PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO PER UNA POTENZA DI 15,72 MWP NEL COMUNE DI SAN SEVERO (FG)

STATO DEL PROGETTO:
Definitivo

TITOLO ELABORATO
Relazione e Computo metrico estimativo di dismissione e ripristino

PROPONENTE

INGEGNERIA

TIMBRO E FIRMA DEL PROGETTISTA

DATA	GRUPPO DI LAVORO	VERIFICATO	APPROVATO
08/01/2024	Ing. Antonio Ilardi Dr. Gianmarco Durante Arch. Chiara Ciardella Dr. agr. Lorenzo Fusco	Ing. Antonio Ilardi	Ing. Antonio Ilardi

Ilardi
Antonio
12.01.2024
11:06:37
GMT+00:00

Sommario

1. Descrizione generale del progetto 2
1.1. Dati generali identificativi della società proponente 2
1.2. Dati generali del progetto 2
1.3. Dati di progetto 7
2. Relazione sulle opere di dismissione 8
2.1. Definizione delle opere di dismissione 8
2.2. Descrizione e quantificazione delle opere di dismissione 8
2.3. Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti 10
2.3.1 Smaltimento impianto agrovoltaico 10
2.3.2 Linee elettriche ed appalti elettrici e meccanici della sottostazione 14
2.4. Conferimento del materiale di risulta agli impianti a tale scopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero 17
2.5. Dettagli riguardanti il ripristino dello stato dei luoghi e i relativi costi 18

1. Descrizione generale del progetto

Il Progetto consiste nella realizzazione di un Impianto Agrovoltaico, denominato "SanSevero16" con potenza di picco di 15,72 MWp, e relative opere di connessione nel Comune di San Severo (FG). L'energia prodotta dall'impianto agrovoltaico viene immessa in rete in antenna attraverso un elettrodotto interrato in AT a 36 kV, che congiunge la Cabina di Consegna dell'impianto agrovoltaico al futuro ampliamento(satellite) della Stazione Elettrica 380/150 kV della RTN "San Severo".

In particolare, con il termine Progetto si fa riferimento all'insieme di: Impianto Agrovoltaico ed Impianto di Utenza per la Connessione.

Dati generali identificativi della società proponente

La società proponente è la Energy Total Capital Sansevero Agripv srl, con sede legale in via B. De Falco,16 – 80136 – Napoli (NA); P.IVA: 10430131218; Pec: etcsanseveroagripv@pec.it

La società di sviluppo ed ingegneria è la ENERGY TOTAL CAPITAL S.r.l., sede legale in via B. de Falco, 16, 80136, Napoli (NA), sede operativa in via L. Volpicella, 145/A. Tel. – 0818380856.
Mail: tecnico@energytotalcapital.com
Pec: energytotalcapital@pec.it

1.1. Dati generali del progetto

Il Progetto consiste nella realizzazione di un Impianto Agrovoltaico, denominato "SanSevero16" con potenza di picco di 15,72 MWp, e relative opere di connessione nel comune di San Severo (FG). L'energia prodotta dall'impianto agrovoltaico viene immessa in rete in antenna attraverso una linea interrata a 36 kV così fatta:

Elettrodotto interrato in AT, cavo che congiunge la Cabina di Consegna dell'impianto agrovoltaico al futuro ampliamento(satellite) della Stazione Elettrica 380/150 kV della RTN "San Severo".

In particolare, con il termine Progetto si fa riferimento all'insieme di: Impianto Agrovoltaico ed Impianto di Utenza per la Connessione.

Il progetto necessita di Autorizzazione Unica per la realizzazione ed esercizio dell'impianto, così come disciplinato dall'Art. 12 del D.Lgs 387/03 e dal D.M 30 settembre 2010, e dai relativi atti di recepimento da parte della Regione Puglia con PR n.24/2010 e DGR 3029/2010.

Il Progetto è compreso tra le tipologie di intervento riportate nell'Allegato II alla Parte Seconda, comma 2 del D.Lgs n.152 del 3/4/2006 – "Impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW (fattispecie aggiunta dall'art.31, comma 6, del decreto-legge n.77 del 2021). Il Progetto rientra tra le categorie di opere da sottoporre alla procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale di competenza nazionale (Autorità competente Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare).

Si riporta di seguito lo stralcio della corografia di inquadramento generale(*Figura1*):

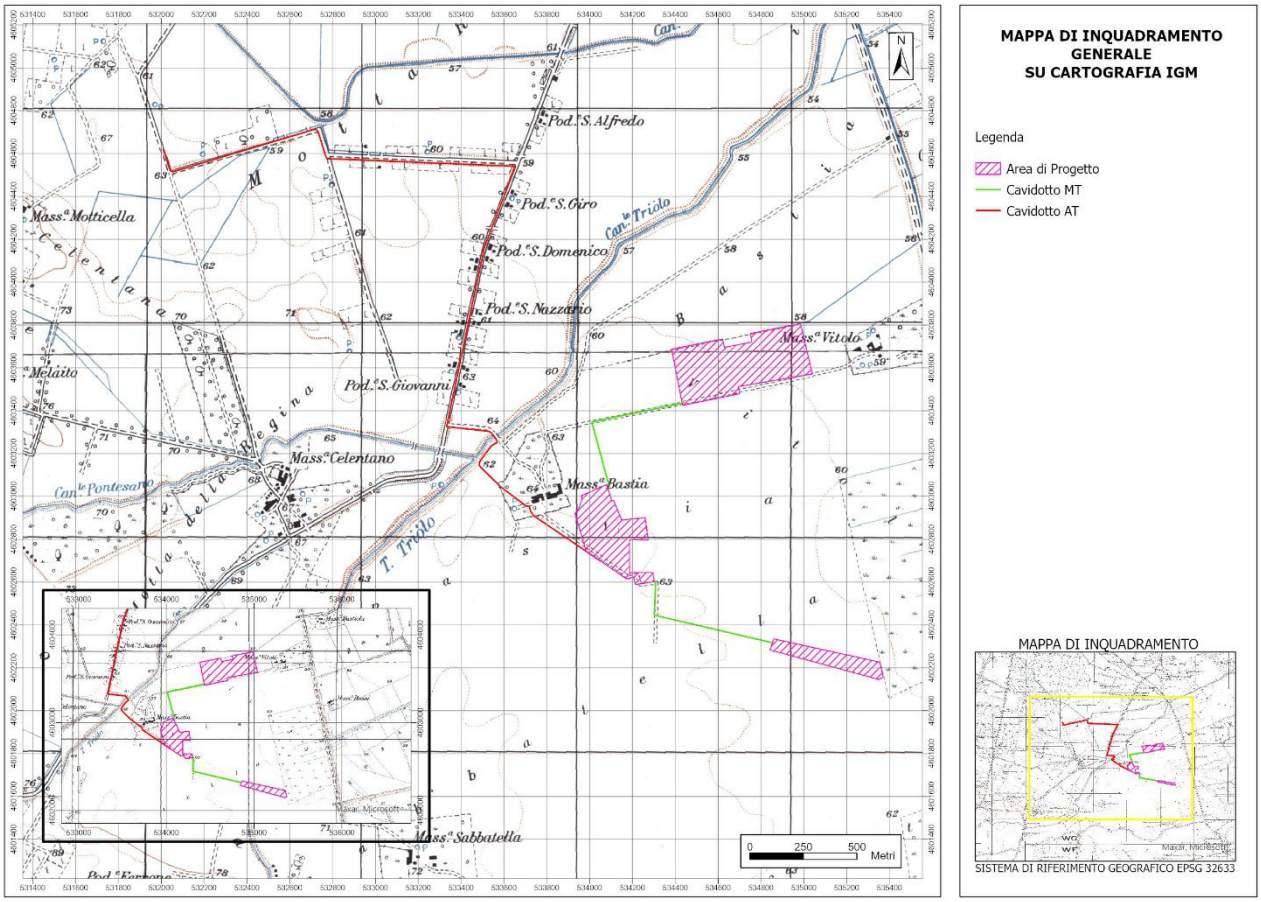


Figura 1- Inquadramento generale Impianto Agrovoltaico

Tale progetto prevede l'installazione di 26.208 moduli di potenza 600Wp ciascuno che produrranno complessivamente una potenza (Pdp) pari a 15,72 MWp e una potenza immessa in rete misurata in uscita dall'inverter (Pac) pari a 13,82 MW.

La località in cui saranno ubicati i generatori fotovoltaici è stata individuata in base ad un'indagine preliminare che ha tenuto conto di:

- Caratteristiche irraggiamento;
- Pianificazione energetica, Pianificazione territoriale e paesaggistica, Vincoli ambientali e storico-culturali, Pianificazione settoriale e Pianificazione locale

L'area individuata per la realizzazione dell'Impianto Agrovoltaico dista circa 11 km dal centro abitato di San Severo.

La gran parte del territorio circostante il sito di realizzazione del Progetto comprende ambienti agricoli a basso livello di naturalità.

Il territorio interessato dalla realizzazione dell'impianto ricade interamente nelle aree agricole identificate come zone E "Zona Agricola" secondo la vigente cartografia PUG San Severo.

Le opere civili da realizzare risultano essere compatibili con l'inquadramento urbanistico del territorio; esse, infatti, non comportano una variazione della "destinazione d'uso del territorio" e non necessitano di alcuna "variante allo strumento urbanistico", come da giurisprudenza consolidata.

Come desumibile dagli elaborati del progetto, le aree interessate dalla realizzazione del parco agrovoltaico risultano di proprietà privata.

L'ubicazione del parco agrovoltaico e delle infrastrutture necessarie è stata evidenziata sugli stralci planimetrici degli elaborati progettuali.

Nella tabella sottostante sono riportati i vertici con le coordinate georeferenziate dell'Impianto (*Figura2*):

Prog	Lotto	x	y
1	1	534383	4603687
2	1	534985	4603807
3	1	535040	4603571
4	1	534434	4603425
5	2	533961	4603003
6	2	534080	4603055
7	2	534260	4602901
8	2	534274	4602797
9	2	534302	4602602
10	2	534172	4602615
11	2	533984	4602745
12	2	533932	4602921
13	3	534860	4602335
14	3	535355	4602227
15	3	535371	4602157
16	3	534842	4602284

Figura 2 Inquadramento area impianto FV con indicazione dei vertici su base ortofoto

Il cavidotto interrato di progetto che collegherà il parco agrovoltaico alla RTN "San Severo" si sviluppa per circa 4,26 km nel territorio del Comune di San Severo (FG).

Per i dati catastali riguardanti l'opera di connessione si rimanda al piano particellare in allegato. Per ulteriori approfondimenti si rimanda inoltre alla relazione tecnica e agli elaborati tecnici dell'Impianto Agrovoltaico.

Nel dettaglio, il progetto dell'impianto agrovoltaico e le opere connesse prevede la realizzazione/installazione dei seguenti elementi:

1) **Impianto di utenza** (di competenza del produttore):

- Moduli Fotovoltaici: costituiscono l'elemento tecnologico che genera la conversione fotovoltaica dei raggi solari in energia elettrica.

Il progetto prevede:

Lotto 1: 17.808 moduli di potenza di 600 Wp ciascuno

Lotto 2: 5712 moduli di potenza di 600 Wp ciascuno

Lotto 3: 2688 moduli di potenza di 600 Wp ciascuno

Totale moduli impianto: 26.208 moduli di potenza 600 Wp ciascuno

- Stringhe fotovoltaiche in corrente continua: costituiscono il collegamento in serie di uno specifico numero di moduli fotovoltaici.

Il progetto prevede:

Lotto 1: 636 stringhe

Lotto 2: 204 stringhe

Lotto 3: 96 stringhe

Totale stringhe impianto: 951 stringhe

- Sistemi ad inseguimento mono-assiale agrovoltaici (Tracker 1 P): sono le strutture fissate al suolo, di altezza all'asse di rotazione 3 m, di tipo ad inseguimento mono-assiale Est-Ovest, su cui sono installati i moduli fotovoltaici.

Il progetto prevede:

Lotto 1: 1272 tracker

Lotto 2: 408 tracker

Lotto 3: 192 tracker

Totale tracker impianto: 1.872 tracker agrovoltaici

- Inverter di stringa: costituisce il dispositivo che realizza la conversione della corrente continua, proveniente da una sorgente, in corrente alternata, variando la frequenza e l'ampiezza; caratterizzati da una potenza nominale di 175 kW.

Il progetto prevede:

Lotto 1: 53 inverter di stringa

Lotto 2: 17 inverter di stringa

Lotto 3: 8 inverter di stringa

Totale inverter di stringa impianto: 78 inverter

- Trasformatore BT/MT: è il dispositivo che innalza la tensione elettrica dal valore di uscita dell'inverter al valore di 30 kV compatibile con la connessione alla rete elettrica.

Il progetto prevede:

Lotto 1: 9 trasformatori

Lotto 2: 3 trasformatori

Lotto 3: 2 trasformatori

Totale trasformatori BT/MT 1400 kVA impianto: 14 trasformatori

- Cabina di Campo (o sottostazione): è la cabina interna all'impianto agrovoltaico al cui interno sono installati i quadri elettrici, il trasformatore BT/MT e le relative apparecchiature elettromeccaniche.

Il progetto prevede:

Lotto 1: 9 Cabine di Campo

Lotto 2: 3 Cabine di Campo

Lotto 3: 2 Cabine di Campo

Totale Cabine di Campo impianto: 14 Cabine di Campo

- Cabina di Consegna: è la cabina di raccolta in cui convergono le linee elettriche di media tensione 30 kV in arrivo dall'impianto agrovoltaico. Al suo interno saranno installate tutte le apparecchiature previste dalla norma CEI 0-16.

Il progetto prevede:

N.1 Cabina di Consegna ubicata nel Lotto 2

Moltiplicando il numero di moduli per la potenza erogabile dal singolo modulo si ottiene la massima potenza

installabile:

Lotto 1: 17.708*0.6=10.624,8 kWp

Lotto 2: 5712*0.6=3427,2 kWp

Lotto 3: 2688*0.6=1612,8 kWp

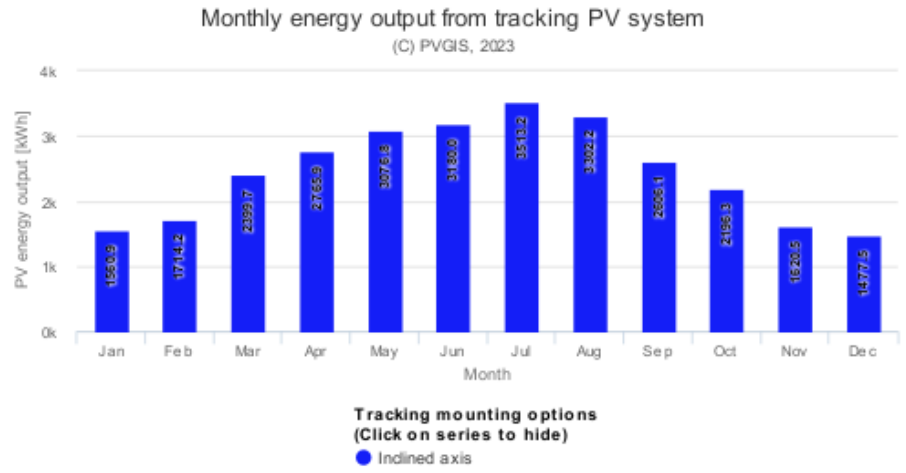
Totale potenza impianto: 15,72 kWp

- Cavidotto interrato in media tensione 30 kV di collegamento tra le Cabine di Campo e la Cabina di Consegna: costituisce il collegamento elettrico tra le Cabine di Campo dell'impianto agrovoltaico e la Cabina di Consegna.

Il progetto prevede un collegamento attraverso una linea interrata ad anello a 30 kV realizzato con cavi interrati del tipo ARG7H1M1 18/30kV 3x1x185mm².

1.2. Dati di progetto

Nel caso del progetto "SanSevero16", l'irradiazione giornaliera media annua è stata calcolata secondo la seguente procedura: stima, sulla base del profilo del terreno, della sua ubicazione e dell'esposizione dell'impianto *(Figura2)*:



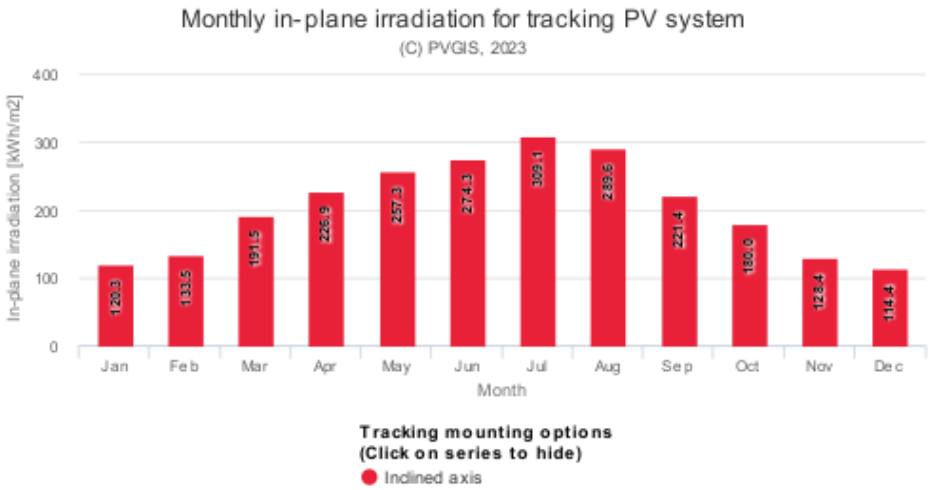


Figura 3- Analisi irraggiamento e producibilità (fonte PV-Gis)

L'irraggiamento annuale risulta essere pari a circa 29413.27 kWh, ovvero mediamente a 2446.5 kWh/m2*giorno.

2. Relazione sulle opere di dismissione

Nella vita di un impianto agrovoltaico si possono individuare le quattro seguenti fasi:

- realizzazione;
- esercizio;
- manutenzione;
- dismissione.

In particolare, per quanto riguarda la fase di dismissione, al termine della vita utile dell'impianto, è prevista la dismissione dello stesso e la restituzione dei suoli alle condizioni ante operam.

2.1. Definizione delle opere di dismissione

L'impianto agrovoltaico è costituito da una serie di manufatti necessari all'espletamento di tutte le attività ad esse connesse ed in questa relazione descritti. Le componenti dell'impianto che costituiscono una modificazione rispetto alle condizioni in cui si trova attualmente il sito oggetto dell'intervento sono prevalentemente:

- stringhe fotovoltaiche;
- strutture di fissaggio delle stringhe fotovoltaiche vibro-infisse nel terreno;
- cabine elettriche prefabbricate ed apparecchi elettrici, pali per illuminazione e videosorveglianza;
- viabilità interna;
- cavi;
- recinzione.

2.2. Descrizione e quantificazione delle opere di dismissione

Una delle caratteristiche dell'energia solare che contribuiscono a caratterizzare questa fonte come effettivamente "sostenibile" è la quasi totale reversibilità degli interventi di modifica del territorio necessari a realizzare gli impianti di produzione. Una volta esaurita la vita utile dell'impianto agrovoltaico è possibile, infatti, programmare lo smantellamento dell'intero impianto e la riqualificazione del sito di progetto, che può essere ricondotto alle condizioni ante operam.

Fondamentalmente le operazioni necessarie alla dismissione dell'impianto agrovoltaico sono:

- smontaggio dei moduli, delle strutture e delle apparecchiature tecnologiche elettromeccaniche in tutte le loro componenti conferendo il materiale di risulta agli impianti a tale scopo deputati dalla normativa di settore;
- dismissione delle fondazioni delle strutture (sfilaggio pali in acciaio);

- dismissione della recinzione e delle sue fondazioni (sfilaggio pali in acciaio);
- dismissione dei cavidotti, delle apparecchiature accessorie (videosorveglianza, etc.) e della viabilità di servizio;
- dismissione delle Cabine di Campo, di raccolta e di elevazione MT/AT; in alternativa si potrebbero convertire gli edifici dei punti di raccolta delle reti elettriche e della sottostazione ad altra destinazione d'uso, compatibile con le norme urbanistiche vigenti per l'area e conservando gli elementi architettonici tipici del territorio di riferimento;
- riciclo e smaltimento dei materiali;
- ripristino dello stato dei luoghi mediante la rimozione delle opere, il rimodellamento del terreno allo stato originario ed il ripristino della vegetazione, avendo cura di:
  a) ripristinare la coltre vegetale;
  b) rimuovere i tratti stradali della viabilità di servizio rimuovendo la fondazione stradale e tutte le relative opere d'arte;
  c) utilizzare per i ripristini della vegetazione essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone di ecotipi locali di provenienza regionale;
  d) utilizzare tecniche di ingegneria naturalistica per i ripristini geomorfologici;
- comunicare agli Uffici regionali competenti la conclusione delle operazioni di dismissione dell'impianto.

Relativamente alle esigenze di bonifica dell'area, si sottolinea che l'impianto, in tutte le sue strutture che lo compongono, non prevede l'uso di prodotti inquinanti o di scorie, che possano danneggiare suolo e sottosuolo. L'organizzazione funzionale dell'impianto, quindi, fa sì che l'impianto in oggetto non presenti necessità di bonifica o di altri particolari trattamenti di risanamento. Inoltre, tutti i materiali ottenuti sono riutilizzabili e riciclabili in larga misura; si calcola che oltre il 90% dei materiali dismessi possa essere riutilizzato in altre comuni applicazioni industriali.

Durante la fase di dismissione, così come durante la fase di costruzione, si dovrà porre particolare attenzione alla produzione di polveri derivanti dalla movimentazione delle terre, dalla circolazione dei mezzi e dalla manipolazione di materiali polverulenti o friabili. A tal fine, durante le varie fasi lavorative, si dovranno prendere in considerazione tutte le misure di prevenzione, sia nei confronti degli operatori sia dell'ambiente circostante; tali misure consisteranno principalmente nell'utilizzo di utensili a bassa velocità, nella bagnatura dei materiali, e nell'adozione di dispositivi di protezione individuale.

ENTITA' DA SALVAGUARDARE	**MISURE DI PROTEZIONE**
OPERATORI	Adozione dei dispositivi di protezione individuale
AMBIENTE	Utilizzo di mezzi a bassa velocità

Tabella 2: Misure di protezione da utilizzare

Si precisa che, alla fine del ciclo produttivo dell'impianto, lo stesso potrà essere dismesso secondo il progetto approvato o, in alternativa, potrebbe prevedersi l'adeguamento produttivo.

2.3. Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti

Nel seguito, si analizzano brevemente le principali operazioni di smaltimento di ciascun componente dell'impianto agrovoltaico. Per le specifiche tecniche riguardanti lo smaltimento di ogni singola componente dell'impianto agrovoltaico si rimanda ai disciplinari e alle direttive dei fornitori dei principali componenti dell'impianto. Si sottolinea che nella fase di dismissione dell'impianto i vari componenti potranno essere sezionati in loco con il conseguente impiego di automezzi più piccoli per il trasporto degli stessi.

1.3.1 Smaltimento impianto agrovoltaico

1. Stringhe fotovoltaiche

Il riciclo dei moduli fotovoltaici nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è un fattore determinante e da non sottovalutare se si vuole che gli impianti fotovoltaici rappresentino totalmente un sistema di produzione dell'energia elettrica ecologico e sostenibile.

Al termine della loro vita utile, infatti, i pannelli costituiscono un rifiuto elettronico e come tutti i rifiuti hanno una ricaduta ambientale. Fino ad oggi non esiste una direttiva europea per lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici, anche perché il numero delle installazioni fotovoltaiche giunte alla fine del loro ciclo di vita è ancora contenuto. Fortunatamente, però, esistono comunque delle indicazioni ben precise riguardanti lo smaltimento di tali strutture. Con l'intento di rendere veramente "verde" l'energia fotovoltaica e con lo slogan "Energia fotovoltaica energia doppiamente verde", l'industria del fotovoltaico ha dato vita al consorzio europeo *PV Cycle*.

Il modulo fotovoltaico scelto per il progetto in questione fa, non a caso, parte del consorzio *PV Cycle*. Quest'ultimo rappresenta l'Associazione Europea per il ritiro volontario e il riciclaggio dei moduli fotovoltaici giunti alla fine del proprio ciclo di vita. Essa è stata fondata a Bruxelles nel 2007 dalle principali imprese del settore, supportata anche dall'EPIA e dall'Associazione dell'Industria Solare tedesca (BSW). È diventata operativa dal giugno 2010, anche se già nel 2009 ha coordinato le operazioni per il riciclaggio dell'impianto di Chevetogne (uno dei primi 16 impianti pilota FV avviati e sostenuti dalla Commissione europea nel 1983).

Il consorzio raccoglie al suo interno produttori e importatori leader di moduli fotovoltaici e rappresenta più del 90% del mercato FV europeo. La sua mission è di mappare tutti i moduli FV a fine vita in Europa (e EFTA – Svizzera, Norvegia, Liechtenstein e Islanda), ovvero quelli scartati dall'utilizzatore finale o danneggiati durante il trasporto o l'installazione, e come obiettivo si propone di organizzarne e stimolarne la raccolta e il riciclaggio. Lo schema disegnato da PV Cycle consiste nell'utilizzare dei centri di raccolta sparsi su tutto il territorio europeo, presso i quali possono essere conferiti i moduli da destinare a riciclaggio.

I materiali che costituiscono i moduli fotovoltaici sono il silicio (che costituisce le celle), quantità trascurabili di elementi chimici non tossici inseriti nel silicio stesso, vetro (protezione frontale), fogli di materiale plastico (protezione posteriore) e alluminio (per la cornice).

La procedura di riciclo prevede in una prima fase l'eliminazione dell'EVA (Etilvinile acetato), delle colle e delle parti plastiche. Si prosegue con la separazione del vetro ed eventualmente delle parti di alluminio con il loro riciclo attraverso i canali tradizionali.

Per quanto riguarda invece il sistema di imballaggio dei moduli fotovoltaici, i materiali prevalenti sono cartone e plastica.

I pannelli fotovoltaici rientrano, inoltre, nell'ambito di applicazione dei RAEE (Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche) la cui gestione è oggi disciplinata dalla Direttiva 2012/19/EU, recepita in Italia dal D.lgs. n. 49 del 14 marzo 2014.

Analizzeremo ora in dettaglio le fasi dello smaltimento dei materiali pocanzi menzionati:

2. Carta

Il riciclo della carta è un settore specifico del ciclo dei rifiuti. Gli impieghi fondamentali della carta sono:

- supporto fisico per la scrittura e la stampa;
- materiale da imballaggio.

Si tratta di prodotti di uso universale, con indici crescenti di produzione e di domanda e il cui utilizzo ha a valle una forte e diffusa produzione di rifiuti. Come tutti i rifiuti, la carta pone problemi di smaltimento. Essa è, però, un materiale riciclabile. La carta recuperata può, infatti, essere trattata e riutilizzata come materia seconda per la produzione di nuova carta. La trasformazione del rifiuto cartaceo (che si definisce carta da macero) in materia prima necessita di varie fasi:

- raccolta e stoccaggio (in questa fase è particolarmente rilevante che le amministrazioni locali richiedano e organizzino la raccolta differenziata dei rifiuti);
- selezionamento (per separare la fibra utilizzabile dai materiali spuri - spaghi, plastica, metalli - che normalmente sono incorporati nelle balle di carta da macero);
- sbiancamento (per eliminare gli inchiostri).

A questo punto del ciclo, la cellulosa contenuta nella carta-rifiuto è ritornata ad essere una materia prima, pronta a rientrare nel ciclo di produzione. I vantaggi ambientali conseguenti a queste pratiche sono notevoli, infatti:

- nelle fabbriche che producono carta per giornali da carta da giornali riciclata non si usa più cellulosa proveniente da alberi;
- il costo della materia prima riciclata è notevolmente più basso di quello della pasta di legno e inoltre i relativi scarti possono essere utilizzati come combustibile cogeneratore del vapore necessario al processo di fabbricazione e la produzione è meno inquinante;
- il riciclaggio riduce la quantità di rifiuti da trattare, i relativi costi di stoccaggio, lo spreco di spazio da destinare allo stoccaggio medesimo, l'inquinamento da incenerimento, e ovviamente il consumo di alberi vivi (anche se gli alberi impiegati per la produzione della carta provengono da vivai a coltivazione programmata dove vengono periodicamente tagliati e ripiantati).

3. Eva e Parti Plastiche

L'EVA è un copolimero di polietilene ed acetato di vinile; esso è flessibile, elastico, resistente agli urti e non contiene plastificanti, né altri additivi. Tale materiale è usato laddove si richiedano flessibilità, elasticità, resistenza dielettrica, robustezza e compatibilità.

L'EVA e le materie plastiche sono polimeri che possono essere riciclati attraverso due meccanismi diversi che consistono in una tipologia di carattere eterogeneo ed una tipologia di carattere omogeneo.

Il riciclo eterogeneo viene effettuato attraverso la lavorazione di un materiale misto contenente PE, PP, PS, PVC (film in PE alta e bassa densità, film in PP, taniche, vaschette, big bags, barattoli, reggette e retine). In questo materiale eterogeneo possono essere presenti, anche se in quantità minime, PET, inerti, altri materiali e metalli. In questo processo vi è una prima separazione morfologica e dimensionale seguita da una magnetica per separare eventuali frazioni estranee che potrebbero creare problemi in fase di lavorazione. Queste tre separazioni vengono eseguite in base alla lavorazione e al prodotto che si vuole realizzare. Successivamente il riciclo procede secondo tre fasi:

- triturazione, frantumazione grossolana del materiale;
- densificazione;
- estrusione.

In base alla lavorazione e al prodotto che si vuole ottenere, si potranno eseguire tutte le fasi o solamente in parte: ad esempio si potrà triturare il materiale e successivamente densificarlo oppure, una volta triturato il materiale può essere direttamente estruso. Le difficoltà presenti nel riciclo eterogeneo sono legate alle differenti temperature di lavorazione dei polimeri miscelati. Questo problema esclude la possibilità d'impiego di plastiche eterogenee per la realizzazione di prodotti di forma complessa e che presentano spessori minimi. Per quanto concerne invece il riciclo omogeneo e facendo particolare riferimento ai polimeri termoplastici, il riciclatore dovrà accertarsi che nel polimero da trattare non siano presenti altri polimeri, materiali inerti, cariche o additivi in quantità tale da pregiudicare la processabilità.

Successivamente alla fase di raccolta, e separazione da altri materiali, la plastica viene accuratamente selezionata per tipologia di polimero.

Le metodologie di separazione che si possono effettuare sono diverse:

- separazione magnetica;
- separazione per flottazione;
- separazione per densità;
- galleggiamento;
- separazione per proprietà aerodinamiche;
- setaccio tramite soffio d'aria;
- separazione elettrostatica.

Una volta separati, i diversi polimeri vengono avviati alle fasi successive.

4. Vetro

Il vetro, sarà sottoposto a diversi trattamenti per allontanare le quantità, anche rilevanti, di impurità che contiene (plastica, materiali ceramici, materiali metallici ferrosi e non).

Ciò si può fare con sistemi diversi, in parte manuali, ma sempre più automatizzati. Nella prima fase vengono allontanati i corpi estranei di dimensioni relativamente grandi; successivamente un lavaggio con acqua provvederà ad eliminare sostanze diverse (sughero, plastica, terra, ecc.).

Mediante dispositivi magnetici vengono allontanati parte dei materiali metallici; quelli non metallici vengono eliminati, almeno in parte, manualmente. Il prodotto vetroso viene quindi macinato e sottoposto a vagliatura (per trattenere le parti estranee non sminuzzate), ad aspirazione con aria (per allontanare le impurità leggere), ad ulteriore deferrizzazione (per trattenere su magneti i componenti ferrosi) e con metal detector (per separare quelli non magnetici).

Dopo questi trattamenti, che possono essere ripetuti più volte, avviene il processo di frantumazione in cui avviene il mescolamento al materiale grezzo e successivamente l'invio ai forni di fusione per ottenere pasta di vetro che servirà per produrre nuovi oggetti in vetro.

Non esistono limitazioni nel suo impiego, ma l'aumento dei quantitativi utilizzati nell'industria vetraria dipende strettamente dalla qualità del rottame.

5. Alluminio

La produzione dell'alluminio primario è ad alta intensità energetica perché notevole è il consumo di energia legato al processo di separazione per elettrolisi; per questa ragione l'industria dell'alluminio ha compiuto nel tempo numerosi sforzi orientati, da una parte, alla prevenzione e al miglioramento dell'efficienza produttiva e delle performance ambientali dei propri processi di produzione e dall'altra, al recupero e al riciclo dei rottami.

Sono state progressivamente avviate attività di prevenzione finalizzate alla riduzione della quantità di materia prima impiegata, in particolare la riduzione degli spessori nel comparto degli imballaggi in alluminio ha portato ad un sensibile calo in peso della materia impiegata.

Per ragioni tecniche, economiche ed ambientali, l'opzione del riciclo è sempre stata, fin dalla prima commercializzazione dei prodotti in alluminio, parte integrante della strategia produttiva dell'industria dell'alluminio stesso. Il riciclo dell'alluminio contribuisce alla razionalizzazione del consumo di risorse come il silicio, il rame, il magnesio, il manganese e lo zinco. La qualità dell'alluminio non è alterata dal processo di riciclo che può avvenire infinite volte con un risparmio di energia pari al 95% di quella impiegata per produrre alluminio a partire dalla materia prima. La produzione mediante rifusione dei rottami recuperati richiede, infatti, solo il 5% dell'energia che viene impiegata nella produzione primaria.

L'alluminio riciclato viene utilizzato per molteplici applicazioni, dai trasporti (auto, biciclette, treni, motoveicoli) ai casalinghi (caffettiere, tavoli, sedute, librerie), dall'edilizia (serramenti, rifiniture, porte) agli imballaggi (lattine, vaschette, bombolette, film).

6. Celle fotovoltaiche

Le celle invece vengono trattate in modo chimico per renderle pulite dai metalli e dai trattamenti sia di antiriflesso che dopanti. Si riottengono così delle strutture denominate "wafer" che possono costituire nuovamente la materia prima per nuovi moduli previo debito trattamento.
Le celle che accidentalmente dovessero rompersi, invece, vengono riciclate nei processi di produzione dei lingotti di silicio.
Al termine della vita utile dell'impianto, in definitiva, i pannelli potranno essere smaltiti con la tecnologia sin qui esposta; è presumibile però che detta tecnologia risulterà sicuramente migliorata e resa più efficace negli anni a venire.

7. Viabilità di servizio

Altro aspetto da prendere in considerazione per la dismissione è quello riguardante la rimozione delle opere più arealmente distribuite dell'impianto, e cioè la viabilità di servizio dell'impianto.
Questa operazione consisterà nell'eliminazione della viabilità sopra descritta, mediante l'impiego di macchine di movimento terra quali escavatori, dumper e altro, riportando il terreno a condizioni tali da consentire il riuso agricolo. Tale operazione risulterà molto semplice grazie alla presenza del geotessuto quale elemento separatore tra il materiale inerte ed il terreno vegetale. Le viabilità, essendo realizzate con materiali inerti (prevalentemente misto stabilizzato per la parte superficiale e inerte di cava per la parte di fondazione), saranno facilmente recuperabili e smaltibili. Tali materiali, infatti, dopo la rimozione e il trattamento di bonifica potrebbero essere impiegati nuovamente per scopi similari, o eventualmente conferiti ad appropriate discariche autorizzate.

8. Recinzione

Lungo il perimetro dell'area d'intervento sarà realizzata una recinzione perimetrale; tale recinzione sarà costituita da maglia metallica e collegata al terreno mediante pali infissi.
I materiali che costituiscono la recinzione sono acciaio per la parte in elevazione e per la parte in fondazione. Al termine della vita utile dell'impianto agrovoltaico, qualora la recinzione non debba più assolvere alla funzione di protezione dell'area che circonda, sarà smantellata e i suoi materiali costituenti seguiranno i processi classici di riciclo precedentemente esposti.

1.3.2 Linee elettriche ed appalti elettrici e meccanici della sottostazione

1) Linee elettriche

Con la denominazione di cavo elettrico si intende indicare un conduttore uniformemente isolato oppure un insieme di più conduttori isolati, ciascuno rispetto agli altri e verso l'esterno, e riuniti in un unico complesso provvisto di rivestimento protettivo.
Il cavo risulta costituito quindi da più parti e precisamente:

- la parte metallica (il rame o altro conduttore) destinata a condurre corrente, costituita da un filo unico o da più fili intrecciati tra di loro e il conduttore vero e proprio;

- il conduttore è circondato da uno strato di materiale isolante che è formato dalla mescola di materiali opportunamente, scelti, dosati e sottoposti a trattamenti termici e tecnologici vari;
- l'insieme del conduttore e del relativo isolamento costituisce l'anima del cavo;
- un cavo può essere formato da più anime. L'involucro isolante applicato sull'insieme delle anime è denominato cintura;
- la guaina, che può essere rinforzata con elementi metallici, e il rivestimento tubolare continuo avente funzione protettiva delle anime del cavo. La guaina in generale è sempre di materiale isolante;
- talvolta i cavi sono dotati anche di un rivestimento protettivo avente una funzione di protezione meccanica o chimica come, ad esempio, una fasciatura o una armatura flessibile di tipo metallico o non metallico.

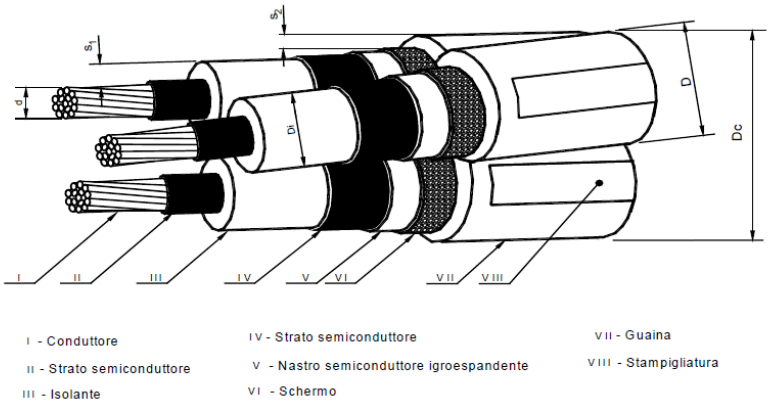


Figura 4: cavo del tipo ARE4H5EX (isolamento XLPE)

In tutti i loro componenti, i cavi elettrici sono composti in definitiva da plastica e rame. Il riciclaggio dei cavi elettrici viene dall'esigenza di smaltire e riutilizzare materiali che altrimenti sarebbero dannosi per l'ambiente e costosi nell'approvvigionamento. Il riciclaggio di questi componenti coinciderà con il riciclaggio della plastica e del metallo.

Da un punto di vista pratico la separazione tra i diversi materiali avviene attraverso il loro passaggio in alcuni macchinari separatori. Tali macchinari separatori utilizzano la tecnologia della separazione ad aria e sono progettati appositamente per il recupero del rame dai cavi elettrici. Sfruttando la differenza di peso specifico dei diversi materiali costituenti la struttura del cavo si può separare il rame dalla plastica e dagli altri materiali.

Figura 5: Macchine separatrici

Macchinari simili saranno utilizzati anche per lo smaltimento delle apparecchiature elettroniche quali inverter, trasformatori, quadri elettrici.

Il trattamento dei rifiuti da apparecchiature elettriche (RAEE) ed elettroniche è svolto in centri adeguatamente attrezzati, autorizzati alla gestione dei rifiuti ed adeguati al "Decreto RAEE", sfruttando le migliori tecniche disponibili. Le attività di trattamento prevedono varie fasi che vengono di seguito elecate indicativamente:

- messa in sicurezza o bonifica, ovvero asportazione dei componenti pericolosi;
- smontaggio dei sotto-assiemi e separazione preliminare dei materiali;
- lavorazione meccanica per il recupero dei materiali.

L'attività di reimpiego delle apparecchiature dopo test di funzionamento è un'opzione prevista della normativa sui RAEE ma non esiste una normativa sulle apparecchiature immesse nuovamente sul mercato.

2) <u>Cabine elettriche</u>

Le cabine di raccolta dedicate all'alloggiamento delle apparecchiature elettriche saranno costituite da monoblocchi prefabbricati con struttura monolitica autoportante senza giunti di unione tra le pareti e tra queste ed il fondo realizzato in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa.

Le pareti del monoblocco hanno uno spessore di 8 cm (NomEL n°5 del 5/89); Il tetto invece è realizzato a parte, sempre con cls armato alleggerito. Esso, dopo essere stato impermeabilizzato con uno strato di guaina bituminosa ardesiata dello spessore di 4 mm, viene appoggiato sulle pareti verticali consentendo pertanto lo scorrimento dello stesso per effetto delle escursioni termiche.

La conformazione del tetto è tale da assicurare un normale deflusso delle acque meteoriche, per tale motivo non sono previsti tubi di gronda all'esterno e/o all'interno del monoblocco.

Le cabine elettriche verranno portate in loco e verranno posizionate su di una vasca di fondazione della tipologia illustrata nella figura sottostante dell'altezza di circa 50 cm. Si precisa che per il posizionamento delle cabine non è necessaria la realizzazione di fondazioni in c.a. in quanto le stesse vengono alloggiate nel terreno, previo scavo di fondazione di circa 60-70 cm sul quale verrà steso un letto di misto granulometrico stabilizzato per uno spessore di circa cm 10 che assolve ad una funzione livellante.

Figura 6: Vasca di fondazione

Figura 7: Messa in opera vasca di fondazione

Le caratteristiche della cabina monoblocco consentono la recuperabilità integrale del manufatto con possibilità di poterla spostare e riutilizzare in altro luogo.

I container in cui sono alloggiati gli inverter ed i trasformatori, in quanto tali, sono progettati proprio per essere facilmente trasportati e riutilizzati, in pratica la possibilità di unirlo ad altri container creando strutture modulari e la facilità di assemblaggio donano a questo oggetto un forte stampo di ecosostenibilità.

1.4 Conferimento del materiale di risulta agli impianti a tale scopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero

Una volta separati i diversi componenti sopra elencati in base alla loro natura ed in modo da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi, i rifiuti saranno consegnati ad apposite ditte per il riciclo e il riutilizzo degli stessi; la rimanente parte, costituita da rifiuti non riutilizzabili, sarà conferita a discarica autorizzata.

In fase di progettazione esecutiva, sarà eseguita un'indagine più approfondita sulla disponibilità recettiva di tali discariche e si procederà ad una redazione ottimale di un piano di conferimento in discarica adatto all'impianto in questione.

Volendo effettuare una stima dei costi di dismissione si dovrebbero includere i costi relativi:

- all'impiego di mezzi ed imprese specializzate e non;
- al conferimento dei materiali derivanti dalla dismissione presso i centri per il riciclo o presso le discariche autorizzate.

Bisogna sottolineare che, essendo gli impianti fotovoltaici una tecnologia relativamente recente, ancora pochi sono gli impianti che sono stati dismessi ed assai limitata è l'esperienza per tale tipologia di operazioni. La quantificazione

dei costi relativi a tali operazioni potrebbe essere fatta sulla base di studi e pubblicazioni fatti a livello mondiale ed europeo nei quali è stato definito l'importo economico necessario per smantellare completamente 1 Megawatt prodotto mediante impianti fotovoltaici.

1.5 Dettagli riguardanti il ripristino dello stato dei luoghi e i relativi costi

Concluse le operazioni relative alla dismissione dei componenti dell'impianto agrovoltaico si dovrà procedere alla restituzione dei suoli alle condizioni ante operam. Una volta separati i diversi componenti sopra elencati in base alla composizione chimica ed in modo da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi, i rifiuti saranno consegnati ad apposite ditte per il riciclaggio ed il riutilizzo degli stessi; la rimanente parte, costituita da rifiuti non riutilizzabili, sarà conferita a discarica autorizzata. In fase di dismissione dell'impianto agrovoltaico, sarà di fondamentale importanza il completo ripristino morfologico e vegetazionale dell'area. Ciò farà in modo che l'area sulla quale sorgeva l'impianto possa essere restituita agli originari usi agricoli.

Per garantire una maggiore attenzione progettuale al ripristino dello stato dei luoghi originario si utilizzeranno tecniche idonee alla rinaturalizzazione degli ambienti modificati dalla presenza dell'impianto agrovoltaico; tale rinaturalizzazione verrà effettuata con l'ausilio di idonee specie vegetali autoctone.

I principali interventi di recupero ambientale che verranno effettuati sulle aree che hanno ospitato viabilità e cabine saranno costituiti prevalentemente da:

- semine (a spaglio, idrosemina o con coltre protettiva);
- semina di leguminose;
- scelta delle colture in successione;
- sovesci adeguati;
- incorporazione al terreno di materiale organico, preferibilmente compostato, anche in superficie;
- piantumazione di specie arboree/arbustive autoctone;
- concimazione organica finalizzata all'incremento di humus ed all'attività biologica.

Gli interventi di riqualificazione di aree che hanno subito delle trasformazioni, mediante l'utilizzo delle tecniche di Ingegneria Naturalistica, possono quindi raggiungere l'obiettivo di ricostruire habitat e di creare o ampliare i corridoi ecologici unendo quindi l'Ingegneria Naturalistica all'Ecologia del Paesaggio.

Durante le fasi di redazione dei precedenti capitoli relativi al Piano di Dismissione, è stata prodotta una stima relativa ai costi di dismissione e ripristino dell'area interessata dal progetto dell'impianto.

Nel computo metrico estimativo di dismissione e ripristino allegato agli elaborati di progetto sono riportati i costi valutati sulla scorta dei prezzi attuali, in quanto risulta difficilmente quantificabile, sia a livello di costi sia a livello tecnologico, la proiezione di tali attività al reale momento in cui verranno effettuate.

Comune di San Severo
Provincia di Foggia

COMPUTO METRICO DI DISMISSIONE E RIPRISTINO

OGGETTO:

COMMITTENTE:

Data, 14/12/2023

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A MISURA							
1 E.002.082	Smontaggio di recinzioni in pannelli grigliati compreso smuratura delle grappe e rimozione della bulloneria di collegamento ed eventuale taglio a sezione degli elementi		4497,46			4´497,46		
	SOMMANO m					4´497,46	0,96	4´317,56
2 E.002.083	Smontaggio di cancelli, parapetti ecc. in legno, compreso l'eventuale telaio, smuratura delle grappe o dei tasselli di tenuta ed eventuale taglio a sezione degli elementi	5,00	4,50		2,200	49,50		
	SOMMANO mq					49,50	12,81	634,10
3 E.002.096.a	Rimozione di tubazioni varie, comprese opere murarie di demolizione: tubazioni di impianto idrico. RIMOZIONE DI TUBAZIONI ELETTRICHE					11´032,91		
	SOMMANO m					11´032,91	3,46	38´173,87
4 N.P. 12	Rimozione di opere in ferro, ghisa od altri metalli, compreso il taglio degli ancoraggi con il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile e il deposito di quello riutilizzabi ... entuale smuratura. RIMOZIONE TRACKERS					1´872,00		
	SOMMANO cadauno					1´872,00	28,70	53´726,40
5 N.P. 13	Rimozione di moduli fotovoltaici in silicio monocristallino da 120 celle, compreso ogni onere relativo agli apprestamenti di servizio, il carico il trasporto e scarico del materiale di risulta al centro riciclaggio.					26´208,00		
	SOMMANO cadauno					26´208,00	5,96	156´199,68
6 E.001.002	Scavo di sbancamento, pulizia o scotico eseguito con l'uso di mezzi meccanici in terreni sciolti di qualsiasi natura e consistenza (argilla, sabbia, ghiaia, ecc.), esclusi ... adacchiature, il trasporto ed il conferimento a discarica o ad impianto di trattamento, saranno pagate a parte.					13´422,33		
	SOMMANO m2					13´422,33	4,00	53´689,32
7 N.P. 14	Rimozione impianti di illuminazione, antifurto e videosorveglianza, comprensivo dello sfilaggio cavi delle tubazioni e della rimozione dei pali di sostegno.					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	23´034,73	23´034,73
8 N.P. 15	Rimozione locali prefabbricati in CAV e acciaio. Compreso il carico dei materiali, lo sgombro degli eventuali cordoli o latee di fondazione, il carico e trasporto dei detriti alle discariche senza limiti di distanza.					15,00		
	SOMMANO a corpo					15,00	2´721,75	40´826,25
	A R I P O R T A R E							370´601,91

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							370´601,91
	Parziale LAVORI A MISURA euro							370´601,91
	T O T A L E euro							370´601,91

Data, 14/12/2023

Il Tecnico

	A R I P O R T A R E							