

REGIONE SARDEGNA  
Città Metropolitana di Cagliari  
Comune di Uta

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "UTA"

PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA PARI A 98,5 MW<sub>p</sub> INTEGRATO DA UN SISTEMA DI ACCUMULO (75 MW COMPLESSIVI IN IMMISSIONE) DENOMINATO "FV UTA" E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE DA REALIZZARE NEL COMUNE DI UTA(CITTA' METROPOLITANA DI CAGLIARI)



COMMITTENTE:



Firma digitale (padr.)

**CVA.**

CVA EOS s.r.l.  
Via Stazione, 31  
11024 Châtillon (AO)

PROGETTISTA:



Ing. Giuseppe Pipitone  
Via Libero Grassi, 8  
91011 Alcamo (TP)

OGGETTO DELL'ELABORATO

(R) - Elaborati tecnico-descrittivi

11 - Relazione sulla dismissione dell'impianto e ripristino dei luoghi

REV.	DATA	DESCRIZIONE REV.	REDATTO	VERIFICATO	
0	12/2023	PRIMA EMISSIONE	GP	GP	
CODICE ELABORATO			SCALA	FOGLIO	FORMATO
PD-R.11-RENO808PDRrsp011R0			/	1 di 31	A4

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	2

#### Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	12-2023	PRIMA EMISSIONE	GP	GP	GP

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	3

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>3. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO</b> .....	<b>6</b>
3.1. MODULI FOTOVOLTAICI.....	6
3.2. INVERTER.....	8
3.3. POWER STATION .....	10
3.4. MTR.....	13
3.5. CONTROL ROOM .....	14
3.6. STRUTTURE MOBILI DI SUPPORTO .....	17
3.7. RECINZIONE.....	18
3.8. VIABILITÀ .....	18
3.9. PCS .....	19
3.10. SISTEMI DI STORAGE .....	20
<b>4. RELAZIONE SULLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>22</b>
4.1. DEFINIZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE .....	22
4.2. DESCRIZIONE E QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE .....	23
4.2.1. <i>Rimozione dei pannelli fotovoltaici</i> .....	23
4.2.2. <i>Rimozione delle strutture di sostegno</i> .....	23
4.2.3. <i>Impianto ed apparecchiature elettriche</i> .....	24
4.2.4. <i>Locali prefabbricati cabine di trasformazione e di Impianto</i> .....	25
4.2.5. <i>Recinzione area</i> .....	25
4.2.6. <i>Viabilità interna</i> .....	25
4.2.7. <i>Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti</i> .....	25
4.2.8. <i>Conferimento del materiale di risulta agli impianti di smaltimento o recupero</i> .....	26
4.3. CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI .....	26
<b>5. IMPIANTO FOTOVOLTAICO – RECUPERO DEI TERRENI AGRICOLI</b> .....	<b>27</b>
<b>6. COMPUTO METRICO DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE</b> .....	<b>29</b>
6.1. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE DI DISMISSIONE .....	30

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	4

## 1. PREMESSA

In linea con gli indirizzi di politica energetica nazionale ed internazionale relativi alla promozione dell'utilizzo delle fonti rinnovabili e alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti, CVA EOS s.r.l. ha avviato un progetto per la realizzazione di un impianto denominato "FV UTA" di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile del tipo fotovoltaico. Sia l'impianto che le opere di connessione alla rete ricadono nel territorio del Comune di UTA, Città Metropolitana di Cagliari.

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra su strutture ad inseguimento monoassiale, composto da n°23 campi di potenza variabile da 3,75 MWp a 4,63 MWp; si tratta di un impianto di complessivi 98,55 MWp (potenza in immissione pari a 75,00 MW) collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna a 36 kV. Presso l'impianto verranno realizzate le cabine di campo (Power Station), la Control Room e le Cabine principali di impianto (Main Technical Room) MTR in numero pari a 5.

Dalle 5 MTR si dipartono le linee a 36 kV per il collegamento alla SE Terna.

In adiacenza all'impianto, come previsto da preventivo di connessione, sarà presente un'area dedicata allo storage, ovvero il sistema di accumulo di energia. L'area conterrà Power Conversion System (PCS) similari alle PS di impianto e dei container di rack di batterie che tuttavia non possono essere considerati fonte di emissione acustica.

**Il presente elaborato riguarda le attività previste per la dismissione del parco fotovoltaico a fine vita.** Gli interventi di smantellamento dell'impianto alla fine della sua vita utile avverranno nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future, attraverso una sequenza di fasi operative che sinteticamente sono riportate di seguito:

- disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica;
- smontaggio delle apparecchiature elettriche in campo;
- smontaggio dei quadri di parallelo, delle cabine di trasformazione e di campo;
- smontaggio dei pannelli;
- smontaggio delle strutture di supporto e delle viti di fondazione
- recupero dei cavi elettrici BT ed 36kV di collegamento tra i moduli, i quadri parallelo stringa e la cabina di campo;
- demolizione delle platee in cls a servizio dell'impianto;
- ripristino dell'area – piste – cavidotto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	5

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel rispetto degli impegni comunitari, la data del 12 aprile 2014 ha dato inizio all'obbligatorietà di istituzione di un sistema nazionale di raccolta differenziata, riciclo e recupero dei rifiuti che derivano dai pannelli fotovoltaici analogamente alle apparecchiature elettriche ed elettroniche. L'Unione Europea aveva già disposto, con la Direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE), che i responsabili della gestione dei RAEE fossero i produttori delle apparecchiature stesse, proporzionalmente alla quantità dei nuovi prodotti immessi sul mercato, attraverso l'organizzazione e il finanziamento di sistemi di raccolta, trasporto, trattamento e recupero ambientalmente compatibile dei rifiuti. La direttiva è stata recepita dall'Italia con il Decreto Legislativo n°49 del 14 marzo 2014.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	6

### 3. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO

#### 3.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli previsti dal presente progetto sono tutti della medesima tipologia e taglia. Si tratta dei moduli bifacciali Jinko Solar, modello JKM625N-78HL4-BDV, di nuova tecnologia n-type. La tecnologia n-type consente il funzionamento della cella fotovoltaica su un letto composto dalla componente negativa di fosforo che non reagendo con l'ossigeno come il boro, consente l'aumento della efficienza del modulo eliminando il difetto di "Ricombinazione" ossigeno-silicio-boro. Il modulo è composto da 156 (2x78) celle, la cui potenza di picco è pari a 625Wp. Il numero di moduli che compongono una stringa è pari a 24.

Ogni modulo ha dimensioni pari a 2465 x 1134 x 30 mm.

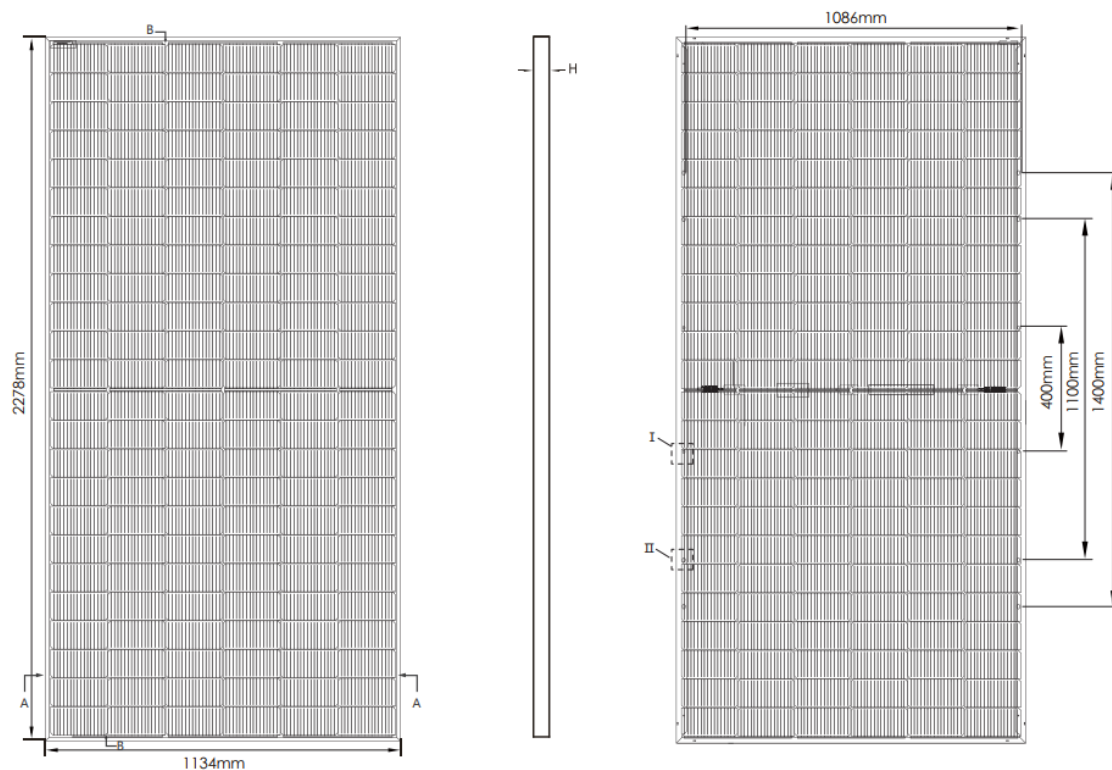


Figura 1 – Dati dimensionali modulo fotovoltaico

Di seguito si riportano i principali dati tecnici estratti dai datasheet. Per la descrizione dettagliata e le certificazioni si rimanda alla relazione tecnica impianti.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	7

## LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

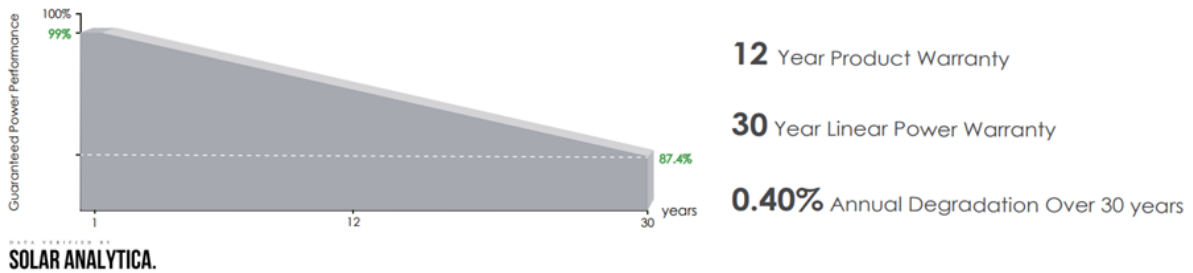


Figura 2 – Prestazioni garantite modulo fotovoltaico

Mechanical Characteristics	
Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2465×1134×30mm (97.05×44.65×1.18 inch)
Weight	34.6kg (76.38 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm <sup>2</sup> (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

Figura 3 – Caratteristiche meccaniche del modulo

SPECIFICATIONS										
Module Type	JKM605N-78HL4-BDV		JKM610N-78HL4-BDV		JKM615N-78HL4-BDV		JKM620N-78HL4-BDV		JKM625N-78HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	605Wp	455Wp	610Wp	459Wp	615Wp	462Wp	620Wp	466Wp	625Wp	470Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	45.42V	42.23V	45.60V	42.35V	45.77V	42.46V	45.93V	42.57V	46.10V	42.68V
Maximum Power Current (Imp)	13.32A	10.77A	13.38A	10.83A	13.44A	10.89A	13.50A	10.95A	13.56A	11.01A
Open-circuit Voltage (Voc)	55.17V	52.41V	55.31V	52.54V	55.44V	52.66V	55.58V	52.79V	55.72V	52.93V
Short-circuit Current (Isc)	13.95A	11.26A	14.03A	11.33A	14.11A	11.39A	14.19A	11.46A	14.27A	11.52A
Module Efficiency STC (%)	21.64%		21.82%		22.00%		22.18%		22.36%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.29%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.045%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

Figura 4 – Datasheet modulo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	8

I moduli previsti in progetto sono del tipo “bifacciali”, con vetro da 2,0 mm sia sulla parte anteriore che posteriore e garantiscono una efficienza, pari a 21,87% in condizioni STC.

Coerentemente con la definizione delle stringhe, le strutture di supporto sono state progettate, in modo tale da garantire l'installazione dei moduli appartenenti ad una stringa tutti sulla stessa struttura, al fine di facilitare le operazioni di installazione e di manutenzione ordinaria. Per i dettagli della struttura di sostegno si rimanda al paragrafo relativo.

### 3.2. INVERTER

Presso ciascuna cabina sarà installato un inverter del tipo centralizzato del tipo SUNNY CENTRAL UP, del produttore SMA. Ciascuna tipologia di inverter di progetto presenta la medesima tecnologia di conversione, il medesimo software di controllo e le stesse funzioni di interfaccia di rete.



*Figura 5 – Inverter modulare*

Di seguito si allega sintesi dei datasheet di ciascun tipo di inverter.



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	9

Dati tecnici	Sunny Central 4000 UP	Sunny Central 4200 UP
<b>Lato CC</b>		
Range di tensione $V_{CC}$ (a 25 °C / a 50 °C)	da 880 a 1325 V / 1100 V	da 921 a 1325 V / 1050 V
Tensione CC min. $V_{CC, min}$ / Tensione d'avviamento $V_{CC, Start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 V
Tensione CC max. $V_{CC, max}$	1500 V	1500 V
Corrente CC max $I_{CC, max}$	4750 A	4750 A
Corrente di cortocircuito max $I_{CC, cc}$	8400 A	8400 A
Numero ingressi CC	Sbarra collettoria con 26 collegamenti per polo, 24 fusibili su entrambi i poli (32 fusibili su polo singolo)	18 fusibili su entrambi i poli (36 su polo singolo) per PV e 6 fusibili su entrambi i poli per batterie
Numero di ingressi CC con l'opzione di batteria connessa su lato CC	2x 800 kcmil	2x 400 mm <sup>2</sup>
Numero max di cavi CC per ogni ingresso CC (per ciascuna polarità)	c	c
Zone Monitoring integrato	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	750 A
Dimensioni di fusibili FV disponibili (per ingresso)		
La massima dimensione del fusibile di batteria disponibile (per ingresso)		
<b>Lato CA</b>		
Potenza nominale CA con $\cos \varphi = 1$ (a 35 °C / a 50 °C)	4000 kVA <sup>(2)</sup> / 3600 kVA	4200 kVA <sup>(2)</sup> / 3780 kVA
Potenza nominale CA con $\cos \varphi = 0,9$ (configurazione standard A68) (a 35 °C/a 50 °C) <sup>(4)</sup>	3600 kW <sup>(2)</sup> / 3240 kW	3780 kW <sup>(2)</sup> / 3402 kW
Potenza attiva nominale CA con $\cos \varphi = 0,8$ (a 35 °C / a 50 °C)	3200 kW <sup>(2)</sup> / 2880 kW	3360 kW <sup>(2)</sup> / 3024 kW
Corrente nominale CA $I_{CA, max}$ (a 35 °C / a 50 °C)	3850 A / 3465 A	3850 A / 3465 A
Fattore massimo di distorsione	< 3 % alla potenza nominale	< 3 % alla potenza nominale
Tensione nominale CA / Range di tensione nominale CA <sup>(18)</sup>	600 V / 480 V a 720 V	630 V / 504 V a 756 V
Frequenza di rete CA / Range	50 Hz / 47 Hz a 53 Hz 60 Hz / 57 Hz a 63 Hz	> 2
Rapporto min di cortocircuito ai morsetti <sup>(2)</sup>	1 / 0,8 induttivo fino a 0,8 capacitivo	
Fattore di potenza a potenza nominale / Fattore di sfasamento regolabile <sup>(1)(2)</sup>		
<b>Grado di rendimento europeo</b>		
Efficienza max <sup>(2)</sup> / efficienza efficienza <sup>(2)</sup> / efficienza CEC <sup>(2)</sup>	98,8 % / 98,6 % / 98,5 %	98,8 % / 98,7 % / 98,5 %
<b>Dispositivi di protezione</b>		
Dispositivo di disinserzione lato ingresso	Sezionatore di carico CC	
Dispositivo di sgancio lato uscita	Interruttore di potenza CA	
Protezione contro sovratensioni CC	Scaricatore di sovratensioni, tipo I e II	
Protezione da sovratensioni CA (opzionale)	Scaricatore di sovratensioni, classe I e II	
Protezione antifulmine (secondo IEC 62305-1)	Classe di protezione antifulmine III	
Monitoraggio dispersione a terra / Monitoraggio dispersione a terra remoto	○ / ○	
Monitoraggio dell'isolamento	c	
Classe di protezione del sistema elettronico / canale d'aria / campo di collegamento (secondo IEC 60529)	IP54 / IP54 / IP34	
<b>Dati generali</b>		
Dimensioni (L / A / P)	2815 / 2318 / 1588 mm (110,8 / 91,3 / 62,5 pollici)	
Peso	< 3700 kg / < 8158 lb	
Autoconsumo (max. <sup>(4)</sup> / carico parziale <sup>(2)</sup> / medio <sup>(4)</sup> )	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Autoconsumo (stand-by)	< 370 W	
Alimentazione ausiliaria	Trasformatore integrato da 8,4 kVA	
Range di temperature di funzionamento (opzionale) <sup>(4)</sup>	(-40 °C) -25 a 60 °C / (-40 °F) -13 °F a 140 °F	
Rumorosità <sup>(7)</sup>	65,0 dB(A)	
Range di temperature (stand-by)	-40 °C a 60 °C / -40 °F a 140 °F	
Range di temperature (in magazzino)	-40 °C a 70 °C / -40 °F a 158 °F	
Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa (condensante / non condensante)	95% a 100% (2 mesi/anno) / 0% a 95%	
Altitudine operativa massima s.l.m. <sup>(8)</sup> 1000 m / 2000 m <sup>(11)</sup> / 3000 m <sup>(11)</sup>	● / ○ / ○	● / ○ / -
Fabbisogno d'aria fresca	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Dotazione</b>		
Collegamento CC	Capocorda a ogni ingresso (senza fusibile)	
Collegamento CA	sistema di sbarre (3 sbarre collettive, una per ciascuna fase)	
Comunicazione	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Farbe involucro / Dach	RAL 9016 / RAL 7004	
Approvvigionamento per utilizzatori esterni	○ (2,5 kVA)	
rispetta le norme e direttive	AR-N 4110, AR-N 4120 <sup>(2)</sup> , Arrêté du 23/04/08, CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, IEEE1547, UL 840 Cat. IV	
Norme CEM	IEC 55011, IEC 61000-4-2, FCC Part 15 Class A	
Rispetta direttive e standard di qualità	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Dotazione di serie ○ Opzionale – Non disponibile		
Denominazione del tipo	SC 4000 UP	SC 4200 UP

Figura 6 – Datasheet inverter SUNNY CENTRAL 4000 UP

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	10

Technical Data	SC 4400 UP	SC 4600 UP
<b>DC side</b>		
MPP voltage range $V_{DC}$ (at 25 °C / at 50 °C)	962 to 1325 V / 1000 V	1003 to 1325 V / 1040 V
Min. DC voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	934 V / 1112 V	976 V / 1153 V
Max. DC voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V
Max. DC current $I_{DC, max}$	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current $I_{DC, sc}$	8400 A	8400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC coupled storage	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>	
Integrated zone monitoring	○	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Available battery fuse size (per input)	750 A	
<b>AC side</b>		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 35 °C / at 50 °C)	4400 kVA <sup>13)</sup> / 3960 kVA	4600 kVA <sup>14)</sup> / 4140 kVA
Nominal AC active power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 35 °C / at 50 °C)	3520 kW <sup>13)</sup> / 3168 kW	3680 kW <sup>14)</sup> / 3312 kW
Nominal AC current $I_{AC, nom}$ (at 35 °C / at 50 °C)	3850 A / 3465 A	3850 A / 3465 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>11)</sup>	660 V / 528 V to 759 V	690 V / 552 V to 759 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>9)</sup>	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>11)</sup>	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>2)</sup> / European efficiency <sup>3)</sup> / CEC efficiency <sup>2)</sup>	98.8% / 98.7% / 98.5%	98.9% / 98.7% / 98.5%
<b>Protective Devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○	
Insulation monitoring	○	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
<b>General Data</b>		
Dimensions [W / H / D]	2815 / 2318 / 1588 mm	110.8 / 91.3 / 62.5 inch)
Weight	< 3700 kg / < 8158 lb	
Self-consumption (max. <sup>4)</sup> / partial load <sup>5)</sup> / average <sup>6)</sup>	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	○ Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range <sup>1)</sup>	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission <sup>7)</sup>	63.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL <sup>11)</sup> 1000 m / 2000 m <sup>11)</sup> / 3000 m <sup>11)</sup>	● / ○ / -	
Fresh air consumption	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, IEC 61000-2, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features ○ Optional – not available * preliminary		
Type designation	SC 4400 UP	SC 4600 UP

Figura 7 – Datasheet inverter SUNNY

### 3.3. POWER STATION

Le Power Station hanno la funzione di raccogliere l'energia proveniente dagli string box ed elevare la tensione da bassa (BT) a 36 kV.

L'energia prodotta dai sistemi di conversione CC/CA (inverter centralizzati), sarà immessa nel lato BT di un trasformatore 36 kV di potenza variabile in funzione delle varie taglie di PS. Ciascuna power station all'interno conterrà un trasformatore, i quadri 36 kV, gli inverter e tutti

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	11

i sistemi accessori utili all'espletamento dei controlli e di misura.

La Power Station è costituita da uno shelter prefabbricato progettato per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati.

Tutte le componenti sono idonee per l'installazione all'esterno, con differenti compartimenti per le diverse sezioni di impianto: le pareti e il tetto dei cabinati sono isolati al fine di garantire una perfetta impermeabilità all'acqua.

I cabinati saranno posati su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni, ove saranno predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

Ciascuna Power Station conterrà al suo interno gli inverter e l'alimentazione degli ausiliari, nonché la protezione della linea verso il trasformatore.

Nella stessa sarà presente anche l'impianto elettrico di messa a terra adeguatamente dimensionato e comprensivo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio e di tutto quanto necessario al perfetto funzionamento della power station.

Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza, il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica.

Tutte le componenti esterne saranno dotate di tutti quegli accorgimenti finalizzati a garantire la massima protezione in condizioni climatiche quale l'ambiente di installazione.

Per una completa accessibilità ai vari comparti, saranno adottati tutti quei provvedimenti in modo che tutti i dispositivi installati siano immediatamente accessibili, rendendo più agevole l'ispezione, la manutenzione e la riparazione.

Le cabine potranno eventualmente anche essere realizzati mediante elementi componibili in calcestruzzo armato vibrato tali da garantire pareti interne e struttura di copertura lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo le sezioni orizzontali. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione dei box nell'eventualità dovrà essere additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità.

In quest'ultimo caso, il box prefabbricato dovrà garantire tutte le idonee condizioni di temperatura, protezione e umidità per le apparecchiature che dovrà ospitare.

Nel progetto del presente parco Fotovoltaico FV UTA, si tratta di n°23 power station composte da shelter di dimensioni planimetriche pari a 6,058m x 2,44m con altezza della struttura pari a 2,9m ciascuna. In corrispondenza di ciascuna PS sarà presente una struttura di fondazione caratterizzata da una platea di base di altezza pari a 0,3m e 4 plinti di sezione 0,4m x 0,4m su cui poggia l'intero shelter metallico. Oltre ai plinti sarà presente una vasca, in corrispondenza del trafo, per la raccolta oli/liquido di raffreddamento. Le pareti di tali vasche, in funzione di quanto suggerito dal produttore, potranno essere portanti o meno; la struttura sarà pertanto da gettare in opera. Per tutti i dettagli si vedano gli elaborati di progetto PD-G.2.3.3.1 e PD-G.2.3.3.2.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	12

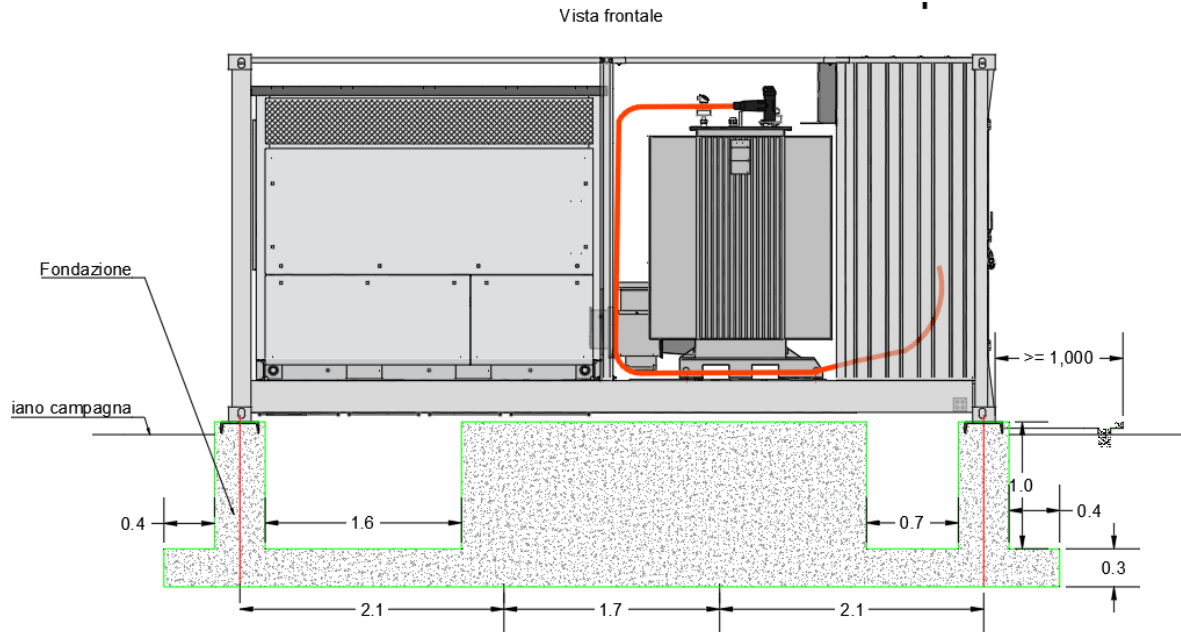


Figura 8 – Vista frontale PS di progetto con fondazione in calcestruzzo armato

Presso l'impianto nel suo complesso si prevede l'utilizzo di due tipologie di Power Station, dotata di n.1 trasformatori 36kV/BT (36/0,60 kV MVPS4000-S2 e 36/0,66 kV MVPS4400-S2) di taglia variabile come a seguire riproposto:

- Tipologia A – PS MVPS 4000-S2 (PS2, PS5, PS13, PS14, PS16, PS21, PS23);
- Tipologia B – PS MVPS 4400-S2 (PS1, PS3, PS4, PS6, PS7, PS8, PS9, PS10, PS11, PS12, PS15, PS17, PS18, PS19, PS20, PS22).

Si sottolinea che in fase esecutiva saranno prodotti dal prefabbricatore gli elaborati di calcolo strutturale ai fini del deposito presso gli uffici del Genio Civile competente.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	13



*Figura 9 – Power station “tipo”*

### 3.4. MTR

L'intervento prevede la costruzione di n°5 cabine principali di impianto denominate MTR. Tali cabine potranno essere prefabbricate o avere struttura portante in calcestruzzo prefabbricato con stessi ingombri e caratteristiche prestazionali.

L'edificio è denominato MTR ovvero “Main Technical Room” ed è destinato ad ospitare i quadri a 36 kV per il collettamento dell'energia proveniente dalle diverse aree, il parallelo e la partenza verso il punto di consegna in SE Terna (oggetto di altra iniziativa).

La struttura della MTR, avrà forma rettangolare con dimensioni planimetriche di 13,50 m x 4,00 m e si svilupperà su un solo livello con altezza massima dal piano campagna pari a 3,15 m. La struttura portante, gettata in opera o prefabbricata, sarà costituita da pilastri in c.a. collegati ad una fondazione superficiale, composta da una piastra di fondazione dalle dimensioni planimetriche pari a 14,50 x 5,00 e spessore 0,4m. L'edificio presenta due distinte aperture, una per il locale quadri MT e l'altra per il locale trafo ausiliari, oltre alle griglie per l'aerazione dei locali.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	14

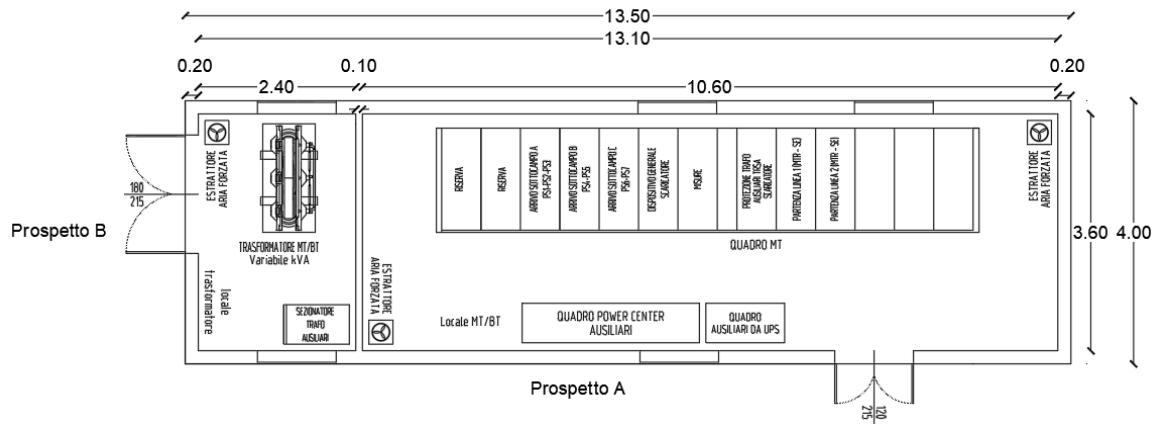


Figura 10 – Layout MTR

### 3.5. CONTROL ROOM

Il secondo edificio, denominato “**Control Room**”, è destinato ad ospitare gli uffici e relativi servizi, nonché un deposito materiali; esso è predisposto per la gestione del sistema SCADA e di monitoraggio. La struttura avrà forma rettangolare con dimensioni planimetriche di 12,00 m x 5,00 m e si svilupperà su un solo livello con altezza massima dal piano di campagna pari a 4,00 m. La struttura è composta da n°4 shelter prefabbricati affiancati, che verranno posati sopra una fondazione superficiale, composta da una platea in c.a. di spessore pari a 40 cm.

Le pareti e la copertura sono costituite da pannelli prefabbricati termoisolanti.

L'edificio presenta tre distinte aperture, una per il locale uffici, una per il locale quadri SCADA e uno per il deposito/magazzino.

Nell'ambito dei lavori di realizzazione del suddetto impianto fotovoltaico, è prevista la creazione di un sistema di accumulo delle acque nere, che interesserà la sopra descritta Control Room. Nonostante nella struttura non sia prevista la presenza fissa quotidiana di personale, in questa fase si è comunque prevista la realizzazione di servizi a disposizione delle squadre di manutenzione ed eventuali visite ispettive.

Le acque nere prodotte sono solamente quelle provenienti dai servizi igienici e quindi i liquami possono essere assimilati a reflui civili.

Le acque nere saranno convogliate in una vasca Imhoff e da qui in una vasca di accumulo a tenuta stagna e a svuotamento periodico.

**Non verrà pertanto eseguito alcun scarico nel terreno o in altri ricettori.**

Sarà stipulato un contratto con una società specializzata che ogni 6/12 mesi provvederà a svuotare le vasche e a conferire i reflui presso pubblici impianti di depurazione.

Dal punto di vista tecnico le acque reflue provenienti dai servizi sanitari saranno convogliate in una apposita linea di reflue costituita essenzialmente da:

- condotta fognaria in PVC DN 160;
- fossa imhoff a tenuta;



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	15

- fossa di accumulo del chiarificato a tenuta.

Dal punto di vista dimensionale i manufatti sono così composti:

- Vasca di sedimentazione composta da:
  - n°1 elemento di fondo da 150x95 cm;
  - n°1 anello da 150x105 cm;
  - n°1 solaio di copertura.
- Vasca di accumulo composta da:
  - n°1 elemento di fondo da 150x95 cm;
  - n°1 anello da 150x105 cm;
  - n°1 solaio di copertura.

La fossa chiarificatrice tipo “Imhoff” in calcestruzzo deve essere costruita in armonia al D. Lgs 11-05-1999 n°152 e ss.mm.ii., alla norma UNI EN 12566-1-2004 e comunque rispettando la normativa di Legge vigente, **dimensionata per una presenza di circa 8 persone/giorno nei fabbricati interessati.**

Nella realtà come sopra specificato non si tratta di presenze giornaliere ma occasionali.

La fossa sarà costituita da una camera superiore di sedimentazione e da una camera inferiore di digestione per la chiarificazione delle acque prima del loro smaltimento.

Si dovranno adottare accorgimenti per impedire il passaggio di bolle di gas nel comparto di sedimentazione, nonché il formarsi della crosta nello stesso, mediante un travetto di protezione, denti sporgenti, ecc.

I giunti tra i vari elementi prefabbricati, dovranno essere accuratamente sigillati.

La fossa dovrà essere accessibile dall'alto a mezzo di apposito vano a livello del piano di campagna, con chiusino a tenuta sigillato.

Dovranno essere eseguite le giunzioni alle tubazioni confluenti nella fossa, anche con la fornitura e posa di eventuali pezzi speciali (raccordi, curve, pezzi a T, paraschiuma ecc.) e la successiva sigillatura con malta di cemento eseguita sui tubi.

Lo smaltimento delle acque della fossa “Imhoff” avverrà attraverso una ditta specializzata che, come detto, provvederà a prelevare il refluo chiarificato precedentemente accumulato nella fossa a tenuta stagna.

Nella tavola G.2.3.6-RENO808PDGprc086R0 di progetto è riportata la planimetria con l'ubicazione della fossa Imhoff e della fossa di accumulo.

Di seguito invece si riportano i particolari costruttivi dei manufatti:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	16

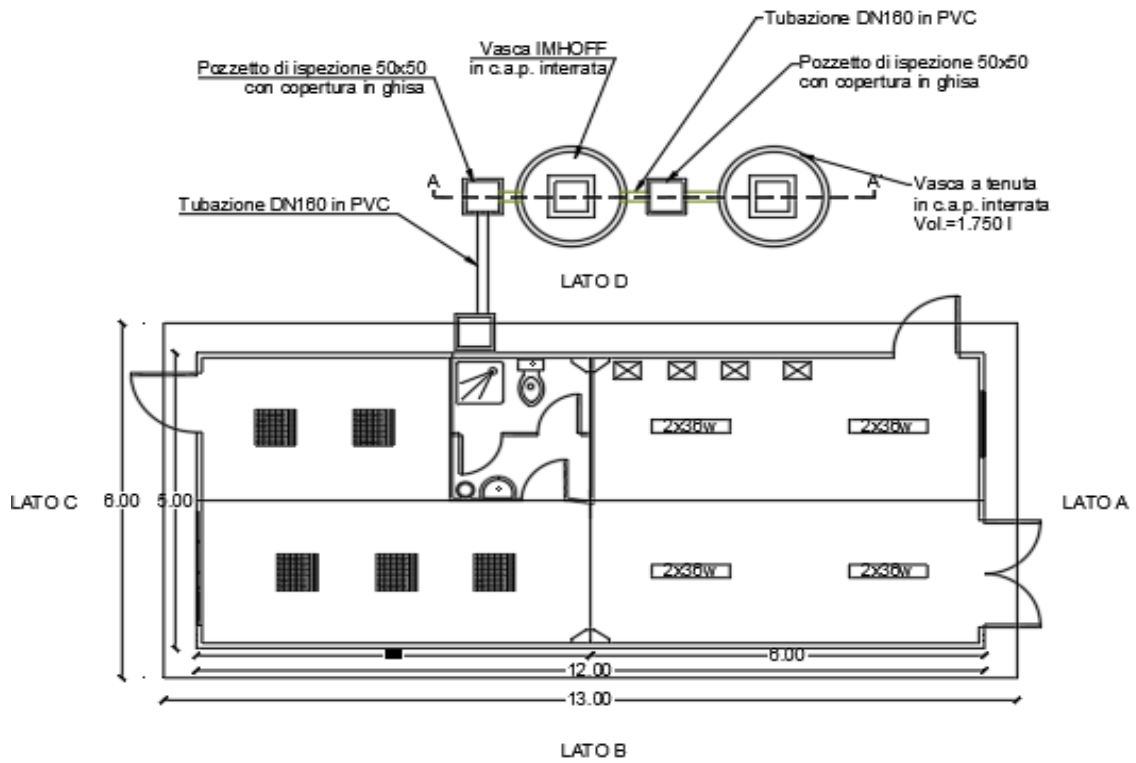


Figura 11 – Layout Control Room

Sezione imhoff A - A'  
scala 1:50

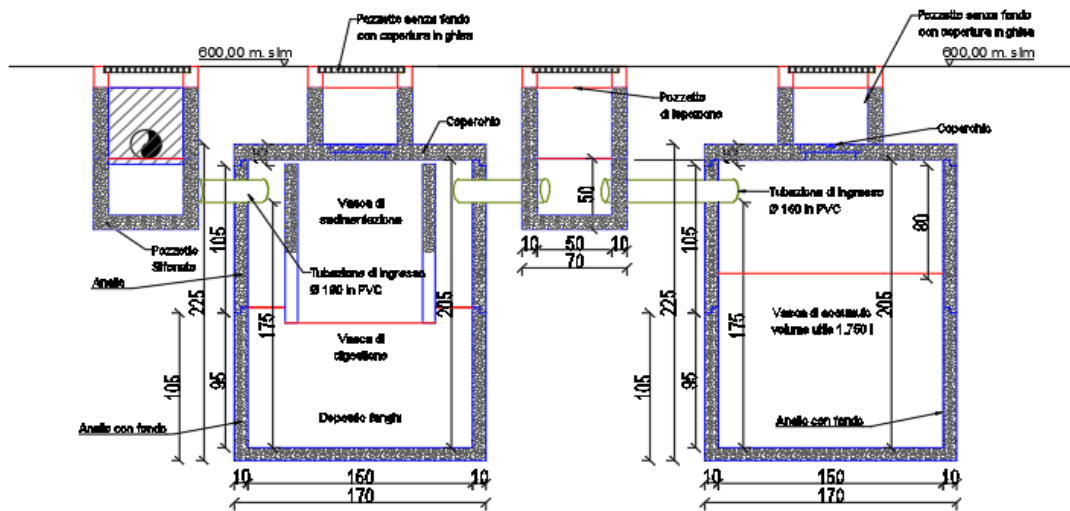


Figura 12 – Sezione Vasca Imhoff



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	17

### 3.6. STRUTTURE MOBILI DI SUPPORTO

L'impianto è costituito da strutture mobili con asse lungo la direttrice Nord – Sud.

Le strutture sono di tre tipologie, a seconda delle configurazioni previste, ma tutte di larghezza complessiva pari a 2,46 m (ovvero la larghezza del singolo modulo fotovoltaico) e lunghezze pari a:

- 28,16 m circa per effetto dell'accostamento dei 24 moduli disposti su singola fila a formare la stringa di progetto;
- 55,85 m circa per effetto dell'accostamento dei 48 moduli disposti su singola fila a formare la stringa di progetto;
- 84,03 m circa per effetto dell'accostamento dei 72 moduli disposti su singola fila a formare la stringa di progetto;

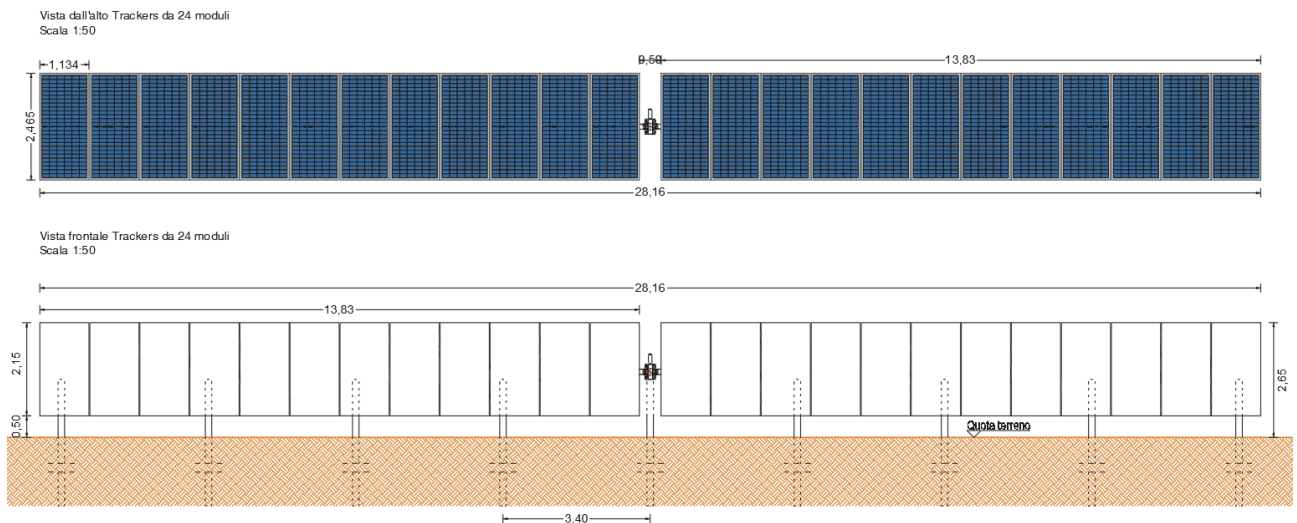


Figura 134 – Struttura mobile da 24 pannelli

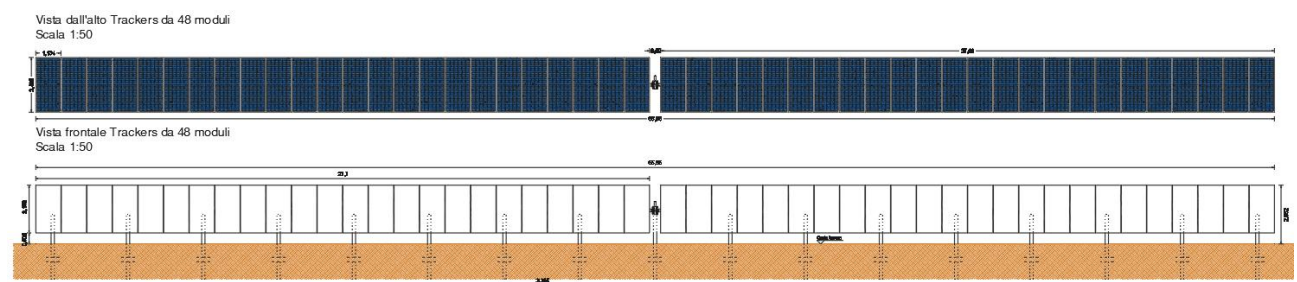


Figura 145 – Struttura mobile da 48 pannelli

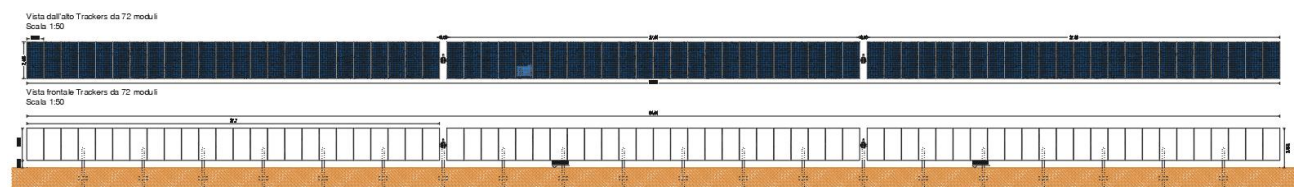


Figura 156 – Struttura mobile da 72 pannelli

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	18

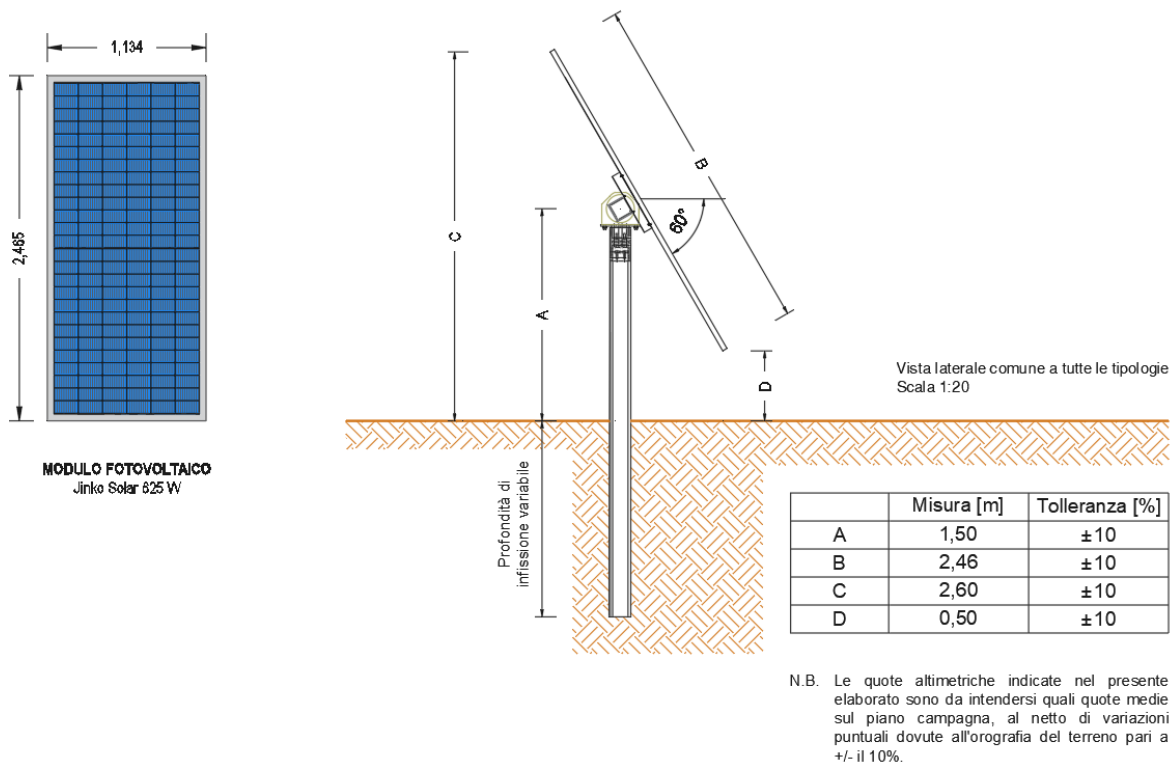


Figura 17 – Tipologico struttura sostegno moduli – sezione trasversale

La struttura è del tipo mobile, pertanto i pannelli avranno altezza da terra nel punto minimo pari a 0,5 m e altezza massima pari a 2,60 m. La struttura mobile è connessa ai profilati verticali che saranno infissi (o eventualmetne, ove la geologia lo rendesse necessario trivellati) nel terreno con profondità variabile. Per tutti i dettagli si vedano gli elaborati di progetto PD-G.2.1.1, PD-G.2.1.4 e PD-G.2.1.5.

### 3.7. RECINZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione degli impianti; la recinzione sarà formata da rete metallica a pali fissati con plinti. In dettaglio, si prevede di realizzare una recinzione di tutta l'area di impianto e delle relative pertinenze. Si prevede di mantenere una distanza degli impianti dalla recinzione medesima minima di 14 m, quale fascia di protezione e schermatura di cui 10 m di fascia a verde e 4 metri di viabilità perimetrale. **La recinzione presenterà rete metallica con h d a terra pari a 30 cm per il passaggio della fauna selvatica.**

### 3.8. VIABILITÀ

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno, dalla successiva compattazione del sottofondo naturale, dalla fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di trenta/quaranta centimetri circa,

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	19

poiché si tratta di arterie viarie dove sovente transitano cavi in cavidotto. I cavidotti saranno differenziati a seconda del percorso e del cavo che accoglieranno.

Si prevede la realizzazione di una strada sterrata per l'ispezione dell'area di impianto lungo gli assi principali e per l'accesso alle piazzole delle cabine. Le viabilità di progetto hanno larghezza pari a 4,00 m.

### 3.9. PCS

La PCS di progetto (Power conversion system), sarà costituita dai sistemi FSK HV C Series di Ingeteam; si tratta di sistemi compatti e modularizzabili idonei ad essere configurati per soddisfare le esigenze del committente. Ciascuna PS può contenere un inverter o un doppio inverter; tutta la componentistica è idonea alla installazione all'esterno e pertanto non c'è la necessità di predisporre ulteriori sistemi aggiuntivi. Questa soluzione 36kV integra apparecchiature di conversione di potenza fino a 7,86 MVA (doppio inverter C series C660) con un trasformatore sigillato ermeticamente a liquido e predisposizione per apparecchiature a bassa tensione. Lo skid 36 kV viene fornito preassemblato per facilitarne la installazione.

	3930 FSK HV C Series	7860 FSK HV C Series
<b>General information</b>		
Number of inverters	1	2
Discharge power @ 1,500 Vdc (30 °C / 50 °C) <sup>1</sup>	3,928 kVA / 3,171 kVA	7,856 kVA / 6,342 kVA
Discharge current @ 1,500 Vdc (30 °C / 50 °C)	2,700 A / 2,180 A	
Charge power @ 1,500 Vdc (30 °C / 50 °C) <sup>2</sup>	3,730 kVA / 3,013 kVA	7,460 kVA / 6,026 kVA
Charge current @ 1,500 Vdc (30 °C / 50 °C)	2,564 A / 2,071 A	
Operating temperature range	from -20 °C to +60 °C	
Relative humidity (non condensing)	0 - 100%	
Maximum altitude	3,000 masl (power derating starting at 1,000 masl)	
<b>Step-up Transformer</b>		
Medium voltage	From 20 kV up to 38 kV, 50-60 Hz	
Cooling system	ONAN	
Minimum PEI (Peak Efficiency Index) <sup>3</sup>	99.40%	
Protection degree	IP54	
<b>MV Switchgear (RMU)</b>		
Medium voltage	24 kV / 36 kV / 40.5 kV	
Rated current	630 A	
Cooling system	Natural air ventilation	
Protection degree	IP54 (IP55 optional)	
<b>Equipment</b>		
Auxiliary services panel	Standard version (optional monitoring system)	
Step-up transformer	Oil-immersed hermetically sealed transformer	
MV Switchgear	1LIC cells (2LIC optional)	
<b>Mechanical information</b>		
Structure type	Hot dip galvanized steel skid	
Dimensions Full Skid (W x D x H)	9,500 x 2,600 x 2,620 mm	11,390 x 2,600 x 2,620 mm
Weight	16 T	25 T
Standards	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1	

Figura 16- Datasheet PCS di progetto

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	20

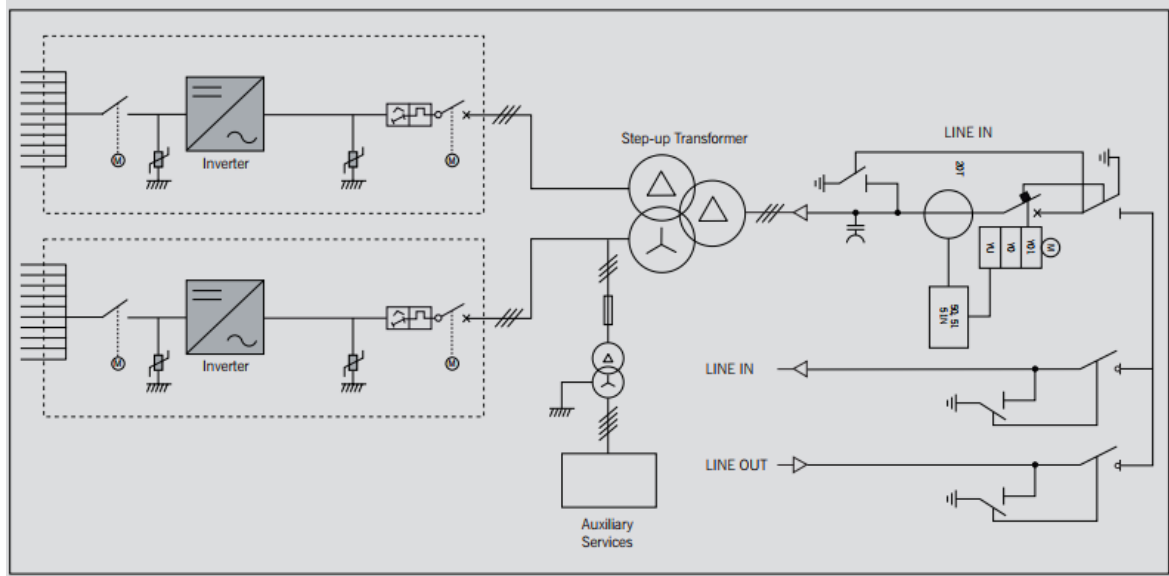
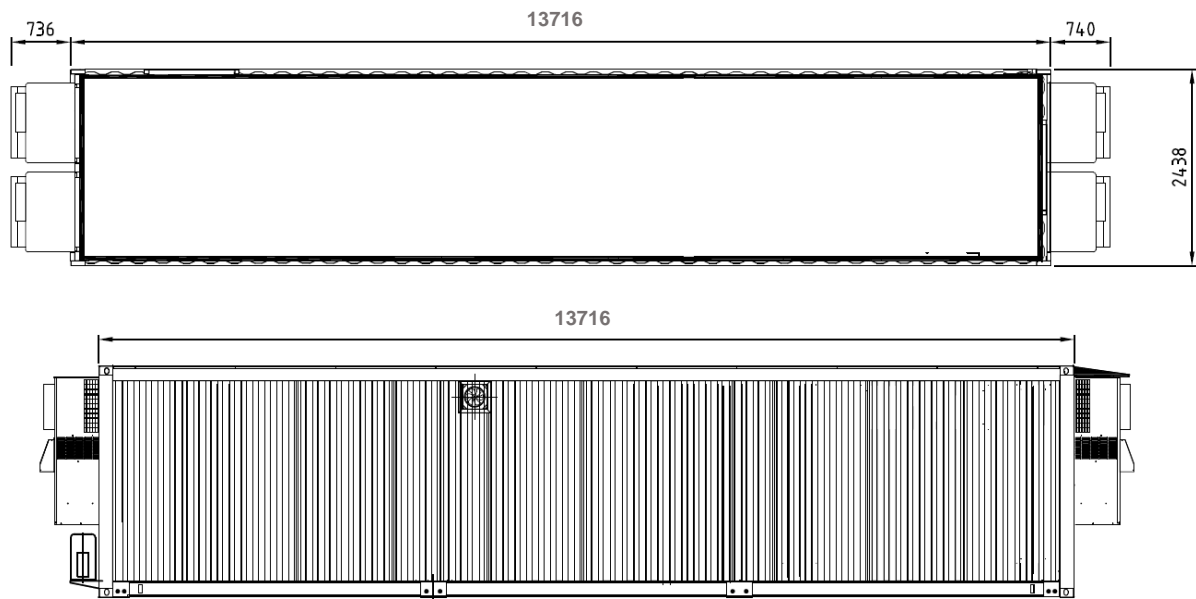


Figura 17- Configurazione TIPO con doppio inverter C series Ingeteam

### 3.10. SISTEMI DI STORAGE

Ogni singolo container batterie è del tipo standard ISO da 40FT con accessibilità dall'esterno e provvisto di impianti di condizionamento e di rilevazione e spegnimento incendi nel quale vengono alloggiati n° 25 rack per una capacità totale pari a 4,60 MWh (100% SOC, BoL). All'interno di ogni singolo container sarà presente il sistema di gestione e controllo delle batterie BMS. Nella figura sottostante il disegno del singolo modulo.



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	21



*Figura 18- Sistema di batterie di Energy Storage*

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	22

## 4. RELAZIONE SULLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

### 4.1. DEFINIZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE

Il presente elaborato riguarda la dismissione del parco agrovoltaico per la produzione di energia elettrica mediante lo sfruttamento del sole da realizzarsi a terra, su strutture ad inseguimento monoassiale, in più lotti di terreno divisi in 23 aree afferenti ciascuna ad una diversa Power Station: le aree di impianto sono ubicate nel territorio del Comune di UTA (Città Metropolitana di Cagliari) così come le opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale fino alla SE TERNA.

Per il parco in esame si stima una vita media di venticinque anni, al termine dei quali si procederà al suo completo smantellamento con conseguente ripristino del sito nelle condizioni ante-operam (almeno per quanto concerne la componentistica strutturale/elettrica di impianto).

L'impianto è collegato elettricamente attraverso una rete a 36kV che unisce le varie Power Station di impianto collegandole prima alle quattro abine MTR di impianto (in cui avvengono misure e paralleli) e poi rispettivamente a MTR5 – Edificio produttore – SE TERNA.

Gli interventi di smantellamento dell'impianto alla fine della sua vita utile avverranno nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future, attraverso una sequenza di fasi operative che sinteticamente sono riportate di seguito:

- ✓ disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica;
- ✓ smontaggio delle apparecchiature elettriche in campo;
- ✓ smontaggio dei quadri di parallelo, delle cabine di trasformazione e di campo;
- ✓ smontaggio delle PCS;
- ✓ smontaggio dei container contenenti rack di batterie;
- ✓ smontaggio dei pannelli;
- ✓ smontaggio delle strutture di supporto (tracker monoassiali) e delle viti di fondazione;
- ✓ recupero dei cavi elettrici BT ed MT di collegamento tra i moduli, i quadri parallelo stringa e la cabina di campo;
- ✓ demolizione delle platee in cls a servizio dell'impianto;
- ✓ ripristino dell'area – piste – cavidotto.

La viabilità a servizio dell'impianto sarà smantellata e rinaturalizzata solo parzialmente, in quanto essa in parte è costituita da strade già esistenti ed in parte da nuove strade che potranno costituire una rete di tracciati a servizio dell'attività agricola che si svolge in questa parte del territorio.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	23

## **4.2. DESCRIZIONE E QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE**

Nei paragrafi a seguire l'elenco delle attività da intraprendere per lo smontaggio e la dismissione dell'impianto di progetto a fine vita utile.

### **4.2.1. RIMOZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI**

Per quanto riguarda lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici montati sulle strutture fuori terra l'obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati.

Infatti circa il 90 – 95 % del peso del modulo è composto da materiali che possono essere riciclati attraverso operazioni di separazione e lavaggio; i principali componenti di un pannello fotovoltaico sono:

- Silicio;
- Componenti elettrici;
- Metalli;
- Vetro.

Le operazioni previste per la demolizione e successivo recupero/smaltimento dei pannelli fotovoltaici consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi ad idonea piattaforma che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

- recupero cornice di alluminio;
- recupero vetro;
- recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;
- invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella.

A solo scopo illustrativo, a seguire le caratteristiche fisico meccaniche dei moduli di progetto: I moduli previsti dal presente progetto sono tutti della medesima tipologia e taglia. Si tratta dei moduli bifacciali Jinko Solar, modello Tiger Neo 78HL4-BDV, sono moduli di nuova tecnologia N-type. La tecnologia N-type consente il funzionamento della cella fotovoltaica su un letto composto dalla componente negativa di fosforo che non reagendo con l'ossigeno come il boro, consente l'aumento dell'efficienza del modulo eliminando il difetto di "Ricombinazione" ossigeno-silicio-boro. Il modulo è composto da (6x24) 144 celle, la cui potenza di picco è pari a 625Wp. Il numero di moduli che compongono una stringa è pari a 24, 48 o 72.

### **4.2.2. RIMOZIONE DELLE STRUTTURE DI SOSTEGNO**

Le strutture di sostegno dei pannelli saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione infissi (o eventualmente con estrazione del bulbo iniettato nel caso di palo trivellato, qualora in fase di



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	24

progettazione esecutiva si dovesse ritenere più opportuna questa soluzione fondale).

I materiali ferrosi ricavati verranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge.



*Figura 198 – Tracker monoassiali TIPO*

#### **4.2.3. IMPIANTO ED APPARECCHIATURE ELETTRICHE**

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT saranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore.

Per gli inverter e i trasformatori è previsto il ritiro e lo smaltimento a cura del produttore.

Gli inverter sono il cuore dell'impianto fotovoltaico e sono identificati come rifiuto con codice C.E.R. 16.02.14 come “apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi”.

Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio mentre le guaine verranno recuperate in mescole di gomme e plastiche.

Le polifore ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligatoria che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta.



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	25

#### 4.2.4. LOCALI PREFABBRICATI CABINE DI TRASFORMAZIONE E DI IMPIANTO

Per quanto attiene alle strutture delle PS e PCS alloggianti le cabine elettriche si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi). Per le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo si prevede la loro frantumazione, con asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero e riciclo degli inerti.

#### 4.2.5. RECINZIONE AREA

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, sarà rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche. I plinti di fondazione dei pilastri di supporto dei cancelli e di fondazione dei paletti di sostegno della recinzione verranno demoliti ed inviati presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

#### 4.2.6. VIABILITÀ INTERNA

La pavimentazione stradale permeabile (misto stabilizzato) verrà rimossa per uno spessore di qualche decina di centimetri tramite scavo e successivo smaltimento del materiale rimosso presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione. Qualora necessario per le successive destinazioni d'uso dell'area potrebbe anche essere lasciato in sito.

#### 4.2.7. DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI

Nell'ambito del presente progetto lo smaltimento dei componenti verrà gestito secondo i seguenti dettagli:

Materiali	Destinazione finale
Acciaio	Riciclo in appositi impianti
Materiali ferrosi	Riciclo in appositi impianti
Rame	Riciclo e vendita
Inerti da costruzione	Conferimento a discarica
Materiali provenienti dalla demolizione delle strade	Conferimento a discarica
Materiali compositi in fibre di vetro	Riciclo
Materiali elettrici e componenti elettromeccanici	Separazione dei materiali pregiati da quelli meno pregiati. Ciascun materiale verrà riciclato/venduto in funzione delle esigenze del mercato alla data di dismissione del parco

Per quel che riguarda i costi legati alle operazioni di dismissione si rimanda al computo metrico delle Operazioni di Dismissione, cap. 6. del presente elaborato.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	26

#### **4.2.8. CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA AGLI IMPIANTI DI SMALTIMENTO O RECUPERO**

Nell'ambito territoriale interessato dalle opere di progetto è stata condotta un'indagine mirata ad individuare i possibili siti di cava e di discarica autorizzata utilizzabili per la realizzazione del parco fotovoltaico. Per quanto riguarda le discariche e gli impianti di recupero degli inerti si farà riferimento all'elenco degli impianti autorizzati in Provincia di Cagliari e compresi nel Piano Provinciale per la Gestione dei Rifiuti.

#### **4.3. CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI**

L'impianto fotovoltaico è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

1. Apparecchiature elettriche ed elettroniche: inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici;
2. Cabine elettriche prefabbricate in cemento armato precompresso e/o gettate in opera;
3. Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici: viti di ancoraggio in acciaio, profili di alluminio, tubi in ferro;
4. Cavi elettrici;
5. Tubazioni in PVC per il passaggio dei cavi elettrici;
6. Tubazioni dei cavi interrati;
7. Pietrisco per la realizzazione della viabilità interna semplicemente posato sul terreno;

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

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici) - codice CER 20 01 36;
- Moduli fotovoltaici - codice CER 17 01 01;
- Cemento (derivante dalla demolizione dei basamenti dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche) - codice CER 17 01 01;
- Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici) - codice CER 17 02 03;
- Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici) - codice CER 17 04 05;
- Cavi - codice CER 17 04 11;
- Pietrisco derivante dalla rimozione della ghiaia per la realizzazione della viabilità - codice CER 17 0.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	27

## 5. IMPIANTO FOTOVOLTAICO – RECUPERO DEI TERRENI AGRICOLI

Di seguito sarà affrontata la questione del consumo di suolo e del progetto di recupero a seguito della dismissione dei pannelli fotovoltaici. È bene precisare che, a proposito di impianti fotovoltaici, appare eccessivo parlare di “consumo di suolo”, quasi si trattasse di interventi edilizi o infrastrutturali.

Nella maggior parte dei casi si tratta di interventi facilmente smontabili ed asportabili (e dunque completamente reversibili) realizzati su terreni agricoli che non cambiano destinazione d'uso e che, dunque, tali rimangono a tutti gli effetti.

Dal punto di vista agronomico si potrebbe considerare la copertura del suolo alla stregua di una sorta di set aside, (un regime agronomico adottato nell'ambito della politica agricola comune che consiste nel ritiro dalla produzione di una determinata quota della superficie agraria utilizzata che doveva essere lasciata a riposo per periodi più o meno lunghi, anche fino a 20 anni). Inoltre, sotto il profilo della permeabilità, la maggior parte della superficie asservita all'impianto non prevede alcun tipo di ostacolo all'infiltrazione delle acque meteoriche, né alcun intervento di impermeabilizzazione e/o modifica irreversibile del profilo dei suoli.

Le superfici “coperte” dai moduli risultano, infatti, del tutto “permeabili” e l'altezza libera al di sotto degli “spioventi” consente una normale circolazione idrica e la totale aerazione. Anche sotto il profilo agronomico, la realizzazione dell'impianto si traduce nel “ritiro” temporaneo di una superficie di terreno dal ciclo produttivo, il che significa che, per il periodo di vita utile dell'impianto fotovoltaico non verranno distribuiti concimi e fitofarmaci; per cui la sospensione delle attività colturali (e delle lavorazioni) può tradursi in un giovamento delle caratteristiche agronomiche e della capacità produttiva dei suoli agrari, senza che vi sia una riduzione della fertilità del suolo.

Di seguito si riporta comunque un elenco di aspetti che potrebbero influire in modo negativo sulle condizioni del terreno e i relativi accorgimenti da mettere in atto per ripristinare le condizioni iniziali di fertilità, o in alcuni casi di migliorarle, a seguito della dismissione dell'impianto fotovoltaico:

- ✓ un aspetto da considerare in fase di dismissione è la **compattazione del suolo**. Relativamente a questo problema è bene analizzarne le cause che sono molto varie e possono essere classificate tra naturali e antropiche. Nel primo caso, una riduzione degli spazi esistenti tra le particelle del suolo potrebbe essere conseguenza di piogge particolarmente abbondanti o di un rigonfiamento e crepacciamento del terreno stesso. Per quanto riguarda i fattori antropici, facciamo riferimento principalmente all'utilizzo di macchinari pesanti e ad un continuo passaggio di questi ultimi sul terreno per compiere le diverse attività. Per quanto concerne la compattazione del suolo preventivamente

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	28

possono essere attuate alcune metodologie in grado di aumentare la porosità del suolo e riportare il suolo alla sua condizione originaria. Tra queste, è opportuno rafforzare il terreno con l'aggiunta di sostanze organiche, in grado di renderlo più resistente alla compattazione. Inoltre, è fondamentale tenere monitorati i valori pH. Infatti, un terreno con pH neutro diventa particolarmente accogliente per gli organismi viventi che contribuiscono alla formazione degli aggregati, potenti alleati contro la compattazione. A seguito della dismissione dell'impianto, invece, per ripristinare le condizioni originarie, la soluzione migliore, comunque, resta quella di dotarsi di specifici macchinari agricoli che consentano una lavorazione rapida e poco invasiva del terreno e realizzare una stratificazione omogenea del suolo, portando in superficie il terreno più fine e lasciando in profondità quello più grossolano, in modo da aumentarne il drenaggio e la porosità.

- ✓ un altro aspetto riguarda il **ripristino delle condizioni chimico-fisiche del terreno**. Sarà eseguita anche un'analisi dei principali parametri fisici e chimici del terreno (N, P, K, Ca, Na, Carbonati, Mg, Zn, Cu, etc) al fine di evidenziare eventuali carenze nutritive dello stesso e poter agire in modo mirato per sopperire agli elementi nutritivi mancanti e ripristinare le condizioni originarie del suolo, tramite l'apporto di concimi organo-minerali ed ammendanti o letame.
- ✓ accorgimenti che possano prevedere un rapido ripristino della fertilità del suolo è rappresentato da una corretta gestione delle **rotazioni colturali** sui terreni dismessi. Considerato che i terreni, precedentemente alla realizzazione dell'impianto erano coltivati a seminativo, sarà opportuno limitare pratiche colturali poco sostenibili come il ringrano, a favore di rotazioni colturali ampie che prevedano oltre all'utilizzo di specie sfruttatrici, anche altre miglioratrici come le leguminose da granella, in grado di migliorare in modo naturale la quantità di N di origine organica nel terreno.
- ✓ relativamente al **ripristino degli habitat**, si ritiene, per le motivazioni esposte al precedente punto, che non ci saranno grossi interventi da realizzare in quanto, in maniera preventiva, si è già provveduto alla salvaguardia delle nicchie ecologiche esistenti. Dove necessario si potranno, invece, reintegrare le specie arbustive eliminate in fase di realizzazione del progetto, utilizzando specie autoctone e tipiche del paesaggio. Potrebbe essere inoltre utile mantenere la fascia alberata perimetrale creata per realizzare un effetto mitigante, in quanto la presenza di specie arboree e arbustivi contribuirà al potenziamento e al mantenimento della biodiversità.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	29

## 6. COMPUTO METRICO DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE

La stima dei costi per la dismissione e lo smaltimento di seguito riportati sono riferiti ad un impianto fotovoltaico della potenza di circa 1 MWp.

Tali costi possono essere calcolati come di seguito:

Dettaglio Attività	Dettaglio Fasi	Costo €/MW
Smontaggio e smaltimento pannelli:	Lavaggio vetri	1.000,00 €
	Smontaggio: 160 ore operai a 27,7€/h + 80 ore autocarro con operatore a 102 €/ora	12.592,00 €
	Smaltimento	/
Smontaggio e smaltimento inseguitori e relativi ancoraggi	Smontaggio inseguitori: 60 ore di operai a 27,7 €/h + 60 ore autocarro con operatore a 102 €/h + 60 ore di escavatore con operatore a 81 €/h	12.642,00 €
	Smontaggio ancoraggi: 60 ore autocarro con operatore a 102 €/h + 60 ore di escavatore con operatore a 81 €/h	10.980,00 €
	Smaltimento	/
Smontaggio e smaltimento parti elettriche	Smontaggio: 24 ore di operai a 27,7 €/h + 40 ore autocarro con operatore a 102 €/h + 40 ore di escavatore con operatore a 81 €/h	7.984,80 €
	Smaltimento	/
Demolizione e smaltimento cabine c.a.	Demolizione: 8 ore autocarro con operatore a 102 €/h + 8 ore di escavatore con operatore a 81 €/h	1.464,00 €
	Smaltimento di 50 t di cemento armato contenente fino al 10% di impurità (metallo, plastica, ecc) a 6 €/t	300,00 €
Smantellamento recinzione, impianto di illuminazione e videosorveglianza e relativo smaltimento	Smontaggio: 24 ore autocarro con operatore a 102 €/h + 24 ore di escavatore con operatore a 81 €/h	4.392,00 €
	Smaltimento di 10 t di cemento armato contenente fino al 10% di impurità (metallo, plastica, ecc) a 6 €/t.	60,00 €
	Smaltimento di altri materiali oltre al cemento armato	/
Smantellamento e recupero stabilizzato utilizzato per le strade interne all'impianto	Smantellamento: 24 ore autocarro con operatore a 102 €/h + 24 ore di escavatore con operatore a 81 €/h	4.392,00 €
	Smaltimento in discarica per 750 t di stabilizzato utilizzato per le strade interne all'impianto. Costo unitario 6,5 €/t.	4.875,00 €
Voci di cui si dà dettaglio al paragrafo 8.1 della presente relazione specialistica	Computo metrico messa in opera impianto ad oliveto post dismissione delle aree: acquisto materiale e manodopera	5.000,00 €
<b>Costo Totale Smaltimento (euro/MW)</b>		<b>65.682</b>
Note		
<input type="checkbox"/> da un indagine di mercato è emerso che se il vetro è pulito viene ritirato senza alcun costo così come i materiali elettrici		
<input type="checkbox"/> Si ritiene che gli oneri per lo smaltimento, siano coperti dai ricavi della vendita dei seguenti materiali per i quali il recuperatore paga:		
<input type="checkbox"/> 150-200€/t per l'alluminio		
<input type="checkbox"/> 130 €/h per i materiali ferrosi		
<input type="checkbox"/> 3000 €/t per cavi in rame scoperti e 1000 €/t per cavi in rame ricoperti		

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	30

## **6.1. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE DI DISMISSIONE**

Si riporta di seguito il cronoprogramma delle fasi attuative di dismissione:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.11 – RENO808PDRrsp011R0	RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI	31

ATTIVITA' LAVORATIVE	OPERAZIONI DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO FV UTA															
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16
	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9	Mese 10	Mese 11	Mese 12	Mese 13	Mese 14	Mese 15	Mese 16
SMONTAGGIO DEI PANNELLI	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SMONTAGGIO DELLE STRUTTURE DI SUPPORTO			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SFILAGGIO DELLE FONDAZIONI				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DEMOLIZIONE DEI MANUFATTI CABINE DI TRASFORMAZIONE				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DEMOLIZIONE DEL MANUFATTO CABINA DI CAMPO					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
TRASPORTO A DISCARICA DEL MATERIALE DI RISULTA DELLE CABINE						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SFILAGGIO CAVI	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
OPERE STRADALI: SMANTELLAMENTO DELLA VIABILITA' INTERNA AL PARCO FV				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
TRASPORTO A DISCARICA DEL MATERIALE DI RISULTA					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
RIMODELLAMENTO E STESA DI TERRENO DA COLTIVO					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CANTIERIZZAZIONE PER LE ATTIVITA' DI RIPRISTINO AGRONOMICHE							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DECESPUGLIAMENTO MANUALE O MECCANICO								■	■	■	■	■	■	■	■	■
SQUADRO DEL TERRENO									■	■	■	■	■	■	■	■
APERTURA BUCHE										■	■	■	■	■	■	■
FERTILIZZAZIONE DEL FONDO											■	■	■	■	■	■
MESSA A DIMORA DI PIANTE IN ALVEOLO												■	■	■	■	■
CONTROLLO VITALITA' E SOSTITUZIONE EVENTUALE													■	■	■	■
MESSA A DIMORA DI TUTORI												■	■	■	■	■
IRRIGAZIONE: MESSA A DIMORA DELL'IMPIANTO															■	■