

**PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI**  
DENOMINAZIONE IMPIANTO: "SAN PIETRO"

**Realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza di 11942.58 kW**  
**Comune di Colleferro (RM)**

DITTA: NV COBRA SOLAR S.R.L. - VIA GUIDUBALDO DEL MONTE n°61 - 00197 ROMA - P.IVA 16916511005

**PROGETTO DEFINITIVO**

Codice elaborato	Titolo elaborato
PD_A.22	<b>PIANO DI DISMISSIONE E RIPRISTINO</b>

IDENTIFICAZIONE ELABORATO						
Livello progettuale	Codice Goal	Tipo documento	N.° Elaborato	N. foglio	N. fogli	Nome File:
<b>PD</b> <small>PROGETTO DEFINITIVO</small>	202403242	relazione	<b>A.22</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	Data: APRILE 2025
						Scala:

Rev.:	Data:	Descrizione:	Eseguito:	Verificato:	Approvato:
01					
02					
03					
04					

PROGETTAZIONE :

Ing. ENRICO PATRIZI  
C.F.: PTRNRC79C06A269B  
via La Quercia n°32 cap 03019 - Supino (FR)  
Ordine Ingegneri della Provincia di Frosinone n°1929



RICHIEDENTE :

NV COBRA SOLAR SRL  
via Guidubaldo del Monte n°61  
cap 00197 - ROMA  
P.IVA 16916511005



1. PIANO DI DISMISSIONE E RIPRISTINO.....	- 2 -
1.1 - Smantellamento dell'impianto.....	- 2 -
1.2 - Smaltimento e riciclaggio dei materiali impiegati.....	- 2 -
1.3 - Ripristino dello stato dei luoghi.....	- 8 -
1.4 - Valutazione del tipo di residui e delle emissioni previsti.....	- 9 -
1.5 - Classificazione dei rifiuti con codice CER .....	- 10 -
1.6 - Stima dei costi di dismissione e smaltimento .....	- 11 -

## **1. PIANO DI DISMISSIONE E RIPRISTINO**

### **1.1 - Smantellamento dell'impianto**

Lo smantellamento dell'intera struttura avverrà alla fine della vita utile dell'impianto calcolata pari a 25-30 anni; la rimozione delle strutture comporterà contemporaneamente la riqualificazione del sito di progetto che, con interventi non particolarmente onerosi, potrà essere ricondotto alle condizioni ante-operam.

Le fasi relative allo smantellamento e al conferimento a discarica o a impianti di riciclaggio delle componenti dell'impianto sono:

- Smontaggio dei componenti elettrici delle cabine;
- Rimozione delle cabine tramite sollevamento con autogru;
- Smantellamento delle opere di fondazione delle cabine;
- Smontaggio dei moduli fotovoltaici;
- Estrazione e smontaggio strutture di sostegno dal terreno;
- Estrazione dei cavidotti;
- Riempimento delle trincee e dello scavo di fondazione con terreno vegetale accantonato in fase di cantiere;
- Eventuale sistemazione del terreno ed eventuale integrazione dello stesso laddove sia necessario;
- Sistemazione dello strato vegetale superficiale e aratura;
- Rimozione opere di connessione (cavidotto MT/AT, SSE di trasformazione MT/AT, SSEU).

Le scelte progettuali effettuate, ed in particolare l'utilizzo di strutture portanti che non impiegano fondazioni in calcestruzzo, favoriranno il ripristino completo del suolo alla sua originaria funzione semplicemente tramite l'asportazione delle suddette strutture; si precisa che la crescita spontanea di vegetazione di altezza tale da non ombreggiare i moduli sarà possibile anche durante la fase produttiva dell'impianto.

### **1.2 - Smaltimento e riciclaggio dei materiali impiegati**

L'impianto in progetto utilizzerà come fonte di approvvigionamento l'energia solare, una materia prima disponibile in quantità illimitata e inesauribile, rinnovabile e assolutamente pulita: la

produzione di energia da fonte solare è quindi caratterizzata da una totale assenza di emissioni nocive o radioattività.

I materiali utilizzati per i componenti dell'impianto saranno per lo più riciclabili e recuperabili al momento della loro dismissione tramite processi di fusione e successiva raffinazione, dando luogo a prodotti analoghi a quelli di origine o comunque sottoprodotti di pari impiego. I moduli fotovoltaici hanno una durata minima garantita di 25 anni; si ritiene che non esistano motivi per i quali procedere allo smantellamento dell'impianto prima di tale data se non per eventuale venir meno della disponibilità dei terreni o di volontà del proprietario. In ogni caso, tutti i componenti sono stati progettati per essere facilmente smontabili in un'ottica di un possibile futuro ripristino dello stato dei luoghi oppure per un rinnovo dei componenti della centrale legati ad aggiornamento della tecnologia di riferimento. I materiali utilizzati saranno inoltre tutti dotati di marcatura CE per prodotti da costruzione.

In fase di dismissione degli impianti fotovoltaici, le varie parti dell'impianto potranno quindi essere separate in base alla composizione chimica in modo da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi, quali alluminio, acciaio e silicio, presso ditte che si occupano di riciclaggio e produzione di tali elementi; i restanti rifiuti dovranno essere inviati in discarica autorizzata.

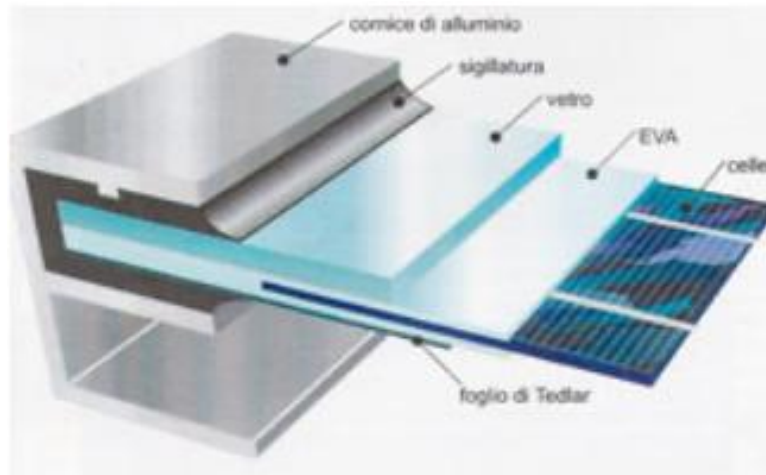
Rifiuti prodotti in fase di cantiere (imballaggi, cartoneria, pallets, bobine di cavi elettrici e materiali plastici): saranno separati e riciclati; i materiali non riciclabili saranno inviati ad impianti di smaltimento autorizzati. Il terreno vegetale derivante dalla scarificazione dei suoli per la posa delle fondazioni di cabine per gli inverter e i trasformatori, sarà riutilizzato per il riempimento degli scavi e distribuito nell'area dell'impianto per l'inerbimento del terreno o la piantumazione delle specie vegetali poste a mitigazione dell'impatto visivo a ridosso della recinzione.

#### Moduli fotovoltaici:

I materiali che costituiscono i moduli fotovoltaici sono:

- silicio, che l'elemento con cui sono composte le celle nere o bluastre all'interno dei moduli;
- quantità trascurabili di elementi chimici non tossici inseriti nel silicio stesso;
- etil vinile acetato (EVA), polimerizzato ad alta temperatura e resistente agli UV, che ha la funzione di incapsulare le celle per prevenire penetrazioni di acqua ed umidità;
- vetro temperato e testurizzato a basso contenuto di ferro per la protezione frontale del modulo e per l'ottimizzazione della trasmissione della luce;

- fogli di materiale plastico (film di Tedlar) per garantire la massima protezione contro gli agenti atmosferici della posteriore del modulo;
- alluminio anodizzato per la cornice del modulo.



I suddetti materiali che compongono un modulo fotovoltaico hanno come caratteristica comune quella di essere “non pericolosi” ai sensi della normativa vigente sui rifiuti (D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 e s.m.i.) e facilmente recuperabili secondo le modalità previste dal DM 05/02/1998 e s.m.i.

I pannelli captanti verranno rimossi uno alla volta con la seguente procedura esecutiva:

- a) scollegamento cavi solari delle stringhe e raccolta degli stessi nei centri di recupero/riciclaggio
- b) smontaggio staffe centrale e laterale di fissaggio del pannello;
- c) raccolta staffe in apposito contenitore per trasporto in centrale di recupero/ riciclaggio;
- d) rimozione pannello e posizionamento in pedana di stoccaggio circa 30 pannelli/pallet per trasporto centro recupero/riciclaggio;
- e) smontaggio blocchetti di fissaggio del profilato profilo travers , raccolta blocchetti in apposito contenitore per trasporto in centrale di recupero/ riciclaggio;
- f) smontaggio supporti e asse di rotazione depositati per trasporto in centrale di recupero/ riciclaggio;
- g) raccolta in apposito contenitore di tutti la bulloneria in acciaio per trasporto in centro di recupero/riciclaggio.

Considerando che i punti di accesso per lo svitamento dei bulloni è inferiore a metri due e che il peso per singolo elemento pannello ha un peso massimo di circa 35 kg, non sono previsti attrezzature per l'imbracatura; in caso di necessità in fase esecutiva saranno utilizzate tutte le misure necessarie al fine di svolgere i lavori nella totale sicurezza così come previsto dalle norme cogenti.

Una volta stoccati negli appositi contenitori/pallets e fissati al fine di un sicuro trasporto tutte le componenti che compongono l'impianto saranno trasportati nei centri di recupero e/o riciclaggio tramite mezzi di trasporto idonei (es. autocarri, camion, etc.) una volta caricati sugli stessi tramite muletto a forchetta.

Il processo di riciclo e smaltimento delle materie di cui sopra è strutturato nelle seguenti macrofasi:

1. separazione, lavaggio e recupero dei vetri;
2. separazione dei componenti metallici del modulo;
3. purificazione dei metalli riutilizzabili per il riciclo;
4. smaltimento degli inerti rimanenti presso una discarica.

Il processo di smaltimento, data l'assenza di materiali pericolosi o inquinanti tra i componenti primari di un modulo in silicio cristallino, non necessita di particolari competenze e può essere gestito da uno dei numerosi operatori ambientali che agiscono sul territorio.

Inoltre, la tendenza attuale è quella di puntare al recupero e alla rigenerazione dei metalli utilizzati per un successivo reimpiego per la produzione di nuovi pannelli.

#### Strutture di sostegno:

I moduli fotovoltaici saranno installati su strutture in alluminio completamente rimovibili tramite smontaggio meccanico ed estrazione dal terreno delle strutture di fondazione. I materiali ferrosi che costituiscono le strutture di sostegno dei moduli saranno avviati a recupero presso appositi centri autorizzati convenzionati con i consorzi per il trattamento e il riciclaggio come previsto dalla normativa vigente in materia di smaltimento di rifiuti con particolari codici CER.

Le strutture di sostegno in materiale metallico (alluminio o acciaio) verranno rimosse con la seguente procedura esecutiva

- a) estrazione profilato palo di infissione in acciaio dal terreno tramite apposito macchinario (macchina battipalo con funzione inversa); imballaggio (tramite nastro avvolgente) per trasporto in centro recupero/riciclaggio;
- b) raccolta in apposito per trasporto in centro di recupero/riciclaggio.



*Esempio di struttura di sostegno pannelli FV*

Impianto elettrico, cavi e power station:

le linee elettriche, gli inverter e gli apparati elettrici delle cabine di trasformazione MT/BT, saranno totalmente rimosse e il materiale di risulta sarà conferito agli impianti deputati dalla normativa di settore.

Il rame dei cavi elettrici e tutte le parti metalliche saranno inviati ad aziende specializzate per essere totalmente recuperate e riciclate.

Ai sensi e per gli effetti della normativa vigente sui rifiuti, gli inverter alla fine del loro ciclo di vita non sono da intendersi come Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE) in quanto installazioni industriali e pertanto fisse (cfr. il documento “domande frequenti” della Commissione Europea).

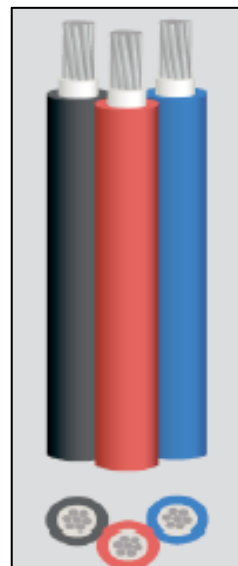
Pur tuttavia, tali apparecchiature hanno tutte le caratteristiche necessarie per poter essere considerate RAEE e, pertanto, quando esse saranno da dismettere, verranno conferite ad aziende terze specializzate ed autorizzate per il recupero di tale tipologia di rifiuto

Non è prevista la realizzazione di cavidotti in cemento; i cavi sono interrati e passati in tubi corrugati in PVC/PeAD di dimensione opportune. Il ripristino dell'area avverrà con apposito mezzo (escavatore) per una profondità per raggiungere il cavidotto, in genere compresa tra 0.6 m e 1.00 m di profondità.

Quindi si passerà al costipamento del fondo degli scavi, il rinterro con i materiali riutilizzabili accatastati durante la fase precedente ridefinendo il manto superficiale secondo il proprio aspetto originale. I pozzetti in cls saranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata e inviati a discariche per inerti da demolizione.



*Esempio di power station*



*Esempio di cavi tripolari*

#### Cabina impianto:

rimovibile e riutilizzabile, sarà di tipo monoblocco ed avranno il vantaggio di essere fornite dal produttore con formula “chiavi in mano”, già assemblata in fabbrica e completa di tutte le apparecchiature elettromeccaniche necessarie previste ai sensi della norma CEI 82-25; sarà trasportata su autotreno in un unico blocco solo da scaricare e da allacciare alla rete elettrica con una rapidità di installazione e rimozione su basamenti di tipo prefabbricato. La cabina monolitica è realizzata in calcestruzzo vibrato confezionato con cemento ad alta resistenza adeguatamente armato ed è internamente ed esternamente trattata con intonaco murale plastico idrorepellente. Il manufatto con il relativo impianto elettromeccanico sarà totalmente recuperabile per il suo riciclaggio alla fine della vita utile dell’impianto e, in caso di buono stato di conservazione, potrà essere riutilizzato. In alternativa si procederà alla demolizione e allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi). Il basamento in c.a. sarà invece gettato in opera e sarà rimosso, demolito e conferito a discarica autorizzata. Recinzione metallica: La recinzione metallica di perimetrazione dell’impianto, comprensiva di rete,



paletti di sostegno e cancelli di accesso, sarà smantellata e inviata a centri per il recupero e il riciclaggio di componenti metallici.



Le opere di connessione verranno rimosse a fine vita delle iniziative che parteciperanno al loro utilizzo, i costi relativi allo smaltimento verranno ripartiti in quota potenza tra le aziende concorrenti.

Il cavidotto in MT/AT verrà rimosso e le strade su cui è stato posato verranno ripristinate secondo le indicazioni operative fornite dall'Ente gestore della viabilità;

le sottostazioni elettriche (SSE e SSEU) verranno totalmente rimosse a fine utilizzo e i luoghi ripristinati; le strutture e i basamenti in cemento armato verranno smaltiti in discarica così come le componenti elettromeccaniche se non diversamente riutilizzabili.

### ***1.3 - Ripristino dello stato dei luoghi***

A fine impianto dovrà essere predisposto un progetto di ripristino del suolo. Tale progetto dovrà seguire i criteri minimi di seguito descritti; il progetto dovrà descrivere anche un piano di manutenzione.

Le azioni necessarie per ripristinare il suolo e riportarlo allo stato ante-operam:

- a) Trattamento dei suoli: le soluzioni da adottare riguardano la stesura della terra vegetale, la preparazione e scarificazione del suolo secondo le tecniche classiche.
- b) 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 consentano si effettueranno passaggi con un rullo prima della semina.

- c) 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, è consigliabile l'adozione di un manto di sostanza organica tritata (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.
- d) Piantagioni di arbusti: lo scopo è quello di riprodurre, sulle nuove superfici, le caratteristiche visive del terreno circostante, lasciando inalterata la sua funzionalità ecologica e di protezione idrogeologica.

La scelta delle specie dovranno utilizzarsi i seguenti criteri:

- carattere autoctono;
- rusticità o ridotte richieste in quanto a suolo, acqua e semina;
- presenza nei vivai.

#### ***1.4 - Valutazione del tipo di residui e delle emissioni previsti***

In generale, l'opera è stata concepita e sarà realizzata in modo da alterare il meno possibile la naturale vocazione agricola del suolo e l'ecosistema presente. Infatti, il campo sarà realizzato mediante strutture prefabbricate costruite in officine e assemblate in loco, totalmente rimovibili a fine vita utile dell'impianto e completamente riciclabili.

Non si prevedono realizzazioni di opere permanenti nel suolo che quindi potrà facilmente ritornare alla sua vocazione agricola alla fine della vita utile dell'impianto; inoltre si procederà a ricreare l'inerbimento naturale del suolo provvedendo solo allo sfalcio periodico per garantire la continua fertilità dei terreni utilizzati. Non saranno utilizzati composti chimici per la distruzione delle piante infestanti e lo sfalcio periodico garantirà un'ulteriore tutela alla formazione di focolai di incendi che potrebbero danneggiare tanto le strutture presenti quanto le qualità del terreno e la fauna presente.

L'intervento sarà realizzato in modo da non compromettere l'igiene e la salute dei fruitori delle aree limitrofe, seppure presenti in numero limitato, o degli addetti alla manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto. In particolar modo, il processo di produzione dell'energia da fonte fotovoltaica e le azioni annesse per la trasformazione dell'energia e per la manutenzione

dell'impianto, sono state concepite in modo da non provocare sviluppo di gas tossici, presenza nell'aria di particelle o di gas pericolosi, emissioni di radiazioni ionizzanti giudicate pericolose, inquinamento o tossicità dell'acqua o del suolo, difetti nell'eliminazione delle acque di scarico, dei fumi e dei rifiuti solidi o liquidi; le uniche emissioni di gas o polveri saranno limitate alle fasi di cantiere per la messa in opera e la dismissione e dunque limitate nel tempo.

Si prenderanno comunque idonei provvedimenti, quali l'utilizzo di macchinari nuovi e costantemente revisionati in modo da controllare sia le emissioni di gas nocivi che le emissioni rumorose, e l'innaffiamento delle terre da movimentare in modo da limitare il sollevamento di polveri. Per la manutenzione dell'impianto si ricorrerà al lavaggio dei moduli con sola acqua, evitando il ricorso ad agenti chimici che compromettano lo stato del terreno.

Per la concimazione dei suoli e il controllo della crescita delle specie impiantate non si farà ricorso a prodotti chimici o diserbanti ma solo a concimazione con prodotti naturali ed estirpazione manuale o meccanica delle piante infestanti.

Per la descrizione puntuale dei probabili impatti sulle singole componenti ambientali si rimanda agli elaborati specifici di progetto.

L'unica risorsa naturale utilizzata sarà il territorio, nel suo valore agricolo e paesaggistico - percettivo. Consci del suo valore intrinseco, si è progettato e si realizzerà l'impianto impattando il meno possibile con esso, restituendolo alla fine della vita utile dell'impianto, inalterato nelle sue caratteristiche peculiari.

### ***1.5 - Classificazione dei rifiuti con codice CER***

Il Catalogo Europeo dei Rifiuti (CER) fornisce la classificazione CER dei tipi di rifiuti così come stabilita dalla direttiva 75/442/CEE. L'allegato I è noto comunemente come Catalogo Europeo dei Rifiuti e si applica a tutti i rifiuti, siano essi destinati allo smaltimento o al recupero.

L'impianto fotovoltaico è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche: inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici;
- Cabine elettriche prefabbricate in cemento armato precompresso;

- Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici: viti di ancoraggio in acciaio, profili di alluminio, tubi in ferro;
- Cavi elettrici;
- Tubazioni in pvc per il passaggio dei cavi elettrici;
- Pietrisco per la realizzazione della viabilità interna semplicemente posato sul terreno.

Di seguito si riporta il codice CER relativo ai materiali suddetti:

<b>codice CER</b>	<b>Descrizione</b>
20 01 36	apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici)
17 01 01	Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche)
17 02 03	Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici)
17 04 05	Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici)
17 04 11	Cavi
17 05 08	Pietrisco (derivante dalla rimozione della ghiaia gettata per realizzare la viabilità)

Le opere di mitigazione previste (fascia arborea lungo il perimetro di impianto), invece, verranno smaltite attribuendo ad esse il codice CER 200201 "Rifiuti biodegradabili".

### ***1.6 - Stima dei costi di dismissione e smaltimento impianto fotovoltaico***

I costi di dismissione e smaltimento sono stati stimati come di seguito:

<b><i>Lavorazione/attività</i></b>	<b><i>u.m.</i></b>	<b><i>Quantità</i></b>	<b><i>Prezzo (€)</i></b>	<b><i>Costo (€)</i></b>
Smontaggio pannelli FV	kw	11'942.58	15,0	179'138.70
Rimozione delle strutture di sostegno	kw	11'942.58	10,0	119'425.80
Rimozione delle apparecchiature elettriche	kw	11'942.58	3,0	35'827.74
Rimozione strutture prefabbricate	cad	4	5'000,00	20'000,00
Rimozione della recinzione perimetrale	m	1'630	4,5	7'335.00
Rimozione e smaltimento di viabilità di servizio	mq	8'200	3,0	24'600.00
Ripristino scavi ed elettrodotti	m	8'000	5,0	40'000.00
Rimozione e smaltimento opere di mitigazione	m	1'630	5,0	8'150,00

**Per un totale di: 434'477,24 € + iva al 22% = 530'062,23 Euro**

Si precisa che l'analisi dei costi è il frutto delle seguenti assunzioni:

Lo smaltimento dei moduli fotovoltaici è stato considerato a costo zero in quanto il recupero dei moduli sarà demandato a un consorzio, il cui costo è già compreso in quello di acquisto.

Lo smaltimento dell'acciaio derivante dallo smantellamento delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e viti di fondazione, dei pali da illuminazione, di recinzione e cancelli è stato considerato a costo zero in quanto, essendo materiale differenziato al 100%, potrà essere venduto a fonderie per il suo completo riciclaggio.

Anche in questo caso, non essendo ad oggi esattamente computabile l'eventuale ricavo derivabile dalla vendita dell'acciaio usato si sceglie in via cautelativa di trascurare l'eventuale ricavato relativo.

Lo stesso discorso fatto per l'acciaio vale anche per i cavi elettrici in rame usati, tipologia di "rifiuto" già oggi di alto pregio e facilmente rivendibile sul mercato e per le piante utilizzate nella mitigazione visiva dell'impianto che potranno essere cedute ad aziende produttrici di cippato o biomassa in genere.

#### **1.7 - Stima dei costi di dismissione e smaltimento opere connessione**

<i>Lavorazione/attività</i>	<i>u.m.</i>	<i>Quantità</i>	<i>Prezzo (€)</i>	<i>Costo (€)</i>
Ripristino elettrodotto	km	6,5	150.000	975.000,00
Ripristino SSE trasformazione	cad	1	800.000	800.000
Ripristino SSEU	cad	1	1.000.000,00	1.000.000,00

**Per un totale di: 2.755.000,00€ + iva al 22% = 3.385.500,00 Euro**

### ***1.8 - Stima dei costi di dismissione e smaltimento imputabili a NV Cobra solar per "San Pietro"***

Costi dismissione e smaltimento impianto FV: **530'062,23 Euro**

I costi di dismissione e ripristino per le opere di connessione sopra calcolati andranno ripartiti in quota potenza tra le iniziative che fanno parte del condominio. Si stima, allo stato attuale, che l'iniziativa in oggetto (impianto FV "San Pietro") partecipi alle spese di smaltimento con una quota del 7,5 % , pertanto ammontano a  $3.385.500,000 \times 7,5\% = 251.320,00$  Euro iva inclusa

**Quindi i costi di smaltimento totali a carico della presente iniziativa ammontano a Euro 781.382,23 compresa iva al 22%**