



PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN  
IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI  
10,162 MW<sub>P</sub> DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI MILIS  
(OR), CON LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE  
ELETTRICHE  
DENOMINATO “PILINGRINUS”

PIANO DI DISMISSIONI E RIPRISTINO

Rev. 0.0

Data: 01 GIUGNO 2022

PV029-REL008

Committente:

**Ecosardinia 4 S.r.l.**  
Via Manzoni, 30  
20121 MILANO (MI)  
C. F. e P. IVA: 11117490968  
PEC: ecosardinia4srl@legalmail.it

Incaricato:

**Queequeg Renewables, ltd**  
Unit 3.03, 1110 Great West Road  
TW80GP London (UK)  
Company number: 111780524  
email: [mail@queenter.co.uk](mailto:mail@queenter.co.uk)

Progettista:  
ing. Alessandro Zanini



## Sommario

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO A FINE VITA .....</b>                     | <b>3</b> |
| 1.1      | PREMESSA .....  | 3        |
| 1.2      | FASE DI DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI .....                               | 3        |
| 1.3      | GESTIONE PANNELLI FOTOVOLTAICI .....  | 4        |
| 1.4      | GESTIONE STRUTTURE SOSTEGNO.....  | 5        |
| 1.5      | GESTIONE MATERIALI ED APPARATI ELETTRICI ED ELETTRONICI .....                   | 5        |
| 1.6      | CABINE ELETTRICHE, POZZETTI PREFABBRICATI, PISTE E PIAZZOLE .....               | 5        |
| 1.7      | STIMA DEI TEMPI NECESSARI ALLA DISMISSIONE E CRONOPROGRAMMA Di DISMISSIONE<br>6 |          |
| 1.8      | STIMA DEI COSTI DI SMALTIMENTO E RICICLO.....                                   | 8        |

# 1 PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO A FINE VITA

## 1.1 PREMESSA

Come è noto, ai sensi dell'articolo 12 del d.Lgs 29 dicembre 2003, n. 387 vige *“l'obbligo alla rimessa in pristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto esercente a seguito della dismissione dell'impianto”*.

La vita attesa di impianti fotovoltaici è stimata in circa 35 anni senza necessità di rifacimento.

E' evidente, in ragione della prevedibile evoluzione delle tecnologie fotovoltaiche in termini di efficienza dei moduli e della "parity grid" in termini di costi unitari del chilowattora prodotto, potrà esservi la necessità di un rifacimento totale dell'impianto fotovoltaico ai sensi della lettera m), comma 1, articolo 2 del DM 19 febbraio 2007 e, quindi, il sito potrà continuare ad essere utilizzato per la generazione elettrica fotovoltaica.

Verosimilmente, si renderà necessario rimuovere le componenti tecnologiche dell'impianto stesso con la sostituzione, in particolare, dei moduli fotovoltaici e del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, del trasformatore, nonché degli altri apparati elettrici ed elettronici dell'impianto e, se presenti, l'impianto di illuminazione, i sistemi elettronici di allarme e telecontrollo e, forse, per deperimento, la recinzione ed il cancello.

E' noto che le linee di connessione elettrica alla rete ed interne all'impianto, nonché ai componenti in materiale cementizio o inerte (cabine, pozzetti, piste, ecc.) hanno una vita stimata in cinquant'anni.

Quindi, è, verosimile, che non ci sarà un fine vita definito per l'impianto, potendo essere rifatto per intero per continuare nel tempo, più efficiente, la sua vita, ad eccezione che le cabine prefabbricate e pozzetti interni di tiro e di derivazione cavi di durata maggiore nel tempo.

Comunque ove si decida di smantellarlo per intero e ripristinare lo stato dei luoghi o farne oggetto di rifacimento totale o comunque, durante l'esercizio, per la sostituzione di alcuni componenti tecnologici non più efficienti, si pone sempre il problema della dismissione e della gestione, totale o parziale, dei rifiuti.

## 1.2 FASE DI DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI

A fine vita si procederà prima allo smantellamento dell'impianto e delle strutture accessorie presenti e, poi, al ripristino e risistemazione dell'area dell'impianto.

E' previsto l'affidamento a ditta specializzata delle operazioni suddette, con la ricostituzione di apposito cantiere.

Si ritiene che l'autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio dell'impianto comprenda implicitamente anche l'autorizzazione alla rimessa in pristino dello stato dei luoghi, previa dismissione dell'impianto medesimo.

Per la costituzione del nuovo cantiere dovrà essere apposta comunicazione alle autorità, all'uopo competenti, indicando le fasi operative che verranno seguite, le aree di stoccaggio temporaneo previste e le modalità di gestione dei materiali di risulta (rifiuti speciali) - nonché quelle preposte alla sicurezza sui cantieri.

Verranno, per prima cosa, smantellati i pannelli fotovoltaici e, poi, le strutture di sostegno, avendo cura di non rompere i pannelli fotovoltaici (vetri in particolare) e di stocarli separatamente (i pannelli fotovoltaici dai materiali metallici delle strutture di supporto).

### **1.3 GESTIONE PANNELLI FOTOVOLTAICI**

I pannelli fotovoltaici verranno gestiti in conformità al D.Lgs 25 luglio 2005, n. 151 relativo alla gestione dei rifiuti speciali apparecchiature ed apparati elettronici nei quali essi sono compresi (CER: 200136).

Si è costituita a livello europeo l'Associazione "PV Cycle", costituita da principali operatori del settore, per la gestione dei pannelli fotovoltaici fine vita e già sono operativi alcuni impianti, soprattutto in Germania, perché già sono giunti a fine vita, o perché superati, alcuni impianti.

In Italia le imprese del settore stanno muovendo i primi passi.

Per le diverse tipologie di pannelli (c-Si, p-Si, a-Si, CdTe, CIS), si sta mettendo a punto la migliore tecnologia per il recupero e riciclaggio dei materiali, soprattutto del silicio di grado solare o i metalli pregiati.

L'Associazione "PV Cycle" stima in 12€/kWp il costo di gestione con recupero e riciclaggio dei moduli a Si cristallino.

Come è noto, i moduli fotovoltaici sono costituiti da materiali non pericolosi cioè silicio (che costituisce le celle), il vetro (protezione frontale), fogli di materiale plastico EVA (protezione posteriore) e alluminio (per la cornice).

La composizione in peso di un pannello fotovoltaici a Si cristallino è la seguente: vetro (CER 170202):74,16% (recupero:90%); alluminio (cornici) (CER 170402):10,30%; silicio (celle)

(CER 10059) c-Si:3,48% (recupero 90%); Eva (tedlar) (CER 200139):10,75% (recupero 0.0%); altro (ribbon) (CER 170407):2,91% (recupero:95%).

Il recupero complessivo in peso supera l'85%.

I soli strati sottili dei moduli rappresentano il 50-60 per cento del valore dei materiali dell'intera unità.

#### **1.4 GESTIONE STRUTTURE SOSTEGNO**

Le strutture di sostegno verranno smontate.

Tutti i materiali di risulta (ferro e acciaio CER 170405, e/o metalli misti 170407) saranno avviati a recupero secondo la normativa vigente.

#### **1.5 GESTIONE MATERIALI ED APPARATI ELETTRICI ED ELETTRONICI**

Le linee elettriche, i quadri di campo e gli apparati e le strumentazioni elettroniche (inverters, trasformatori, ecc.) delle cabine, gli eventuali impianti di illuminazione e di videosorveglianza saranno rimossi ed avviate al recupero presso società specializzate autorizzate.

La strumentazione e i macchinari ancora funzionanti verranno riutilizzati in altra sede ed i materiali non riutilizzabili, gestiti come rifiuti, saranno anch'essi inviati al recupero presso aziende specializzate, con recupero principalmente di ferro, materiale plastico e rame.

I materiali appartengono a diverse categorie dei codici CER (rottami elettrici ed elettronici quali apparati elettrici ed elettronici (CER: 200136), cavi di rame ricoperti (CER: 170401).

Il recupero è stimato in misura non inferiore all'80% (% superiore per i cavi elettrici).

#### **1.6 CABINE ELETTRICHE, POZZETTI PREFABBRICATI, PISTE E PIAZZOLE**

Le strutture prefabbricate delle cabine e dei pozzetti dei cavidotti, degli eventuali plinti dei pali di illuminazione e di sostegno dei paletti di recinzione e del cancello di ingresso, saranno rimosse, così come il rilevato costituito dai materiali inerti delle piste e piazzole e dell'area di accesso.

Tutti i materiali di risulta verranno avviati a recupero presso ditte esterne specializzate, saranno prodotti principalmente i seguenti rifiuti:

- materiali edili (170101, 170102, 170103, 170107)

- ferro e acciaio (170405).

La rete di recinzione in maglia metallica, ove prevista, i paletti di sostegno e il cancello di accesso, i pali di illuminazione trattandosi di strutture totalmente amovibili, saranno rimosse ripristinando lo stato originario dei luoghi.

Anche questi materiali verranno avviati a recupero presso ditte esterne specializzate, saranno prodotti rottami ferrosi (cancello, recinzione, pali di sostegno rete recinzione e pali illuminazione) (CER 170405).

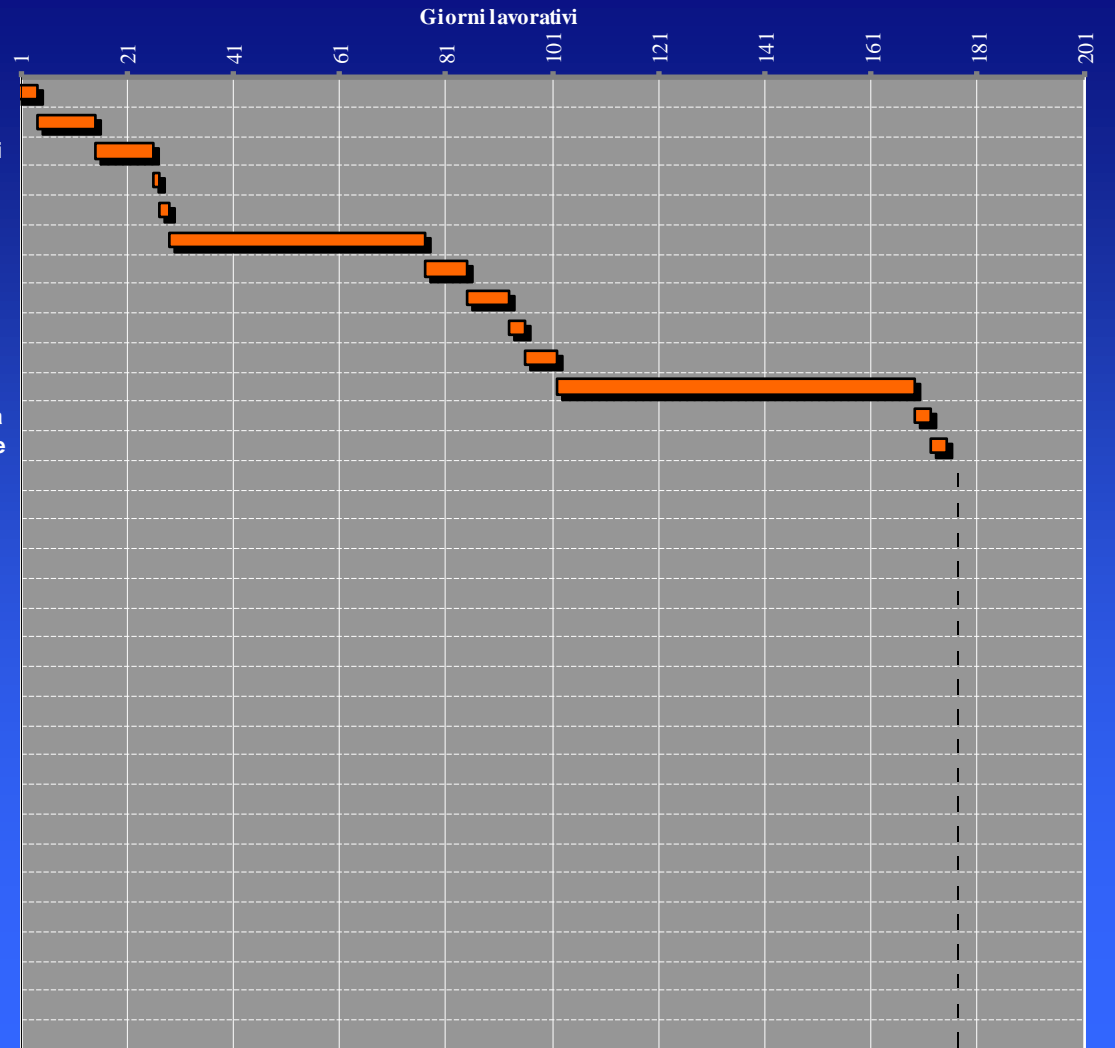
## 1.7 STIMA DEI TEMPI NECESSARI ALLA DISMISSIONE E CRONOPROGRAMMA DI DISMISSIONE

Si prevede che le operazioni di dismissione a fine vita impiegheranno giorni lavorativi si svolgeranno in accordo al crono programma seguente. Per durata delle operazioni di dismissione si intende l'esecuzione di tutte le attività di smantellamento fino alla pulizia delle aree temporanee di stoccaggio dei materiali.

| <b>Evento</b>  | <b>Inizio<br/>[giorno]</b> | <b>Fine<br/>[giorno]</b> | <b>Durata<br/>[gg]</b> | <b>operai<br/>richiesti</b> | <b>Uomini<br/>giorno</b> |
|--|----------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Allestimento aree di stoccaggio, messa in sicurezza dell'area di dismissione       | 0                          | 4                        | 4                      | 3                           | 12                       |
| Smontaggio dei moduli fotovoltaici   | 4                          | 15                       | 11                     | 10                          | 110                      |
| Sfilamento cavi e cablaggi   | 15                         | 26                       | 11                     | 11                          | 121                      |
| Dismissione quadri di campo e parallelo cc   | 26                         | 27                       | 1                      | 4                           | 4                        |
| Dismissione cavidotti e pozzetti   | 27                         | 29                       | 2                      | 4                           | 8                        |
| Smontaggio inseguitori e rimozione fondazioni                                      | 29                         | 77                       | 48                     | 18                          | 864                      |
| Dismissione impianto di illuminazione  | 77                         | 85                       | 8                      | 7                           | 56                       |
| Dismissione impianto antifurto   | 85                         | 93                       | 8                      | 3                           | 24                       |
| Dismissione cabine elettriche, separazione dei rifiuti elettronici da quelli edili | 93                         | 96                       | 3                      | 5                           | 15                       |
| Smantellamento recinzione  | 96                         | 102                      | 6                      | 3                           | 18                       |
| Smantellamento viabilità e piazzole, stesura terreno vegetale ed inerbimento       | 102                        | 169                      | 67                     | 3                           | 201                      |
| Selezione dei rifiuti ed avvio al riciclaggio, al riuso o a discarica              | 169                        | 172                      | 3                      | 3                           | 9                        |
| Pulizia delle aree di stoccaggio e chiusura del cantiere di dismissione            | 172                        | 175                      | 3                      | 0                           | 0                        |
| <b>totale uomini giorno</b>  |                            |                          |                        |                             | <b>1442</b>              |
| <b>max operai in cantiere (contemporanei)</b>                                      |                            |                          |                        |                             | <b>18</b>                |
| <b>durata attesa del cantiere (gg lavorativi)</b>                                  |                            |                          |                        |                             | <b>175</b>               |

## Gantt-Chart giorni lavorativi

- Allestimento aree di stoccaggio, messa in sicurezza dell'area di dismissione
- Smontaggio dei moduli fotovoltaici
- Sfilamento cavi e cablaggi
- Dismissione quadri di campo e parallelo cc
- Dismissione cavidotti e pozzetti
- Smontaggio inseguitori e rimozione fondazioni
- Dismissione impianto di illuminazione
- Dismissione impianto antifurto
- Dismissione cabine elettriche, separazione dei rifiuti elettronici da quelli edili
- Smantellamento recinzione
- Smantellamento viabilità e piazzole, stesura terreno vegetale ed inerbimento
- Selezione dei rifiuti ed avvio al riciclaggio, al riuso o a discarica
- Pulizia delle aree di stoccaggio e chiusura del cantiere di dismissione

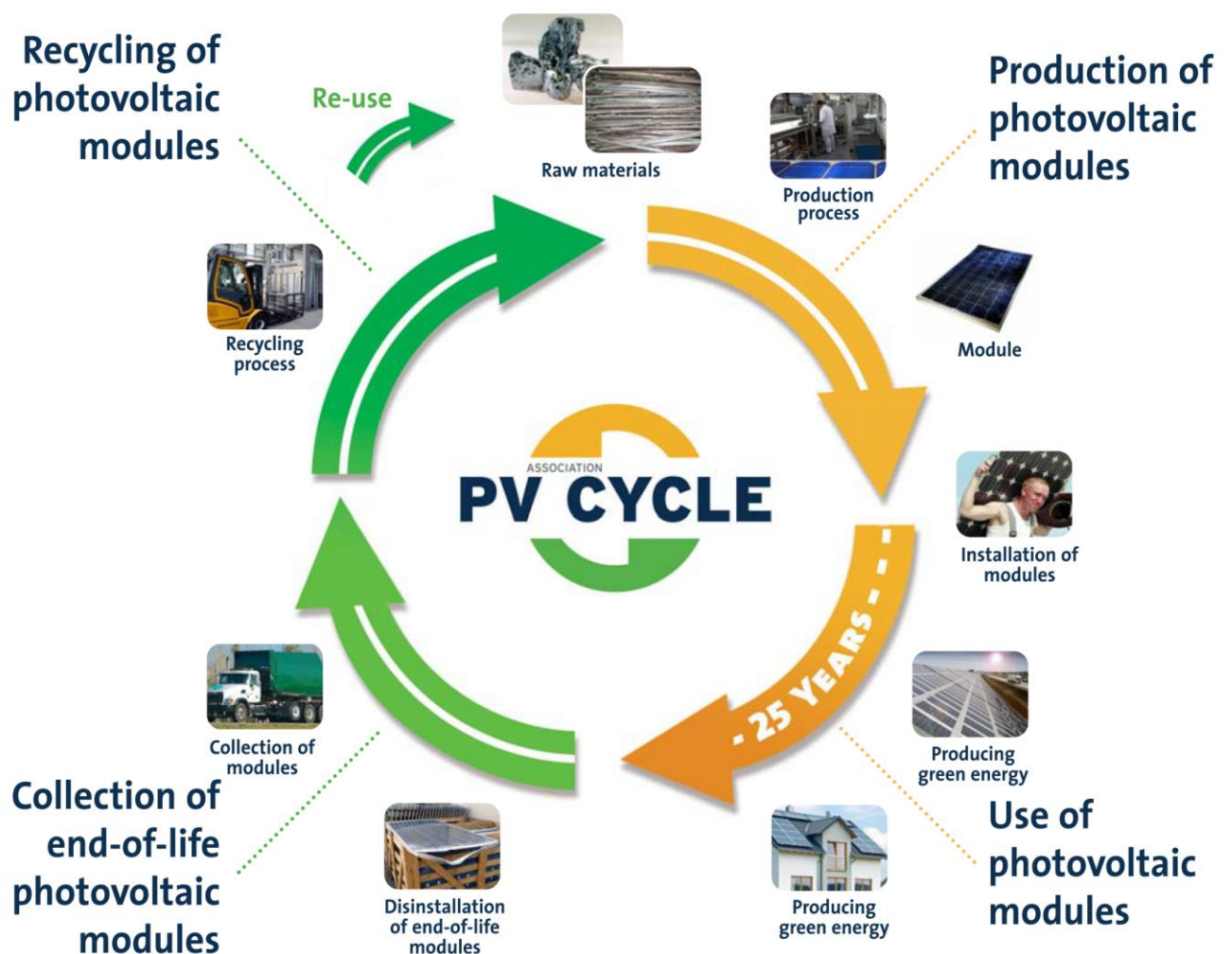


## 1.8 STIMA DEI COSTI DI SMALTIMENTO E RICICLO

L'Associazione Europea PV-Cycle indica in 10€/kWp il costo di smaltimento dei moduli fotovoltaici a fine vita.

Il costo presunto considera infatti i ricavi presunti dalla valorizzazione dei metalli pregiati di cui si compongono i componenti, in particolare vetro, rame, alluminio e silicio puro.

L'Associazione ha inoltre approntato i processi tecnologici e logistici necessari al recupero, rigenerazione e riutilizzo dei moduli fotovoltaici.



In base alle stime fornite dall'associazione il costo di smaltimento dei moduli fotovoltaici viene quantificato in € 105.484,80 .





Si riporta di seguito il computo metrico di dettaglio per le operazioni di dismissione.

| Nr. Ord. | DESIGNAZIONE DEI LAVORI   | Quantità | Unità di misura | prezzo unitario | prezzo TOTALE |
|----------|---|----------|-----------------|-----------------|---------------|
| 0        | Allestimento delle aree temporanee di stoccaggio e messa in sicurezza dell'area di dismissione<br><b>MISURAZIONI:</b>   | a corpo  | -               | € 10.500,00     | € 10.500,00   |
| 1        | Demolizione di calcestruzzo non armato. Demolizione totale o parziale di calcestruzzo non armato, di qualsiasi forma o spessore. Sono compresi: l'impiego di mezzi d'opera adeguati alla mole delle strutture da demolire; la demolizione, con ogni cautela e a piccoli tratti, delle strutture collegate o a ridosso dei fabbricati o parte dei fabbricati da non demolire. Sono compresi: l'onere per il calo in basso, la movimentazione nell'ambito del cantiere dei materiali provenienti dalle demolizioni ed il relativo carico su automezzo meccanico. Sono da computarsi a parte le eventuali opere di protezione ed il trasporto a discarica con i relativi oneri. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Con l'uso di mezzo meccanico.<br><br><b>MISURAZIONI:</b> |          |                 |                 |               |
|          | smantellamento piano di posa cabine   | 25,20    | mc              | € 40,00         | € 1.008,00    |
|          | viabilità e piazzole  | 2509,20  | mc              | € 40,00         | € 100.368,00  |
| 2        | Trasporto a qualsiasi distanza nell'ambito del cantiere o a discarica o sito autorizzato fino ad una distanza di 15 km. Trasporto a qualsiasi distanza nell'ambito del cantiere o a discarica o sito autorizzato fino ad una distanza di 15 km., misurato per il solo viaggio di andata, tramite autocarro, dal punto più vicino del cantiere fino alla discarica o sito autorizzato, del materiale proveniente da scavo o demolizione. Il prezzo del trasporto è comprensivo del carico e scarico dei materiali dai mezzi di trasporto, le assicurazioni ed ogni spesa relativa al pieno funzionamento del mezzo di trasporto, degli oneri di smaltimento in pubblica discarica.<br><br><b>MISURAZIONI:</b>  |          |                 |                 |               |
|          | Piano di posa cabine  | 25,20    | mc              | € 4,00          | € 100,80      |
|          | Viabilità e piazzole  | 2509,20  | mc              | € 4,00          | € 10.036,80   |
| 3        | Fornitura di terreno vegetale per rivestimento delle scarpate. Fornitura e stesa di terreno vegetale per aiuolazione verde e per rivestimento scarpate in trincea, proveniente sia da depositi di proprietà dell'amministrazione che direttamente fornito dall'impresa, a qualsiasi distanza e miscelato con sostanze concimanti, pronto per la stesa anche in scarpata, sistemazione e semina da compensare con la voce di elenco sulla sistemazione in rilevato senza compattamento. Il terreno vegetale potrà provenire dagli scavi di scoticamento, qualora non sia stato possibile il diretto trasferimento dallo scavo al sito di collocazione definitiva. Fornito dall'impresa<br><br><b>MISURAZIONI:</b>  |          |                 |                 |               |
|          | Piano di posa cabine  | 134,40   | mc              | € 30,00         | € 4.032,00    |
|          | Viabilità e piazzole  | 2509,20  | mc              | € 30,00         | € 75.276,00   |



|        |  |                 |                   |                                    |  |
|--------|--|-----------------|-------------------|------------------------------------|--|
| 4      | Rimozione di opere in ferro. Rimozione di opere di ferro, quali ringhiere, grate, cancelli, travi di ferro, ecc.. Sono compresi: le opere murarie. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.<br><b>MISURAZIONI:</b><br>rimozione recinzione in acciaio<br>rimozione strutture di sostegno  | 16728<br>318267 | kg<br>kg          | € 0,25<br>€ 0,25                   | € 4.182,00<br>€ 79.566,69              |
| 5      | Rimozione dei locali tecnici in c.a. prefabbricato e trasporto presso deposito per la rigenerazione degli stessi e la successiva rimessa in opera presso altro sito. Sono compresi tutti gli oneri necessari per il carico ed il trasporto presso ditta autorizzata.<br><b>MISURAZIONI:</b>  | 5               | cad               | € 1.000,00                         | € 5.000,00                             |
| 6      | Sfilaggio cavi elettrici e trasporto presso ditta specializzata per il suo smaltimento e riuso. Sono compresi tutti gli oneri necessari per il carico ed il trasporto presso ditta autorizzata.<br><b>MISURAZIONI:</b>   | 203571          | ml                | € 0,10                             | € 20.357,11                            |
| 7      | Smontaggio apparecchiature elettriche quali quadri di parallelo in c.c., quadri elettrici in c.a., quadri di media tensione, inverter e trasformatore e trasporto a ditta specializzata per lo smaltimento. Sono compresi tutti gli oneri necessari per lo smontaggio e lo smaltimento presso ditta autorizzata.<br><b>MISURAZIONI:</b><br>smantellamento quadri di campo<br>smantellamento inverter<br>smantellamento trasformatori bt/MT   | 8<br>57<br>4    | cad<br>cad<br>cad | € 100,00<br>€ 300,00<br>€ 2.600,00 | € 814,29<br>€ 17.100,00<br>€ 10.400,00 |
| 8      | Smontaggio sistemi accessori (antifurto, illuminazione, LPS), dismissione e pulizia delle aree temporanee di stoccaggio.<br><b>MISURAZIONI:</b>  | a corpo         | -                 | € 17.600,00                        | € 17.600,00                            |
| 9      | Smontaggio pannelli fotovoltaici con idonei mezzi meccanici quali gru semovente con ventose ed accatastamento in area dedicata del cantiere. Sono comprese opere di protezione degli stessi dagli agenti atmosferici in attesa del ritiro da parte di ditte specializzate ed il conseguente smaltimento. Sono compresi tutti gli oneri necessari per lo smontaggio, il deposito presso il cantiere ed il trasporto a centri specializzati per la rigenerazione.<br><b>MISURAZIONI:</b> | 10548,48        | kWp               | € 10,00                            | € 105.484,80                           |
| totale | <b>TOTALE euro</b>   |                 |                   |                                    | <b>€ 461.826,49</b>                    |