.40	
C04.103.005.b	50 g/mq senza preparazione delle superfici	mq	€ 0.25			
C04.103.005.c	30 g/mq con preparazione delle superfici	mq	€ 0.30			
C04.103.005.d	50 g/mq con preparazione delle superfici	mq	€ 0.35			
C04.103.010	Sovrapprezzo per fornitura e spandimento di concime organico (humus) sulle superfici oggetto di semina, in ragione di almeno 300 g/mq e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte	mq	€ 0.10	190 152	€ 19 015.20	
	SISTEMAZIONE DI SCARPATE E PENDII Piantine di specie arbustive ed arboree di età non superiore a 2 anni con certificato fitosanitario e di provenienza indicate nel capitolato, fornite e messe a dimora compresi apertura di buche di 30x30x30 cm, concimazione organica, pacciamatura, innaffiatura di soccorso, ricolmatura con compressione del terreno adiacente alle radici e tutore:					
C04.109.005						
C04.109.005.a	a radice nuda	cad	€ 5.00			
C04.109.005.b	con pane di terra	cad	€ 5.50	10 523	€ 57 876.50	
C04.109.010	Sovrapprezzo per la fornitura e posa in opera di tubi Shelter diametro 10-15 cm e h minima 60 cm	cad	€ 2.20	10 523	€ 23 150.60	
NP.2018_01	Semina a spaglio delle superfici risultanti e fornitura di miscuglio di semi di essenze arboree ed arbustive come riportato in R.2.2 e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte. Densità di 5.000 semi/ha	mq	€ 0.21	17318.0	€ 3 636.78	
3.285 .c	Materiale per seminazioni sostanza vegetale secca composta da miscuglio variamente bilanciato di paglia, fieno, segatura,ecc	100Kg	€ 14.00	303.07	€ 4 242.91	
Totale 1. Lavori di ripristino e sistemazione						€ 354 483.95
MANUTENZIONE						
N04.004.050	Nolo di autobotte, compresi conducente, carburante, lubrificante e viaggio di ritorno a vuoto, per ogni ora di effettivo esercizio:					
N04.004.050.a	portata fino a 8 t	ora	€ 45.60	526	€ 23 985.60	
N04.004.050.b	portata oltre a 8 t	ora	€ 56.10			
48.05.040	Espurgo di fossi di guardia e cunette, con impiego di mezzi idonei a ripristinare l'originaria sagoma e pendenza, compreso ogni onere per il carico e trasporto a rifiuto di materiali di risulta: euro al m (due/14) <i>[pari al 10% del totale dei canali di progetto]</i>	m	€ 2.14	978.70	€ 2 094.42	
C04.103.005	Semina di superfici o di sponde arginali, spaglio del seme, costituito da un miscuglio secondo le indicazioni del c.s.a., rinforzo della semina per una					

C04.103.005.a	fascia di 50 cm (25 in sponda e 25 in piano) lungo i cigli per i nuovi rilevati, eventuali risemine sulle fallanze da eseguirsi entro 30 giorni o in periodo vegetativo favorevole e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte: 30 g/mq senza preparazione delle superfici <i>[pari al 10% della superficie totale di progetto]</i>		€ 0.20	15 487	€ 3 097.40
C04.103.010	Sovrapprezzo per fornitura e spandimento di concime organico (humus) sulle superfici oggetto di semina, in ragione di almeno 300 g/mq e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte <i>[pari al 5% della superficie totale di progetto]</i>	mq	€ 0.10	7742.50	€ 774.25
C04.109.005	Piantine di specie arbustive ed arboree di età non superiore a 2 anni con certificato fitosanitario e di provenienza indicate nel capitolato, fornite e messe a dimora compresi apertura di buche di 30x30x30 cm, concimazione organica, pacciamatura, innaffiatura di soccorso, ricolmatura con compressione del terreno adiacente alle radici e tutore:				
C04.109.005.a	a radice nuda	cad	€ 5.00		
C04.109.005.b	con pane di terra <i>[pari al 20% delle piantine totali di progetto]</i>	cad	€ 5.50	2 105	€ 11 577.50
NP.2018_01	Semina a spaglio delle superfici risultanti e fornitura di miscuglio di semi di essenze arboree ed arbustive come riportato nella relazione di progetto e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte. Densità di 5.000 semi/ha <i>[pari al 30% della superficie di progetto]</i>	mq	€ 0.21	5195.0	€ 1 090.95
Totale 2. Manutenzione (5 anni)					
					€ 42 620.12
					TOTALE LAVORI € 397 104.07
					IVA (22%) € 87 362.89
					TOTALE IMPORTO LORDO € 484 466.96

7.3 Calcolo fideiussioni e spese istruttorie

In relazione al computo metrico redatto l'importo totale della fideiussione per l'attività estrattiva è quindi di euro 484.466,96 (quattrocentottantaquattrocentosessantasei//96).

La fideiussione per il decommissioning del fotovoltaico è stimata nella relazione di progetto "Impianto di produzione energia elettrica da fonte solare fotovoltaica" e risulta essere pari a 20500,00+IVA = 25.010€.

Per le spese istruttoria della procedura di VIA sono determinate pari al 0.03% dell'importo del progetto come definito dall'art. 31 della L.R. 4/2018 modificato dalla Delibera di Giunta 1226/2019. L'importo lavori è pari a 2.600.921,24 euro per cui lo 0.03% è pari a 780,28 euro quindi inferiore al valore minimo da versare secondo l'art. 31 della LR 4/2018 che è pari a 1.000,00 euro.