

PROPONENTE:

D&D Costruzioni s.r.l.

Sede in:

Viale Aleardo Aleardi, 1/D - 50124 Firenze, Italia

Pec: costruzionided@pec.it



PROVINCIA DI
NUORO



PROVINCIA
DEL SUD
SARDEGNA



COMUNE DI
USSASSAI



COMUNE DI
SEUI



COMUNE DI
ESCALAPLANO



COMUNE DI
ESTERZILI



REGIONE
AUTONOMA DELLA
SARDEGNA

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 6 AEROGENERATORI CON POTENZA COMPLESSIVA DI 36 MW, DENOMINATO "SU CASTEDDU", NEL COMUNE DI USSASSAI (NU) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI USSASSAI (NU), SEUI (SU), ESTERZILI (SU) ED ESCALAPLANO (SU)

NOME ELABORATO:

PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI

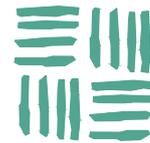
PROGETTO SVILUPPATO DA:

AGREENPOWER s.r.l.

Sede legale: Via Serra, 44

09038 Serramanna (SU) - ITALIA

Email: info@agreenpower.it



agreenpower s.r.l.

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Simone Abis
Dott. Ing. Fabio Sirigu
Dott. Ing. Daniele Cabiddu
Arch. Roberta Sanna
Ing. Danilo Marras
Dott. Gianluca Fadda

COLLABORATORI:

Vamirgeoind Ambiente Geologia e
Geofisica Srl
bmp Srl
Dott. Archeologo Matteo Tatti
Dott. Geologo Luigi Sanciu
Dott. Naturalista Francesco Mascia
Dott. Agronomo Vincenzo Sechi
Ing. Federico Miscali
Ing. Vincenzo Carboni

TIMBRO E FIRMA:

SCALA:	CODICE ELABORATO	TIPOLOGIA	FASE PROGETTUALE			
-	REL23	IMPIANTO EOLICO	DEFINITIVO			
FORMATO: -						
3						
2						
1						
0	Prima emissione	Marzo 2024	Agreenpower	Agreenpower	Agreenpower	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	



D&D COSTRUZIONI S.R.L
IMPIANTO EOLICO "SU CASTEDDU"
POTENZA NOMINALE DI 36 MW

Comuni di Ussassai (NU), Seui (SU), Esterzili (SU) ed Escalaplano (SU)

REL23
PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI

INDICE DELLE REVISIONI

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Marzo 2024	Prima emissione	Agreenpower srl	Agreenpower srl	Agreenpower srl

GRUPPO DI LAVORO

Nome e cognome	Ruolo
Dott. Gianluca Fadda	Coordinamento generale, amministrazione
Ing. Simone Abis	Progettazione civile, cartografia, vincolistica
Dott. Ing. Daniele Cabiddu	Progettazione ambientale, vincolistica
Dott. Ing. Fabio Sirigu	Progettazione elettrica
Arch. Roberta Sanna	Progettazione civile, cartografia
Ing. Danilo Marras	Progettazione civile, cartografia

SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	4
2.	SOGGETTO PROPONENTE E SOCIETÀ DI CONSULENZA.....	4
3.	SCOPO DEL PIANO.....	5
4.	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	6
5.	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO.....	7
5.1.	AEROGENERATORI E COMPONENTI	7
5.2.	FONDAZIONI	9
5.3.	PIAZZOLE DI ESERCIZIO E VIABILITÀ DI PROGETTO	10
5.4.	LINEE ELETTRICHE.....	12
5.5.	CABINE ELETTRICHE.....	13
5.6.	SOTTOSTAZIONE UTENTE	13
6.	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI DISMISSIONE	13
6.1.	AEROGENERATORI E COMPONENTI	14
6.2.	FONDAZIONI	17
6.3.	PIAZZOLE DI ESERCIZIO E VIABILITÀ DI PROGETTO	17
6.4.	LINEE ELETTRICHE.....	17
6.5.	CABINE ELETTRICHE.....	18
6.6.	SOTTOSTAZIONE UTENTE	18
7.	CRITERI DI GESTIONE DEI MATERIALI DERIVANTI DALLA DISMISSIONE	19
7.1.	CODICI CER	19
7.2.	CONFERIMENTO AGLI IMPIANTI PER LO SMALTIMENTO	21
8.	RIPRISTINO DEI LUOGHI	21
9.	COMPUTO DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE	23
10.	RICAVI DA OPERAZIONE DI SMANTELLAMENTO	24
11.	CONCLUSIONI	26
12.	CRONOPROGRAMMA DI DISMISSIONE.....	26

1. PREMESSA

Il presente **Piano di Dismissione** è relativo al progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, denominato **"Su Casteddu"**. L'impianto, di tipo *grid-connected*, verrà realizzato su terreni privati di proprietà della Società Proponente e del suo Amministratore Unico, ubicati interamente nel territorio comunale di Ussassai (NU). Il percorso dell'elettrodotto di connessione alla Stazione Elettrica della RTN è previsto invece in terreni ubicati nel Comune di Ussassai (NU), Seui (SU), Esterzili (SU) ed Escalaplano (SU).

Il progetto prevede l'installazione di nr. 6 aerogeneratori del produttore **Vestas**, serie **EnVentus** modello **V162-6.0MW**, con diametro del rotore di 162 m, altezza al mozzo 166 m e altezza massima 247 m, ciascuno di potenza pari a 6.0 MW, per complessivi 36 MW di potenza ai fini dell'immissione in rete, e relative opere connesse. L'impianto eolico sarà connesso alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) tramite elettrodotto interrato, necessario al convogliamento dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV, prevista nel Comune di Escalaplano. L'impianto eolico sarà connesso alla rete elettrica in Alta Tensione per mezzo di un collegamento in antenna a 150 kV sulla nuova SE di smistamento della RTN a 150 kV, come da STMG allegata al preventivo di connessione ricevuto da Terna S.p.A (codice pratica 202303317). Per consentire ciò, verrà realizzata a carico del Proponente una Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) di trasformazione MT/AT in prossimità della nuova SE di Terna S.p.A, in comune di Escalaplano.

Il progetto, che ricade negli agri dei comuni di Ussassai, Seui, Esterzili ed Escalaplano, è a favore dello sviluppo sostenibile del territorio in cui si inserisce, coerentemente con l'impegno dell'Italia in ambito internazionale di riduzione delle emissioni di CO₂ nell'atmosfera e anche, nella contingenza dell'emergenza energetica, nell'ambito della gestione razionale dell'energia e della riduzione della dipendenza dall'Estero per l'approvvigionamento di materie prime di tipo tradizionale (olio e gas) o direttamente di energia elettrica.

Il Piano descrive e definisce la modalità di smantellamento di tutte le componenti dell'impianto e il ripristino dell'area allo stato *ante operam*, in compatibilità con i piani normativi e programmatici del territorio.

La presente relazione è parte integrante del procedimento di Valutazione d'Impatto Ambientale ai sensi del Decreto Legislativo n. 152 del 2006, e di Autorizzazione Unica Regionale ai sensi dell'articolo 12 del Decreto Legislativo numero 387 del 2003 e della D.G.R. n. 3/15 del 23 Gennaio 2018.

2. SOGGETTO PROPONENTE E SOCIETÀ DI CONSULENZA

Il Soggetto Proponente l'impianto **"Su Casteddu"** è la società **D&D COSTRUZIONI S.r.l.**, con sede legale in viale Aleardo Aleardi, n. 1/D - 50124, Firenze (FI), di seguito anche **"D&D"**.

D&D è una realtà dinamica che opera nel campo delle opere edili, con riguardo al restauro, ristrutturazione e risanamento di edifici. La società, specializzata negli interventi su edifici di particolare pregio storico e artistico, ha ottenuto la certificazione DNV-GL (Safety System Certification).

D&D è impegnata nel recupero di vecchi fabbricati di proprietà ormai inagibili ubicati nel centro storico di Ussassai, con l'intenzione di riconvertire gli edifici in albergo diffuso, valorizzando al contempo il patrimonio abitativo del paese e creando opportunità di sviluppo occupazionale.

La politica di D&D è fortemente votata alla sostenibilità ambientale, sia attraverso la scelta di materiali e tecniche di restauro ecocompatibili che con l'utilizzo di una flotta di veicoli aziendali a trazione elettrica.

D&D ha affidato lo sviluppo del progetto alla società di consulenza **Agreenpower S.r.l.**, avente sede legale e operativa in Sardegna in via Serra, 44 - 09038 Serramanna (SU), Cod. Fisc. e P.IVA 03968630925 – REA CA 352875, PEC: rinnovabili@pec.agreenpower.it.

Il team di sviluppo si avvale di professionisti che operano da un decennio nel settore della progettazione e costruzione di impianti di energia da fonti rinnovabili, assicurando competenze e attività che vanno dalla consulenza alle valutazioni tecnico-economiche e ambientali, all'ottenimento delle autorizzazioni, alla progettazione, costruzione e direzione lavori di impianti eolici e fotovoltaici in ambito regionale e nazionale.

3. SCOPO DEL PIANO

Scopo del presente **Piano di Dismissione** è descrivere le fasi di smantellamento e gli interventi di rimozione dei componenti degli aerogeneratori, dei cavi elettrici, delle cabine di raccolta e delle apparecchiature installate all'interno di esse, e della sottostazione utente (incluse le opere civili ed elettriche). Il Piano descrive inoltre gli interventi previsti di ripristino dello stato geomorfologico e vegetazionale dei siti, che porteranno al reinserimento paesaggistico delle aree interessate dalla costruzione dell'impianto eolico.

Il Piano di Dismissione non è vincolante circa le modalità di dismissione indicate, in quanto le stesse potranno essere differenti, ma con identico scopo, al termine della vita utile dell'impianto stimata pari a **trenta anni**, in considerazione delle possibili evoluzioni in campo tecnologico e normativo fino al momento in cui la dismissione sarà attuata.

Al termine della sua vita utile l'impianto verrà smantellato, fatta eccezione per il caso in cui vengano raggiunte le condizioni per il *repowering*, e il sito sarà riportato nelle condizioni originarie precedenti all'installazione dell'impianto, in accordo ai seguenti punti:

- **rimozione** (smontaggio, allontanamento e smaltimento) dei componenti dell'impianto eolico, dei cavi elettrici di collegamento, delle apparecchiature elettromeccaniche all'interno degli aerogeneratori e della Sottostazione Elettrica Utente;
- **gestione e modalità di smaltimento del materiale di risulta**, prevedendo anche le alternative allo smaltimento attualmente percorribili per la possibile valorizzazione, recupero e riutilizzo dei materiali e componenti;
- **stima dei costi**, a valori attuali, delle attività necessarie;

- **ripristino** dei contesti puntuali di ogni singolo aspetto ovvero il ripristino dello stato geomorfologico e vegetazionale dei siti che porterà al reinserimento paesaggistico delle aree interessate dalla costruzione dell'impianto eolico *ante-operam*.

4. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Le principali normative nazionali di riferimento per la pianificazione dei lavori di dismissione e ripristino sono essenzialmente le seguenti:

- **D.Lgs. n. 387/2003, Art. 12, comma 4.** Viene disciplinato il procedimento unico di autorizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Il comma 4, in particolare, prevede che il rilascio dell'autorizzazione unica costituisca titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato e precisa che la stessa deve contenere l'obbligo, a seguito della dismissione dell'impianto, al ripristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto titolare dell'autorizzazione.
- **D.Lgs. 152/2006 - "Norme in materia ambientale"**, in particolare l'allegato D, parte IV.
- **D.M. 10 settembre 2010 - "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"**, in particolare il punto 13.1, lett. j) Viene disciplinato *"l'impegno, alla corresponsione all'atto di avvio dei lavori, di una cauzione a garanzia della esecuzione degli interventi di dismissione e delle opere di messa in pristino, da versare a favore dell'amministrazione procedente mediante fideiussione bancaria o assicurativa secondo l'importo stabilito in via generale dalle Regioni o dalle Province delegate in proporzione al valore delle opere di rimessa in pristino o delle misure di reinserimento o recupero ambientale"*. Le suddette Linee guida precisano inoltre che:
 - la garanzia è stabilita in favore dell'Amministrazione che sarà tenuta ad eseguire le opere di rimessa in pristino o le misure di reinserimento o recupero ambientale in luogo del soggetto inadempiente;
 - tale cauzione deve essere rivalutata sulla base del tasso di inflazione programmata ogni 5 anni.
 - le Regioni o le Province delegate, eventualmente avvalendosi delle Agenzie regionali per l'ambiente, possono motivatamente stabilire, nell'ambito della Conferenza dei servizi, differenti soglie e/o importi per la cauzione, parametrati in ragione delle diverse tipologie di impianti e in relazione alla particolare localizzazione dei medesimi.
- **D.Lgs. 49/2014: "Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)".** Il Decreto definisce i RAEE: *"le apparecchiature elettriche o elettroniche che sono rifiuti ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, inclusi tutti i componenti, sottoinsiemi e materiali di consumo che sono parte integrante del prodotto al momento in cui il detentore si disfi, abbia l'intenzione o l'obbligo di disfarsene"*.

- **D.Lgs. 221/2015:** *“Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell’uso eccessivo di risorse naturali”.*

A livello regionale il principale riferimento normativo è il seguente:

Deliberazione n. 3/25 del 23/01/2018 *“Linee guida per l’Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell’articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell’articolo 5 del D.Lgs. n. 28/2011. Modifica della deliberazione n. 27/16 del 1° giugno 2011.”* L’allegato A alla Delibera stabilisce che sia redatto un piano di dismissione dell’impianto e del ripristino dello stato dei luoghi che preveda, alla cessazione dell’attività produttiva, le modalità di rimozione dell’impianto stesso, delle infrastrutture e di tutte le opere connesse ed il ripristino dello stato dei luoghi secondo le vocazioni proprie del territorio e le modalità di smaltimento del materiale dismesso.

5. DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL’IMPIANTO

Si descrivono di seguito i componenti degli aerogeneratori e le relative opere accessorie per identificare le operazioni necessarie alla dismissione e allo smaltimento dei componenti degli stessi.

5.1. AEROGENERATORI E COMPONENTI

Ogni aerogeneratore è costituito da un numero elevato di componenti sia strutturali, sia elettrici che di controllo. Ogni componente dell’aerogeneratore è fabbricato con materiali adeguati alle caratteristiche strutturali e alle funzioni che devono assolvere. La tipologia, la forma e i materiali dei differenti componenti è comunque diversa, ma si tratta fondamentalmente di materiali per la maggior parte riciclabili (acciaio, ferro e ghisa, alluminio, rame) e con un valore aggiunto considerevole. In seguito allo sviluppo nella ricerca nel settore eolico, attualmente gli aerogeneratori sono costituiti da materiali innovativi, anche se allo stato attuale non sono state ancora formalizzate delle tecniche di riutilizzo di tutti i componenti, come ad esempio la fibra di vetro delle pale; questi materiali dovranno pertanto essere trattati come rifiuti in accordo alla normativa vigente applicabile. Per l’impianto *“Su Casteddu”* sono previsti nr. 6 aerogeneratori del produttore Vestas, serie **EnVentus** modello **V162-6.0MW**; Verranno descritti di seguito i principali componenti e materiali dell’aerogeneratore, così come il codice assegnato dalla Lista Europea dei Rifiuti ai materiali in seguito alla dismissione.

Pale

Le pale dell’aerogeneratore sono realizzate principalmente in fibra di vetro e componenti stampati pultrusi in carbonio. Oltre alla fibra di vetro, in determinati modelli di pale, si utilizza la fibra di carbonio per alleggerire il peso delle stesse. Le pale sono gli elementi esteriori più soggetti al deterioramento dovuto agli effetti negativi delle scariche elettriche e allo sforzo strutturale creato dalla continua tensione alle quali sono sottoposte. Si compongono di due gusci di profilo alare ad alta portanza, che rappresentano la parte visibile della pala, contenenti al proprio interno la struttura portante. Entrambe sono realizzate principalmente in fibra di vetro, resina epossidica e carbonio.

Rotore - navicella

Il rotore è una costruzione a tre pale, montata sopravvento alla torre. La potenza erogata è controllata dalla regolazione del passo e della richiesta di coppia. La velocità del rotore è variabile ed è progettata per massimizzare la potenza erogata mantenendo i carichi e il livello di rumore.

La navicella costituisce il nucleo centrale dell'aerogeneratore, dove avviene la trasformazione dell'energia cinetica del vento che, mettendo in rotazione le pale, si trasforma in energia elettrica. È la parte più complessa dell'aerogeneratore, dato l'elevato numero di componenti, unità e diversi sistemi installati. La maggior parte dei componenti della navicella sono fabbricati in diversi tipi di acciaio e leghe, in generale carpenteria metallica. Ci sono poi i componenti e il materiale elettrico, composto da circuiti, quadri di controllo, materiali metallici e non metallici, di diversa purezza, ma in minore proporzione rispetto al totale. I telai sono fabbricati in acciaio meccanizzato saldato e la sua struttura è progettata specificatamente per il supporto della struttura della navicella; pertanto, una volta arrivati alla fine della vita utile dell'aerogeneratore vengono riciclati come rottame. La copertura della navicella è costituita da pannelli laminati e rinforzati con fibra di vetro. I principali componenti della navicella sono:

- mozzo;
- trasmissione;
- componenti elettromeccanici (generatore, convertitori, inverter);
- trasformatore MT/BT e BT/BT (per l'alimentazione delle apparecchiature ausiliarie);
- gruppo idraulico;
- componenti elettrici e quadri elettrici;
- minuteria.

Il mozzo

Il mozzo del rotore è ricavato da una fusione di ghisa sferoidale ed è fissato all'albero lento della trasmissione tramite un collegamento a flangia. Il riutilizzo come componenti di seconda mano è difficile, data la necessità di resistenza strutturale che si esige per questo componente.

Trasmissione, albero, riduttore e freno rotore

L'albero principale a bassa velocità è forgiato e trasferisce la coppia del rotore al riduttore e i momenti flettenti al telaio tramite i cuscinetti principali e i loro alloggiamenti. La trasmissione è concepita con un sistema di sospensione a 4 punti di contatto: l'albero principale che poggia su due cuscinetti principali e la scatola del cambio con due bracci di torsione assemblati al telaio principale. Il riduttore è in posizione a sbalzo; il portasatelliti del riduttore è assemblato all'albero principale tramite un giunto flangiato bullonato e sostiene il riduttore. Il freno meccanico è montato sul lato opposto alla trasmissione del cambio.

Componenti elettromeccanici (generatori, convertitori di frequenza, inverter)

Il generatore è l'elemento della turbina che ha il compito di convertire l'energia cinetica del vento direttamente in energia elettrica. È un generatore asincrono trifase a doppia alimentazione con rotore avvolto, collegato ad un convertitore di frequenza. Lo statore e il rotore del generatore sono entrambi costituiti da lamierini magnetici impilati e avvolgimenti formati. L'elettricità prodotta nel generatore è trasformata (elevamento di tensione e abbassamento di corrente) e convogliata dai

cavi elettrici alla base della torre e quindi inviata alla rete in cavidotti interrati. Il generatore è raffreddato ad aria. Collegato direttamente al rotore, il convertitore di frequenza è un sistema di conversione che consente il funzionamento del generatore a velocità e tensione variabili, fornendo alimentazione a frequenza e tensione costanti al trasformatore BT/MT; questo, posizionato all'interno della navicella, è costituito fondamentalmente da un'installazione di placche e avvolgimenti di piattini di rame, e solitamente non è necessaria alcuna manutenzione successiva all'installazione, analogamente ai trasformatori BT/BT per le apparecchiature ausiliarie.

Gruppo o sistema idraulico

È composto da un gruppo di pressione, valvole di controllo e un sistema di condotti idraulici che distribuiscono il liquido idraulico (olio idraulico) tra il rotore e la navicella. Il gruppo di pressione somministra fluido idraulico ad una determinata pressione per consentire l'azionamento del freno del rotore. Il sistema è fabbricato totalmente in acciaio e viene riciclato come rottame. I condotti idraulici canalizzano il fluido idraulico fino al punto di utilizzo nei componenti a comando idraulico dell'aerogeneratore. Questi condotti sono solitamente fabbricati in polimeri sintetici e caucciù ed alcuni sono rinforzati internamente con una maglia di filo d'acciaio.

Componenti elettrici e di controllo

In tutto l'aerogeneratore e in particolare all'interno della navicella si installa un elevato numero di cavi e dispositivi di controllo. Da un lato si trovano i cavi che evacuano l'energia generata all'esterno e dall'altro i cavi appartenenti al sistema di controllo dell'aerogeneratore. Questi cavi connettono i differenti meccanismi all'unità di controllo dell'aerogeneratore, nella quale si gestiscono tutte le informazioni dei molteplici sensori installati. La maggior parte dei cavi installati sono fabbricati in alluminio o in rame. L'isolamento esterno nella maggior parte dei casi è in PVC, polietilene (PE) o altri polimeri. I quadri di media tensione saranno realizzati con un involucro metallico del tipo ad unità funzionali modulari; i quadri sono isolati elettricamente mediante gas ad alta costante dielettrica.

Minuteria

Come la maggior parte dei componenti della navicella, gli elementi di assemblaggio, supporto, armatura di supporto della carcassa esterna, elementi di protezione dei componenti mobili sono fabbricati in acciaio, alluminio ed altre leghe.

Torre di sostegno

La turbina eolica è montata su una torre tubolare d'acciaio rastremata. La torre ha salita interna e accesso diretto al sistema di imbardata e alla navicella. È dotato di piattaforme e illuminazione elettrica interna. Le torri di sostegno sono ricoperte da vari strati di pittura per proteggerli dalla corrosione. Le dimensioni e caratteristiche strutturali variano in funzione della potenza della macchina da installare. Oltre ai cavi elettrici di connessione dell'aerogeneratore, all'interno delle torri si installano vari componenti come la porta di accesso, la scala, le linee di vita, le piattaforme di sosta per l'accesso degli operai all'interno della navicella.

5.2. FONDAZIONI

Le fondazioni sono realizzate in cemento armato a pianta circolare tronco conica e materiali ferrosi quali bulloni, viti e sistemi di ancoraggio. Tutti i modelli degli aerogeneratori si sostengono su una base monoblocco costruita con cemento armato e concio di fondazione di sostegno di acciaio. La struttura ha dimensioni variabili in funzione del modello di aerogeneratore e soprattutto in base alla

potenza e quindi all'altezza della torre di sostegno. Per gli aerogeneratori **Vestas**, serie **EnVentus** modello **V162-6.0MW**, le fondazioni degli aerogeneratori sono a base molto larga, avente diametro pari a 24,00 m. La superficie occupata è circa 450 m² e l'altezza della fondazione è 3,45 m dal bordo superiore della base al piano di fondazione della base, con la fossa sfalsata di 30 cm al di sotto della fondazione. La sommità della fondazione, di larghezza 6 m farà da collegamento alla prima sezione della torre.

5.3. PIAZZOLE DI ESERCIZIO E VIABILITÀ DI PROGETTO

Si fa riferimento alle rappresentazioni grafiche di figura 5.1 e 5.2 che riportano, a titolo esemplificativo, i disegni tecnici tipici delle piazzole degli aerogeneratori e della viabilità, ai quali si rimanda per approfondimenti ("ELB.PC.03 - Piazzola tipo aerogeneratore", "ELB.PC.04 - Profili piazzole" e "ELB.PC.05 - Sezioni stradali tipo").

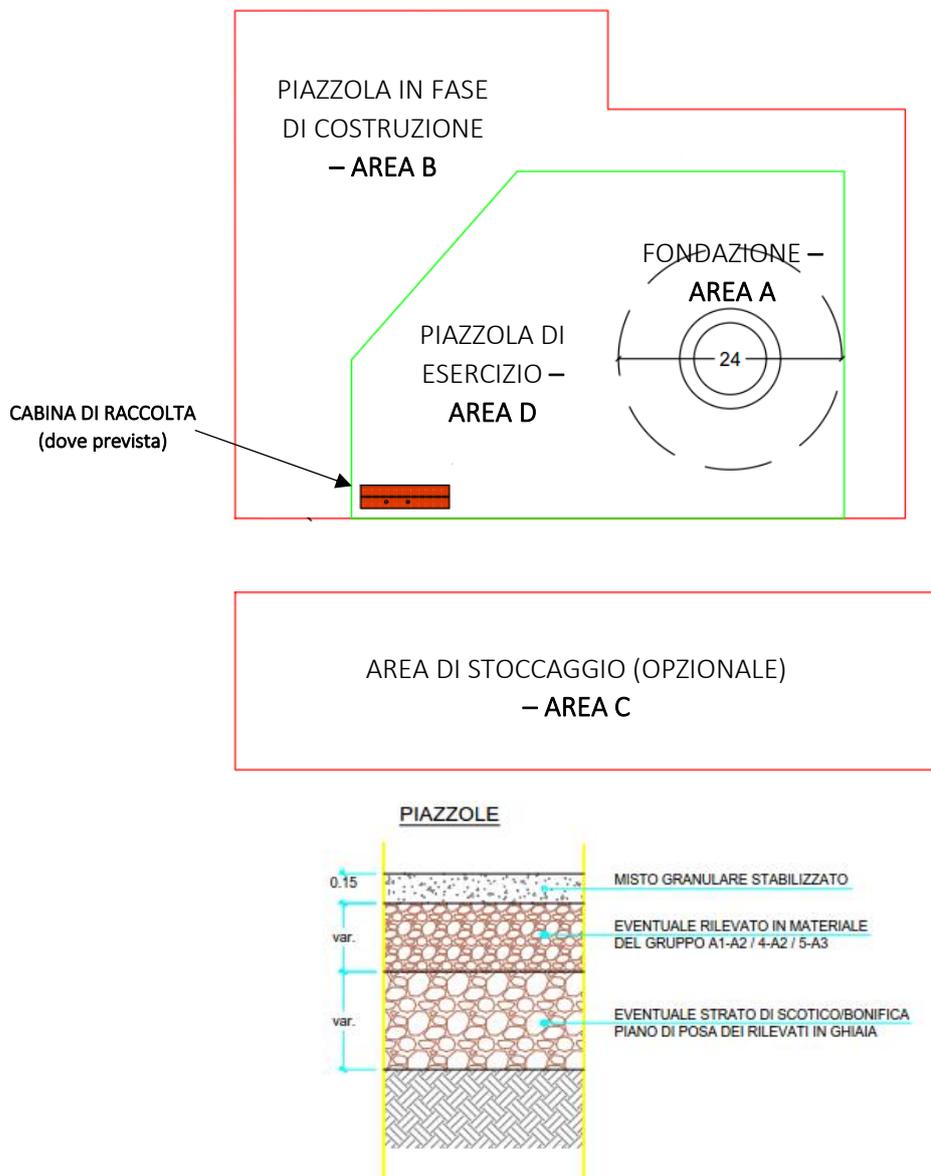
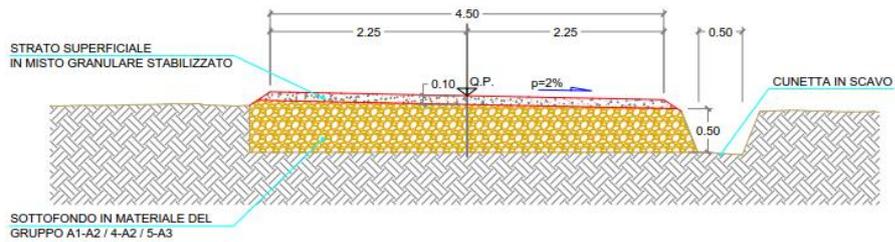


Figura 5.1: tipico per piazzole degli aerogeneratori

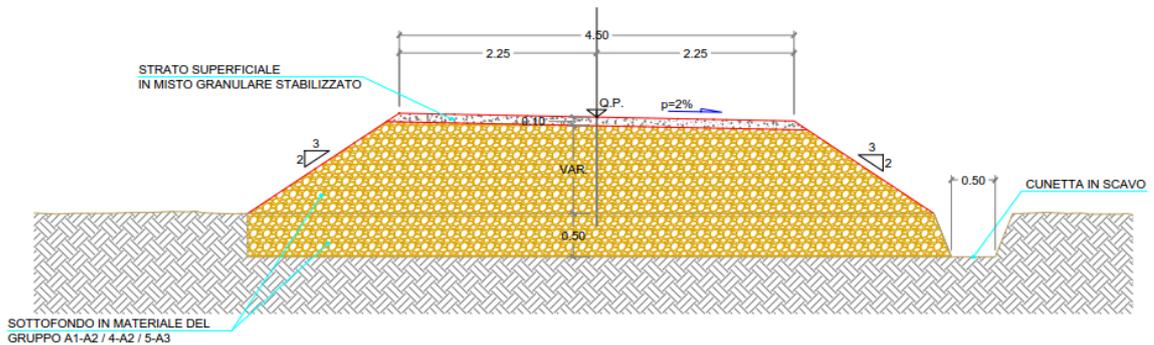
Le aree che devono essere recuperate e ripristinate ambientalmente sono le piazzole di esercizio, che durante la vita dell'impianto rimane a disposizione per la gestione e l'eventuale manutenzione straordinaria dell'aerogeneratore, di superficie media pari a 1.750 m².

La viabilità di progetto è relativa al collegamento dell'impianto con la viabilità preesistente.

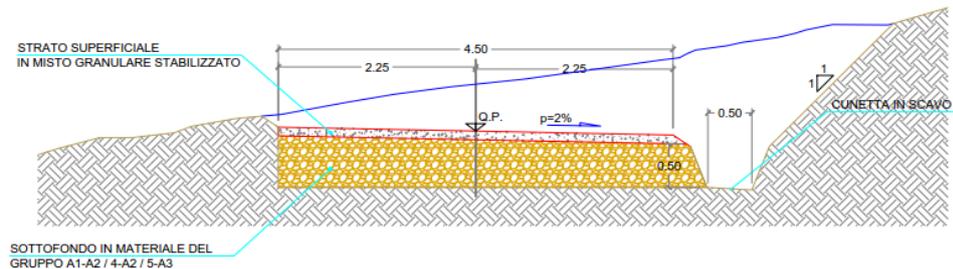
SEZIONE TIPO



SEZIONE TIPO IN RILEVATO



SEZIONE TIPO IN SCAVO



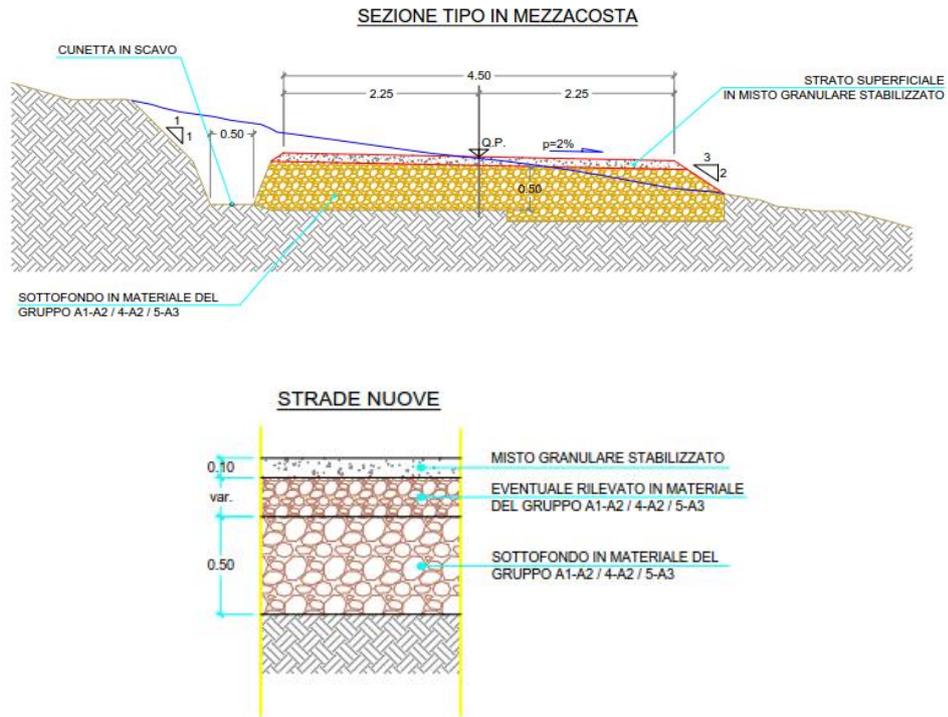


Figura 5.2: tipico per viabilità di nuova realizzazione

5.4. LINEE ELETTRICHE

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno degli aerogeneratori che per la connessione alla SSEU, saranno delle seguenti tipologie:

- Cavi tripolari con anime disposte ad elica visibile e conduttori in alluminio. Tali cavi saranno utilizzati in posa direttamente interrata per l'interconnessione fra gli aerogeneratori (vedi *ELB.PE.02 - Schema a blocchi opere elettriche* e *ELB.PE.06 - Tracciato elettrodotti (interno) MT su CTR e sezioni tipiche di scavo*).
- Cavi unipolari con conduttori in alluminio riuniti in fasci tripolari a trifoglio. Tali cavi saranno utilizzati in posa direttamente interrata per il collegamento dagli aerogeneratori e la stazione di trasformazione SSEU (vedi *ELB.PE.06 - Tracciato elettrodotti (interno) MT su CTR e sezioni tipiche di scavo*).

L'isolante dei cavi è costituito da miscela in elastomero termoplastico HPTE, e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela estrusa. Il cavo presenta uno schermo metallico. Sopra lo schermo metallico è presente una guaina protettiva. In generale, per tutte le linee elettriche MT a 30 kV, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi ad una profondità idonea a limitare i valori di induzione magnetica all'esterno dello scavo. (rif: *ELB.PE.02 - Schema a blocchi opere elettriche* e *ELB.PE.06 - Tracciato elettrodotti (interno) MT su CTR e sezioni tipiche di scavo*).

Nel progetto in esame è stata ipotizzata l'utilizzazione di cavi MT senza protezione meccanica. Questo cavo necessita di una protezione meccanica supplementare (Norma CEI 11-17 - posa tipo M).

In fase esecutiva potrà essere comunque utilizzato un cavo con armatura che non necessita della protezione meccanica supplementare (Norma CEI 11-17 art. 4.3.11 lettera b).

L'elettrodotto utente a 30 kV sarà interamente interrato. Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda all'elaborato *ELB.PE.06 - Tracciato elettrodotti (interno) MT su CTR e sezioni tipiche di scavo*.

5.5. CABINE ELETTRICHE

La cabina di raccolta installata in campo è di tipo prefabbricato e contiene un quadro MT che raccoglie le 3 linee MT a 30 kV provenienti dal parco eolico. La cabina sarà installata in prossimità dell'aerogeneratore WTG-200.

5.6. SOTTOSTAZIONE UTENTE

La Sottostazione Elettrica Utente (SSEU), di competenza della Proponente, sarà realizzata in prossimità della nuova Stazione Elettrica di Terna S.p.A in località "Pedru Pisano" in territorio di Escalaplano (SU) e sarà costituita da un manufatto edilizio che prevede un piazzale con recinzione e sala quadri. All'interno della SSEU è previsto un quadro MT che raccoglie la linea MT a 30 kV proveniente dal parco eolico. È presente un trasformatore MT/AT che ha lo scopo di innalzare a 150 kV il livello di tensione dell'energia prodotta al fine dell'allaccio alla RTN. È inoltre presente un trasformatore MT/BT (30/0,4 kV) per l'alimentazione dei servizi ausiliari. Dentro la sala quadri saranno installate le apparecchiature in MT, BT e tutti i quadri di segnalazione, controllo e comando.

6. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI DISMISSIONE

Lo smantellamento dell'impianto eolico "Su Casteddu" alla fine della sua vita utile avverrà nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e di futura possibile emanazione, attraverso una sequenza di fasi operative. Gran parte dei componenti principali costituenti gli impianti eolici è facilmente riciclabile o riutilizzabile, essendo in prevalenza costituiti da elementi in materiale metallico (principalmente ferro, acciaio, rame e alluminio). Le principali fasi del piano di dismissione e ripristino si svolgeranno principalmente con la sequenza inversa delle operazioni di costruzione, a parte l'allestimento dell'area di cantiere da impiegare quale area di deposito temporaneo dei materiali ed eventuali rifiuti (in conformità con la normativa vigente) e per il parcheggio dei mezzi d'opera e per le strutture per il personale delle ditte impiegate, nel rispetto della normativa vigente in materia. Le operazioni di dismissione e le modalità di attuazione sono raggruppabili in tre attività principali, una volta scollegata la connessione elettrica dell'impianto:

- smontaggio degli aerogeneratori;
- rimozione completa di tutte le linee elettriche e di tutte le apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche installate;
- attività di ripristino dei luoghi e rimozione di tutte le piazzole di montaggio e della viabilità di servizio, fino alla situazione di fatto precedente la costruzione dell'impianto.

Le operazioni di dismissione avverranno tramite operai specializzati e tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori. Si

riportano le diverse operazioni di dismissione, recupero e/o smaltimento dei componenti impiantistici descritti nella sezione 5 del presente documento.

6.1. AEROGENERATORI E COMPONENTI

La rimozione e il de-assemblaggio degli aerogeneratori verrà eseguita da ditte specializzate, preposte anche al recupero dei materiali. Verrà effettuata con l'ausilio di una gru principale e di una o due gru ausiliarie, in maniera del tutto simile alla sequenza delle fasi di montaggio ma in ordine inverso.

Rotore e pale saranno le prime parti ad essere rimosse e riportate a terra, cui seguiranno navicella e mozzo e quindi i conci superiori della torre onde procedere via via alle porzioni inferiori della stessa. Successivamente le parti così rimosse verranno trasportate presso azienda con qualifica specifica di conferimento del rifiuto della specifica componente. Qualora questo non fosse economicamente conveniente, si procederà allo smembramento delle componenti direttamente in loco, avvalendosi sempre dell'ausilio di aziende di conferimento rifiuti. La valorizzazione del ferro, dei materiali plastici e degli altri rifiuti compenserà in parte il valore della demolizione. In generale, le modalità di recupero che saranno impiegate dal soggetto autorizzato all'epoca dello smantellamento saranno condotte nel rispetto del Decreto del 5 febbraio 1998 "*Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del D. Lgs. n.22 del 5 febbraio 1997 e ss.mm.ii.*" salvo successive leggi e regolamenti all'epoca in vigore.

Le torri degli aerogeneratori, in acciaio tubolare, e le parti elettriche, saranno smontate e ridotte in pezzi per consentirne il trasporto e lo smaltimento presso specifiche aziende di riciclaggio, oppure smontate e caricate sui mezzi di trasporto speciale per il riutilizzo in altri siti.

Il riciclaggio del rottame di acciaio ha attualmente un elevato valore di mercato, il suo valore sta aumentando sempre più, proporzionalmente alla tecnica di produzione da arco elettrico, dato che la qualità del prodotto ottenuto è, ad oggi, molto elevata. Ai valori ottenuti dalla vendita dell'acciaio è necessario sottrarre i costi del trasporto e della trasformazione. In questo caso si presterà particolare importanza ai trasporti a causa del loro elevato costo.

Pale

Si pianificano in questa fase progettuale due alternative per l'eliminazione o il riciclaggio delle pale fabbricate in fibra di vetro e carbonio che riducano l'impatto generato dalla loro eliminazione alla discarica degli inerti. Queste alternative sono:

- 1) Valorizzazione come combustibile e materia prima di processo per la produzione industriale di cemento. Questa soluzione richiede la frantumazione in pezzatura tale da permettere l'inserimento controllato all'interno del forno rotativo;
- 2) Riciclaggio del materiale per la fabbricazione di altri componenti attraverso il processo di separazione dei differenti componenti (processo di *pirolisi*). Attraverso il processo di pirolisi si ottiene di nuovo la fibra di vetro da una parte e la resina dall'altra sebbene la fibra di vetro recuperata in questa forma non conservi la totalità delle proprietà iniziali. Infatti, per questa ragione, in funzione delle caratteristiche dei materiali recuperati, si determinano le vie di recupero degli stessi.

Il trasporto del materiale sarà effettuato da trasportatori autorizzati che conferiranno questo rifiuto avente codice **CER 170203** ad aziende autorizzate.

Rotore – navicella

L'involucro esterno della navicella è sostanzialmente dello stesso materiale delle pale, in composito rinforzato con fibre di vetro. Si prevedono pertanto le stesse modalità di eliminazione e dismissione descritte per le pale. I telai vengono invece riciclati come rottame d'acciaio. Si descrivono di seguito le modalità di dismissione e smaltimento dei vari componenti come descritti nel precedente Cap. 5.

Mozzo

I materiali saranno riciclati come rottame di acciaio. In generale il ferro e l'acciaio pulito saranno trasportati a cura di trasportatori autorizzati che conferiranno questi rifiuti avente codice **CER 170405** ad aziende autorizzate.

Trasmissione, albero, riduttore e freno rotore

Tutta la componentistica meccanica presente all'interno della navicella, compresi i controlli di imbardata, gli accoppiamenti, l'albero, i riduttori e il freno rotore, così come quelli di comando dell'orientamento delle pale, grazie alla loro grande resistenza e durata, possono essere riutilizzati, previa verifica funzionale e strutturale, come ricambi in altre macchine o per altri scopi di azionamento elettrico. Grazie alla loro compatibilità in altre applicazioni al di fuori del settore eolico, questi motori potranno essere utilizzati in un mercato di macchine usate. Nel caso in cui tali componenti si trovassero in forte stato di deterioramento saranno riciclati come rottame, essendo composti da acciaio, ferro e rame. Questa ipotesi è peraltro remota, considerando la manutenzione che verrà condotta durante tutto il tempo di vita dell'aerogeneratore, essendo il primo obiettivo la massimizzazione della produzione e quindi il mantenimento dell'aerogeneratore nelle migliori condizioni possibili di esercizio.

Componenti elettromeccanici

Considerato che i componenti elettromeccanici in generale, quale il generatore in particolare, non sono elementi sottoposti a sforzi a fatica di carattere meccanico, hanno una vita utile nettamente superiore a quella media di esercizio dell'impianto eolico. Si suppone quindi che, una volta dismessi dall'impianto eolico, possano ancora trovare una collocazione nel mercato dell'usato dell'impiantistica ed essere riutilizzati. Saranno conferiti/venduti ad aziende specializzate che, previo ricondizionamento, li reimmetteranno nel mercato dei ricambi ricondizionati. In caso di non reimpiego, i materiali costituenti l'armatura e la carcassa esteriore saranno rottamati, così come il rame generato che si recupererà per la sua rifusione.

Trasformatori

Considerato che i trasformatori non sono elementi sottoposti a sforzi a fatica di carattere meccanico, hanno una vita utile nettamente superiore a quella media di esercizio dell'impianto eolico. Si suppone quindi che i trasformatori dismessi dall'impianto eolico possano ancora trovare una collocazione nel mercato dell'usato dell'impiantistica ed essere riutilizzati. Saranno conferiti/venduti ad aziende specializzate che, previo ricondizionamento, li reimmetteranno nel mercato dei ricambi ricondizionati. In caso di non reimpiego, i materiali costituenti l'armatura e la carcassa esteriore saranno rottamati, così come il rame generato che si recupererà per la sua rifusione.

Gruppo o sistema idraulico

Analogamente ai motori e riduttori, potrà essere riciclato e reimpiegato per altri usi o smaltito come rottame, essendo costituito da acciaio. Anche il gruppo di pressione potrà essere riciclato e reimpiegato per altri usi o smaltito come rottame, essendo costituito da acciaio. I condotti idraulici sono costituiti essenzialmente da polimeri sintetici o gomma naturale, eventualmente rinforzati con maglia d'acciaio, e in seguito alla dismissione essi saranno avviati al riciclaggio. Gli olii contenuti all'interno dei condotti idraulici sono considerati pericolosi, hanno codice **CER 130208** e la loro eliminazione è sottoposta a controllo: devono essere rimossi in forma controllata prima dell'inizio dei lavori di smontaggio di uno dei componenti o dello smantellamento dell'aerogeneratore. Gli oli esauriti, una volta recuperati adeguatamente, devono essere conferiti a Consorzi autorizzati e hanno la possibilità di essere reimpiegati come combustibile in impianti di generazione dell'energia. I liquidi di refrigerazione, se presenti, devono essere, allo stesso modo, rimossi in forma controllata specialmente quando contengano cromo esavalente. A causa della loro tossicità queste soluzioni saranno trattate in impianti speciali per l'eliminazione di componenti pericolosi.

Componenti elettrici e di controllo

Tutti i cavi impiegati sono recuperabili per il riutilizzo dei metalli, avendo il rame e l'alluminio un elevato valore di mercato. Il processo per il recupero dei cavi è basato sulla triturazione iniziale del cavo e sulla separazione del conduttore metallico e dell'isolante plastico polimerico di protezione e schermatura. I cavi saranno trasportati e avviati tal quali a soggetti autorizzati al recupero secondo la disciplina dei rifiuti con codice **CER 170411**.

Con il D.Lgs. n. 151 del 25 luglio 2005 sono state recepite le direttive europee 2002/95/CE (*Waste of Electric and Electronic Equipment*) che è denominata Disciplina RAEE, 2002/96/CE e 2003/108/CE. Tali direttive hanno come scopo la regolamentazione della produzione di rifiuti costituiti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) attraverso una progettazione che tenga conto del futuro riciclo del prodotto e alla gestione delle stesse apparecchiature elettriche finalizzata al successivo recupero e reimpiego. Allo stato attuale le apparecchiature elettriche ed elettroniche facenti parte di impianti fissi non rientrano tra le categorie di apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE) contemplate dal Decreto. Pertanto, fermo restando la normativa in vigore, non è ipotizzabile che la disciplina regolata dal D. Lgs. n. 151 del 25 luglio 2005 possa essere applicata alle apparecchiature elettriche/elettroniche da dismettere, che dovranno quindi essere gestite, trasportate e avviate a smaltimento come codice **CER 160213**.

Minuteria

Gli elementi di assemblaggio, supporto, armatura di supporto della carcassa esterna, elementi di protezione dei componenti mobili sono fabbricati in acciaio, alluminio ed altre leghe. Le possibili destinazioni finali sono il riutilizzo, in alternativa la rottamazione.

Torre di sostegno

L'opzione più attuabile relativamente alla gestione finale delle sezioni che costituiscono le torri è il riciclaggio dell'acciaio. Le sezioni della torre di sostegno, dopo accurati controlli del Fornitore o da parte di ditte specializzate, possono anche essere recuperate a nuovo e ricollocate in altre postazioni come materiale usato ma certificato e dotato di garanzia sempre nell'ambito del settore eolico.

6.2. FONDAZIONI

Lo smantellamento della base dell'aerogeneratore e successivo ripristino dell'area avverrà con la rimozione di tutti i materiali ferrosi quali bulloni, viti e sistemi di ancoraggio. Poiché si ritiene che uno smantellamento completo del manufatto di fondazione comporterebbe un ulteriore impatto paesaggistico e ambientale nel contesto, questo sarà demolito fino a profondità pari ad almeno 1 metro e ricoperto da materiale naturale per favorire la rinaturalizzazione di tutta la superficie in oggetto. Si opererà quindi la rimozione della parte metallica, ovvero il concio di torre, destinato al riciclo come materiale ferroso e i resti dell'abbattimento della fondazione, calcestruzzo e ferro. La base in calcestruzzo si può eliminare tramite il deposito in discarica dei rifiuti inerti (il calcestruzzo è smaltito con codice **CER 170101**) o può essere riciclata come agglomerato per usi nelle costruzioni civili.

6.3. PIAZZOLE DI ESERCIZIO E VIABILITÀ DI PROGETTO

Si premette che parte della viabilità di progetto potrebbe essere mantenuta se e solo se ci fosse specifica richiesta da parte dell'Amministrazione Pubblica per mantenerne l'uso quale viabilità rurale a servizio dell'agricoltura, previo svolgimento dei passi normativi necessari.

In generale il ripristino dei luoghi si attua, dopo aver rimosso quanto realizzato, con riporti di terreno per la ricostruzione morfologica e qualitativa delle aree delle piazzole e della viabilità di progetto, in cui sono stati applicati interventi di asportazione e che non sono stati ripristinati all'epoca della costruzione dell'impianto. In generale sarà asportato lo strato consolidato superficiale delle aree e della viabilità di progetto per uno spessore pari al riporto messo in opera alla costruzione, ed il terreno verrà rimodellato allo stato originario con il ripristino della vegetazione realizzando:

- la rimozione delle opere d'arte (ponti e viadotti) a servizio della viabilità;
- lo smantellamento e rimozione delle opere di contenimento del terreno (se presenti e realizzate con la tecnica delle terre armate);
- uno strato di copertura di spessore pari ad almeno 20 cm;
- per il ripristino della vegetazione, l'utilizzo di essenze erbacee, arbustive e arboree autoctone di ecotipi locali o di provenienza regionale.

6.4. LINEE ELETTRICHE

Analogamente alle opere di fondazione sottoterra, si ritiene che la rimozione completa dei cavidotti comporterebbe un ulteriore impatto paesaggistico e ambientale nel contesto. La dismissione del cavo, a fine vita dell'impianto, non risulta conveniente per i seguenti motivi:

- i materiali di cui sono costituiti i cavi elettrici sono sostanzialmente inerti e non costituiscono un pericolo per l'inquinamento delle falde sotterranee;
- le operazioni di rimozione, dopo 30 anni di utilizzo, comportano la riapertura dell'intero scavo per tutta la sua lunghezza, con conseguenti scavi e movimenti di terra importanti e impattanti;
- le linee elettriche e i cavidotti in generale, al momento della dismissione sono ancora perfettamente funzionanti e potrebbero essere utilizzati proficuamente dal Distributore

(Terna S.p.a.) per alimentare infrastrutture di elettrificazione rurale sicuramente in modo meno invasivo delle usuali condutture aeree. Il Produttore si impegna fin da ora a cedere gratuitamente il cavidotto al distributore.

In caso di dismissione, smantellamento e recupero ambientale l'operazione di dismissione delle linee elettriche dell'intero parco eolico prevede le seguenti operazioni:

- scavo a sezione ristretta lungo la trincea dove sono stati posati i cavi;
- rimozione in sequenza di nastro segnalatore, tubo portacavi (ove presente), conduttori;
- rimozione dello strato di sabbia cementata e asfalto ove presente.

Dopo aver rimosso in sequenza i materiali, saranno ripristinati i manti stradali utilizzando i materiali di risulta dello scavo stesso. Naturalmente, dove il manto stradale sarà di tipo sterrato sarà ripristinato allo stato originale mediante un'operazione di costipazione del terreno, mentre dove il manto stradale è in materiale asfaltato sarà ripristinato l'asfalto asportato.

I materiali da smaltire sono relativi ai componenti prima descritti, ovvero escludendo i conduttori che hanno un loro valore commerciale, restano da eliminare il nastro segnalatore, il tubo portacavi (ove presente) e i materiali edili di risulta dello scavo e precisamente la sabbia cementata e l'asfalto, se presente.

6.5. CABINE ELETTRICHE

La cabina di raccolta installata in campo contenente i quadri elettrici è una cabina elettrica prefabbricata monoblocco omologate che a fine ciclo possono essere prelevate e ricollocate in altro sito e che comunque sono recuperabili integralmente sia per quanto riguarda l'involucro che tutte le apparecchiature interne.

6.6. SOTTOSTAZIONE UTENTE

È plausibile affermare che la Sottostazione Utente non sarà completamente smantellata, ma ne sarà mantenuta la funzionalità quale stallo per nuove utenze dal Gestore della Rete.

Il processo di smantellamento totale, invece, prevederà:

- la rimozione dei quadri elettrici e di tutte le apparecchiature elettriche;
- per quanto riguarda la parte civile, sarà recuperata come ricovero di attrezzi la sola sala quadri mentre sarà abbattuta la recinzione di protezione e trasportati a discarica i residui. Le parti delle fondazioni relative alle apparecchiature elettromeccaniche saranno ricoperte con terreno vegetale, dopo l'asportazione del primo metro di basamento.

Saranno altresì rimosse le pavimentazioni in calcestruzzo presenti sul piazzale e trasportate presso discariche autorizzate.

7. CRITERI DI GESTIONE DEI MATERIALI DERIVANTI DALLA DISMISSIONE

L'ottimizzazione della gestione dei materiali derivanti dalla dismissione dell'impianto eolico è relativa sia alle componenti impiantistiche meccaniche ed elettriche smontate e recuperate, sia ai materiali di risulta e dei rifiuti prodotti dalle attività di demolizione che, tramite soggetti autorizzati dalla vigente normativa, possono essere riutilizzati. In sintesi, si applicherà il principio della "dismissione selettiva" attraverso la quale è possibile mantenere separate le diverse tipologie dei materiali di risulta che si produrranno. Tali materiali, ancora dotati di valore commerciale, se avviati alla valorizzazione, permettono la riduzione dei costi generali di dismissione dell'impianto, anche in termini di impatti positivi sull'ambiente. Infatti:

- il riutilizzo, quando possibile, della componentistica evita o comunque riduce la produzione *ex-novo* dell'analoga componentistica e dei relativi impatti connessi;
- il recupero, tramite soggetti autorizzati, delle specifiche tipologie di rifiuti prodotti dalle attività di dismissione, evita il consumo delle risorse naturali per la produzione delle stesse;
- lo stesso recupero di tali rifiuti contrasta la progressiva saturazione delle possibilità di messa a dimora di ulteriori quantitativi di rifiuto non recuperabili;

Pertanto, la gestione dei materiali di risulta derivanti dal cantiere di dismissione sarà improntata al rispetto della normativa vigente ma con l'obiettivo di:

- massimizzare il riutilizzo della componentistica meccanica ed elettromeccanica ancora dotata di valore commerciale;
- massimizzare il recupero, ai fini delle successive lavorazioni, dei rifiuti prodotti tramite soggetti autorizzati e l'invio ai centri di recupero/smaltimento nei termini di legge previsti;
- rendere al minimo la necessità di ricorrere allo smaltimento in discarica autorizzata dei rifiuti prodotti. Ovvero saranno conferiti a soggetti autorizzati allo smaltimento solo quelle tipologie di rifiuti non recuperabili.

Per l'impianto eolico, i materiali e le componenti recuperati durante lo smantellamento opportunamente trattati nei sistemi di riciclo ridiventano le materie prime originariamente utilizzate.

7.1. CODICI CER

I codici **C.E.R.** (o Catalogo Europeo dei Rifiuti) sono delle sequenze numeriche, composte da cifre riunite in coppie, volte ad identificare un rifiuto, di norma, in base al processo produttivo da cui è originato. I codici, divisi in "pericolosi" e "non pericolosi" sono inseriti all'interno dell'"Elenco dei rifiuti" istituito dall'Unione Europea con la Decisione 2000/532/CE. Il suddetto "Elenco dei rifiuti della UE" è stato recepito in Italia a partire dal 1° gennaio 2002 in sostituzione della precedente normativa.

Nella tabella di seguito riportata sono riassunte le tipologie di materiali presenti nei principali componenti dell'impianto eolico "Su Casteddu", la loro classificazione ex art. 184 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e ss.mm.ii., il loro codice CER secondo ex Allegato D alla parte IV dell'anzidetto D.Lgs. e, infine, la loro destinazione finale.

Tabella 7.1: riepilogo dei materiali presenti nelle componenti dell'impianto Su Casteddu

IMPIANTO EOLICO SU CASTEDDU				
COMPONENTE	TIPOLOGIA	DESCRIZIONE	CODICE CER	DESTINAZIONE
Pale	Composito (fibre di vetro, carbonio, resine)	Struttura esterna pale	17.02.03	recupero/smaltimento
Navicella	Acciaio, ferro, ghisa	Telaio navicella	17.04.05	Riciclo e vendita
	Composito (fibre di vetro, carbonio, resine)	Involucro navicella	17.02.03	recupero/smaltimento
	Acciaio, ferro, ghisa	mozzo	17.04.05	Riciclo e vendita
Torre di sostegno	acciaio	Struttura aerogeneratore	17.04.05	Riciclo e vendita
Componenti meccanici	Acciaio, ferro, ghisa	albero, trasmissione, riduttore, freno	17.04.05	Riciclo e vendita
Componenti elettromeccanici		generatori, convertitori, inverter	16.02.13	Recupero e vendita
Trasformatori		trasformatori	16.02.13	Recupero e vendita
Sistema idraulico	acciaio	Gruppo di pressione	17.04.05	Riciclo e vendita
	Plastica, gomma	Condotti idraulici	19.12.04	riciclo
	Oli per lubrificazione	Oli lubrificanti	13.02.08	smaltimento
	Liquidi contenenti sostanze pericolose	Liquidi refrigeranti	16.01.14	smaltimento
Apparecchiature elettriche		quadri elettrici	16.02.13	Recupero e vendita
Cavi elettrici	rame	linee elettriche di collegamento	17.04.01	riciclo e vendita
	alluminio		17.04.02	riciclo e vendita
	Plastica, gomma	rivestimenti cavi	19.12.04	riciclo
Corrugati	plastica	linee elettriche di collegamento	17.02.03	riciclo
minuteria	Acciaio, materiali ferrosi	Elementi di assemblaggio, supporto, armatura	17.04.05	riciclo e vendita
fondazioni	calcestruzzo	inerti da costruzione	17.01.01	Riutilizzo in cantiere/smaltimento
viabilità	sabbia	inerti da costruzione	19.12.09	Riutilizzo in cantiere/smaltimento
	asfalto	Materiale di risulta da rimozione cavidotti	17.03.02	Riutilizzo in cantiere/smaltimento
Cabine prefabbricate	Materiali misti	Cabina di raccolta	17.09.04	Recupero e vendita
SSEU	Acciaio e ferro	Recinzione e cancelli	17.04.05	riciclo e vendita
	calcestruzzo	inerti da costruzione	17.01.01	Riutilizzo in cantiere/smaltimento

7.2. CONFERIMENTO AGLI IMPIANTI PER LO SMALTIMENTO

Nell'ambito territoriale afferente alle opere di progetto è stata condotta un'indagine mirata ad individuare i possibili siti di discarica autorizzata utilizzabili per la destinazione dei componenti dell'impianto destinati alla "rottamazione" derivanti dalla dismissione dell'impianto eolico "Su Casteddu".

Per quanto riguarda i centri di conferimento, è stato fatto riferimento agli elenchi degli impianti autorizzati dalla Regione Sardegna compresi nel Piano di Gestione dei Rifiuti aggiornato al 2016, sia per quanto riguarda le discariche per rifiuti speciali che per rifiuti inerti.

Nel caso di smaltimento di **rifiuti speciali**, è presente nel territorio della Provincia di Nuoro la società denominata "Barbagia Ambiente s.r.l.", avente codice autorizzativo AIA 634 del 05/03/2001, sita nel comune di Bolotana (NU) in località "Coronas bentosas" (Z.I. Bolotana).

È stata inoltre individuata un'altra società, ad oggi attiva e idonea per le operazioni di recupero e smaltimento degli **oli usati e rifiuti industriali e speciali**: la "Gisca Ecologica S.a.s." sita a Olbia (SS) in Loc. *Cala Siccaia*.

Una società, ad oggi attiva e idonea per le operazioni di recupero e trattamento di **liquidi contenenti sostanze pericolose** è stata individuata nella "ECOTEC Sardegna" sita ad Assemini (CA) nella Z.I. di Macchiareddu, in località *Grogastu*.

In caso di smaltimento di **inerti** (ghiaie, pietrisco, sabbia) è presente, nei pressi dell'impianto eolico, la discarica del Comune di Nuoro, avente codice autorizzativo n.365 del 15/02/2010 e successiva modifica 459 del 21/02/2012, sita in località *Su Berrinau*.

Una società, ad oggi attiva e idonea per le operazioni di recupero e smaltimento dei **cavi elettrici** è stata individuata nella "IRECO S.r.l." sita nella Z.I. di Villacidro (SU).

8. RIPRISTINO DEI LUOGHI

La dismissione dell'impianto eolico dalla superficie potrebbe provocare fenomeni di erosione sul terreno che lo ospitava e in generale di squilibrio della vegetazione presente.

Per consentire il ripristino dell'area è opportuno affrontare queste criticità in maniera preventiva, utilizzando tecniche e interventi di ingegneria naturalistica oltre che con buone conoscenze del territorio di intervento.

Gli obiettivi principali di questa forma riabilitativa sono i seguenti:

- riabilitare, mediante attenti criteri ambientali, le zone soggette ai lavori che hanno subito una modifica rispetto alle condizioni pregresse;
- consentire una migliore integrazione paesaggistica dell'area interessata dalle modifiche.

Per il compimento degli obiettivi sopra citati il programma di ripristino dovrà contemplare i seguenti punti:

- prestare particolare attenzione durante la fase di adagiamento della terra vegetale, provvedendo prima un'adeguata sistemazione del suolo che dovrà riceverla;
- effettuare una attenta e mirata selezione delle specie erbacee, arbustive ed arboree maggiormente adatte alle differenti situazioni;
- procedere alla selezione di personale tecnico specializzato per l'intera fase di manutenzione necessaria durante il periodo dei lavori di riabilitazione.

Le azioni necessarie per l'attuazione di tali obiettivi sono le seguenti:

- trattamento dei suoli: le soluzioni da adottare riguardano la stesura della terra vegetale, la preparazione del suolo secondo le tecniche classiche. Il carico e la distribuzione della terra si realizza generalmente con una pala meccanica e con camion da basso carico, che la scaricheranno nelle zone d'uso. Quando le condizioni del terreno lo permettono si effettueranno passaggi con un rullo prima della semina. Queste operazioni si rendono necessarie per sgretolare eventuali ammassi di suolo e per prepararlo alle fasi successive.
- opere di semina di specie erbacee: una volta terminati i lavori di trattamento del suolo si procede alla semina di specie erbacee con elevate capacità radicanti in maniera tale da poter fissare il suolo. In questa fase è consigliata, per la semina delle specie erbacee, la tecnica dell'idrosemina.

In particolare, sentito il parere dell'agronomo all'epoca degli smantellamenti, si prevede (ad oggi) di adottare un manto di sostanza organica triturrata (torba e paglia), spruzzata insieme ad un legante bituminoso ed ai semi; tale sistema consente un'immediata protezione dei terreni ancor prima della crescita delle specie seminate ed un rapido accrescimento delle stesse. Questa fase risulta di particolare importanza ai fini di:

- mantenere una adeguata continuità della copertura vegetale circostante;
- proteggere le superfici rese particolarmente più sensibili dai lavori di cantiere e dall'erosione;
- consentire una continuità dei processi pedogenetici, in maniera tale che si venga a ricostituire un orizzonte organico superficiale che permetta successivamente la ricolonizzazione naturale senza l'intervento dell'uomo.

L'evoluzione naturale verso forme più evolute di vegetazione (arbustive e successivamente arboree) può avvenire in tempi medio-lunghi a beneficio della flora autoctona. Per questo motivo le specie erbacee selezionate dovranno essere caratterizzate da una crescita rapida, una capacità di rigenerazione elevata, "rusticità" elevata e adattabilità a suoli poco profondi e di scarsa evoluzione pedogenetica, sistema radicale potente e profondo ad alta proliferazione. Per realizzare un'alta percentuale di attecchimento delle specie, dovranno essere adottate misure particolarmente rigorose quali la delimitazione delle aree di semina ed il divieto di accesso e/o controllo di automezzi e personale. La scelta delle specie da adottare per la semina dovrà comunque essere indirizzata verso le essenze autoctone e già presenti nell'area di studio.

Per la scelta delle tecniche e delle specie da adottare sono stati seguiti i seguenti tre criteri:

- obiettivo primario degli interventi;

- ecologia delle specie presenti;
- ecologia delle specie da inserire e provenienza (biogeografia) delle stesse.

Per la rimozione dei cavi elettrici si seguirà analoga metodologia, fermo restando il reimpiego del materiale escavato nello stesso scavo e l'allontanamento del materiale inerte (sabbia) eventualmente impiegato, da reimpiegare in sito in miscela con il terreno vegetale. In linea teorica e in via precauzionale lo smantellamento delle stradelle e piazzole di servizio sarà effettuato tenendo conto delle migliori tecniche di ingegneria naturalistica sia pure in considerazione della modesta entità degli interventi.

9. COMPUTO DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE

Sono riassunte nell'elaborato "COM.02 – *Computo metrico estimativo opere di dismissione*" le principali voci di costi da sostenere, a valori attuali, per la dismissione dell'impianto Eolico "Su Casteddu".

La fase preliminare di allestimento di cantiere, per un costo complessivo di **€ 59.900,00** prevede l'area di stoccaggio dei materiali smontati, l'allestimento di servizi igienici e i container per la direzione dei lavori.

La fase successiva prevede lo smontaggio di tutte le componenti che formano l'impianto, dagli aerogeneratori alle fondazioni di sostegno e tutti i componenti elettrici.

Nella tabella sottostante viene analizzato il costo complessivo delle attività di smontaggio degli aerogeneratori e di trasporto.

Tabella 9.1: costi stimati per le attività di smontaggio degli aerogeneratori

IMPIANTO EOLICO SU CASTEDDU COSTI SMONTAGGIO AEROGENERATORI		
Attività	Costo unitario (€)	Costo totale impianto (6 aerogeneratori)
Manodopera per lo smontaggio di tutte le componenti degli aerogeneratori (pale, mozzo, rotore, navicella, torre, cablaggi) compreso il nolo di nr. 2 gru non inferiori a 120 t	€ 87.677,00	€526.062,00
Trasporto e conferimento a ditte specializzate per il recupero	€ 64.620,00	€ 387.720,00
TOTALI	€ 152.297,00	€ 913.782,00

Nella tabella sottostante vengono riassunti i costi complessivi stimati per la dismissione dell'intero impianto e delle operazioni di ripristino.

Tabella 9.2: costi stimati per la dismissione dell'impianto e le operazioni di ripristino

IMPIANTO EOLICO SU CASTEDDU COSTI DI DISMISSIONE - STIMA			
Attività	quantità	Costo unitario (€)	Costo totale impianto (6 aerogeneratori)
Smontaggio aerogeneratori	6	€ 87.677,00	€ 526.062,00
Demolizione del cls armato fuori terra per ciascuna fondazione (m ³)			€ 98.245,62
Formazione della piazzola per eseguire lo smontaggio degli aerogeneratori (m ³)			€ 135.877,50
Ripristino dello stato dei luoghi "ante operam" della viabilità di progetto, compreso rimozione del misto granulare per la profondità necessaria			€ 528.818,84
Scavo e successivo reinterro con il ripristino del territorio (m ³)			€ 288.875,44
Rimozione cavidotto e cavi (m)			€ 2.963.933,70
Ripristino di terreno vegetale compresa la piantumazione di specie autoctone			€ 389.099,70
Rimozione cabine di campo			€ 30.000,00
Demolizione SSEU, comprese fondazioni in cls armato (m ³)			€ 1.452.680,06
Conferimento parti elettriche della SSEU a ditte specializzate per il recupero			€ 250.000,00
Altri oneri di spesa			€ 60.606,00
TOTALI			€ 6.724.198,86

Il trasporto e il conferimento a discarica sono stati computati a parte. La tariffa per le attività di demolizione e smaltimento dei manufatti è stata desunta dal Prezzario delle opere pubbliche della Regione Sardegna attualmente in uso per le voci presenti. Per lo smaltimento del materiale in esubero è stata considerata la consegna ad una discarica ubicata nel raggio di 50 km.

N.B. Nei casi in cui non è previsto un prezzo dal Genio Civile o del Prezzario delle opere pubbliche della Regione Sardegna attualmente in uso, il preventivo è stato effettuato sulla base di un'analisi dei prezzi attualmente in uso.

10. RICAVI DA OPERAZIONE DI SMANTELLAMENTO

La dismissione dell'impianto eolico "Su Casteddu" porta riflessi economici positivi derivanti dalla valorizzazione dei materiali e componenti come descritto in precedenza.

Nell'ipotesi di demolizione completa e non rigenerazione per il mercato secondario, si considera il recupero dell'**85%** dei materiali componenti l'**aerogeneratore** (tipicamente acciaio 70%, ferro e ghisa

11%, rame 2%, alluminio 2%, altri non riciclabili 15%) e globalmente si stima un ricavo pari a € **1.155.000,00**.

Nell'ipotesi di demolizione completa e non rigenerazione per il mercato secondario, si considera il recupero del **30%** delle opere civili (**barre di armatura**) e globalmente si stima un ricavo pari a € **44.919,00**.

Nell'ipotesi di demolizione completa e non rigenerazione per il mercato secondario, si considera il recupero del **70%** dei materiali componenti i **cavi elettrici**, globalmente si stima un ricavo pari a € **5.224.958,06**.

Nell'ipotesi di demolizione completa e non rigenerazione per il mercato secondario, si considera il recupero del **95%** dei materiali componenti **la cabina di campo**, globalmente si stima un ricavo pari a € **12.500,00**

I ricavi totali stimati in via preliminare dalla valorizzazione dei materiali, immessi sul mercato secondario ammontano a:

Ricavi Totali dal recupero e riciclo dei materiali dell'impianto € 6.437.377,06
--

Per maggiori dettagli si rimanda ancora all'elaborato "COM.02- *Computo metrico estimativo opere di dismissione*".

11. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei costi e dei ricavi si ipotizza una spesa residua per lo smantellamento dell'impianto eolico pari a circa **€ 1.848.169,11** di cui oneri per la sicurezza pari a **€ 17.058,94**, questo importo è stato ricavato dai seguenti importi:

- Allestimento cantiere **€ 59.900,00**
- Opere di dismissione **€ 6.724.198,86**
- Trasporto e conferimento a discarica **€ 1.383.855,95**
- Recupero costo materiali **€ 6.437.377,06**
- Opere di mitigazione **€ 150.000,00**
- Smobilizzo cantiere **€ 15.000,00**

Per maggiori dettagli si rimanda ancora all'elaborato "COM.02- *Computo metrico estimativo opere di dismissione*".

12. CRONOPROGRAMMA DI DISMISSIONE

Un impianto eolico, oltre ad essere tra le più efficienti e pulite tecnologie per la generazione di energia permette anche, alla fine del suo ciclo di vita, di essere rimosso con estrema facilità, rapidità ed economicità. Per la natura poco invasiva della tecnologia di supporto prevista, il ripristino del sito allo stato originario, precedentemente quindi all'installazione dell'impianto stesso, può essere ottenuto in maniera particolarmente veloce. I tempi previsti per adempiere alla dismissione dell'intero impianto eolico sono di circa **6 mesi** dal distacco dell'impianto dalla rete di distribuzione, salvo eventi climatici sfavorevoli. Il cronoprogramma di dismissione è riportato nella pagina seguente.

IMPIANTO EOLICO "SU CASTEDDU" USSASSAI																											
Cronoprogramma preliminare delle ATTIVITA' DI DISMISSIONE																											
D&D COSTRUZIONI S.r.L.	Settimane																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
PREPARAZIONE CANTIERE	1	2	3	4																							
RIPRISTINO STATO ORIGINALE AREA PIAZZOLA E STADE					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12											
RIMOZIONE CAVIDOTTO							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
SMONTAGGIO AEROGENERATORI						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14								
DEMOLIZIONE FONDAZIONE AEROGENERATORI													1	2	3	4	5	6	7	8	9						
SMONTAGGIO SSEU										1	2	3	4	5	6	7	8										
TRASPORTO MATERIALI A DISCARICA					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
SISTEMAZIONE VERDE																			1	2	3	4	5	6	7		
SMOBILITAZIONE CANTIERE																								1	2	3	4
FINE DEI LAVORI																										1	

Tabella 12.1: cronoprogramma di dismissione