



REGIONE SICILIA  
COMUNE DI VITTORIA (RG)

PROGETTO

IMPIANTO AGRO - FOTOVOLTAICO DI POTENZA PARI A 15  
MW DENOMINATO " NIGLIO – LONGOBARDO" DA  
REALIZZARSI NEL COMUNE DI VITTORIA  
LOCALITA' "CONTRADA LONGOBARDO"

TITOLO

Rel. 01 - Relazione Descrittiva Generale

PROGETTISTA	PROPONENTE	VISTI
<p>Viale Croce Rossa 25 – 90144 Palermo (PA) Direct: +39. 091 976 3933 email: info@sicilwind.it PEC: <a href="mailto:sicilwindsrl@pec.it">sicilwindsrl@pec.it</a></p>  <p>Dr.Geol. Michele Ognibene Dr..Ing.Ivo Gulino</p> <p> Ing. Daniele Cavallo Via Carlo del Croix, 55 72022 Latiano (BR) Tel.: 0831-728955 <a href="mailto:cavallo.daniele@imgpec.eu">cavallo.daniele@imgpec.eu</a></p> <p>Ing. Daniele Cavallo</p>	<p><b>INERGIA SOLARE SICILIA S.r.l.</b></p> <p><b>Sede legale e Amministrativa:</b> Piazza Manifattura, 1 38068 ROVERETO (TN) Tel.: 0464/620010 Fax: 0464/620011</p> <p>PEC: <a href="mailto:direzione.energiasolare Sicilia@cgalmail.it">direzione.energiasolare Sicilia@cgalmail.it</a></p>	

PROGETTAZIONE


Scala 1:	Formato Stampa A4	Cod.Elaborato INE_VITT_PD_Rel.01	Rev. a	Nome File INE_VITT_PD_Rel.01-Relazione descrittiva generale	Foglio 1 di 57
-------------	----------------------	-------------------------------------	-----------	--	-------------------

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
a	26/02/2022	Prima Emissione	xxxxxxx	A.Corradetti	R.Cairolì

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	5
2	DATI GENERALI .....	5
2.1	DATI DEL PROPONENTE .....	5
2.2	LOCALITÀ DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO .....	5
2.3	DESTINAZIONE D'USO .....	5
2.4	DATI CATASTALI .....	5
2.5	CONNESSIONE .....	6
3	DESCRIZIONE DELLA FONTE UTILIZZATA .....	7
3.1	L'AGROFOTOVOLTAICO .....	7
3.2	RISPARMIO DI COMBUSTIBILE .....	8
3.3	EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA DI SOSTANZE NOCIVE .....	9
3.4	STIMA PRODUZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	9
4	LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO .....	13
4.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE .....	13
4.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA .....	16
4.3	INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO .....	18
5	DESCRIZIONE GENERALE .....	20
6	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	21
7	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	22
7.1	MODULI FOTOVOLTAICI .....	22
7.2	STRUTTURE DI SUPPORTO .....	23
7.2.1	Considerazioni ecologiche .....	25
7.2.2	Altezza ottimale .....	25
7.2.3	Montaggio rapido .....	25
7.2.4	Massima durata .....	26
7.3	COLLEGAMENTO DEI MODULI FOTOVOLTAICI .....	26
7.4	CABINE DI CONVERSIONE INVERTER .....	26
7.5	CABINE SERVIZI AUSILIARI .....	28
7.6	CABINE MT .....	28
7.7	CAVI .....	29
7.7.1	Cavi solari di stringa .....	29
7.7.2	Cavi solari DC .....	30
7.7.3	Cavi alimentazione trackers .....	30
7.7.4	Cavi Dati .....	31

7.7.5	Cavi MT .....	31
7.8	RETE DI TERRA .....	32
7.9	MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA .....	32
7.9.1	Protezione contro il corto circuito.....	32
7.9.2	Misure di protezione contro i contatti diretti .....	32
7.9.3	Misure di protezione contro i contatti indiretti.....	33
7.9.4	Misure di protezione dalle scariche atmosferiche.....	33
7.10	SISTEMI AUSILIARI .....	33
7.10.1	Sistema di sicurezza e sorveglianza .....	33
7.10.2	Sistema di monitoraggio e controllo .....	34
7.10.3	Sistema di illuminazione e forza motrice.....	34
7.11	CONNESSIONE ALLA RETE AT .....	35
8	REALIZZAZIONE IMPIANTO .....	36
8.1	RECINZIONE .....	36
8.2	VIABILITÀ INTERNA A CARATTERE AGRICOLO .....	37
8.3	MITIGAZIONE PERIMETRALE.....	37
8.4	CAVIDOTTI.....	38
8.5	TRATTAMENTO DEL SUOLO .....	39
8.6	TRASPORTO DI MATERIALI.....	40
8.7	USO DI RISORSE .....	40
9	INTERFERENZE INTERNE ALL'AREA DI IMPIANTO .....	41
10	FASI E TEMPI DI ESECUZIONE .....	42
11	MANUTENZIONE.....	42
12	DISMISSIONE .....	43
12.1	PREMESSA .....	43
12.2	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE .....	44
12.3	RIMOZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI.....	44
12.4	DISATTIVAZIONE DELLA RETE ELETTRICA.....	45
12.5	RISISTEMAZIONE DELLE AREE OCCUPATE DALL'IMPIANTO.....	45
12.6	RELAZIONE SULLE MODALITÀ DI RIPRISTINO DELL'AREA .....	45
12.6.1	Ripristino della pavimentazione stradale .....	45
12.6.2	Interventi di sistemazione a verde.....	46
13	STIMA DEI COSTI.....	47
13.1	STIMA COSTI DI COSTRUZIONE .....	47
13.2	STIMA COSTI DI DISMISSIONE .....	47
13.3	QUADRO ECONOMICO GENERALE .....	48
14	INDICAZIONI PRELIMINARI SULLA SICUREZZA.....	49
14.1	PREMESSA .....	49

14.2	FASI DI LAVORAZIONE PER LA MESSA IN OPERA DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI	49
14.2.1	Allestimento del cantiere: .....	49
14.2.2	Istallazione della struttura portante e pannelli fotovoltaici: .....	49
14.2.3	Istallazione apparecchiature impianto fotovoltaico: .....	50
14.2.4	Montaggio e smontaggio di ponteggio metallico fisso: .....	50
14.3	ANALISI PRELIMINARE DEI RISCHI DERIVANTI DALL'UTILIZZO DI ATTREZZATURE .....	50
14.3.1	Utilizzo attrezzi manuali .....	50
14.3.2	Utilizzo attrezzi elettrici .....	51
14.3.3	Ponteggio metallico fisso .....	51
15	TERMINOLOGIA .....	53
16	NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO .....	55

## 1 INTRODUZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia della potenza in immissione in rete di massimo 15 MW.

L'area dell'impianto fotovoltaico ricade in Contrada Longobardo nel Comune di Vittoria mentre la stazione elettrica di connessione alla RTN ricade il Località Fondo Niglio nel Comune di Acate, provincia di Ragusa.

## 2 DATI GENERALI

### 2.1 DATI DEL PROPONENTE

#### **INERGIA SOLARE SICILIA S.r.l.**

Sede legale e Amministrativa:

Piazza Manifattura, 1

38068 ROVERETO (TN)

Tel.: 0464/620010 Fax: 0464/620011

PEC: [direzione.inergiasolaresicilia@legalmail.it](mailto:direzione.inergiasolaresicilia@legalmail.it)

### 2.2 LOCALITÀ DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Indirizzo area Impianto FV: C.da Longobardo – 97019 Vittoria (RG)

Indirizzo area SSE RTN: Località Fondo Niglio – 97011 Acate (RG)

### 2.3 DESTINAZIONE D'USO

L'area oggetto dell'intervento ha una destinazione d'uso agricolo, come da Certificati di Destinazione Urbanistica allegati alla documentazione di progetto.

### 2.4 DATI CATASTALI

L'impianto fotovoltaico e le relative infrastrutture interessano i seguenti identificativi catastali:

- Foglio 33 (Comune di Vittoria) particelle 29, 30, 31, 43, 44, 77, 78, 80, 39;
- Foglio 34 (Comune di Vittoria) particelle 31, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 492, 494, 496, 40, 49.

La Stazione RTN e la Stazione Lato Utente si inquadrano al Foglio di Mappa 30 (Comune di Acate) particella 487.

Il cavodotto attraverserà la viabilità esistente (SP 97, SP 91 e strada interpoderale)

## 2.5 CONNESSIONE

Il progetto di connessione, associato al codice pratica 202000659 prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Gela - Vittoria", previo potenziamento/rifacimento della linea RTN 150 kV "Gela - Vittoria" e realizzazione degli interventi di cui al Piano di Sviluppo Terna, costituiti da:

- un nuovo elettrodotto RTN 150 kV di collegamento tra le Cabine Primarie di Vittoria Sud e S. Croce Camerina;
- risoluzione dell'attuale derivazione rigida della CP Dirillo.

Nel preventivo di connessione TERNA informa che al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

Il progetto delle opere relative all'Impianto di Utenza, quindi, prevederà la possibilità e lo spazio per ospitare altri Utenti/Produttori al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete.

Il preventivo per la connessione è stato accettato in data 09/12/2020.

### 3 DESCRIZIONE DELLA FONTE UTILIZZATA

Il sole è un'inesauribile fonte di energia che, grazie alle moderne tecnologie, viene utilizzata in maniera sempre più efficiente; le celle fotovoltaiche, infatti, permettono di generare elettricità direttamente dal sole.

Il fotovoltaico è una tecnologia decisamente compatibile con l'ambiente che determina una serie di benefici qui di seguito riassunti:

- assenza di generazione di emissioni inquinanti;
- assenza di rumore;
- non utilizzo di risorse legate al futuro del territorio;
- creazione di una coscienza comune verso un futuro ecologicamente sostenibile.

La promozione e la realizzazione di centrali di produzione elettrica da fonti rinnovabili trova come primo contributo sociale da considerare quello della tutela dell'ambiente e del territorio che si ripercuote a beneficio della salute dell'uomo.

Il contributo ambientale conseguente dalla promozione dell'intervento in questione si può definire secondo due parametri principali:

- Emissioni evitate in atmosfera di sostanze nocive.
- Risparmio di combustibile;
- Consolidamento del sedime agricolo
- Diminuzione dei fenomeni alluvionali

Relativamente ai vantaggi territoriali:

- Consolidamento del sedime agricolo
- Diminuzione dei fenomeni alluvionali

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile.

#### 3.1 L'AGROFOTOVOLTAICO

L'agrofotovoltaico è un settore ancora poco diffuso che ha una natura ibrida, ovvero è metà agricoltura e metà rinnovabile. Si tratta di produrre energia rinnovabile con i pannelli solari senza sottrarre terreni produttivi all'agricoltura e all'allevamento, ma anzi integrando le due attività.

Questo sistema rappresenta una soluzione per limitare i conflitti tra la produzione agricola e quella di energia elettrica, quindi può garantire il nesso Cibo-Energia-Acqua incrementando l'efficienza d'uso del suolo.

L'agrofotovoltaico produrrebbe dei vantaggi sia per i campi che per il clima.

Gli investitori energetici possono usufruire di terreni altrimenti non coltivabili e possono risparmiare sui costi grazie all'affitto e alla manutenzione condivisa degli impianti, riducendo l'impatto ambientale.

Dall'altra parte, gli agricoltori possono rifinanziare le proprie attività rilanciandole

economicamente e progettualmente, aumentando la produttività e disponendo un sostegno economico utile a contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici. Hanno, inoltre, la possibilità di sviluppare nuove competenze professionali e nuovi servizi al partner energetico (ad esempio lavaggio moduli, taglio erba, guardiania, ecc.).

Il sistema agro-fotovoltaico influenza anche la distribuzione dell'acqua durante le precipitazioni e la temperatura del suolo. In primavera e in estate, la temperatura del suolo è risultata inferiore rispetto a un campo che non utilizza tale tecnica, mentre la temperatura dell'aria è rimasta invariata. Quindi le colture sotto i pannelli hanno affrontato meglio le condizioni calde e secche.

Sicuramente l'agrofotovoltaico sta attirando l'interesse di molti studiosi in tutto il mondo. Rappresenta la soluzione più idonea per gli agricoltori che vogliono produrre energia e continuare a coltivare i propri campi.

I pannelli di ultima generazione adottati in questi impianti sono dotati di una tecnologia innovativa bifacciale: anche il lato B contribuirà alla produzione, sfruttando la luce riflessa dalla superficie del terreno, oltre quella diretta, con un'efficienza superiore del 20% rispetto al fotovoltaico tradizionale. Sono montati su inseguitori mono assiali per seguire così il sole nel suo arco quotidiano ed è previsto l'uso di pannelli di taglia grande per ridurre la superficie occupata favorendo il connubio tra la produzione di energia elettrica e le coltivazioni agricole.



*Figura 3-1 – Esempio di impianto agrofotovoltaico*

## 3.2 RISPARMIO DI COMBUSTIBILE

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Dato il parametro dell'energia prodotta indicata nella premessa del paragrafo, il contributo al risparmio di combustibile relativo all'impianto fotovoltaico in questione può essere valorizzato secondo la seguente tabella:

<b>Risparmio di combustibile</b>	<b>TEP</b>
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0,187
TEP risparmiate in un anno	5.423,00
<b>TEP risparmiate in 20 anni (15 MW)</b>	<b>108.460,00</b>

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

### 3.3 EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA DI SOSTANZE NOCIVE

L'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Dato il parametro dell'energia prodotta, il contributo alle emissioni evitate in atmosfera di sostanze nocive, relativo all'impianto in oggetto, può essere valorizzato secondo la seguente tabella:

<b>Emissioni evitate in atmosfera di</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NOX</b>	<b>Polveri</b>
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	474,0	0.373	0.427	0.014
Emissioni evitate in un anno [ton]	13.746,00	10,82	12,38	0,41
<b>Emissioni evitate in 20 anni [ton]</b>	<b>274.920,00</b>	<b>216,34</b>	<b>247,66</b>	<b>8,12</b>

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL

### 3.4 STIMA PRODUZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto, come detto, sarà installato nel comune di Vittoria (RG) e sarà diviso in tre aree, per le quali si possono considerare le seguenti coordinate baricentriche:

36° 59' 04.0165" N – 14° 30' 07.8698" E

Nella località di progetto si può considerare un irraggiamento medio annuo su superficie del modulo fotovoltaico installato su tracker di circa 2.103 kWh/m<sup>2</sup>.

La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$PSTC = P_{MODULO} \times N^{\circ}MODULI = 610 \times 24144 = 14728 \text{ kWp}$$

Di seguito estratto con i risultati del rapporto relativo alla simulazione della producibilità del sito, allegato alla documentazione del presente progetto:

pag. 9



PVsyst V7.2.11  
VC0, Simulato su  
14/02/22 10:40  
con v7.2.11

Progetto: Vittoria

Variante: New simulation variant

Ing Daniele Cavallo (Italy)

### Risultati principali

#### Produzione sistema

Energia prodotta

29 GWh/anno

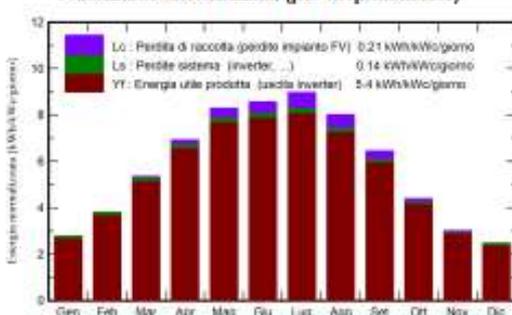
Prod. Specif.

1973 kWh/kWc/anno

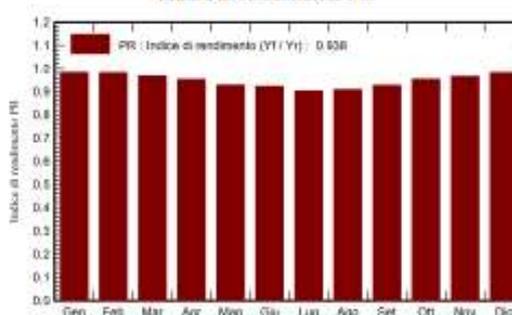
Indice di rendimento PR

93.81 %

#### Produzione normalizzata (per kWp installato)



#### Indice di rendimento PR



### Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
Gennaio	64.7	27.96	11.75	85.3	83.5	1.269	1.236	0.984
Febbraio	83.9	41.77	11.50	106.2	103.7	1.576	1.536	0.982
Marzo	131.6	63.08	13.72	165.9	162.4	2.430	2.367	0.969
Aprile	165.5	74.83	16.11	207.7	203.7	2.994	2.915	0.953
Maggio	201.6	79.01	19.76	257.3	252.9	3.618	3.520	0.929
Giugno	203.7	85.30	23.30	256.9	252.5	3.590	3.495	0.924
Luglio	217.1	79.40	26.68	278.3	273.8	3.806	3.708	0.904
Agosto	193.4	76.44	27.26	248.6	244.3	3.416	3.328	0.909
Settembre	149.7	60.49	24.12	193.6	190.2	2.715	2.646	0.928
Ottobre	107.8	52.88	21.14	136.2	133.2	1.962	1.914	0.954
Novembre	69.8	32.59	16.95	90.5	88.4	1.322	1.288	0.966
Dicembre	59.3	28.42	13.41	76.2	74.4	1.131	1.102	0.962
Anno	1648.3	702.18	18.85	2102.7	2062.9	29.630	29.052	0.938

#### Legenda

GlobHor	Irraggiamento orizzontale globale	EArray	Energia effettiva in uscita campo
DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	E_Grid	Energia immessa in rete
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Indice di rendimento
GlobInc	Globale incidente piano coll.		
GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre		

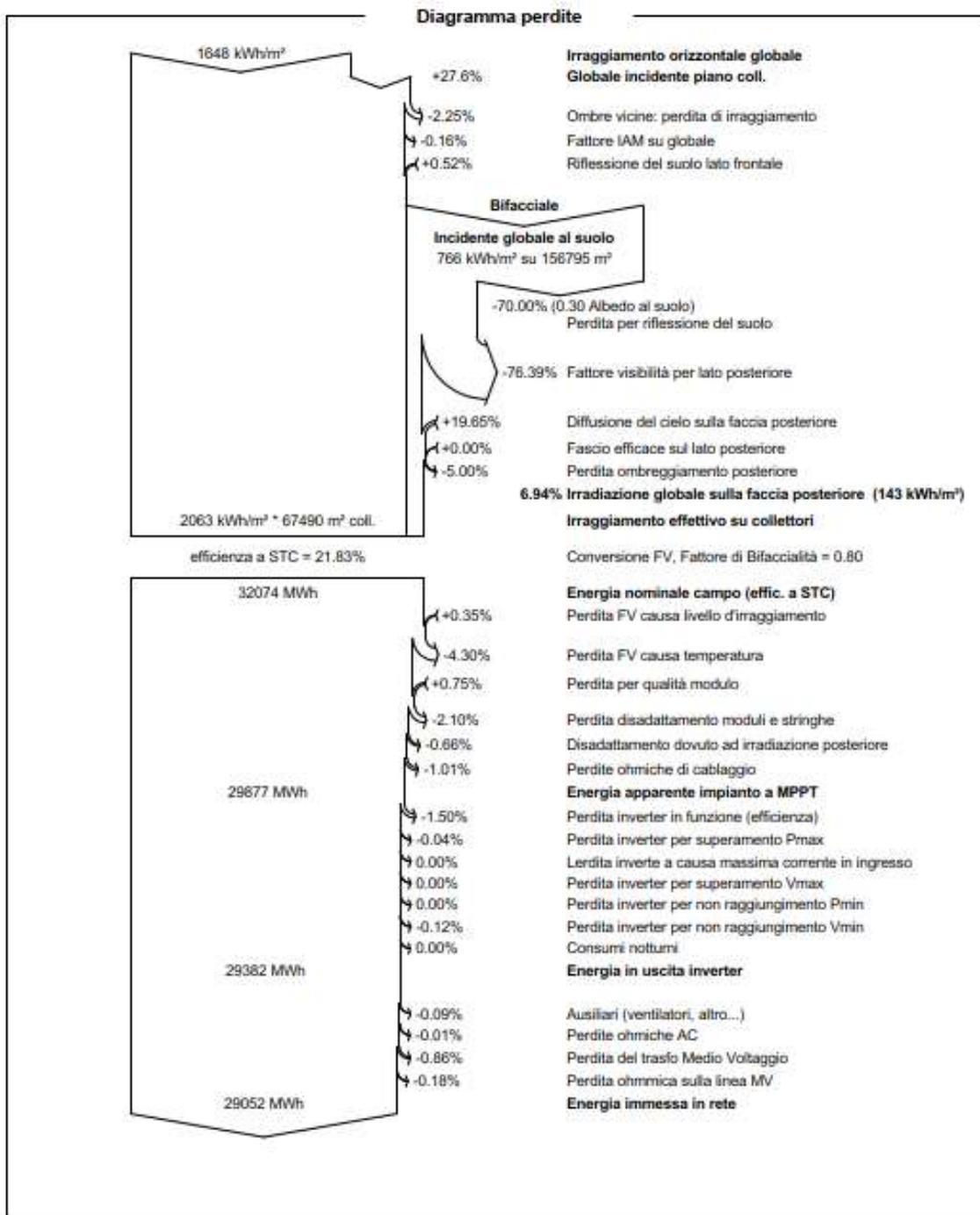


**PVsyst V7.2.11**  
 VCO, Simulato su  
 14/02/22 10:40  
 con v7.2.11

Progetto: Vittoria

Variante: New simulation variant

Ing Daniele Cavallo (Italy)





**PVsyst V7.2.11**  
 VCO, Simulato su  
 14/02/22 10:40  
 con v7.2.11

Progetto: Vittoria

Variante: New simulation variant

Ing Daniele Cavallo (Italy)

**Valutazione P50-P90**

**Dati meteo**

Fonte: Meteonorm 8.0 (1989-2003), Sat=100%  
 Tipo: TMY, multi anno  
 Differenza da anno in anno (Varianza): 3.9 %  
**Deviazione Standard**  
 Cambiamento Climatico: 0.0 %

**Variabilità globale**

Variabilità (Somma quadratica media): 4.3 %

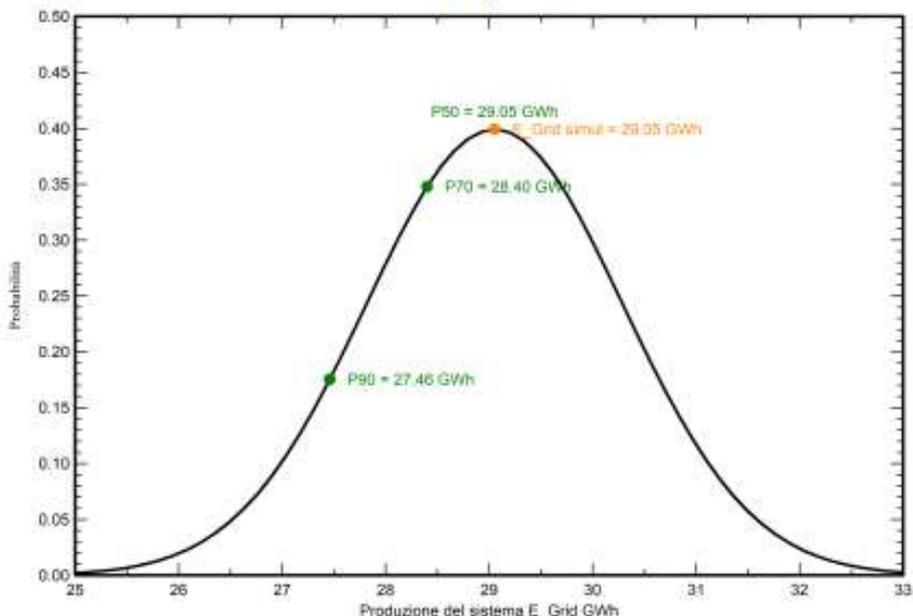
**Incertezze dei parametri e simulazione**

settaggio parametri modulo FV: 1.0 %  
 Incertezza nella stima efficienza inverter: 0.5 %  
 Incertezze di disadattamento e sporcizia: 1.0 %  
 Incertezza nella stima del degrado: 1.0 %

**Valore di probabilità associato alla produzione**

Variabilità: 1.24 GWh  
 P50: 29.05 GWh  
 P90: 27.46 GWh  
 P70: 28.40 GWh

**Distribuzione di probabilità**



Impianto Agro - fotovoltaico di potenza pari a 15 MW  
denominato "Niglio - Longobardo" da realizzarsi nel comune di Vittoria (RG)  
località "C.da Longobardo"

## 4 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

### 4.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

L'area presa in considerazione nel presente progetto ricade nel territorio comunale di Vittoria (RG), in Contrada Longobardo, per quanto riguarda la porzione interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, posizionata a circa 3,9 km in direzione Nord-Ovest rispetto al centro urbano di Vittoria, e raggiungibile dalla strada provinciale 30 che intercetta la SP 2 Vittoria-Acate. La Stazione Elettrica Utente di connessione alla RTN è localizzata nel Comune di Acate in Località Fondo Niglio, a circa 4.2 km ovest dal nucleo urbano di Acate, ed è raggiungibile attraverso strade interpoderali che intersecano sia la SP1 sia la SP91.

L'area di studio, quindi, ricade amministrativamente all'interno dei territori Comunali di Vittoria (RG) e Acate (AG).

Cartograficamente questa area è compresa nelle tavolette CTR alla scala 1:10.000 denominate 644140 – 647020 – 647030.

L'area interessata dal progetto è facilmente raggiungibile grazie ad una fitta rete di strade di vario ordine presenti in zona.



Figura 4-1 – Inquadramento regionale

Sostanzialmente l'impianto è suddiviso in tre aree ravvicinate, che possono essere identificate mediante le seguenti coordinate:

Coordinate Geografiche Baricentriche del Sito: 36° 59' 04.0165" N – 14° 30' 07.8698" E

Impianto Agro - fotovoltaico di potenza pari a 15 MW  
denominato "Niglio - Longobardo" da realizzarsi nel comune di Vittoria (RG)  
località "C.da Longobardo"

Per quanto riguarda invece le opere di connessione, site nel comune di Acate (RG), in Località Fondo Niglio, le coordinate risultano essere le seguenti:

Coordinate Geografiche Stazione Elettrica: 37° 00' 37.2209" N – 14° 26' 52.8557" E

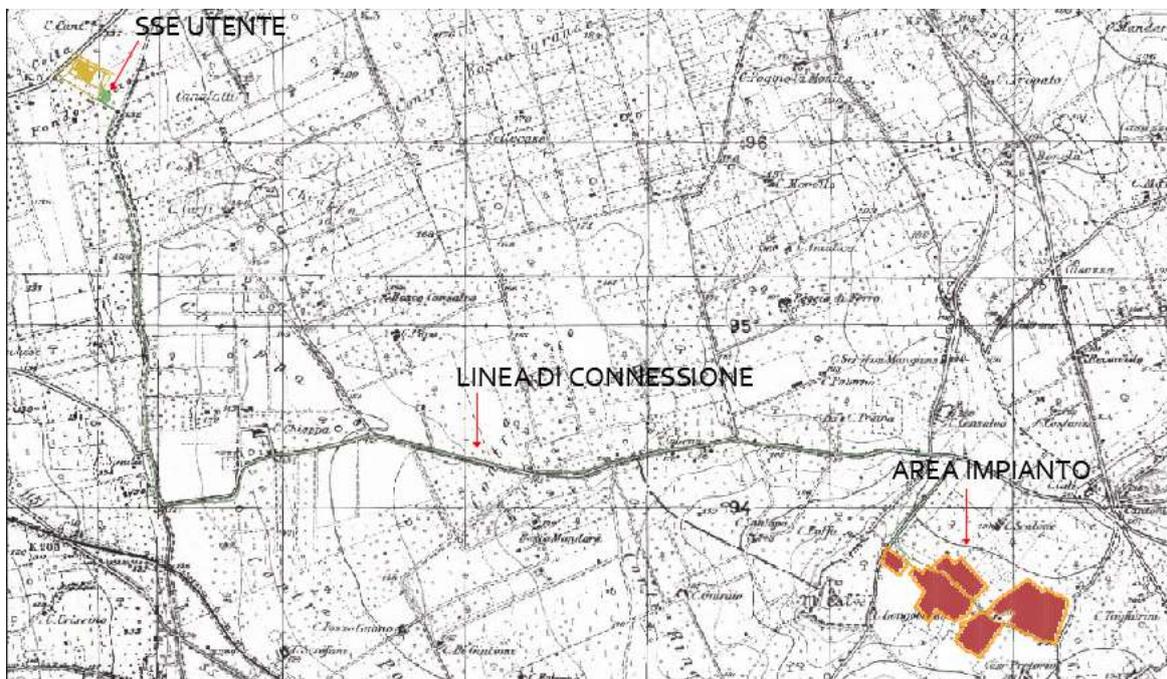


Figura 4-2 – Inquadramento dell'area su base IGM



Figura 4-3 – Stralcio Ortofotocarta



Figura 4-4 – Stralcio Catastale Comune di Vittoria (Area Impianto FV: P.lle 29, 30, 31, 43, 44, 77, 78, 80, 39 del Foglio 33)



Figura 4-5 – Stralcio Catastale Comune di Vittoria (Area Impianto FV: P.lle 31, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 492, 494, 496 del Foglio 34)

Secondo il P.R.G. vigente del comune di Vittoria, l'area interessata dall'impianto ricade in zona E2 "agricola a suscettività d'uso turistico ricettiva" ai sensi del P.R.G. vigente emendato a seguito di delibera CC n.64 del 29/07/2014, come riportato nel CDU rilasciato dal Comune di Vittoria in data 27/04/2021.

L'impianto non insiste all'interno delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico, all'interno di nessuna area protetta, tantomeno in aree SIC o ZPS.

## 4.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

L'area si inquadra geologicamente tra l'avampaese ibleo ed il sistema di Avanfossa Gela – Catania. Dal punto di vista scientifico, l'area iblea è nota in quanto interessata da grandi discontinuità tettoniche di tipo distensivo che la delimitano sia verso Sud-Est con la "Scarpata di Malta" (COLANTONI, 1975), evidenziata dai recenti studi di geologia marina, sia verso Ovest e Nord-Ovest con la "Falda di Gela" (RODA, 1973), messa in posto durante il Pleistocene inferiore.

A questo regime deformativo, con carattere prevalentemente distensivo, è da collegare il vulcanismo alcalino-basaltico che, dal Mesozoico al Pleistocene, è migrato progressivamente verso Nord, dando origine alle vulcaniti mesozoiche riscontrate nel sottosuolo ibleo e alle vulcaniti plio- pleistoceniche affioranti sull'altopiano ibleo (CRISTOFOLINI, 1966a; BARBERI et al., 1974; PATACCA et al., 1979). La tettonica distensiva ha dato origine ad un sistema di faglie dirette e subverticali, che attraversano l'altopiano ibleo secondo tre principali sistemi, con orientamento, rispettivamente, NE-SW, NNE-SSW e WNW-ESE (RIGO e CORTESINI, 1961; DI GRANDE e GRASSO, 1977; GRASSO et al., 1979). Il sistema principale (NE-SW e NNE-SSW) delimita l'alto strutturale dell'altopiano ibleo ad Ovest (allineamento Comiso-Chiaramonte) e ad Est (allineamento Pozzallo-Ispica-Rosolini) (RIGO e CORTESINI, 1961; DI GRANDE e GRASSO, 1977; GRASSO et al., 1979).

Tale sistema è intersecato da altri sistemi minori, con direzioni subparallele al principale che determinano numerose strutture minori quali Horst e graben (KAFKA e KIRKBRIDE, 1959). Ad eccezione di una fascia di dune costiere e dei depositi alluvionali di fondovalle del corso d'acqua e dei suoi affluenti, gli altri terreni affioranti nella zona sono rappresentati essenzialmente da termini argillosi e sabbiosi ben esposti lungo i fianchi dell'incisione principale del Fiume Dirillo e di quelle secondarie. Prevalentemente, gli strati si presentano con disposizione orizzontale o sub – orizzontale con lieve tendenza ad immergersi verso sud e sud – ovest.

Litostratigraficamente dall'alto verso il basso possiamo così distinguere:

### **Spiagge attuali e depositi eolici** (OLOCENE)

Si tratta di sabbie fini, gialle a prevalente composizione quarzosa ed in minor misura carbonatica. Affiorano lungo tutta la zona costiera, in località Macconi, prevalentemente in assetto di dune costiere di recente formazione. Esse derivano dall'azione degli agenti atmosferici ed in particolare dal trasporto eolico operato sulle sabbie litorali che vengono riprese e ridepositate verso l'entroterra nelle zone più a monte. Attualmente la formazione delle dune costiere risulta poco marcata in dipendenza degli interventi di bonifica e coltivazione del suolo operati dall'uomo, mentre l'azione marina appare indirizzata verso processi di erosione contrapposti a quelli di deposito che avvenivano in passato.

### **Alluvioni fluviali** (OLOCENE)

I materiali alluvionali sono costituiti da lenti a livelli discontinui di ciottoli carbonatici di dimensioni variabili immersi in matrice sabbioso – limosa giallo – bruna. Si rilevano lungo gli alvei dei due principali corsi d'acqua che attraversano l'area, ossia il fiume Dirillo ed il torrente Ficuzza.

### **Detrito di Falda** (PLEISTOCENE SUPERIORE – OLOCENE)

La genesi delle coperture detritiche è determinata dall'alterazione e disfacimento delle formazioni in posto ad opera degli agenti esogeni. I prodotti del disfacimento presentano composizione afferente a quella dei materiali in posto. In generale, il detrito di falda è costituito da breccie ad elementi carbonatici con matrice carbonatica a granulometria sabbiosa. I coni di detrito sono costituiti da ghiaie ad elementi carbonatici sub-arrotondati con scarsa matrice costituita da sabbie carbonatiche e limi neri. Si rinvengono prevalentemente in contrada Ragoletto e Monello a testimonianza di un ambiente fluvio – deltizio.

### **Depositi palustri** (PLEISTOCENE SUPERIORE)

I depositi palustri antichi sono costituiti da argille e limi bruno – giallastri con livelli di torba e, localmente, rari resti di vertebrati. Si rilevano a lembi nel settore nord-est del bacino.

### **Depositi limnici, silt e argille lacustri** (PLEISTOCENE MEDIO - SUPERIORE)

Contenenti livelli torbosi, lenti di ghiaie, sabbie e silts travertinosi. Si rinvengono essenzialmente in C. da Sciri Sotto e Piano Ballatelle.

### **Terrazzi Marini** (PLEISTOCENE MEDIO)

Altimetricamente correlabili con i depositi medio – pleistocenici si rinvengono fino a quote massime di 200 metri e risultano essere costituiti quasi sempre da spianate di abrasione con rari depositi costituiti da lembi di calcareniti bruno – giallastre a grana grossolana.

### **Breccie calcaree** (PLEISTOCENE MEDIO)

L'unità ha andamento lenticolare con spessori massimi di 15-20 m.

### **Alluvioni fluviali terrazzate** (PLEISTOCENE MEDIO – OLOCENE)

Sono costituite da ciottoli carbonatici arrotondati in abbondante matrice sabbiosa generalmente arrossata, che raggiungono spessori fino ad oltre 10 metri.

### **Sabbie** (PLEISTOCENE INFERIORE)

Si tratta di sabbie con lenti ghiaiose e argille salmastre, oltre che di sabbie fini quarzose con livelli arenacei e siltoso – argillosi. Estesi affioramenti di quest'ultime, si riscontrano lungo la media e bassa valle dell'Acate e a NW del bacino, in un'area compresa tra gli abitati di Caltagirone,

Impianto Agro - fotovoltaico di potenza pari a 15 MW  
denominato "Niglio - Longobardo" da realizzarsi nel comune di Vittoria (RG)  
località "C.da Longobardo"

Grammichele e Mazzarrone. La formazione occupa gran parte del territorio in esame costituendo una vasta zona pianeggiante.

### **Depositi sabbioso – calcarenitici (PLEISTOCENE INFERIORE)**

Sono costituiti da calcareniti e sabbie giallastre e calciruditi organogene massive o a stratificazione incrociata con livelli e lenti di conglomerati più frequenti alla base, passanti verso l'alto e lateralmente ad Argille siltoso – marnose grigio – azzurre talora con intercalazioni sabbioso – siltose. Le argille grigio azzurre nella media e bassa valle del Fiume Acate, passano verso l'alto ad alternanze costituite da Silts argillosi e arenarie fossilifere di colore giallastro. Affiorano estesamente nell'area medio – bassa del bacino.

## 4.3 INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO

Il progetto in questione si inserisce all'interno delle "Colline dell'ennese" che rappresenta l'AMBITO 12 così come individuato dal PTPR regionale.

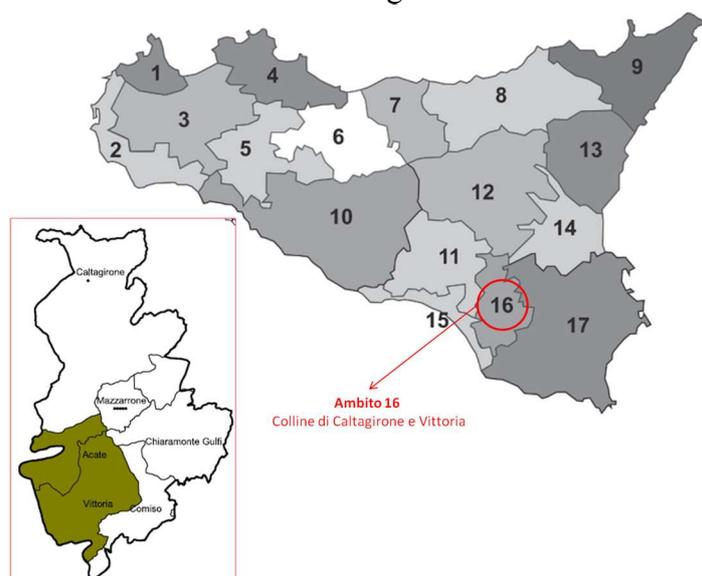


Figura 4-6 – Ambito 16 “Colline di Caltagirone e Vittoria” – Fonte PTPR Regione Siciliana

Il paesaggio dell'ambito è caratterizzato dai sabbiosi plateaux collinari degradanti verso il litorale e dai margini meridionali degli Erei che qui vengono a contatto con gli altopiani calcarei, mentre verso oriente è caratterizzato dalla grande linea di rottura che da Chiamonte a Comiso arriva a Santa Croce Camerina e che separa nettamente le formazioni delle sabbie plioceniche e il calcare miocenico dell'altopiano ibleo.

Le valli dell'Ippari e dell'Acate segnano profondamente il paesaggio definendo la vasta e fertile pianura di Vittoria. Il paesaggio agrario è ricco e vario per la presenza di ulivi e agrumeti ed estese aree di vigneto che si protendono sui versanti collinari dell'interno.

L'ambito intensamente abitato dalla preistoria fino al periodo bizantino, come testimoniano i numerosi ritrovamenti, è andato progressivamente spopolandosi nelle zone costiere dopo l'occupazione araba a causa della malaria alimentata dalle zone acquitrinose del fondovalle oggi recuperate all'agricoltura.

Le città di nuova fondazione (Vittoria, Acate) e le città di antica fondazione (Comiso e Caltagirone) costituiscono una struttura urbana per poli isolati tipica della Sicilia interna.

L'intensificazione delle colture ha portato ad un'estensione dell'insediamento sparso, testimoniato in passato dalle numerose masserie, oggi spesso abbandonate, nella zona di Acate e dei nuclei di Pedalino e Mazzarrone. La città di Caltagirone situata in posizione strategica è posta a dominare un vasto territorio cerniera fra differenti zone geografiche: piana di Catania, altopiani Iblei, piana di Gela e altopiano interno.

L'ampia vallata del fiume Caltagirone dà la netta percezione del confine e della contrapposizione fra il versante ereo brullo, pascolativo e a seminati estensivi e il versante ibleo caratterizzato dall'ordinata articolazione degli spazi colturali e dal terrazzamento.

L'ambito individua un paesaggio ben definito nei suoi caratteri naturali ed antropici, di notevole interesse anche se ha subito alterazioni e fenomeni di degrado, particolarmente lungo la fascia costiera, per la forte pressione insediativa.

L'ambito è caratterizzato da un patrimonio storico ed ambientale di elevato valore: le aree costiere che ancora conservano tracce del sistema dunale; gli habitat delle foci e degli ambienti fluviali (Irminio, Ippari); le caratteristiche "cave" di estremo interesse storico-paesistico ed ambientale; gli ampi spazi degli altopiani che costituiscono un paesaggio agrario unico e di notevole valore storico; le numerose ed importanti emergenze archeologiche che, presenti in tutto il territorio, testimoniano un abitare costante nel tempo.

Il paesaggio agrario prevalente dell'area di impianto è il "*Paesaggio dei mosaici colturali*".

Dall'analisi del contesto paesaggistico dell'area di impianto riguardo la viabilità storica e panoramica dell'areale di progetto si riscontrano pochi percorsi storici e, nell'area di influenza dell'impianto, nessun percorso panoramico censito dal Piano Paesaggistico Regionale. Si rileva soltanto che l'area di progetto è prossima a "strade ordinarie a fondo naturale" e "sentieri".

Non sono rilevabili inoltre interferenze su aree archeologiche né sui beni isolati né tantomeno sui siti di interesse archeologico censito.

Tra i centri urbani a valenza storica ubicati in prossimità dell'area di progetto si segnalano Vittoria e Biscari, la cui origine è censita in cartografia quale "*di nuova fondazione/di costruzione di Val di Noto post 1693*".

## 5 DESCRIZIONE GENERALE

La realizzazione dell'impianto occupa un'area di circa 24 ettari e prevede l'installazione di 24144 moduli fotovoltaici per ottenere una potenza installabile di 14728 kWp.

I moduli fotovoltaici saranno installati su tracker mono-assiali disposti lungo l'asse geografico nord-sud in funzione delle tolleranze di installazione delle strutture di supporto tipologiche ammissibili variabili tra il 5% al 10%.

L'intervento non comporta trasformazioni del territorio e la morfologia dei luoghi rimarrà inalterata.

Non verranno effettuati scavi o livellamenti superficiali, e l'area di impianto non sarà soggetta a nessuno scotico superficiale, in modo da preservare le caratteristiche agronomiche dell'area. Non saranno effettuati movimenti di terreno profondi, né eventuali trasporti in discariche autorizzate.

Le aree interessate dall'intervento sono idonee all'installazione dei tracker e la caratterizzazione delle pendenze delle aree riporta valori compatibili con le tolleranze ammesse dall'installazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, per definire una ottimale posizione dei moduli minimizzando i movimenti di terreno.

Le condizioni morfologiche garantiscono una totale esposizione dei moduli ai raggi solari durante le ore del giorno e queste costituiscono le premesse della progettazione definitiva per ottenere la migliore producibilità nell'arco dell'anno.

Non sono interessati corpi idrici pubblici e non saranno modificate le eventuali linee di impluvio dei corsi d'acqua episodici che insistono all'interno delle aree.

Durante la costruzione e l'esercizio sarà previsto l'utilizzo della sola risorsa suolo legata all'occupazione di superficie.

La superficie sottratta interessa suoli attualmente destinati a seminativi a bassa valenza ecologica. Le superfici sottratte saranno quella strettamente necessarie alle opere di gestione e manutenzione dell'impianto.

Non è previsto lo stoccaggio, il trasporto, l'utilizzo, la movimentazione o la produzione di sostanze e materiali nocivi. La realizzazione e la gestione dell'impianto fotovoltaico non richiedono né generano sostanze nocive. È prevista la produzione di rifiuti solo durante la fase di cantiere, molti dei quali potranno essere avviati a riutilizzo/riciclaggio. Durante la fase di esercizio la produzione di rifiuti è legata alle sole operazioni di manutenzione dell'impianto.

In fase di dismissione le componenti dell'impianto verranno avviate principalmente a centri di recupero e riciclo altamente specializzati e certificati.

L'adozione per il campo fotovoltaico del sistema di fondazioni costituito da pali in acciaio infissi al suolo azzerà la produzione di rifiuti connessi a questa fase.

In ogni caso i rifiuti, prodotti principalmente durante la fase di cantiere, saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

L'impianto fotovoltaico è privo di scarichi sul suolo e nelle acque, pertanto, non sussistono rischi di contaminazione del terreno e delle acque superficiali e profonde.

La regolarità del layout, oltre a dare un'immagine ordinata dell'insieme, consente rapidità di montaggio in fase di cantiere. I moduli fotovoltaici verranno installati su supporti metallici dimensionati secondo le normative vigenti in materia.

## 6 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Durante la fase di cantiere si eseguiranno le seguenti operazioni:

- movimentazioni di terra per la realizzazione per la realizzazione delle fondazioni per le apparecchiature elettromeccaniche, delle carpenterie in sottostazione, del TRAFO AT/MT, dei basamenti prefabbricati per le Unità di Conversione Inverter che saranno della tipologia Skid outdoor, della cabina in Sottostazione, dei cavidotti MT/BT interni e del cavidotto per la linea di connessione AT
- esecuzione delle opere civili ed impiantistiche.

Nella realizzazione dei campi fotovoltaici si procederà alla compattazione in sito delle sole superfici adiacenti le cabine elettriche ospitanti quadri, inverter e trasformatori, lasciando indisturbate le rimanenti aree, in modo da non alterare le caratteristiche esistenti del territorio.

Lungo il perimetro degli impianti sarà realizzata una fascia a verde con messa a dimora di una siepe a mitigazione e a schermatura visiva in prossimità delle aree esterne.

La realizzazione del sistema di illuminazione e antintrusione perimetrale, che entra in funzione solo in caso di intrusioni o di attività di manutenzione, consiste nell'installazione di lampioni, ogni 50/70 m circa.

Le 3 cabine elettriche di conversione (Inverter Station) saranno posate su plinti in cemento armato posizionati puntualmente sotto i piedi di appoggio dei container.

Le maggiori opere in c.a. dovute alla realizzazione del campo fotovoltaico saranno superficiali e di dimensioni ridotte e saranno facilmente asportabili alla fine del ciclo di vita dell'impianto.

La realizzazione della viabilità interna a carattere agricolo, concepita a servizio delle attività di esercizio e manutenzione dell'impianto fotovoltaico occupa una superficie di circa 4.500 mq e sarà realizzata con materiali misto di cava stabilizzato facilmente asportabile a fine vita dell'impianto.

Le superfici occupate saranno quelle strettamente necessarie alla gestione dell'impianto e non pregiudicheranno lo svolgimento delle pratiche agricole che potranno continuare indisturbate sulle aree contigue a quelle interessate dall'intervento. I cavidotti saranno interrati e lì dove attraversano i campi e le aree esterne alla recinzione dell'impianto avranno profondità non inferiore a 1,2 m dal piano campagna senza pregiudicare l'esecuzione delle arature profonde.

La produzione di rifiuti sarà minima e legata alla sola manutenzione dell'impianto.

Gli eventuali rifiuti prodotti saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Non si registrano scarichi ed emissioni solide, liquide e gassose di alcun tipo, e quindi contaminazione del suolo, del sottosuolo, dell'aria e delle acque superficiali e profonde.

L'impianto andrà ad insistere su terreni da sempre destinati ad uso agricolo sui quali non si svolgono attività che possano contaminare i terreni.

I volumi di scavo verranno utilizzati interamente in sito per il ripristino della viabilità e delle piazzole di cantiere, il rinterro delle fondazioni superficiali, la riprofilatura dell'intera area di cantiere ed il raccordo con il terreno esistente.

I volumi di terra, prima di essere totalmente riutilizzati per le modalità precedentemente descritte, verranno accantonati localmente nei pressi dell'area d'intervento.

## 7 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Gli impianti fotovoltaici sono principalmente suddivisi in 2 categorie:

- impianti "ad isola" (detti anche "stand-alone"): impianti non sono connessi alla rete di distribuzione, per cui sfruttano direttamente sul posto l'energia elettrica prodotta ed accumulata in sistema di Storage di energia (batteria);
- impianti "connessi alla rete" (detti anche "grid-connected"): sono impianti connessi alla rete elettrica di distribuzione esistente;

L'impianto in oggetto appartiene alla categoria impianti "Connessi alla Rete", cioè che immettono in rete tutta o parte della produzione elettrica risultante dalla produzione dell'impianto fotovoltaico, opportunamente convertita in corrente alternata e sincronizzata a quella della rete, contribuendo alla cosiddetta generazione distribuita.

I principali componenti di un impianto fotovoltaico connesso alla rete sono:

- campo fotovoltaico, deputato a raccogliere energia mediante moduli fotovoltaici disposti opportunamente a favore del sole;
- i cavi di connessione, che devono presentare adeguate caratteristiche tecniche;
- stazioni Inverter complete di:
  - quadri di campo in corrente continua a protezione dalle possibili correnti inverse sulle stringhe, completi di scaricatori per le sovratensioni e interruttori magnetotermici e/o fusibili per proteggere i cavi da eventuali sovraccarichi;
  - inverter, deputati a stabilizzare l'energia raccolta, a convertirla in corrente alternata e ad iniettarla in rete;
  - Trasformatori per innalzare dalla bassa alla media tensione;
- cabina di consegna o Stazione Elettrica di elevazione dalla media alla alta tensione completa di quadri di interfaccia e dei componenti necessari all'interfacciamento con la rete elettrica secondo le norme tecniche in vigore.

### 7.1 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli individuati sono della potenza di 610 Wp, essendo al momento la scelta disponibile sul mercato su una proiezione temporale attendibile, con tensione di sistema a 1500V raccolti in stringhe da 24 moduli con le seguenti caratteristiche tecniche.

Le caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico, tuttavia, potranno cambiare nello stato avanzato della progettazione esecutiva in accordo alle migliori condizioni del mercato.

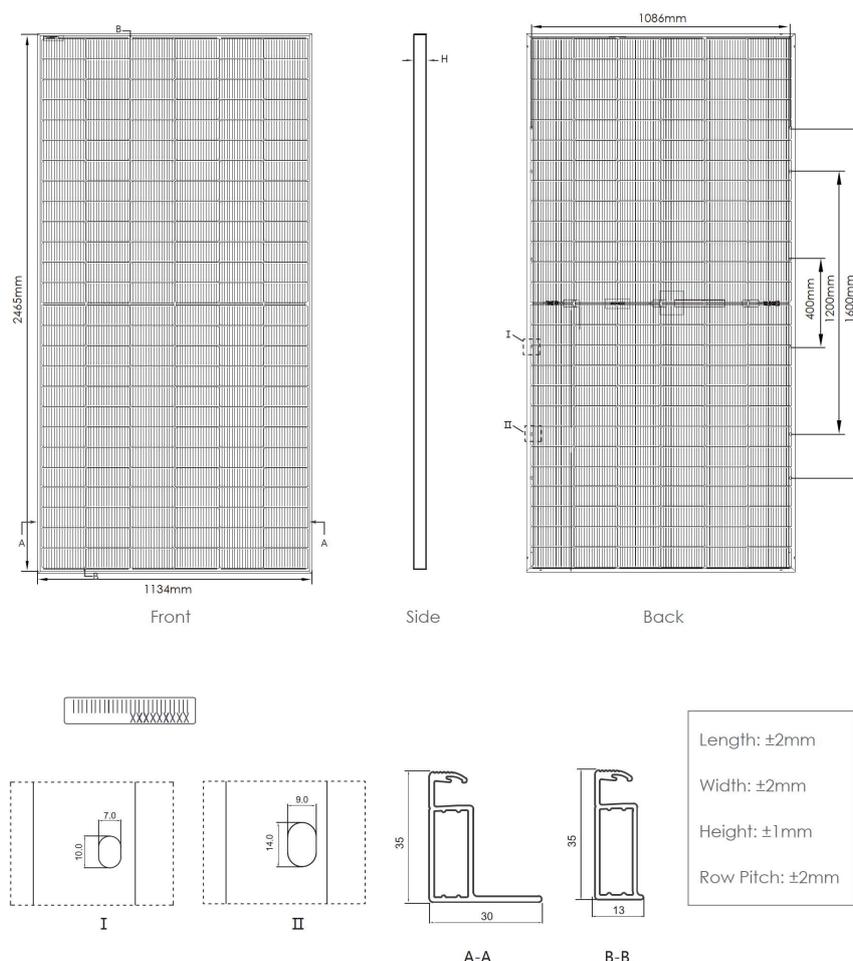


Figura 7-1 – Caratteristiche dimensionali Modulo Fotovoltaico

SPECIFICATIONS										
Module Type	JKM590N-78HL4-BDV		JKM595N-78HL4-BDV		JKM600N-78HL4-BDV		JKM605N-78HL4-BDV		JKM610N-78HL4-BDV	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	590Wp	444Wp	595Wp	447Wp	600Wp	451Wp	605Wp	455Wp	610Wp	459Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	44.91V	41.89V	45.08V	42.00V	45.25V	42.12V	45.42V	42.23V	45.60V	42.35V
Maximum Power Current (Imp)	13.14A	10.59A	13.20A	10.65A	13.26A	10.71A	13.32A	10.77A	13.38A	10.83A
Open-circuit Voltage (Voc)	54.76V	52.02V	54.90V	52.15V	55.03V	52.27V	55.17V	52.41V	55.31V	52.54V
Short-circuit Current (Isc)	13.71A	11.07A	13.79A	11.13A	13.87A	11.20A	13.95A	11.26A	14.03A	11.33A
Module Efficiency STC (%)	21.11%		21.29%		21.46%		21.64%		21.82%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									

Figura 7-2 – Caratteristiche elettriche Modulo Fotovoltaico

## 7.2 STRUTTURE DI SUPPORTO

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rotolamento), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

Le strutture di supporto sono costituite essenzialmente da tre componenti:

- 1) I pali in acciaio zincato, direttamente infissi nel terreno (nessuna fondazione prevista);
- 2) La struttura porta moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in metallo, sulla quale vengono posate due file parallele di moduli fotovoltaici (in totale massimo 48 moduli per struttura disposti su due file in verticale, considerando la struttura più grande che verrà impiegata sull'impianto);
- 3) L'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli. L'inseguitore è costituito essenzialmente da un motore elettrico (controllato da un software), che tramite un attuatore collegato al profilato centrale della struttura di supporto, permette di ruotare la struttura durante la giornata, posizionando i pannelli nell'angolazione ottimale per minimizzare la deviazione dall'ortogonalità dei raggi solari incidenti, ed ottenere per ogni cella un surplus di energia fotovoltaica generata.

Le strutture saranno opportunamente dimensionate per sopportare il peso dei moduli fotovoltaici, considerando il carico da neve e da vento della zona di installazione. La tipologia di struttura prescelta è ottimale per massimizzare la produzione di energia utilizzando i moduli bifacciali.

Sulla base delle considerazioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche, la fondazione su cui poggeranno le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà di tipo ad infissione, costituita da tubolari o omega in acciaio zincato (pali), che saranno infissi direttamente nel terreno mediante l'utilizzo di una macchina specifica. Tale tecnologia è utilizzata nell'ambito dell'ingegneria ambientale e dell'ecoedilizia al fine di non alterare le caratteristiche naturali dell'area soggetta all'intervento. Rispetto alle tradizionali fondazioni in cemento armato tale sistema risulta essere meno invasivo e permette una maggiore facilità di rimozione al momento della dismissione dell'impianto.

Le fondazioni, oltre ad assicurare le strutture di sostegno al terreno, assumono anche la funzione di zavorra per opporsi all'azione del vento.

La realizzazione di queste opere sarà eseguita in varie fasi:

- Rilievo piano - altimetrico e picchettamento dell'area al fine di individuare le aree di posizionamento dei pali;
- Posizionamento della strumentazione atta a eseguire l'infissione tramite opportuna macchina con sistema a compressione;
- Esecuzione dell'infissione;
- Montaggio delle carpenterie metalliche delle strutture porta moduli.

L'inseguitore solare serve ad ottimizzare la produzione elettrica dell'effetto fotovoltaico (il silicio cristallino risulta molto sensibile al grado di incidenza della luce che ne colpisce la superficie) ed utilizza la tecnica del backtracking, per evitare fenomeni di ombreggiamento a ridosso dell'alba e del tramonto. In pratica nelle prime ore della giornata e prima del tramonto i moduli non sono orientati in posizione ottimale rispetto alla direzione dei raggi solari, ma hanno un'inclinazione minore (tracciamento invertito). Con questa tecnica si ottiene una maggiore produzione energetica dell'impianto fotovoltaico, perché il beneficio associato all'annullamento dell'ombreggiamento è superiore alla mancata produzione dovuta al non perfetto allineamento

dei moduli rispetto alla direzione dei raggi solari.

L'algoritmo di backtracking che comanda i motori elettrici consente ai moduli fotovoltaici di seguire automaticamente il movimento del sole durante tutto il giorno, arrivando a catturare il 15-20% in più di irraggiamento solare rispetto ad un sistema con inclinazione fissa.

L'altezza dei pali di sostegno è stata fissata in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna ed i moduli, alla massima inclinazione, sia superiore a 0,44 m, per agevolare la fruizione del suolo per le attività agricole.

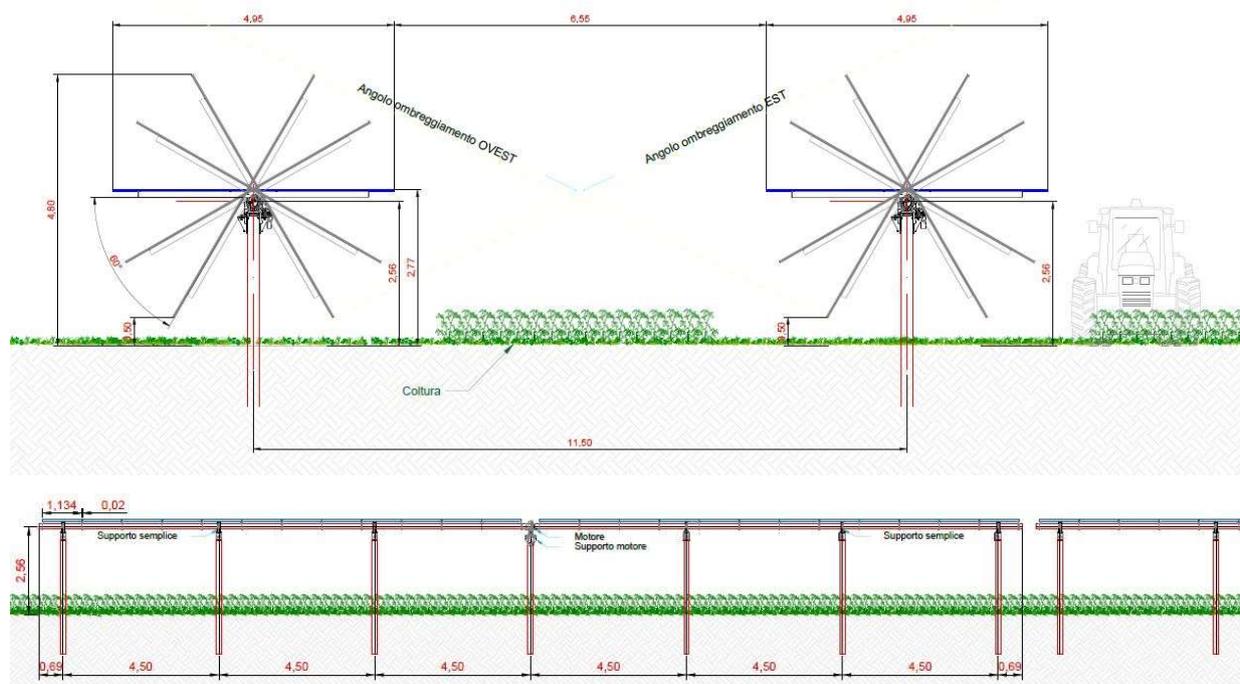


Figura 7-3 – Sezione trasversale tipologica struttura Tracker

### 7.2.1 Considerazioni ecologiche

Il campo di moduli è disposto in modo da far penetrare nel suolo sottostante luce e umidità a sufficienza. In quest'area si possono così sviluppare una flora ricca di varietà con la rispettiva fauna. In tal modo, la superficie di costruzione del grande impianto fotovoltaico non funge solo da generatore di energia solare, bensì anche da protezione della flora e della fauna.

### 7.2.2 Altezza ottimale

Poiché la distanza dallo spigolo inferiore del modulo al suolo è di almeno 0,5 m è possibile coltivare e utilizzare la superficie del suolo, anche allevandovi animali. Inoltre, la distanza dal suolo impedisce il danneggiamento o l'insudiciamento da parte degli animali. Tale distanza garantisce inoltre una resistenza sufficiente ad eventuali carichi di neve.

### 7.2.3 Montaggio rapido

Tutti i componenti sono preassemblati e confezionati conformemente al tipo di modulo scelto. I moduli devono essere soltanto inseriti dall'alto nei punti d'inserimento. Ciò garantisce una maggiore velocità di installazione.

#### 7.2.4 Massima durata

Le strutture sono costruite in acciaio zincato e alluminio mentre la bulloneria è in acciaio inox. L'elevata resistenza alla corrosione garantisce una lunga durata e offre la possibilità di un riutilizzo completo.

### 7.3 COLLEGAMENTO DEI MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici sono collegati tra loro in serie attraverso dei connettori di tipo maschio-femmina (tipo MC4 e/o TS4), formando delle stringhe. Ogni stringa è formata da 24 moduli, per un totale di 1006 stringhe per l'intero l'impianto fotovoltaico.

Le diverse stringhe sono raggruppate e connesse in parallelo alle string boxes (quadri di parallelo DC), a loro volta collegate agli inverter tramite cavi DC. Le string boxes sono installate all'esterno, sotto le vele, e il loro involucro garantirà lunga durata e massima sicurezza. Le string Boxes con 16 e 24 ingressi di stringa sono dotati di 2 uscite per i cavi per ciascun polo. Possono essere utilizzati cavi con sezioni da 70 a 400 mm<sup>2</sup>.



*Figura 7-4 – Tipico String box*

### 7.4 CABINE DI CONVERSIONE INVERTER

Le cabine di conversione Inverter (Power Station) saranno della tipologia a SKID con i vantaggi tecnici e la flessibilità degli inverter centrali modulari.

Saranno installate 3 cabine Inverter di conversione DC/AC, Power Station.

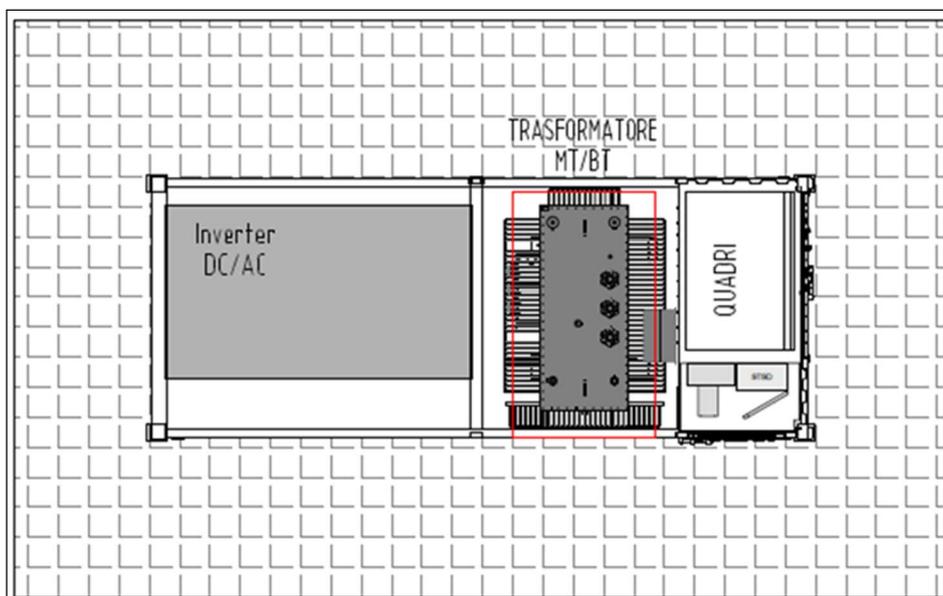
In fase di progetto esecutivo il numero e le dimensioni delle Inverter Station potranno variare a seconda di eventuali ottimizzazioni tecniche necessarie.

Queste Inverter Station consentono il dimensionamento ottimale degli impianti FV fornendo il

minor costo di sistema e la massima resa grazie a una perfetta combinazione di appositi componenti di media tensione è in grado di offrire una densità di potenza ancora maggiore all'interno di un container da 20 piedi che può essere consegnato chiavi in mano in tutto il mondo. Ideale per la nuova generazione di centrali fotovoltaiche da 1500 VCC di tensione, questa soluzione integrata assicura semplicità di trasporto nonché rapidità di montaggio e messa in servizio.

#### Principali Caratteristiche:

- Per tutte le tensioni di rete delle centrali fotovoltaiche
- Soluzione di piattaforma per una progettazione flessibile delle centrali fotovoltaiche
- Pronta per condizioni ambientali complesse
- Soluzione chiavi in mano
- Container marittimo compatto
- Componenti testati prefiniti
- Completamente omologato
- 5 anni di garanzia su tutti i componenti
- Efficienza dei costi
- Bassi costi di trasporto
- Costi di installazione minimi





*Figura 7-5 – Layout tipico Cabina di Conversione*

## 7.5 CABINE SERVIZI AUSILIARI

Si prevede l'installazione di una serie di cabine ausiliarie distribuite uniformemente sulla superficie dell'impianto, contenenti le seguenti apparecchiature:

- Quadro BT generale del sottocampo corrispondente;
- Quadro BT alimentazione tracker del sottocampo corrispondente;
- Quadro BT prese F.M, illuminazione, antintrusione, TVCC ecc. del sottocampo corrispondente;
- Sistema di monitoraggio, controllo e comando sottocampo di appartenenza tracker;
- Sistema di monitoraggio e controllo sottocampo di appartenenza Impianto Fotovoltaico;
- Sistema di monitoraggio e controllo stazioni meteo di appartenenza;
- Sistema di trasmissione dati sottocampo di appartenenza;
- Quadro di smistamento MT (ove necessario).

## 7.6 CABINE MT

Qualora necessario, si prevederà l'installazione di cabine MT con lo scopo di riunire più linee MT in arrivo dalle cabine di conversione e concentrare la potenza in una unica dorsale di collegamento alla stazione utente.

Queste cabine saranno della tipologia prefabbricata come le altre cabine previste sull'impianto e conterranno principalmente il quadro MT di smistamento per il collegamento alle linee MT.

Si potrà prevedere in fase di realizzazione dell'impianto la possibilità di combinare le funzionalità di questa cabina con quelle delle cabine servizi ausiliari, inserendo il quadro MT di smistamento all'interno della cabina dei servizi ausiliari, in modo da ottimizzare ulteriormente l'occupazione delle aree.

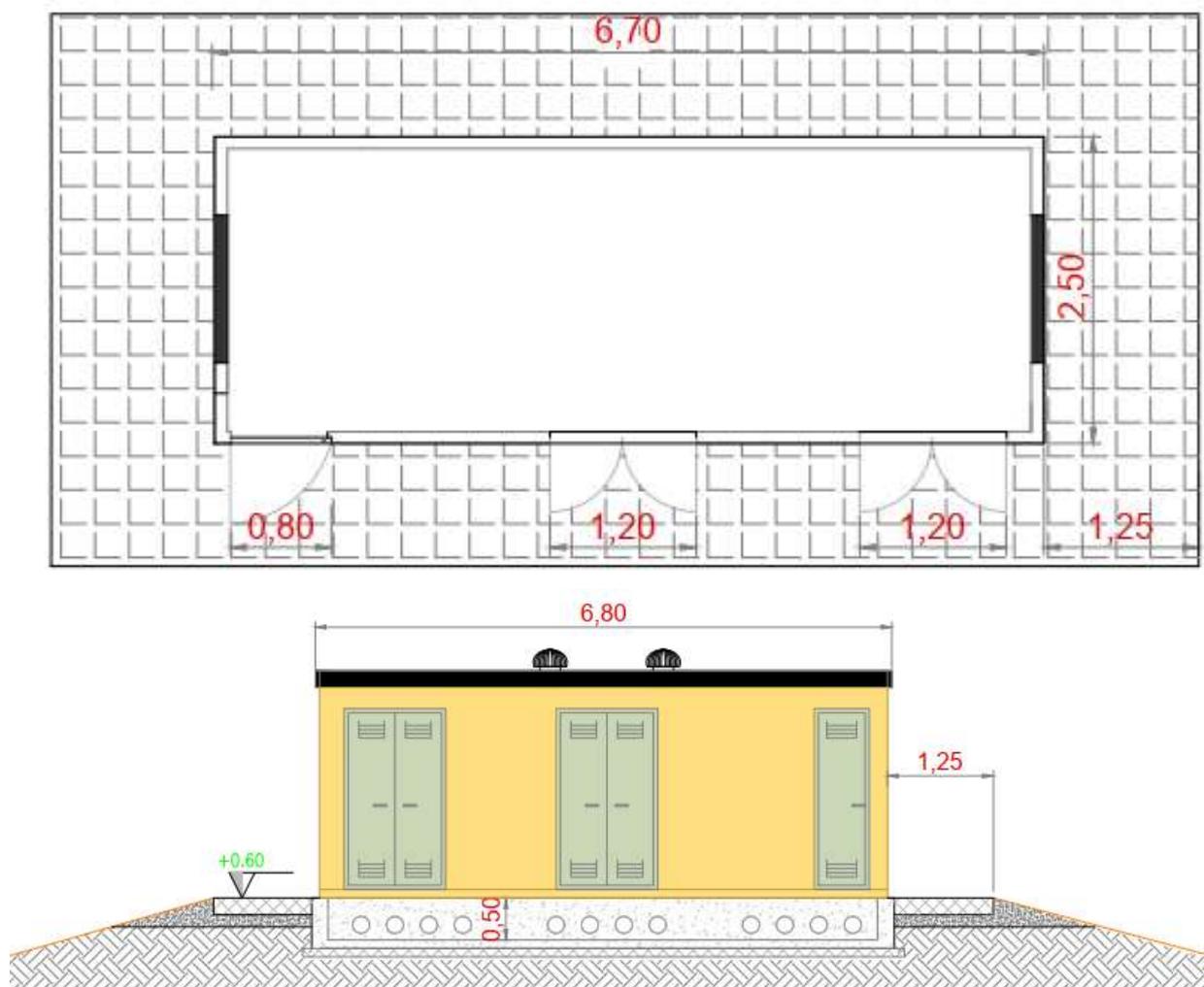


Figura 7-6 – Layout tipico Cabina MT

## 7.7 CAVI

### 7.7.1 Cavi solari di stringa

Sono definiti cavi solari di stringa i cavi che collegano le stringhe (i moduli in serie) ai quadri DC di parallelo e hanno una sezione variabile da 6 a 10 mm<sup>2</sup> (in funzione della distanza del collegamento).

I cavi solari di stringa sono alloggiati all'interno del profilato della struttura e interrati per brevi tratti (tra inizio vela e quadro DC di parallelo).

I cavi saranno del tipo H1Z2Z2-K o equivalenti (rame o alluminio) indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre, sono testati per durare nel tempo secondo la

pag. 29

EN 60216.

Le condizioni di posa sono:

- Temperatura minima di installazione e maneggio: -40 °C
- Massimo sforzo di tiro: 15 N/mm<sup>2</sup>
- Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 4D

### 7.7.2 Cavi solari DC

Sono definiti cavi solari DC i cavi che collegano i quadri di parallelo DC agli inverter e hanno una sezione variabile da 70 a 400 mm<sup>2</sup> (dipende dal numero di stringhe in parallelo e dalla distanza quadro DC-Inverter).

I cavi solari DC sono direttamente interrati e solo in alcuni brevi tratti possono essere posati sulla struttura all'interno del profilato della struttura portamoduli.

I cavi saranno del tipo FG21M21 o equivalenti (rame o alluminio), indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi simili, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre, sono testati per durare nel tempo secondo la EN 60216

Le condizioni di posa sono:

- Temperatura minima di installazione e maneggio: -40°C
- Massimo sforzo di tiro: 15 N/mm<sup>2</sup>
- Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 6D

### 7.7.3 Cavi alimentazione trackers

Solo nel caso in cui non si installino inseguitori autoalimentati, si prevede l'installazione di cavi di bassa tensione utilizzati per alimentare elettricamente i motori presenti sulle strutture. Potranno essere installati dei quadri di distribuzione per alimentare più motori contemporaneamente. Questi cavi sono alloggiati sia sulle strutture (nei profilati metallici della struttura) che interrati, a seconda del percorso previsto dal quadro BT del sottocampo di appartenenza fino al motore elettrico da alimentare. In alternativa i motori potrebbero essere alimentati dalle string box con alimentatori DC/AC, senza modificare né le caratteristiche dei cavi né il tipo di posa.

Si utilizzerà un cavo per energia, isolato con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi (tipo FG7R).

#### 7.7.4 Cavi Dati

Costituiscono i cavi di trasmissione dati riguardanti i vari sistemi (fotovoltaico, trackers, stazioni meteo, antintrusione, videosorveglianza, contatori, apparecchiature elettriche, sistemi di sicurezza, connessione verso l'esterno, ecc.)

Le tipologie di cavo possono essere di due tipi:

- Cavo RS485 per tratte di cavo di lunghezza limitata;
- Cavo in F.O., per i tratti più lunghi.

#### 7.7.5 Cavi MT

##### 7.7.5.1 Tracciato dei cavi

I cavi MT (di progetto 30 kV) collegano i vari gruppi di conversione tra loro fino alla stazione utente 150/30 kV. Il tracciato dei cavi MT si può distinguere in:

- Interno al perimetro dell'impianto fotovoltaico:  
interessa il collegamento dei gruppi di conversione all'interno di ogni area. I cavi sono posati a lato delle strade interne dell'impianto fotovoltaico. I tracciati interni che collegano i gruppi di conversione sono progettati per ridurre al minimo il percorso stesso.
- Esterno al perimetro dell'impianto:  
la dorsale MT al di fuori dell'impianto fotovoltaico prevede il tracciato riportato nelle tavole allegate al presente progetto.

Lungo le strade provinciali o comunali, i cavi sono posati in banchina o al di sotto della carreggiata.

In entrambi i casi, i cavi selezionati sono realizzati con adeguata protezione meccanica tale da consentire la posa direttamente interrata, senza la necessità di prevedere ulteriori protezioni. La posa dei cavi è prevista ad una profondità minima di 1,2 m e in formazione a trifoglio. È prevista la posa di apposito nastro segnalatore e ball marker per individuare il percorso dei cavi, i giunti, le interferenze con altri sottoservizi ed i cambi di direzione. I tipici di posa dei cavi MT sono rappresentati nelle Tav. 11a e Tav. 11b.

##### 7.7.5.2 Caratteristiche dei cavi

Ciascun tratto di collegamento tra i gruppi di conversione e la stazione utente è stato opportunamente dimensionato in accordo alla normativa tecnica, secondo i criteri di portata, corto circuito, e massima caduta di tensione ammissibile. Le principali caratteristiche tecniche dei cavi a 30 kV sono riportate nella seguente tabella (dati preliminari).

Grandezza	Valore
Tipo	Unipolari/Tripolari ad elica visibile
Materiale conduttore	Alluminio
Materiale isolante	XLPE
Schermo metallico	Alluminio
Guaina esterna	PE resistente all'urto (adatti alla posa direttamente interrata)
Tensione nominale (U <sub>o</sub> /U/U <sub>m</sub> ):	18/30/36 kV
Frequenza nominale:	50 Hz
Sezione	95 ÷ 500 mm <sup>2</sup>

Tabella 7-1 – Caratteristiche cavi MT

## 7.8 RETE DI TERRA

La rete di terra è realizzata in accordo alla normativa vigente (CEI EN 50522 e CEI 82-25) in modo da assicurare il rispetto dei limiti di tensione di passo e di contatto che la stessa impone.

Il dispersore è costituito da una maglia in corda di rame interrata, opportunamente dimensionata e configurata, sulla base della corrente di guasto a terra dell'impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature.

Dopo la realizzazione, saranno eseguite le opportune verifiche e misure previste dalle norme.

## 7.9 MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA

### 7.9.1 Protezione contro il corto circuito

Per la parte di rete in corrente continua, in caso di corto circuito la corrente è limitata a valori di poco superiori alla corrente dei moduli fotovoltaici, a causa della caratteristica corrente/tensione dei moduli stessi. Tali valori sono dichiarati dal costruttore. A protezione dei circuiti sono installati, in ogni cassetta di giunzione dei sottocampi, fusibili opportunamente dimensionati.

Nella parte in corrente alternata la protezione è realizzata da un dispositivo limitatore contenuto all'interno dell'inverter stesso. L'interruttore posto sul lato CA dell'inverter serve da ricalzo al dispositivo posto nel gruppo di conversione.

### 7.9.2 Misure di protezione contro i contatti diretti

La protezione dai contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- Installazione di prodotti con marcatura CE (secondo la direttiva 2014/35/EU - LVD);
- Utilizzo di componenti con adeguata protezione meccanica (IP);
- Collegamenti elettrici effettuati mediante cavi rivestiti con guaine esterne protettive, con adeguato livello di isolamento e alloggiati in condotti portacavi idonei in modo da renderli non direttamente accessibili (quando non interrati).

### 7.9.3 Misure di protezione contro i contatti indiretti

Le masse delle apparecchiature elettriche situate all'interno delle varie cabine sono collegate all'impianto di terra principale dell'impianto.

Per i generatori fotovoltaici viene adottato il doppio isolamento (apparecchiature di classe II). Tale soluzione consente, secondo la norma CEI 64-8, di non prevedere il collegamento a terra dei moduli e delle strutture che non sono classificabili come masse.

### 7.9.4 Misure di protezione dalle scariche atmosferiche

L'installazione dell'impianto fotovoltaico nell'area, prevedendo mediamente strutture di altezza contenuta e omogenee tra loro, non altera il profilo verticale dell'area medesima. Ciò significa che le probabilità della fulminazione diretta non è influenzata in modo sensibile. Considerando inoltre che il sito non sarà presidiato, la protezione della fulminazione diretta sarà realizzata soltanto mediante un'adeguata rete di terra che garantirà l'equipotenzialità delle masse.

Per quanto riguarda la fulminazione indiretta, bisogna considerare che l'abbattersi di un fulmine in prossimità dell'impianto può generare disturbi di carattere elettromagnetico e tensioni indotte sulle linee dell'impianto, tali da provocare guasti e danneggiarne i componenti. Per questo motivo gli inverter sono dotati di un proprio sistema di protezione da sovratensioni, sia sul lato in corrente continua, sia su quello in corrente alternata. In aggiunta, considerata l'estensione dei collegamenti elettrici, tale protezione è rafforzata dall'installazione di idonei SPD (Surge Protective Device – scaricatori di sovratensione) posizionati nella sezione CC delle cassette di giunzione (String Box).

## 7.10 SISTEMI AUSILIARI

### 7.10.1 Sistema di sicurezza e sorveglianza

L'impianto di videosorveglianza è dimensionato per coprire i perimetri recintati delle aree di impianto.

Il sistema è di tipo integrato ed utilizza:

- Telecamere per vigilare l'area della recinzione, accoppiate a lampade a luce infrarossa per assicurare una buona visibilità notturna;
- Telecamere tipo DOME nei punti strategici e in corrispondenza delle cabine/power station;
- Cavo microfonico su recinzione o in alternativa barriere a microonde installate lungo il perimetro, per rilevare eventuali effrazioni;
- Rivelatori volumetrici da esterno in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) e delle cabine/power station e da interno nelle cabine e/o container;
- Sistema d'illuminazione vicino le cabine a LED o luce alogena ad alta efficienza, da utilizzare come deterrente. Nel caso sia rilevata un'intrusione l'illuminazione relativa a quella cabina viene attivata.

È quindi possibile rilevare le seguenti situazioni:

- Sottrazione di oggetti;

- Passaggio di persone;
- Scavalco o intrusione in aree definite;
- Segnalazione di perdita segnale video, oscuramento, sfocatura e perdita di inquadratura.

L'impianto è dotato di sistema di controllo e monitoraggio centralizzato tale da permettere la visualizzazione in ogni istante delle immagini registrate, eventualmente anche da remoto. Un disegno tipico del sistema di videosorveglianza previsto è rappresentato nelle Tav. 18 e Tav. 19.

L'archiviazione dei dati avviene mediante salvataggio su Hard Disk o Server.

### 7.10.2 Sistema di monitoraggio e controllo

Il sistema di monitoraggio e controllo è costituito da una serie di sensori atti a rilevare, in tempo reale, i parametri ambientali, elettrici, dei tracker e del sistema antintrusione/TVCC dell'impianto e da un sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati centralizzato (SAD – Sistema Acquisizione Dati), in accordo alla norma CEI EN 61724.

I dati raccolti ed elaborati servono a valutare le prestazioni dell'impianto, il corretto funzionamento dei tracker, la sicurezza dell'impianto e a monitorare la rete elettrica.

I sensori sono installati direttamente in campo, nelle stazioni meteorologiche (costituite da termometro, barometro, piranometri/albedometro, anemometro), string box o nelle cabine e misurano, le seguenti grandezze:

- Irraggiamento solare;
- Temperatura ambiente;
- Temperatura dei moduli;
- Tensione e corrente in uscita all'unità di generazione;
- Potenza attiva e corrente in uscita all'unità di conversione;
- Tensione, potenza attiva ed energia scambiata al punto di consegna;
- Stato interruttori generali MT e BT;
- Funzionamento tracker.

### 7.10.3 Sistema di illuminazione e forza motrice

In tutti i gruppi di conversione e nelle cabine ausiliarie sono previsti i seguenti servizi minimi:

- illuminazione interna;
- illuminazione di emergenza interna mediante lampade con batteria incorporata;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;
- impianto di forza motrice costituito da una presa industriale 1P+N+T 16 A - 230 V e una o più prese bipasso 10/16 A Std ITA/TED.

Impianto Agro - fotovoltaico di potenza pari a 15 MW  
denominato "Niglio - Longobardo" da realizzarsi nel comune di Vittoria (RG)  
località "C.da Longobardo"

Nelle altre aree esterne non sono in genere previsti punti di illuminazione. Solo in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) saranno installati dei proiettori aggiuntivi sempre con sensore di presenza ad infrarossi.

## 7.11 CONNESSIONE ALLA RETE AT

La dorsale di collegamento in MT a 30 kV, che raccoglie la potenza prodotta dall'intero impianto agro fotovoltaico, è collegata al quadro in media tensione a 30 kV installato nella cabina della Stazione Utente 150/30 kV, di proprietà della Società. Tale stazione sarà a sua volta collegata ad uno stallo condiviso, adiacente alla medesima, mediante un sistema sbarre a 150 kV.

Lo stallo condiviso a sua volta sarà collegato in antenna, mediante un cavidotto a 150 kV alla nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Gela - Vittoria", previo potenziamento/rifacimento della linea RTN 150 kV "Gela - Vittoria" e realizzazione degli interventi di cui al Piano di Sviluppo Terna, costituiti da:

- un nuovo elettrodotto RTN 150 kV di collegamento tra le Cabine Primarie di Vittoria Sud e S. Croce Camerina;
- risoluzione dell'attuale derivazione rigida della CP Dirillo.

La soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG) proposta da Terna S.p.A. (C.P. 202000659) e formalmente accettata dalla Società in data 09/12/2020, richiede di condividere lo stallo nella nuova Stazione Elettrica RTN 150 kV con ulteriori iniziative di connessione, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete. Il sistema sbarre a 150 kV precedentemente citate sarà quindi in comune con altri produttori che condividono lo stesso stallo di arrivo.

Per maggiori dettagli sulle opere di connessione dell'impianto agro-fotovoltaico si rimanda al Progetto Definitivo dell'Impianto di Utente ed al Progetto Definitivo dell'Impianto di Rete (quest'ultimo redatto da altro proponente e incluso nel presente progetto)

## 8 REALIZZAZIONE IMPIANTO

Le opere di costruzione dell'impianto constano in:

- realizzazione della recinzione e sistemazione dell'area;
- realizzazione della viabilità interna a carattere agricolo con accessi dalla viabilità esistente;
- posa in opera e installazione delle strutture di supporto inclusi i moduli fotovoltaici;
- realizzazione degli scavi per la posa di condotti e pozzetti interrati per gli impianti elettrici e per la realizzazione degli impianti di terra;
- posa in opera delle cabine elettriche di impianto, comprese le relative fondazioni;
- realizzazione stazione elettrica di connessione 150 kV e stazione utente 150/30 kV;
- posa in opera del sistema di illuminazione/videosorveglianza, comprese le relative fondazioni;
- posa in opera delle essenze arboree perimetralmente all'area.

### 8.1 RECINZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale di lunghezza pari a circa 4,8 km e di altezza pari a 2,0 m con rete elettrosaldata a maglie rettangolari in tonalità RAL 6005 verde muschio da fissare su profili tubolari infissi nel terreno, come meglio specificato nelle tavole che fanno parte integrante del progetto e, in sintesi, nell'immagine che segue.

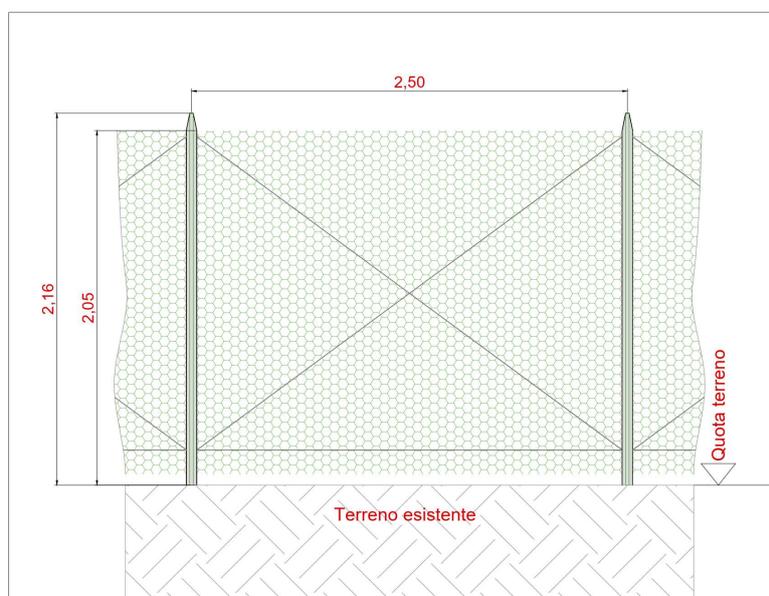


Figura 8-1 – Tipologia tipica recinzione

I paletti saranno di altezza fuori terra di circa 210 cm, infissi per una profondità variabile tra 60 e 150 cm direttamente nel terreno. L'interasse dei paletti sarà di 250 cm. Ogni 8-10 metri circa

sulla recinzione saranno previste delle piccole aperture nella parte bassa al fine di permettere il passaggio di fauna di piccola taglia evitando conseguentemente che la recinzione assuma carattere di barriera ecologica.

## 8.2 VIABILITÀ INTERNA A CARATTERE AGRICOLO

L'impianto è caratterizzato da accessi su viabilità interpodereale e strade vicinali a servizio dell'impianto fotovoltaico e della sottostazione elettrica 150/30 kV, e da una viabilità interna a carattere agricolo di servizio, che conduce alle piazzole previste intorno alle unità di trasformazione Inverter, necessaria, sia in fase di realizzazione dell'opera che durante l'esercizio dell'impianto, per l'accesso alle parti funzionali dell'impianto e per le operazioni di controllo e manutenzione. Le viabilità interna sarà di larghezza pari a 4,5 m e avrà un raggio minimo di curvatura interno di 5 m.

Le nuove piazzole e la viabilità a carattere agricolo sarà realizzata, previo opportuno scavo, in misto stabilizzato dello spessore di 10 cm su sottofondo in misto frantumato dello spessore di circa 40 cm.

Le strade interne saranno affiancate da cunette in terra per la raccolta delle acque piovane, tubazioni interrante saranno invece previste in corrispondenza degli attraversamenti per i mezzi agricoli.

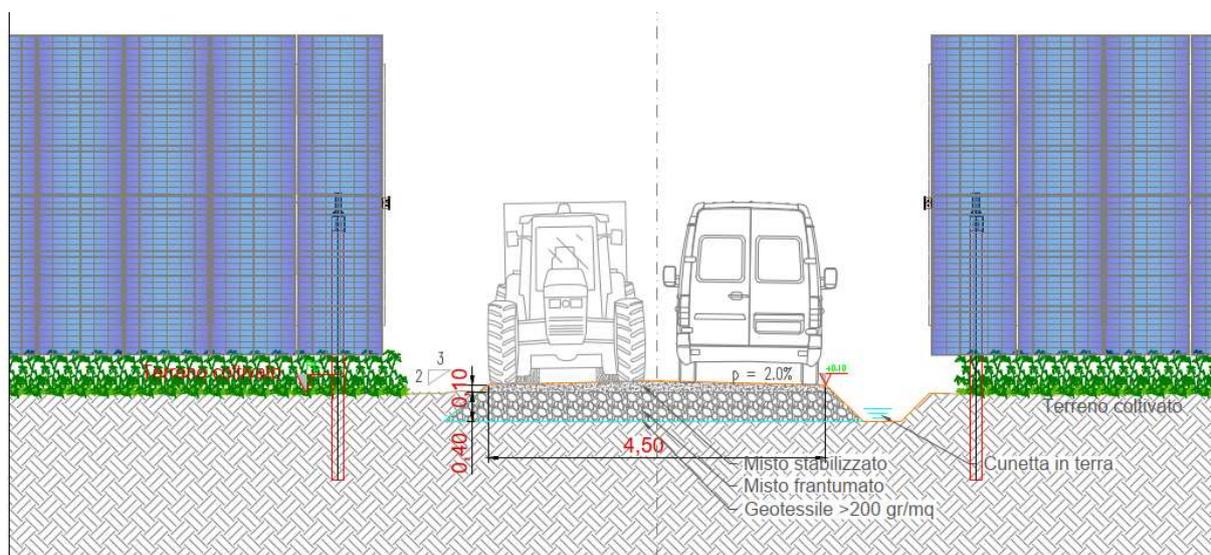


Figura 8-2 – Sezione tipica strada interna

## 8.3 MITIGAZIONE PERIMETRALE

Esternamente alla recinzione, è prevista la messa a dimora di una fascia perimetrale di essenze tipiche del luogo all'esterno della recinzione di altezza pari alla stessa. La fascia arborea perimetrale contribuirà a schermare l'impianto e contribuirà all'inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera.

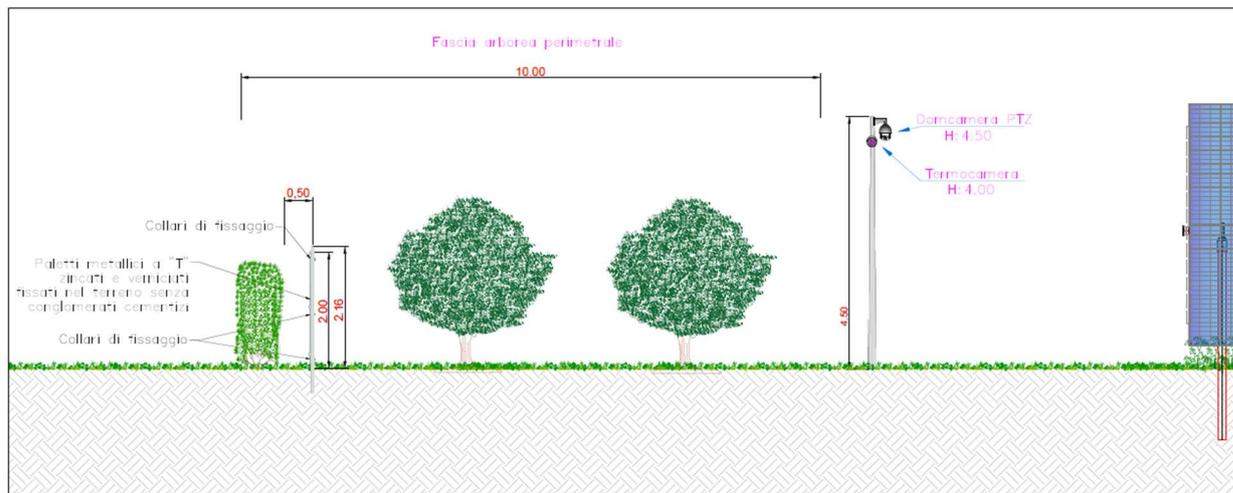


Figura 8-3 – Sezione fascia arborea perimetrale

#### 8.4 CAVIDOTTI

All'interno del campo fotovoltaico verranno realizzati cavidotti per il reticolo dei collegamenti elettrici in bassa tensione utili al collegamento tra le stringhe dei moduli fotovoltaici e i quadri di parallelo Inverter localizzati nello Skid dell'Inverter Station.

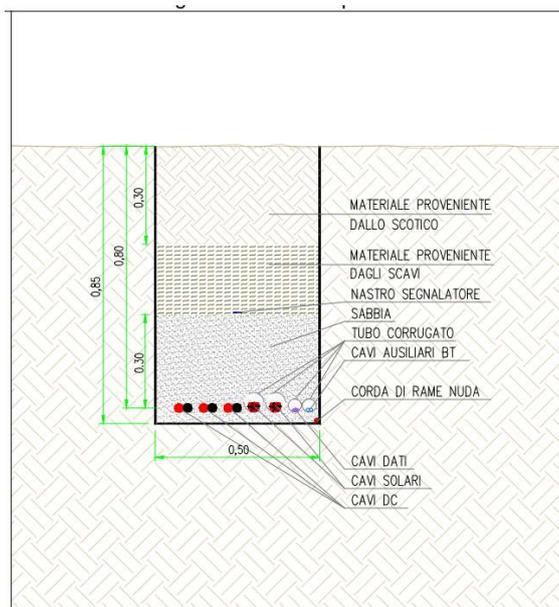


Figura 8-4 – Sezioni tipiche posa cavi BT

Oltre alla rete di distribuzione in bassa tensione verranno realizzate le dorsali in media tensione per collegare le Cabine di conversione Inverter alle cabine di raccolta MT localizzate in prossimità dell'ingresso all'area di impianto.

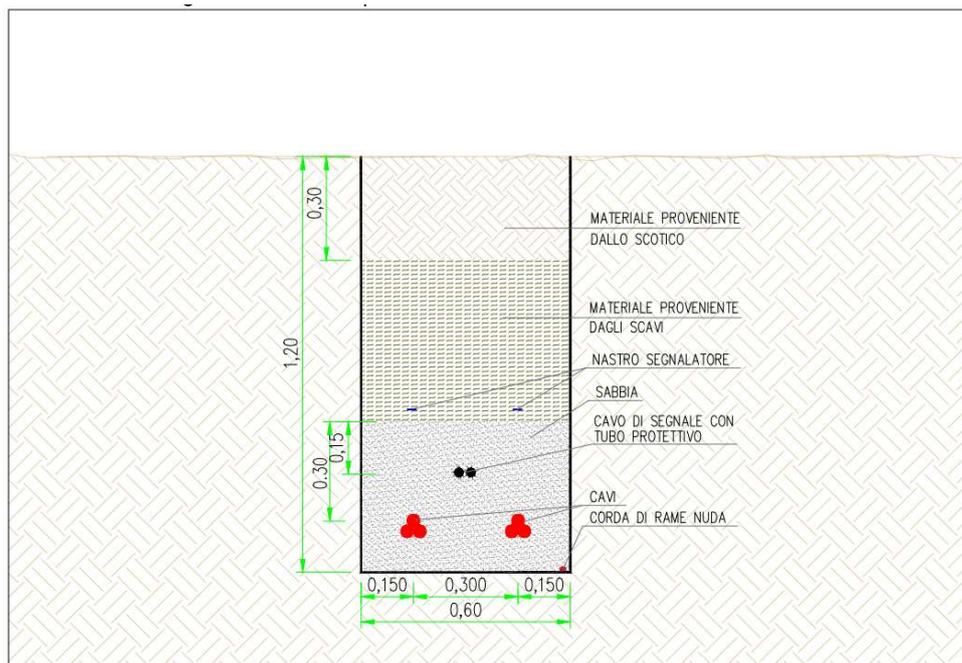


Figura 8-5 – Sezione tipica posa cavi MT

## 8.5 TRATTAMENTO DEL SUOLO

Al termine dei lavori di installazione dell'impianto seguiranno i lavori di preparazione del substrato agrario inizialmente per compensare le irregolarità e i solchi causati dal transito di mezzi pesanti con terreno bagnato.

A partire dall'inizio dell'estate verranno eseguite delle lavorazioni meccaniche finalizzate alla preparazione del suolo agrario alla semina estesa per la dimensione dell'area sotto i tracker, in modo da realizzare un omogeneo manto superficiale vegetato. La miscela che verrà utilizzata per la coltivazione delle zone di suolo libero faranno capo ad essenze leguminose e graminacee, in purezza o in miscela, in maniera tale da considerare il più possibile permanente l'inerbimento. Si prevede l'introduzione di essenze erbacee opportunamente scelte tra quelle tipiche e storicamente presenti in questi luoghi prima della diffusione dell'agricoltura intensiva.

Le operazioni colturali inizieranno con il dissodamento manuale di tutte le aree perimetrali "al colletto" di qualsiasi palo, basamento, pozzetto o comunque di tutto ciò che emerge dal terreno, con particolare attenzione all'eliminazione di rizomi e fittoni. In seguito, si interverrà con una zappatrice semovente per lavorare il terreno in profondità nelle aree adiacenti alle zone di "colletto" e nelle aree dove i pannelli sono più vicini al suolo e dovunque ci siano strutture che possano limitare il passaggio in altezza al di sotto dei due metri. Il passaggio successivo sarà di intervenire con una vangatrice portata da un trattore di medie dimensioni con arco di protezione reclinabile, per ridurre al massimo l'ingombro in altezza, penetrando all'indietro perpendicolarmente all'interfila e tornando all'esterno vangando a brevi strisce parallele tutta la superficie sottostante i pannelli. Solo a questo punto sarà possibile procedere alla preparazione meccanica del terreno di tutti gli ampi spazi liberi tra le file e delle aree perimetrali, da eseguire con un trattore di maggiore potenza, tramite fresatura a cui seguiranno diversi passaggi di affinamento in periodi in cui il terreno sia in idonee condizioni di tempera, al fine di evitare la formazione di zolle persistenti di difficile gestione.

Dopo che tutto il terreno sarà stato sottoposto alle lavorazioni sopra menzionate si procederà ad effettuare la semina di un prato permanente sotto i pannelli, la semina di essenze leguminose da granella nello spazio dell'interfila e si provvederà, nella fascia perimetrale di mitigazione, all'apertura delle buche che accoglieranno le piante arboree.

Le sementi erbacee da utilizzare saranno scelte in base a studi di agronomico botanici appositamente predisposti con lo scopo di produrre biomassa vegetale in modo da restituire sostanza organica al suolo attraverso la trinciatura di tali essenze. Così facendo si conserverà la biodiversità locale e si ripristinerà la vegetazione naturale potenziale dell'area, tramite la ricostruzione di biocenosi relitte e di ecosistemi paranaturali, riferiti ad una presunta vegetazione climax.

## 8.6 TRASPORTO DI MATERIALI

Per quanto possibile si farà ricorso a strutture preassemblate e preverniciate, al fine di ridurre al minimo i trasporti e le attività di cantiere.

Per quanto riguarda la posa in opera dei cavidotti interrati è stimabile che siano necessari 6 escavatore per realizzare i cunicoli su cui posare i cavi e circa 8 autocarri per il trasporto della terra e per il trasporto delle cabine skid che giungeranno già assemblate e predisposte per il collegamento elettrico.

## 8.7 USO DI RISORSE

Durante le attività di cantiere l'approvvigionamento elettrico sarà garantito da gruppi elettrogeni. L'approvvigionamento idrico avverrà a mezzo stoccaggio in appositi serbatoi serviti da autobotte.

## 9 INTERFERENZE INTERNE ALL'AREA DI IMPIANTO

Come dettagliato nelle tavole allegate al presente progetto (si vedano le tavole 11a e 11 b), il percorso dei cavi MT si svolge prevalentemente lungo viabilità interpodereale e strade vicinali, che prevedono pertanto la posa dei cavi stessi direttamente interrati in trincea a bordo strada.

Lungo le strade provinciali o comunali, invece, i cavi sono posati direttamente interrati in trincea in banchina o al di sotto della carreggiata, col ripristino della pavimentazione stradale.

L'unica interferenza individuata lungo il percorso dei cavi MT esterni alle aree dell'impianto è con la SP30, come identificato nella tavola 20 e riportato nella seguente immagine:



*Figura 9-1 – Interferenza con SP30*

L'attraversamento della strada provinciale sarà effettuato realizzando un massello in cemento armato contenente un numero sufficiente di tubazioni per consentire il successivo infilaggio dei cavi MT.

In questo modo sarà possibile minimizzare i disagi alla circolazione sulla strada provinciale stessa, evitando impatti sulla viabilità locale.

Si rimanda alla tavola 21 per i dettagli realizzativi della risoluzione individuata.

## 10 FASI E TEMPI DI ESECUZIONE

Il programma di esecuzione del progetto può essere stimato di 8 mesi.

I lavori di costruzione saranno organizzati per raggiungere i seguenti obiettivi:

- Garantire procedure efficienti durante le fasi di costruzione;
- Ottimizzare le distanze di trasporto e l'utilizzo delle attrezzature da costruzione.
- Garantire che i carichi di lavoro richiesti per la gestione delle attività lavorative siano coperti dalla forza lavoro pertinente espressa in mezzi e personale.

Per le durate delle singole fasi di progetto si rimanda alla relazione di dettaglio inclusa nel presente progetto.

## 11 MANUTENZIONE

Gli impianti fotovoltaici connessi in rete devono essere sottoposti a manutenzione periodica, in modo da non determinare perdite di produzione che altrimenti potrebbero compromettere il piano economico e quindi il ritorno dell'investimento.

La manutenzione deve essere svolta da personale qualificato. L'intervento di manutenzione dell'impianto fotovoltaico è da programmare, insieme con le verifiche periodiche, almeno una volta all'anno, meglio all'inizio della primavera, in modo che eventuali difetti non compromettano la produzione del periodo estivo.

La manutenzione consiste nel porre rimedio agli inconvenienti emergenti dall'esame a vista e dalle misure e prove, nell'eseguire le operazioni richieste dal costruttore dell'inverter e nella pulizia dei moduli con acqua (evitare spazzole dure e solventi).

Il progetto deve considerare la disposizione ottimale dei componenti dell'impianto affinché siano facilmente raggiungibili e prevedere gli spazi necessari al personale per la manutenzione. Va quindi garantita l'accessibilità ai moduli, ai quadri e agli inverter, sia per le prove e misure che per eventuali sostituzioni di componenti.

Gli inverter sono dotati di display che indica i principali parametri dell'impianto e quindi consente di avere un'indicazione di massima sulle condizioni complessive dell'impianto stesso ed è accessoriabile con sistemi di monitoraggio.

Infine è opportuno predisporre un registro su cui riportare i risultati delle verifiche, gli interventi di manutenzione, i guasti e le anomalie che hanno interessato l'impianto.

## 12 DISMISSIONE

### 12.1 PREMESSA

Per la dismissione del campo fotovoltaico ci si può riferire al Testo Unico D.Lgs 152/2006 e smei.

Per i moduli fotovoltaici, a partire dal febbraio 2003 sono state approvate le direttive WEEE (Waste Electrical & Electronic Equipment) e RoHS (Restriction of Hazardous Substances).

Entrambe le direttive sono finalizzate a minimizzare la quantità di rifiuti elettrici ed elettronici conferiti in discarica e agli inceneritori.

La direttiva RoHS impone che i prodotti venduti in Europa devono contenere frazioni minime (inferiori allo 0,1%) di piombo, cromo, difenil polibromurato/PBB, difenil-etero polibromurato/PBDE e frazioni ancora inferiori (0,01%) di cadmio.

La direttiva WEEE introduce il modello della responsabilità estesa dei produttori che include la progettazione orientata al riciclo, la responsabilità finanziaria e organizzativa per la raccolta e il riciclo e l'etichettatura.

La vita media di un impianto fotovoltaico può essere valutata in circa 25-30 anni, sia per il logorio tecnico e strutturale dell'impianto, sia per il naturale progresso tecnologico che consentirà l'utilizzo di altri sistemi di produzione di energie rinnovabili.

Il ripristino dei luoghi sarà possibile soprattutto grazie alle caratteristiche di reversibilità proprie degli impianti fotovoltaici ed al loro basso impatto sul territorio in termini di superficie occupata dalle strutture, anche in relazione alle scelte tecniche operate in fase di progettazione.

E' da sottolineare inoltre che buona parte dei materiali utilizzati per la realizzazione degli impianti può essere riciclata, come indicato nella seguente tabella.

<b>RICICLAGGIO DEI MATERIALI PROVENIENTI DALLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO</b>	
<b>Strade:</b>	Materiale Inerte
<b>Infrastrutture elettriche:</b>	Rame Alluminio Morsetteria
<b>Moduli fotovoltaici:</b>	Alluminio Vetro Silicio Componenti elettronici

*Tabella 12-1 – Elenco materiali da riciclare*

Sarà comunque necessario l'allestimento di un cantiere, al fine di permettere lo smontaggio, il deposito temporaneo ed il successivo trasporto a discarica degli elementi costituenti l'impianto.

Il Piano di dismissione e smantellamento deve contenere pertanto le seguenti indicazioni:

- modalità di rimozione dei pannelli fotovoltaici;
- modalità di rimozione dei cavidotti;
- sistemazione dell'area come "ante operam";

- modalità di ripristino delle pavimentazioni stradali;
- sistemazione a verde dell'area.

Detti lavori dovranno essere affidati a ditte specializzate nei vari ambiti di intervento, con specifiche mansioni, personale qualificato e con l'ausilio di idonei macchinari ed automezzi.

Inoltre, le ditte utilizzate per il ripristino ambientale dell'area come "ante operam", dovranno possedere specifiche competenze per la sistemazione a verde con eventuale piantumazione di essenze arboree.

Per tutti i suddetti interventi, stante la particolare pericolosità degli stessi, dovranno essere preventivamente redatti, a norma di legge, appositi Piani di Sicurezza per Cantieri Temporanei e Mobili di cui al D.Lgs 81/08 e s.m.i.

## 12.2 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

L'installazione del cantiere sarà ubicata in un'area baricentrica rispetto all'impianto, e comunque tale, per orografia e dislocazione, da essere accessibile ai grossi mezzi di cantiere e da consentire gli spazi necessari per il movimento dei mezzi meccanici e per il montaggio di tutte le attrezzature necessarie all'esecuzione dei lavori, nonché per l'eventuale stoccaggio temporaneo del materiale di risulta da trasportare a discarica, che per maggiore comodità potrebbero essere dislocati in più punti, anche attigui all'impianto.

Dovrà essere redatta una planimetria di cantiere che riporterà anche i tracciati viari che saranno interessati dallo spostamento dei mezzi per l'accesso al sito e per il trasporto dei materiali e attrezzature.

Chiaramente si farà in modo che il cantiere occupi la minima superficie di suolo aggiuntiva rispetto a quella occupata dall'impianto; per migliorare l'impiego degli spazi e delle risorse umane necessarie, si prevede la possibilità di suddividere le operazioni di smantellamento per singole fasi.

In primo luogo, si dovrà procedere all'interruzione dei collegamenti con la cabina di consegna; si procederà poi allo smontaggio delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici, dei moduli fotovoltaici, degli inverter e delle cabine di trasformazione, alla demolizione dei basamenti delle cabine, o comunque della parte affiorante delle stesse ed al ripristino dei luoghi con il reimpianto di essenze vegetali.

La manutenzione dei mezzi meccanici verrà effettuata in luoghi adeguati, onde evitare eventuali possibilità di inquinamento del suolo con sostanze oleose o grasse derivanti dalle operazioni di manutenzione.

I materiali di risulta verranno allontanati dall'area con idonei automezzi; per evitare l'eccessiva propagazione di polveri verranno utilizzati alcuni accorgimenti quali la bagnatura delle piste, lavaggio delle ruote degli autocarri in uscita dal cantiere, bagnatura e copertura con teloni del materiale trasportato.

## 12.3 RIMOZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI

Come è possibile rilevare negli elaborati progettuali, il pannello fotovoltaico è costituito da una struttura di sostegno per grandi impianti fotovoltaici in campo aperto. La struttura consiste in un

sistema a tracker con profilati direttamente conficcati nel terreno. Dopo aver interrotto tutti i collegamenti elettrici e di trasmissione dati, si provvederà alla rimozione dei moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno e quindi allo smontaggio di quest'ultima.

Tutte le operazioni dovranno essere effettuate in massima sicurezza, adoperando attrezzi idonei e utilizzando opportuni sistemi di protezione individuale per gli operai.

Per queste operazioni è previsto l'utilizzo di più squadre di operai composte ciascuna da 1 operaio specializzato, 1 operaio qualificato e 1 operaio comune e in aggiunta n.2 addetti al trasporto dei componenti.

Contemporaneamente allo smontaggio delle strutture di sostegno, avverrà lo smontaggio delle unità di trasformazione, contenenti gli inverter dell'impianto ed una serie di apparecchiature di controllo e acquisizione.

Avendo precedentemente interrotto i collegamenti elettrici si provvederà a rimuovere tutte le componenti elettriche e le apparecchiature di controllo. Queste, insieme ai moduli fotovoltaici in precedenza rimossi, verranno trasportati presso idonei centri di raccolta ed eventuale riciclaggio.

## 12.4 DISATTIVAZIONE DELLA RETE ELETTRICA

Prima di procedere allo smantellamento dell'impianto, come già specificato nei paragrafi precedenti, si sarà provveduto a disconnettere lo stesso dalla cabina di consegna, nonché a scollegare le unità di trasformazione e gli inverter.

Per quanto riguarda i cavidotti, essendo questi ultimi completamente interrati, non ne è prevista la dismissione. Se ne prevede soltanto, qualora questi ultimi non possano essere riutilizzati per altri scopi, la sigillatura alle estremità, al fine di evitare l'ingresso di corpi estranei all'interno degli stessi.

## 12.5 RISISTEMAZIONE DELLE AREE OCCUPATE DALL'IMPIANTO

Ad avvenuta ultimazione di tutte le operazioni fin qui descritte è previsto un recupero dell'area al fine di evitare qualsiasi possibile alterazione della morfologia del terreno e soprattutto del regime idrogeologico esistente. Operazione fondamentale sarà quella di ripristinare, in linea di massima, la rete idrografica naturale del terreno, ripristinando il regolare deflusso delle acque meteoriche, al fine di evitare eventuali fenomeni erosivi.

Si procederà quindi alla sistemazione a verde riprendendo con terreno agrario eventuali piccole erosioni createsi in fase di cantiere, avendo cura, prima di procedere alla semina o al trapianto di essenze vegetali, di preparare adeguatamente il terreno verificandone l'idoneità.

Le aree di intervento verranno quindi trattate con concimi a composizione diversa in relazione al PH del terreno.

## 12.6 RELAZIONE SULLE MODALITÀ DI RIPRISTINO DELL'AREA

### 12.6.1 Ripristino della pavimentazione stradale

In fase di progettazione ci si è posti l'obiettivo di ridurre al minimo necessario il ricorso a nuova

viabilità, cercando di sfruttare al massimo, anche attraverso interventi di miglioramento, i percorsi esistenti. In ogni caso, per tutta la rete della viabilità, sono state studiate misure di mitigazione dell'impatto favorendone l'inserimento nel contesto paesaggistico. Pertanto, la nuova viabilità, come detto, è stata prevista con battuto di ghiaia su sottofondo in misto stabilizzato. Lo smantellamento del tracciato viario sarà studiato in modo da consentire un idoneo accesso all'area fino all'ultimazione dei lavori. Essendo le strutture stradali da rimuovere caratterizzate da spessori non rilevanti, si potrà fare ricorso a dei semplici escavatori meccanici cingolati. Il materiale di risulta verrà successivamente trasportato a discarica con mezzi idonei, anche in considerazione dei consistenti quantitativi di materiale da allontanare. Tale materiale essendo costituito quasi esclusivamente da inerti, non è da ritenersi dannoso per l'ambiente e potrà essere smaltito in adeguata discarica.

#### 12.6.2 Interventi di sistemazione a verde

In considerazione del periodo particolarmente lungo di esercizio dell'impianto si potrebbero, in fase di smantellamento, rilevare presenze di essenze di pregio. In tal caso, prima di procedere all'allestimento del cantiere, si provvederà ad effettuarne lo spostamento.

L'estrazione sarà effettuata con una benna, avendo cura di non danneggiare la zolla attorno alle radici e la pianta rimossa verrà messa a dimora in una zona attigua, ma non interessata dal cantiere, all'interno di una buca di adeguate dimensioni appositamente predisposta.

Le eventuali piante, che non necessitano di spostamento, saranno adeguatamente protette con delle recinzioni temporanee. In ogni caso, durante tutta la fase di cantiere, si avrà cura di proteggere quanto più possibile l'eventuale vegetazione esistente da ogni tipo di danneggiamento. Tutte le lavorazioni necessarie verranno eseguite nel periodo più idoneo e prima di effettuare qualsiasi tipo di semina o impianto, si provvederà a verificare l'idoneità del terreno, ricorrendo eventualmente alla correzione del PH o all'uso di fertilizzanti.

Per riempire le buche realizzate per la messa a dimora delle piante verrà utilizzato terreno vegetale. La messa a dimora verrà effettuata avendo cura di non lasciare allo scoperto parte delle radici e che siano interrate oltre il livello del colletto. Per il rivestimento di superfici con pendenze non eccessive si farà ricorso all'idro-semina semplice, che è un intervento di ingegneria naturalistica che consiste nell'irrorazione del terreno in maniera uniforme, con una miscela contenente acqua, concimi di natura organica ed inorganica, sementi e uno speciale collante che consente il fissaggio dei semi al terreno. Tale intervento sarà preceduto dalla preparazione del letto di semina e dovrà essere effettuato durante il periodo vegetativo, ma al di fuori di periodi di siccità. Si vuole ribadire che l'intervento sarà preceduto da un accurato studio della flora circostante al fine di consentire un'adeguata integrazione dell'impianto con l'ecosistema della zona di intervento e per evitare contrasti cromatici.

In ogni caso si cercherà di reimpiantare colture arboree autoctone, che non richiedono di particolari caratteristiche qualitative del terreno, resistendo anche alla siccità.

Per la sistemazione delle aree precedentemente occupate dall'impianto si prevede l'utilizzo di una pala cingolata, un escavatore, ed un battitore meccanico, con un numero presunto di addetti da impiegare pari a 15.

## 13 STIMA DEI COSTI

### 13.1 STIMA COSTI DI COSTRUZIONE

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei costi di costruzione dell'Impianto Agro-fotovoltaico e della Stazione di Utenza, diviso per macro-categorie

<b>M</b>	<b>LAVORI A MISURA OPERE DI COSTRUZIONE</b>	<b>11 412 216,11 €</b>
<b>M:001</b>	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DORSALI MT</b>	<b>8 974 234,73 €</b>
<b>M:001.001</b>	LAVORI CIVILI	2 897 716,63 €
<b>M:001.002</b>	FORNITURE E INSTALLAZIONE ELETTRICA	5 869 885,88 €
<b>M:001.003</b>	SISTEMA ANTINTRUSIONE E VIDEOSORVEGLIANZA	206 632,22 €
<b>M:002</b>	<b>STAZIONE 150/30 kV E SISTEMA SBARRE 150kV E STALLO CONDIVISO</b>	<b>2 223 951,58 €</b>
<b>M:002.001</b>	LAVORI CIVILI	659 550,39 €
<b>M:002.002</b>	FORNITURE E INSTALLAZIONE ELETTRICA	1 564 401,19 €
<b>M:003</b>	<b>LAVORI AGRICOLI</b>	<b>214 029,80 €</b>
<b>M:003.004</b>	LAVORI AGRICOLI	214 029,80 €

IL costo per le opere di connessione alla stazione RTN sono inclusi nei costi per l'Impianto di Rete e saranno sostenuti da Terna S.p.A. e pertanto non sono stati considerati nel computo metrico estimativo.

Per maggiori dettagli si rimanda al documento "Rel.10-Computo metrico estimativo".

### 13.2 STIMA COSTI DI DISMISSIONE

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei costi di dismissione dell'Impianto Agro-fotovoltaico e della Stazione di Utenza, diviso per macro-categorie

<b>M</b>	<b>LAVORI A MISURA DISMISSIONE</b>	<b>624 921,05 €</b>
<b>M:001</b>	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DORSALI MT</b>	<b>624 921,05 €</b>
<b>M:001.001</b>	DISMISSIONE IMPIANTO FV E DORSALI MT	515 357,77 €
<b>M:001.002</b>	DISMISSIONE STAZIONE 150/30 kV, STALLO CONDIVISO E CAVO AT	109 563,28 €

Per maggiori dettagli si rimanda al documento "Rel. 04 - Progetto di Dismissione Impianto".

### 13.3 QUADRO ECONOMICO GENERALE

<b>QUADRO ECONOMICO GENERALE</b>			
<b>Valore complessivo dell'opera privata</b>			
<b>DESCRIZIONE</b>	<b>IMPORTI IN €</b>	<b>IVA %</b>	<b>TOTALE € (IVA compresa)</b>
<b>A) COSTO DEI LAVORI</b>			
A.1) Interventi previsti (costruzione e dismissione)	9 489 592,50 €	10%	10 438 551,75 €
A.2) Oneri di sicurezza (costruzione e dismissione)	199 413,54 €	10%	219 354,90 €
A.3) Opere di mitigazione	214 029,80 €	10%	235 432,78 €
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	114 000 €	22%	139 080 €
A.5) Opere connesse (costruzione e dismissione)	2 333 514,86 €	10%	2 566 866,35 €
<b>TOTALE A</b>	<b>12 350 550,70 €</b>		<b>13 599 285,77 €</b>
<b>B) SPESE GENERALI</b>			
B.1 Spese tecniche relative alla progettazione, ivi inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio ambientale, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità,	247 000,00 €	22%	301 340,00 €
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	60 000,00 €	22%	73 200,00 €
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	25 000,00 €	22%	30 500,00 €
"B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini	37 000,00 €	22%	45 140,00 €
(includere le spese per le attività di monitoraggio ambientale)"	14 760,00 €	22%	18 007,20 €
B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	361 114,11 €	22%	440 559,22 €
B.6) Imprevisti	55 853,62 €	22%	68 141,42 €
B.7) Spese varie	247 000,00 €	22%	301 340,00 €
<b>TOTALE B</b>	<b>800 727,74 €</b>		<b>976 887,84 €</b>
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.	- €		
<b>"Valore complessivo dell'opera"</b>	<b>13 151 278,44 €</b>		<b>14 576 173,61 €</b>
<b>TOTALE (A + B)</b>			

## 14 INDICAZIONI PRELIMINARI SULLA SICUREZZA

### 14.1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di illustrare le indicazioni preliminari sulle misure di igiene e sicurezza minime da adottare per la realizzazione di impianti fotovoltaici. La Normativa generale di riferimento è il D.Lgs 81/08 e s.m.i.

L'analisi del rischio è stata effettuata partendo dalla segmentazione delle operazioni di cantiere in fasi organizzative. Per ognuna delle fasi di lavoro sono stati approfonditi gli aspetti connessi ai rischi e alle misure di prevenzione e protezione in funzione alle mansioni specifiche dei lavoratori e alla tipologia di strumenti di lavoro utilizzati.

Fasi organizzative:

- allestimento del cantiere
- installazione della struttura portante dei pannelli fotovoltaici
- installazione delle apparecchiature dell'impianto fotovoltaico
- montaggio e smontaggio di ponteggio metallico fisso.

### 14.2 FASI DI LAVORAZIONE PER LA MESSA IN OPERA DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

#### 14.2.1 Allestimento del cantiere:

La prima fase consiste nelle seguenti misure: recinzione dell'area, indicazione dei pericoli e delle misure di protezione da adottare in cantiere tramite segnaletica dedicata, organizzazione di servizi igienico - assistenziali necessari all'attività di pronto soccorso.

#### 14.2.2 Installazione della struttura portante e pannelli fotovoltaici:

Consiste nel montaggio della struttura portante per la collocazione successiva dei pannelli fotovoltaici su tetto piano o a falde.

Lavoratore: addetto al montaggio della struttura portante dei pannelli fotovoltaici.

Attrezzature e macchine: attrezzi manuali, utensili elettrici.

Rischi: inalazione polveri, fibre, gas, vapori; rumore: dBA < 80; caduta dall'alto.

Misure di prevenzione:

D.P.I.: a) casco; b) guanti; c) calzature di sicurezza con suola antiscivolo e impermeabile; d) maschera antipolvere; e) occhiali; f) cintura di sicurezza.

Adozione di misure idonee a limitare i rischi derivanti dall'esposizione al rumore.

Adozione di provvedimenti adatti ad impedire o a ridurre lo sviluppo e la diffusione di polveri nei luoghi di lavoro.

Impianto Agro - fotovoltaico di potenza pari a 15 MW  
denominato "Niglio - Longobardo" da realizzarsi nel comune di Vittoria (RG)  
località "C.da Longobardo"

#### 14.2.3 Installazione apparecchiature impianto fotovoltaico:

Questa fase consiste nella posa in opera di pannelli fotovoltaici, inverter, quadri elettrici, cavi elettrici.

Lavoratore: addetto alla posa in opera dell'impianto fotovoltaico

Attrezzature e macchine: attrezzi manuali, utensili elettrici, macchine elettriche per il sollevamento dei carichi, scale, ponteggi.

Rischi: rumore: dBA < 80; caduta dall'alto.

Misure di prevenzione:

D.P.I.: a) casco; b) guanti; c) calzature di sicurezza con suola antisdrucchiolo e imperforabile; d) otoprotettori; e) cintura di sicurezza

Adozione di misure idonee a limitare i rischi derivanti dall'esposizione al rumore.

#### 14.2.4 Montaggio e smontaggio di ponteggio metallico fisso:

Montaggio e smontaggio del ponteggio metallico fisso ad elementi prefabbricati o ad H.

Lavoratore: Addetto al montaggio e smontaggio del ponteggio metallico fisso; addetto al montaggio e smontaggio del ponteggio metallico fisso ad elementi prefabbricati (ad H, ecc) o e tubi e giunti; addetto all'imbracatura, all'avviamento e alla ricezione del carico e alle segnalazioni con l'operatore dell'apparecchio di sollevamento.

Attrezzature e macchine: attrezzi manuali, utensili elettrici, macchine elettriche per il sollevamento dei carichi, scale, ponteggi, andatoie e passerelle

Rischi: rumore: dBA < 80; caduta dall'alto; elettrocuzione, caduta del materiale dall'alto o e livello.

Misure di prevenzione:

D.P.I.: a) elmetto (sia per gli addetti al montaggio che per quanti partecipano al lavoro da terra; tali elmetti devono essere corredati da cinghia sottogola, indispensabile soprattutto per chi, lavorando in elevazione, è impossibilitato a recuperare facilmente il casco eventualmente perduto); b) guanti; c) calzature di sicurezza con suola antisdrucchiolo e imperforabile; d) otoprotettori; e) cintura di sicurezza a dissipazione di energia.

Misure preventive adatte a limitare i rischi durante le operazioni di sollevamento dei carichi.

Adozione di misure idonee a limitare i rischi derivanti dall'esposizione al rumore.

Analisi preliminare dei rischi derivanti dall'utilizzo di attrezzature e macchinari.

### 14.3 ANALISI PRELIMINARE DEI RISCHI DERIVANTI DALL'UTILIZZO DI ATTREZZATURE

#### 14.3.1 Utilizzo attrezzi manuali

Gli attrezzi manuali (picconi, badili, martelli, tenaglie, cazzuole, frettazzi, chiavi, scalpelli, ecc), presenti in tutte le fasi lavorative, sono sostanzialmente costituiti da una parte destinata

all'impugnatura, in legno o in acciaio, ed un'altra, variamente conformata, alla specifica funzione svolta.

**Rischi:** Le possibili cause di Infortunio sono conseguenti al contatto traumatico con la parte lavorativa dell'utensile, sia di chi lo adopera che di terzi, o al cattivo stato dell'impugnatura.

Tipologie di rischio: Colpi, tagli, punture, abrasioni, caduta di materiale dall'alto o a livello.

**Prevenzione:** I lavoratori avranno cura di riporre gli attrezzi in appositi contenitori quando non utilizzati. Questa precauzione è d'obbligo nei lavori in quota al fine di evitare la caduta di oggetti dall'alto.

Prima dell'acquisto degli utensili è necessario avere presente le condizioni d'uso in rapporto ai materiali con cui si avrà a che fare ed alle capacità dei lavoratori. Saranno da preferirsi gli utensili costruiti tenendo conto di criteri di sicurezza e di ergonomia.

E' importante che le attrezzature vengano selezionate di concerto con il tecnico dell'impresa che è in grado di fornire utili suggerimenti sulle caratteristiche del lavoro da eseguire.

Non esiste alcun obbligo normativo riguardante la documentazione da tenere in cantiere per l'uso di utensili manuali.

Gli utensili utilizzati dovranno essere sempre in buono stato.

#### 14.3.2 Utilizzo attrezzi elettrici

Utensile di uso comune, adoperato per praticare fori, tagli, etc..., sia in strutture murarie che in qualsiasi materiale (legno, metallo, calcestruzzo, ecc), ad alimentazione prevalentemente elettrica.

**Rischi:** Requisiti generali comuni a utensili, attrezzi a motore o macchinari, mezzi d'opera; caduta di materiale dall'alto o a livello; elettrocuzione; inalazione polveri, fibre, gas, vapori.

**Prevenzione:** Difesa dalle polveri: lavorazioni in ambienti confinati; ustioni; prevenzioni generali a "Elettrocuzione", comuni agli utensili; raffreddamento di macchine e materiali; requisiti specifici degli strumenti elettrici.

#### 14.3.3 Ponteggio metallico fisso

Il ponteggio fisso è un'opera provvisoria che viene realizzata per eseguire lavori di ingegneria civile, quali nuove costruzioni o ristrutturazioni e manutenzioni, ad altezze superiori a 2 metri.

Essenzialmente si tratta di una struttura reticolare realizzata con elementi metallici. Dal punto di vista morfologico le varie tipologie esistenti in commercio sono sostanzialmente riconducibili a due: quella a tubi e giunti e quella a telai prefabbricati. La prima si compone di tubi (correnti, montanti e diagonali) collegati tra loro mediante appositi giunti, la seconda di telai fissi, cioè di forma e dimensioni finite, posti uno sull'altro e costituire la stilata, collegata alla stilata attigua tramite correnti o diagonali.

**Rischi:** Caduta dall'alto; caduta di materiale dall'alto o a livello.

**Prevenzione:** Ponteggio metallico fisso: requisiti generali; parapetti; cintura di sicurezza; misure per ricezione del carico.

Per le lavorazioni che verranno eseguite ad altezze superiori a 2 m e che comportino la possibilità di cadute dall'alto di persone o di cose, dovranno essere introdotte adeguate protezioni collettive, in primo luogo i parapetti.

Impianto Agro - fotovoltaico di potenza pari a 15 MW  
denominato "Niglio - Longobardo" da realizzarsi nel comune di Vittoria (RG)  
località "C.da Longobardo"

Il parapetto, realizzato a norma, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- a) il materiale con cui sarà realizzato dovrà essere rigido, resistente ed in buono stato di conservazione;
- b) la sua altezza utile dovrà essere di almeno un metro;
- c) dovrà essere realizzato con almeno due correnti, di cui quello intermedio posto a circa metà distanza fra quello superiore ed il calpestio;
- d) dovrà essere dotato di "tavola fermapiè", vale a dire di una fascia continua poggiata sul calpestio e di altezza pari almeno a 15 cm;
- e) dovrà essere costruito e fissato in modo da poter resistere, nell'insieme ed in ogni sua parte, al massimo sforzo cui può essere assoggettato, tenuto conto delle condizioni ambientali e della sua specifica funzione.

Quando non sia possibile realizzare forme di protezione collettiva, dovranno obbligatoriamente utilizzarsi cinture di sicurezza.

## 15 TERMINOLOGIA

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini ricorrenti nel campo dell'installazione di generatori fotovoltaici a costituire sistemi elettrici di generazione di potenza destinati ad essere connessi alla rete elettrica.

- **Angolo di azimut:** angolo esistente tra la normale al piano di captazione solare (modulo fotovoltaico) e il piano del meridiano terrestre che interseca il piano di captazione in un punto centrale. L'angolo è positivo per orientamenti verso Est, negativo per orientamenti verso Ovest.
- **Angolo di inclinazione:** angolo formato dal modulo fotovoltaico con l'orizzontale (piano tangente alla superficie terrestre in quel punto). L'angolo è positivo per inclinazioni rivolte verso l'equatore, negativo per inclinazioni rivolte verso il polo.
- **Blocco o sottocampo o subcampo fotovoltaico:** una o più stringhe fotovoltaiche associate e distinte in base a determinate caratteristiche, così come può essere l'occupazione geometrica del suolo, oppure le cui stringhe sono interconnesse elettricamente per dare la potenza nominale al sistema di condizionamento della potenza (PCS).
- **Campo fotovoltaico:** l'insieme di tutti i blocchi o sottocampi che costituiscono l'impianto fotovoltaico.
- **Cella fotovoltaica:** dispositivo base allo stato solido che converte la radiazione solare direttamente in elettricità a corrente continua.
- **Condizioni Standard:** condizioni in cui l'irraggiamento della radiazione solare è pari a 1000 W/m<sup>2</sup>, con distribuzione dello spettro solare di riferimento di AM=1,5 e temperatura delle celle di 25°C.
- **Convertitore statico c.c./c.a.:** apparecchiatura che rende possibile la conversione ed il trasferimento della potenza da una rete in corrente continua alla rete in corrente alternata. E' denominato pure invertitore statico (inverter).
- **Impianto fotovoltaico connesso alla rete:** sistema di produzione dell'energia elettrica costituito da un insieme di componenti ed apparecchiature destinate a convertire l'energia contenuta nella radiazione solare in energia elettrica da consegnare alla rete di distribuzione in corrente alternata monofase o trifase. I componenti fondamentali dell'impianto sono:
  - il generatore fotovoltaico vero e proprio, costituito dal campo fotovoltaico;
  - il Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS).
- **Modulo fotovoltaico:** insieme di celle fotovoltaiche, connesse elettricamente e sigillate meccanicamente dal costruttore in un'unica struttura (tipo piatto piano), o ricevitore ed ottica (tipo a concentrazione). Costituisce l'unità minima singolarmente maneggiabile e rimpiazzabile.
- **Potenza di picco:** è la potenza espressa in Wp (watt di picco), erogata nel punto di massima potenza nelle condizioni standard dal componente o sottosistema fotovoltaico.
- **Quadro di campo:** o anche di parallelo stringhe, è un quadro elettrico in cui sono convogliate le terminazioni di più stringhe per il loro collegamento in parallelo. In esso vengono installati anche dispositivi di sezionamento e protezione.
- **Quadro di consegna:** o anche d'interfaccia è un quadro elettrico in cui viene effettuato il

collegamento elettrico del gruppo di conversione statica in parallelo alla rete elettrica in bassa tensione. Esso contiene apparecchiature per sezionamento, interruzione, protezione e misura.

- **Rete pubblica in bassa tensione (BT):** rete di distribuzione dedicata alla distribuzione pubblica in corrente alternata, di tipo monofase o trifase, con tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V.
- **Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS):** è costituito da un componente principale, il convertitore statico c.c./c.a. (inverter), e da un insieme di apparecchiature di comando, misura, controllo e protezione affinché l'energia venga trasferita alla rete con i necessari requisiti di qualità ed in condizioni di sicurezza sia per gli impianti che per le persone.
- **Società Elettrica:** soggetto titolare della gestione ed esercizio della rete BT di distribuzione dell'energia elettrica agli utenti.

## 16 NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

- Normativa di carattere generale e leggi di riferimento
- Decreto Ministeriale 06/08/2010
- Delibera n°260/06
- Delibere 88/07, 89/07, 90/07
- Delibera n. 188/05 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas
- Decreto Ministeriale 28/07/2005 e successive modifiche ed integrazioni
- Decreto legislativo 29/12/2003 n.387
- Decreto del Ministero Ambiente 16/03/2001
- Delibera n. 224/00 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (G.U. n. 19 del 24 gennaio 2001)
- Disciplina delle condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 200 kW
- Legge 5 Marzo 1990 n. 46 (G.U. n. 59 Serie generale del 12 marzo 1990)

### Norme per la sicurezza degli impianti

- Legge 9 gennaio 1991 n. 9 (G.U. n. 13 Serie generale del 16 gennaio 1991)
- Legge 9 gennaio 1991 n. 10 (G.U. n. 13 Serie generale del 16 gennaio 1991)
- Decreto 19 luglio 1996 (G.U. n. 172 Serie generale del 24 luglio 1996)

### Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica

- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 14 febbraio 1974 n. 11951 - Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5111171 n. 1086
- Decreto 14 febbraio 1992

### Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- Decreto 16 gennaio 1996

### Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

- Decreto 16 gennaio 1996

### Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

- Circolare Ministero LL.PP. 4 luglio 1996 n. 156AA.GG./STC
- Istruzione per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica

pag. 55

di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996

- Decreto 14 agosto 1996 n. 493 (G.U. n. 223 del 14 agosto 1996)
- Circolare Ministero LL.PP. 10 aprile 1997 n. 65/AA.GG
- Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996

Normativa riguardante la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dell'impianto fotovoltaico

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 150 V in corrente continua;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici - Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili.
- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;
- CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 461/1990;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;

- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici;
- ENEL DV 606 - Marzo 1997 - Pannello semplificato per la protezione di interfaccia monofase per autoproduttori;
- ENEL DK 5940 - Criteri di allacciamento di impianti di autoproduzione alla rete BT di distribuzione;
- ENEL DK 5740 - Criteri di allacciamento di tetti fotovoltaici alla rete MT di distribuzione - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- IEC 1646: Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules n Design qualification and type approved;
- CEI 82-4 (EN 61173) - Protezioni contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia;
- Guida CEI 82-8 (EN 61215) Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI 82-9 (EN 61727) - Sistemi fotovoltaici (FV). Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete;
- CEI 22-7 (EN 60146-1-1) - Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali;
- - CEI 22-8 (EN 60146-1-3) Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea Parte 1-3: Trasformatori e reattori;
- - CEI 22-9 (EN 50091-2) UPS - Parte 2: Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC);
- CEI 74-4 (EN 50091-1) UPS - Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza, che stabiliscono i requisiti nei confronti della sicurezza dei prodotti in bassa tensione in conformità alle prescrizioni della direttiva CEE n. 73/23;
- CEI 110-31 (EN 61000-3-2) del 411995, per i limiti delle armoniche in rete;
- CEI 110-28 (EN 61000-3-3) del 1011995, per le fluttuazioni di tensione;
- CEI 110-1; CEI 110-6; CEI 110-8, per la compatibilità elettromagnetica e la limitazione delle emissioni in RF.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materie, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.