



COMUNE DI SANTA GIUSTA

Provincia di Oristano



1

PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA IN UNA CAVA DISMESSA ENTRO 500 mt. DALLA ZONA INDUSTRIALE
Potenza Nominale 25,965 MWp - Potenza in immissione 25 MW

-progetto definitivo-

RELAZIONE TECNICA GENERALE E PROGETTO IMPIANTO

scala

varie

data: Marzo 2023

rev00

collaboratori:

ing. Cristian Cannas
ing. Giuseppe Onni
ing. Valerio Parducci
ing. Enzo Battaglia
dr geolog. Marcello Miscali
dr agr. Francesco Casu
dr agr. Carlo Poddi
dr architet. Pietro Francesco Serrù

committente

MYT SARDINIA 5 S.r.l.
Piazza Fontana, 6
20122 Milano (MI)

progettisti

ing. Carmine Falconi

dr agr. Francesco Saverio Mameli

consulenze:

geom. Paolo Nieddu

arch. Giovanni Soru

S O M M A R I O

1	GENERALITÀ	3
1.1	Dati generali identificativi della società proponente.....	3
1.2	Dati generali del progetto.....	3
2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	4
3	DATI DI PROGETTO	6
3.1	Riferimenti catastali	6
3.2	Riferimenti cartografici.....	6
3.3	Consistenza impianto.....	7
4	LAYOUT DELL'IMPIANTO	9
5	CARATTERISTICHE TECNICHE	10
5.1	Moduli Fotovoltaici.....	10
5.2	Convertitori di Potenza	11
5.3	Trasformatore	13
5.1	Strutture di supporto.....	14
5.2	Cavi e quadri di parallelo.....	16
5.2.1	Cavi	16
5.2.2	Quadro di parallelo inverter (QBT).....	18
5.2.3	Quadro MT.....	18
5.3	Sistemi ausiliari.....	18
5.3.1	Sorveglianza.....	18
5.3.2	Illuminazione	20
6	SCHEMA DI COLLEGAMENTO	21
7	COLLEGAMENTO ALLA RETE AT	22
8	OPERE CIVILI	23
8.1	Strutture di supporto dei moduli.....	23
8.2	Cabine elettriche	23
8.3	Recinzioni	25
8.4	Livellamenti.....	27
8.5	Movimenti di terra.....	27
8.6	Scolo acque	28
9	GESTIONE IMPIANTO	29
10	FASI DI LAVORAZIONE	30
10.1	Dettaglio fasi di cantiere.....	32
10.1.1	Montaggio del cantiere.....	32
10.1.2	Realizzazione recinzione definitiva	32
10.1.3	Realizzazione strade.....	33
10.1.4	Approvvigionamento materiali	33
10.1.5	Lavori preliminari elettrici	36
10.1.6	Cabine di campo e cabine di impianto	36
10.1.7	Montaggio strutture e posa moduli.....	37
10.1.8	Lavori elettricista	37
10.1.9	Smantellamento cantiere	37
11	CRONOPROGRAMMA	38
12	MANUTENZIONE	39
13	DISMISSIONE	41

1 GENERALITÀ

1.1 Dati generali identificativi della società proponente

La società proponente è la Myt 5 Sardinia S.r.l. con sede legale in Piazza Fontana, 6, Milano (MI), CF. e P. IVA n. 12338510964.

1.2 Dati generali del progetto

La presente relazione ha lo scopo di fornire una descrizione dell'impianto fotovoltaico a terra con potenza di circa **25,935 MW_p**, da realizzare nei comuni di Santa Giusta, nella provincia di Oristano, Regione Sardegna. L'impianto fotovoltaico occuperà parte della zona D e parte della Zona H1 .

La potenza massima richiesta in immissione per l'impianto fotovoltaico riportata nella STMG rilasciata da TERNA S.p.A. è pari a **25 MW**.

Per tale impianto è previsto il collegamento elettrico in antenna a 220 kV alla Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 220 kV da inserire in entra – esce alla linea 220 kV " Oristano".

La connessione avverrà mediante elettrodotto in cavo interrato a 220 kV, della lunghezza di circa 2.800 m, che collegherà la stazione di utenza alla stazione Terna suddetta.

La stazione di utenza sarà ubicata nell'area a Sud della predetta Stazione di Rete.

Nel presente documento vengono illustrate le attività ed i processi che saranno posti in essere sul sito, le caratteristiche costruttive, funzionali e prestazionali dell'impianto nel suo complesso e nelle sue componenti elementari, la sua producibilità annua e le modalità impiantistiche con cui si intende effettuare il collegamento di parallelo con la rete del Gestore.

2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 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 corrente-tensione;

CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per i dispositivi fotovoltaici di riferimento;

CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per dispositivi solari fotovoltaici (FV) per uso terrestre, con spettro solare di riferimento;

IEC 61727: Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface;

CEI EN 61215-1: Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1: Prescrizioni per le prove

CEI EN 61215-2: Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 2: Procedure di prova

CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-2: Limiti - 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 -Parte 1: Definizioni;

CEI EN 60439: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT);

CEI EN 60445: Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori;

CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

CEI EN 60099: 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 450/750

CEI 81-10/1/2/3/4 : Protezione contro i fulmini;

CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;

UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.;

CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati,;

IEC 60364-7-712: Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.

D. Lgs. 81/2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

DM 37/2008 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005.

CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica

CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica e collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione

Allegato A alla deliberazione ARG/elt99/08 valido per le richieste di connessione presentate a partire dall'1 gennaio 2011 –Versione integrata e modificata dalle deliberazioni ARG/elt79/08, ARG/elt205/08, ARG/elt130/09, ARG/elt125/10, ARG/elt51/11,ARG/elt148/11,ARG/elt187/11,226/2012/R/eel,328/2012/R/eel, 578/2013/R/eel,574/2014/R/eel,400/2015/R/eel,558/2015/R/eel,424/2016/R /eel,581/2017/R/eel, 564/2018/R/eele 592/2018/R/eel Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessioni di terzi degli impianti di produzione (testo integrato delle connessioni attive – **TICA**)

3 DATI DI PROGETTO

3.1 Riferimenti catastali

L'impianto fotovoltaico da installare nel comune di Santa Giusta in provincia di Oristano, i fogli catastali e particelle catastali interessate dall'impianto sono riportate nell'elaborato: L.1- Piano particellare descrittivo dell'impianto fotovoltaico e della stazione di utenza

3.2 Riferimenti cartografici

Le caratteristiche geografiche del sito individuato per la realizzazione dell'impianto sono indicate nella seguente tabella (misurate in posizione baricentrica rispetto all'estensione dell'area):

L'area è inquadrata nel PDF vigente del Comune di Santa Giusta (10 Marzo 1995) in parte come Zona "H" di salvaguardia, Sottozona "H1" di Rispetto Naturalistico – Ambientale – Monumentale; e in parte come come zona "D", Sottozona "D0" Aree disponibili per le Industrie.

SANTA GIUSTA			
Foglio	Mappale	Superficie	Qualità
4	4	21ha 13are 70ca	Seminativo
4	12	10ha 80are 60ca	Seminativo
4	14	1ha 05 43ca	Seminativo
4	16	5ha 95are 30ca	Seminativo
4	17	4ha 510are 40ca	Seminativo
4	18	4ha 96are 24ca	Seminativo
4	20	9ha 54are 90ca	Seminativo
4	61	0ha 0are 65ca	Seminativo
4	62	0ha 0are 18ca	Seminativo
4	63	0ha 22are 96ca	Seminativo
4	133	0ha 42are 60ca	Seminativo
4	134	2ha 32are 20ca	Seminativo

Dal punto di vista logistico la zona oggetto d'intervento è raggiungibile dal settore orientale attraverso delle strade di penetrazione agraria collegate alla viabilità del consorzio industriale che collega il porto Industriale di Oristano al centro abitato di Oristano e alla strada provinciale n.22 che collega a sua volta i centri abitati di Santa Giusta e Oristano a quello di Arborea e alla S.S. 131.

Le aree dove verrà realizzato l'impianto hanno accessi dalla viabilità esistente locale o da

strade comunali e/o provinciali.

La planimetria dell'impianto e delle relative opere di connessione alla RTN è riportata nella seguente figura.



Figura 1 – Planimetria su ortofoto dell'impianto fotovoltaico e delle opere di connessione

33 Consistenza impianto

L'impianto fotovoltaico, comprende n°5 cabine di campo, della potenza nominale massima di 6000 kVA; sono utilizzati moduli fotovoltaici con potenza di picco di 665 Wp.

In ciascuna cabina di campo avverrà la trasformazione a 33 kV dell'energia proveniente dagli inverter di campo a 800 V; ciascuna linea MT a 33 kV uscente dalla rispettiva cabina di campo andrà a collegare le altre cabine di campo e si attesterà infine ad un quadro MT

ubicato nella cabina di impianto. Dalle cabine di impianto partirà una linea MT a 33 kV verso la stazione elettrica di utenza 33/150 kV. Da qui avrà origine l'elettrodotto in cavo interrato a 150kV per il collegamento in antenna a 150 kV con la stazione elettrica (SE) della RTN 220/150 kV RTN di Oristano, previo ampliamento della stessa.

L'inquadratura territoriale dell'impianto è rappresentata in dettaglio negli elaborati grafici allegati al presente progetto, quali il layout di impianto, l'inquadratura urbanistica, la corografia e la planimetria catastale.

4 LAYOUT DELL'IMPIANTO

Si rimanda agli elaborati grafici:

1- LAYOUT IMPIANTO FOTOVOLTAICO

1.1- INQUADRAMENTO TERRITORIALE: IGMI

1.2- INQUADRAMENTO TERRITORIALE: CTR

1.3- INQUADRAMENTO TERRITORIALE: CATASTALE

1.8- PLANIMETRIA DI PROGETTO SU BASE RILIEVO

1.9- LAYOUT IMPIANTO SU MAPPA CATASTALE

Le tavole individuano in dettaglio le aree destinate ai moduli fotovoltaici dell'impianto oggetto del presente documento.

5 CARATTERISTICHE TECNICHE

5.1 Moduli Fotovoltaici

Il dimensionamento dell'impianto è stato realizzato con una tipologia di modulo fotovoltaico composto da 132 celle in silicio monocristallino, ad alta efficienza e connesse elettricamente in serie, per una potenza complessiva di 665 Wp.

L'impianto sarà costituito da un totale di 39.000 moduli per una conseguente potenza di picco pari a 25.935 kWp.

Le caratteristiche principali della tipologia di moduli scelti è la seguente:

Marca: Da definire

Modello: Da definire

Caratteristiche geometriche e dati meccanici

Dimensioni (LxAxP):	2384x1303x35 mm
Tipo celle:	in silicio monocristallino
Telaio:	alluminio anodizzato
Peso:	37,9 kg

Caratteristiche elettriche (in STC)

Potenza di picco (Wp) [W]:	665
Tensione a circuito aperto (Voc) [V]:	45,8
Tensione al punto di massima potenza (Vmp) [V]:	38,1
Corrente al punto di massima potenza (Imp) [A]:	17,5
Corrente di corto circuito (Isc) [A]:	18,5

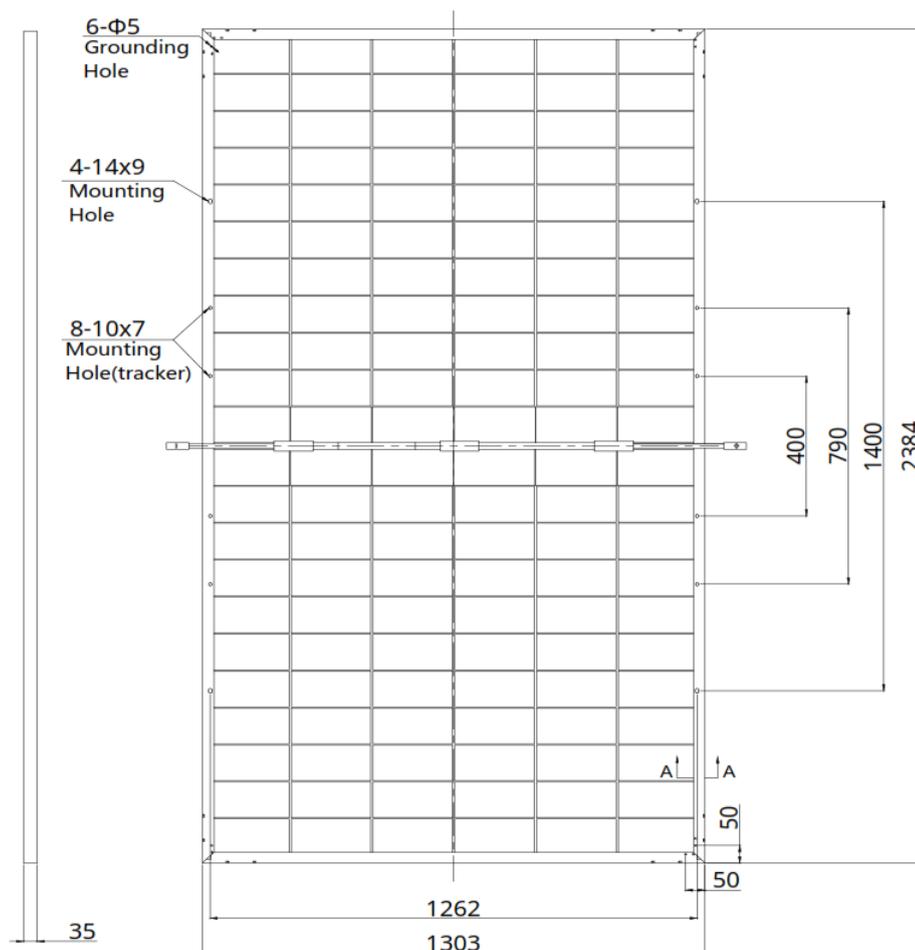


Figura 2 – Dimensioni del modulo fotovoltaico

5.2 Convertitori di Potenza

La conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante "Power Station" tipo SMA, modello 2500KVA, collegate in anello allo stallo MT della centrale di consegna a 150kV. La potenza nominale degli inverter centralizzati (interni alla Power Station, dotata anche di trasformatore MT/AT) è pari a 2500 kWp @40°C; la ripartizione dei vari moduli su ognuno dei 24 ingressi di ogni power station, sarà effettuata sulla base delle caratteristiche tecniche sotto riportate.

DATASHEET MV Power Station, 2500SC

V technical data	V MV Power Station 2500SC
input (DC)	
V Max. DC input voltage	V 1500 V
V MPP voltage range (at 25 °C / at 50 °C)	V 850 V to 1425 V / 1275 V
V Max. input current (at 25 °C / at 50 °C)	V 3000 A / 2700 A
V Number of DC inputs	V 24
V Integrated zone monitoring	V <input type="radio"/>
V Available DC fuse sizes (per input)	V 200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A
output (aC) on the medium-voltage side	
V AC- power at $\cos \varphi = 1$ (at 25 °C / at 40 °C / at 50 °C / at 55 °C) ¹⁾	V 2500 kVA / 2350 kVA / 2250 kVA / 0 kVA
V Typical AC voltages	V 10 kV to 33 kV
V AC power frequency	V 50 Hz / 60 Hz
V Transformer vector group Dy11 / YNd11	V <input type="radio"/> / <input type="radio"/>
V Transformer cooling method (ONAN / KNAN) ²⁾	V <input type="radio"/> / <input type="radio"/>
V Max. output current at 20 kV	V 73 A
V Transformer no-load losses ³⁾	V 1.76 kW
V Transformer short-circuit losses ³⁾	V 22 kW
V Max. total harmonic distortion	V < 3%
V Reactive power feed-in	V up to 60% of AC power
V Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	V 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited
Inverter efficiency	
V Max. efficiency	V 98,6%
V European efficiency	V 98,3%
V CEC weighted efficiency ⁴⁾	V 98,0%
Protective devices	
V Input-side disconnection point	V DC load-break switch
V Output-side disconnection point	V AC circuit breaker
V DC overvoltage protection	V Type II surge arrester
V DC ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	V <input type="radio"/> / <input type="radio"/>
V DC insulation monitoring	V <input type="radio"/>
V Galvanic isolation	V <input checked="" type="radio"/>
V Arc fault resistance control room (according to IEC 62271-202)	V IAC A 20 kA 1s
General data	
V Dimensions of the 20-foot ISO container (W / H / D) ⁵⁾	V 6.058 m / 2.591 m / 2.438 m
V Weight	V < 16 t
V Operating temperature range -25 °C to +40 °C / +55 °C	V <input type="radio"/> / <input type="radio"/>
V Self-consumption (max. / partial load / average) ¹⁾	V < 8100 W / < 1800 W / < 2000 W
V Self-consumption (stand-by) ¹⁾	V < 370 W
V Internal auxiliary power supply for inverter self-consumption	V 8.4 kVA transformer
V Degree of protection according to IEC 60529	V Control room IP23D, inverter electronics IP65
V Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S2)	V <input type="radio"/> / <input type="radio"/>
V Application / use in chemically active environment	V In unprotected outdoor environments / <input type="radio"/>
V Maximum permissible value for relative humidity	V 15 % to 95 %
V Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m	V <input type="radio"/> / <input type="radio"/> (earlier temperature-dependent de-rating)
V Fresh air consumption (inverter)	V 6500 m ³ /h
Features	
V DC connection	V Terminal lug
V AC connection, MV side	V Outer-cone angle plug
V Display	V <input type="radio"/> HMI touch display(10.1")
V Communication	V Ethernet, Modbus
V Station enclosure color	V RAL 7004

V	Transformer for external loads 10 kVA / 20 kVA / 30 kVA	V	o
V	Medium-voltage switchgear, three feeders	V	o
V	Oil containment	V	o
V	Standards (for other standards see the inverter datasheet)	V	CSC certificate, EN 50588-1, IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076
V		V	
V	• Standard features o Optional features — Not available	V	
V		V	
V		V	
V	Type designation	V	MVPS 2500SC-EV-10

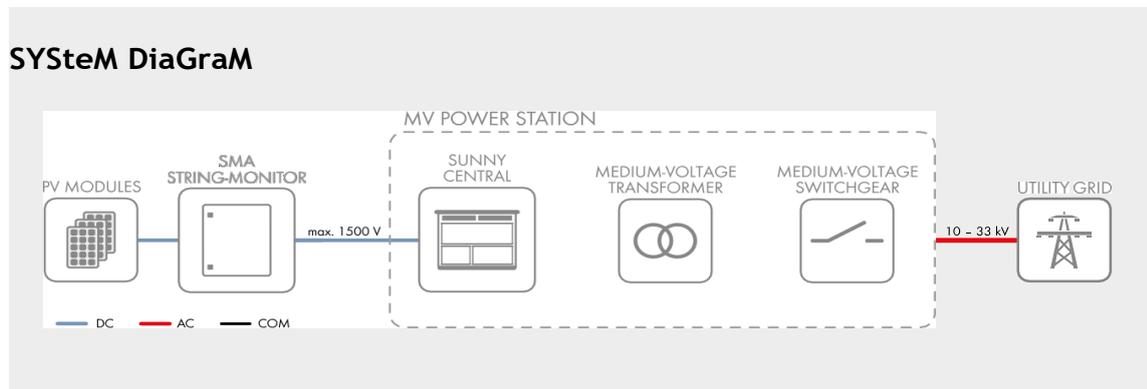


Tabella 2: Caratteristiche tecniche Power Station 2500 KVA

53 Trasformatore

I trasformatori di elevazione BT/MT saranno di uguali taglie per ogni cabina di campo (shelter SMA) di ciascuna zona, di potenza pari a 2500 kVA a doppio secondario. Essi saranno alloggiati all'interno delle cabine di campo (shelter prefabbricati) e presenteranno le seguenti caratteristiche generali:

- -- frequenza nominale 50 Hz
- -- Rapporto di trasformazione $V_{1n}/V_{2n}/V_{3n} = 20.000/800/800 V$
- -- campo di regolazione tensione maggiore $\pm 2,5\%$
- -- Tipologia di isolamento: resina
- -- livello di isolamento primario 1,1/3 kV
- -- livello di isolamento secondario 36/70/120
- -- simbolo di collegamento Dyn11yn11
- -- collegamento primario: triangolo
- -- collegamento secondario: stella+neutro
- -- classe ambientale E2
- -- classe climatica C2
- -- comportamento al fuoco F1
- -- classe di isolamento primarie e secondarie F/F
- -- temperatura ambiente max. 40 °C
- -- sovratemperatura avvolgimenti primari e secondari 100/100 K
- -- installazione Interna
- -- tipo raffreddamento ONAN
- -- altitudine sul livello del mare $\leq 1000m$
- -- impedenza di corto circuito a 75°C 6%
- -- livello scariche parziali $\leq 10 pC$

Nella figura sottostante un esempio tipico di trasformatore in resina



Figura 3 – Tipico trasformatore in resina

5.1 Strutture di supporto

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici impiegati sono di tipo fissi. Esse sono caratterizzate da un sistema di montaggio completamente innovativo sviluppato in base a conoscenze scientifiche e normative. Il montaggio modulare offre possibilità quasi illimitate di assemblaggio per i moduli maggiormente in circolazione sul mercato.

Per mezzo dello sviluppo di particolari morsetti di congiunzione si riducono al minimo i tempi di montaggio.

Le strutture saranno costituite da due diverse matrici di pannelli FV: 30x2 e 15x2

Si tratta di una struttura metallica costituita essenzialmente da:

- Il corpo di sostegno disponibile come sostegno singolo o articolato a seconda del numero di moduli da applicare. La leggerezza dell'alluminio e la robustezza dell'acciaio raggiungono un'ottima combinazione e attraverso il profilo monoblocco vengono evitate ulteriori giunzioni suscettibili alla corrosione e alla maggiore applicazione.
- Le traverse sono rapportate alle forze di carico. Tutti i profili sono integrati da scanalature che permettono un facile montaggio. Le traverse sono fissate al sostegno con particolari morsetti.

- Le fondazioni costituite semplicemente da un profilato in acciaio zincato a caldo trivellato nel terreno disponibile in 6 lunghezze standard. La forma del profilo supporta ottimamente i carichi statici e dinamici. Rispetto ai profili laminati il risparmio di materiale è del 50%.

Grazie ai pochi componenti che costituiscono la struttura il tempo di montaggio è particolarmente ridotto. Il conficcamento dei profili in acciaio viene realizzato da ditte specializzate.

Per il dimensionamento viene svolta una perizia geologica per il calcolo ottimale della profondità a cui vanno conficcati i profilati in relazione al tipo di terreno. In questo modo viene garantito un ottimale utilizzo dei profili e dei materiali. La struttura di supporto è garantita per 25-30 anni.

Sinteticamente i vantaggi della struttura utilizzata si possono così riassumere:

Logistica

Alto grado di prefabbricazione

Montaggio facile e veloce

Componenti del sistema perfettamente integrati

Materiali

Materiale interamente metallico (alluminio/inox) con notevole aspettativa di durata

Materiali altamente riciclabili

Aspetto leggero dovuto alla forma dei profili ottimizzata

Costruzione

Nessun tipo di fondazioni per la struttura;

Facilità di installazione di moduli laminati o con cornice

Facile e vantaggiosa integrazione con un sistema parafulmine

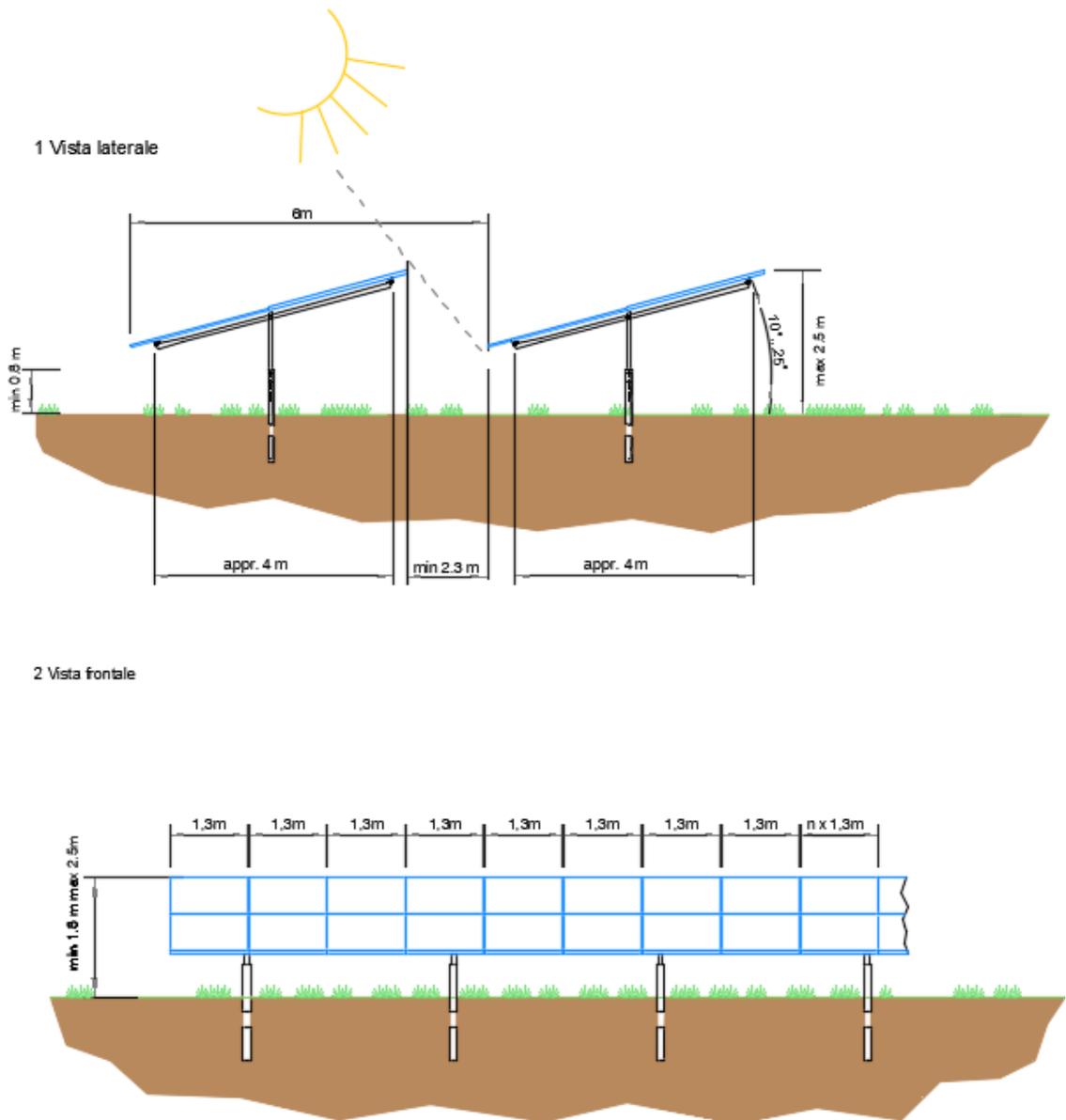
Calcoli statici

Forza di impatto del vento calcolata sulla base delle più recenti e aggiornate conoscenze scientifiche e di innovazione tecnologiche

Traverse rapportate alle forze di carico

Ottimizzazione di collegamento fra i vari elementi

Di seguito si riportano delle rappresentazioni della struttura di supporto.



La profondità di interrimento dei pali di fondazioni varia in funzione della forma e delle condizioni di carico locali, e delle condizioni geologiche del sito

La posizione dei pilastri di supporto può variare a seconda delle condizioni di carico locali.

Figura 4 – Rappresentazione della struttura di supporto - tipo Fisso

5.2 Cavi e quadri di parallelo

5.2.1 Cavi

Per il cablaggio dei moduli e per il collegamento tra le stringhe e i quadri di campo sono previsti conduttori di tipo "SOLAR" in doppio isolamento o equivalenti appositamente progettati per l'impiego in campi FV per la produzione di energia.

Caratteristiche tecniche:

- Conduttore: rame elettrolitico, stagnato, classe 5 secondo IEC 60228
- Isolante: HEPR 120 °C
- Max. tensione di funzionamento 1,5 kV CC Tensione di prova 4kV, 50 Hz, 5 min.
- Intervallo di temperatura Da - 50°C a + 120°C
- Durata di vita attesa pari a 30 anni in condizioni di stress meccanico, esposizione a raggi UV, presenza di ozono, umidità, particolari temperature.
- Verifica del comportamento a lungo termine conforme alla Norma IEC 60216
- Resistenza alla corrosione
- Ampio intervallo di temperatura di utilizzo
- Resistenza ad abrasione
- Ottimo comportamento del cavo in caso di incendio: bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi
- Resistenza ad agenti chimici
- Facilità di assemblaggio
- Compatibilità ambientale e facilità di smaltimento.

La sezione dei cavi per i vari collegamenti è tale da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio e tali da garantire in ogni sezione una caduta di tensione non superiore al 2%. La portata dei cavi (I_z) alla temperatura di 60°C indicata dal costruttore è maggiore della corrente di cortocircuito massima delle stringhe.

Cavo di collegamento dei moduli di stringa

$$S=6 \text{ mm}^2 \quad I_z (60 \text{ C}^\circ) = 70\text{A (TECSUN (PV) PV1-F 0,6/1 kV AC (1,5 kV DC))}$$

Cavi di collegamento dagli inverter ai quadri di parallelo:

$$S=95 \text{ mm}^2 \quad I_z (\text{posa interrata, } T_a=20 \text{ C}^\circ, \rho=1 \text{ }^\circ\text{Cm/W}) = 331 \text{ A (FG16R16)}$$

Altri cavi

Cavi di media tensione: ARE4H5E 18/33 kV

Cavi di bassa tensione: FG16R16, FG16OR16 0,6/1 kV

Cavi di bus: speciale MOD BUS / UTP CAT6 ethernet

5.2.2 Quadro di parallelo inverter (QBT)

Ogni quadro di parallelo ha 10 ingressi ai quali sono collegate le uscite degli inverter che arrivano dal campo fotovoltaico. I suddetti quadri realizzano il sezionamento ed il parallelo degli inverter provenienti dal campo fotovoltaico.

Essi disporranno al loro interno dell'elettronica necessaria per il cablaggio nonché protezione contro scariche provocate da fulmini. Dagli inverter partiranno i cavi di collegamento (rivestiti in pvc o in gomma) fino alla cabina di campo nella quale sono alloggiati i due quadri di parallelo. Il collegamento verrà realizzato con cavi della sezione minima di 3x(1x95) mmq del tipo FG16R16 posati in tubi o canali per proteggerli dai raggi ultravioletti. Tutti i cavi utilizzati sono rispondenti alla norma CEI 20-22.

5.2.3 Quadro MT

Saranno impiegati scomparti normalizzati di tipo protetto, che possono essere affiancati per formare quadri di trasformazione fino a 36 kV. Le dimensioni contenute consentono di occupare spazi decisamente ridotti, la modularità permette di sfruttare al massimo gli spazi disponibili. Opportuni dispositivi di interblocco meccanico e blocchi a chiave fra gli apparecchi impediscono errate manovre, garantendo comunque la sicurezza per il personale. Gli scomparti verranno predisposti completi di bandella in piatto di rame interna ed esterna per il collegamento dell'impianto di messa a terra, doppi oblò di ispezione che consentono un'agevole ispezione visiva.

53 Sistemi ausiliari

5.3.1 Sorveglianza

Le aree occupate dall'impianto fotovoltaico saranno recintate e sottoposte a sorveglianza dal personale in loco o automaticamente dalla presenza di un sistema integrato anti-intrusione di cui sarà eventualmente dotata l'intera zona.

Tale sistema, se presente, sarà composto dalle seguenti apparecchiature principali:

- telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 35 m;
- cavo alfa con anime magnetiche, collegato a sensori microfonici, aggraffato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina;

- n.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alle cabine;
- n.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Il cavo alfa sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento.

Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina.

Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

I badges impediranno l'accesso alle cabine elettriche e alla centralina di controllo ai non autorizzati.

Al rilevamento di un'intrusione da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna gsm.

Parimenti, se l'intrusione dovesse verificarsi di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori.

Lo schema a blocchi dell'impianto è il seguente.

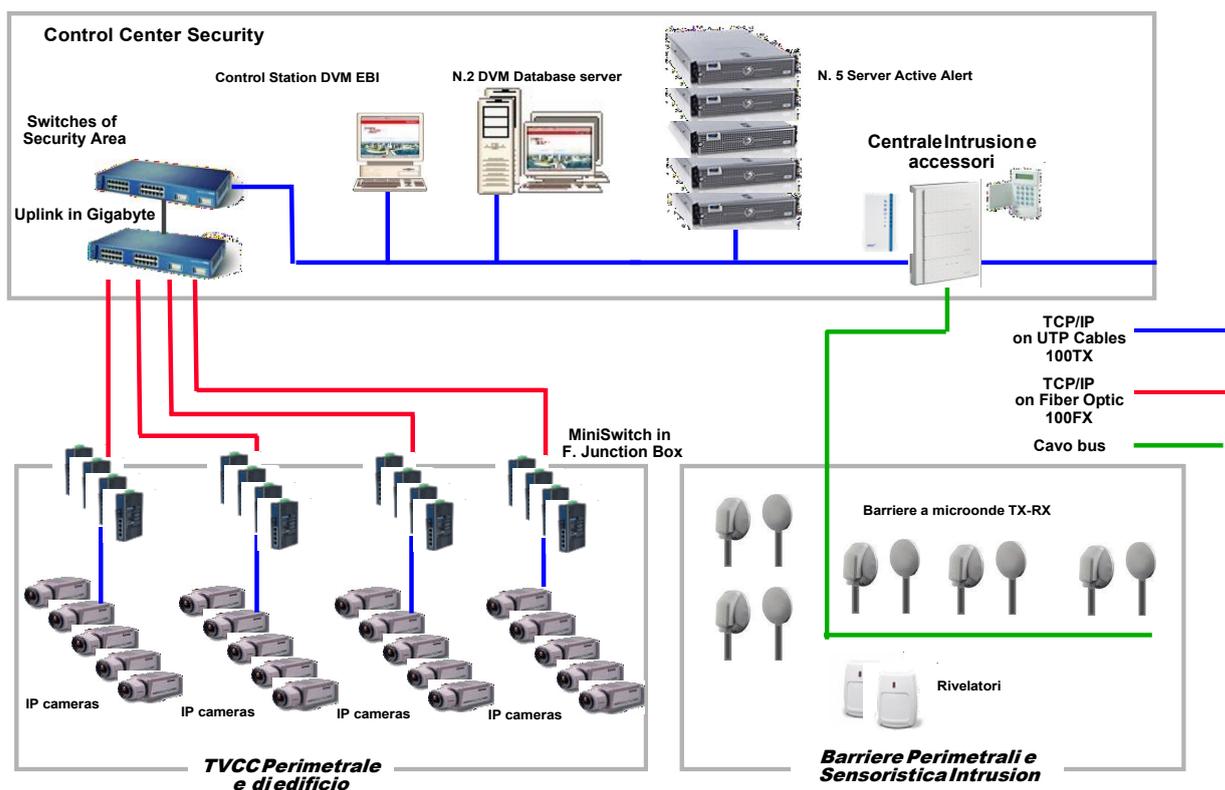


Figura 5 – Schema del sistema di sorveglianza

5.3.2 Illuminazione

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito dall'illuminazione esterna cabine di campo e cabine di impianto, che ha le seguenti caratteristiche:

- Tipo lampade: 24 led 1144 Litio - POWERLED;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, con alettature di raffreddamento;
- Numero lampade: 4;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

6 SCHEMA DI COLLEGAMENTO

La configurazione utilizzata per il collegamento dei moduli, compatibile con le caratteristiche dei componenti riassunte nei precedenti paragrafi.

Tale configurazione prevede che a ciascun inverter siano collegate dalle 10 alle 15 stringhe in parallelo, ciascuna composta da 15 o 30 pannelli in serie per stringa.

I cavi provenienti da ciascun inverter di stringa saranno poi convogliati verso la cabina di campo più prossima, attestandosi ai quadri BT a 800 V di quest'ultima.

All'interno della cabina di campo sarà alloggiato il trasformatore BT/MT che permette l'elevazione della tensione al livello 33 kV, con il quale viene effettuata la distribuzione principale di ciascuna area.

Le cabine di campo saranno collegate con schema di tipo radiale alla cabina di impianto MT a 33 kV situata sempre all'interno della stessa macro area.

7 COLLEGAMENTO ALLA RETE AT

I criteri e le modalità per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale a 220 kV saranno conformi a quanto prescritto dalle normative CEI 0-16, CEI 82-25 e dalle prescrizioni dell'ente distributore, relative ai per clienti produttori dotati di generatori fotovoltaici che entrano in parallelo continuativo con la rete elettrica. L'energia prodotta dall'impianto verrà trasferita dalla stazione elettrica di utenza, ubicata in adiacenza alla futura Stazione di Rete di Gonnese indicata per il collegamento alla RTN. Da ciascuna delle cabine di impianto delle tre aree partirà un cavo interrato a 33 kV che collegherà quest'ultime in entra-esce fino alla stazione di utenza.

Nella stazione di utenza avverrà la trasformazione a 220 kV dell'energia prodotta e da qui avrà origine il collegamento in cavo interrato a 220 kV fino alla nuova stazione di rete a 220 kV, ubicata immediatamente sopra quest'ultima.

Per la caratterizzazione tecnica delle opere di connessione si rimanda alla consultazione degli elaborati grafici specifici.

8 OPERE CIVILI

8.1 Strutture di supporto dei moduli

Ciascuna struttura di sostegno dei moduli di conversione fotovoltaica è sostenuta da pali del diametro circa di 17cm infissi a terra, senza fondazioni. La lunghezza dei pali e la profondità di infissione potranno variare in funzione del tipo di terreno, ma quest'ultima ha generalmente un valore di 1,3-1,5 m.

A tal fine saranno rispettate norme, leggi e disposizioni vigenti in materia.

I moduli fotovoltaici saranno imbullonati alla barella di sostegno tramite bulloni in acciaio inox delle dimensioni opportune. Le barelle ed i telai saranno di altezza circa pari a 2,5 m e distribuiti uniformemente sul terreno in modo da non creare impatto visivo

8.2 Cabine elettriche

Le cabine elettriche svolgono la funzione di edifici tecnici adibiti a locali per la posa dei quadri, del trasformatore, e delle apparecchiature di telecontrollo e di consegna e misura.

Esse verranno realizzate con struttura prefabbricata con vasca di fondazione.

La cabina elettrica di campo è composta da tre sezioni e contiene:

- n°1 vano trasformatore MT/BT;
- n°1 vano quadri MT, trasformatore servizi ausiliari;
- n°1 vano quadri BT;

La cabina elettrica di campo sarà costituita da un edificio dalla superficie complessiva di circa 44m² (13 x 3,4 metri) per una cubatura complessiva di circa 141m³. L'accesso alla cabina elettrica di campo avviene tramite la viabilità interna.

La struttura prevista sarà prefabbricata in c.a.v. monoblocco costituita da pannelli di spessore 80 mm e solaio di copertura di 100 mm realizzati con armatura in acciaio FeB44K e calcestruzzo classe Rck 400 kg/cmq. La fondazione sarà costituita da una vasca prefabbricata in c.a.v. di altezza 50 cm predisposta con forature a frattura prestabilita per passaggio cavi MT/BT. In alternativa potrà essere realizzata in materiale metallico, tipo container.

La rifinitura della cabina, nel caso essa sia prefabbricata, comprende:

- impermeabilizzazione della copertura con guaina di spessore 4 mm;
- imbiancatura interna con tempera di colore bianco;
- rivestimento esterno con quarzo plastico;

- impianto di illuminazione;
- impianto di terra interno realizzato con piattina in rame 25x2 mm;
- fornitura di 1 kit di Dispositivi di Protezione Individuale;
- porte e serrande metalliche di mm 1200x2200, 2000x2300 e 2400x2600 con serratura.

La cabina sarà costituita da 3 locali compartimentali adibiti rispettivamente a locale quadri BT, trasformazione in MT e quadri MT.

Il primo locale conterrà 2 quadri BT; il locale di trasformazione conterrà un trasformatore 800/33000 V della potenza di 6000 kVA con doppio secondario, il terzo locale conterrà i quadri MT.

Le pareti esterne del prefabbricato verranno colorate in tinta adeguata, per un miglior inserimento ambientale, salvo diversa prescrizione degli Enti preposti, mentre le porte d'accesso e le finestre di aerazione saranno in lamiera zincata verniciata.

La cabina sarà dotata di un adeguato sistema di ventilazione per prevenire fenomeni di condensa interna e garantire il corretto raffreddamento delle macchine elettriche presenti.

La sicurezza strutturale dei manufatti dovrà essere garantita dal fornitore. I relativi calcoli strutturali sono stati eseguiti in conformità alla normativa vigente sui manufatti in calcestruzzo armato.

Per la descrizione particolareggiata del manufatto si rimanda all'elaborato specifico cabina di campo: pianta e sezioni.

La cabina di impianto, una per ciascuna delle quattro aree, raccoglie tutti i cavi provenienti dalle cabine di campo della relativa area e da qui parte il collegamento verso la stazione elettrica di utenza 33/220 kV.

Come detto in precedenza, tale stazione sarà poi collegata mediante un elettrodotto in cavo interrato, della lunghezza di circa 1,2 km, alla futura stazione a 220 kV, localizzata nel comune di Portoscuso.

Per la caratterizzazione tecnica delle opere di connessione alla stazione suddetta si rimanda alla consultazione degli elaborati tecnici specifici.

Relativamente alle quattro cabine di impianto, situate all'interno delle aree sopra individuate, queste sono costituite dai seguenti vani:

- n°1 locale MT;
- n°1 locale BT e TLC;
- n°1 cella trasformatore servizi ausiliari;

L'accesso alle cabine elettriche di campo e di impianto avviene tramite la viabilità interna; la sistemazione di tale viabilità (percorsi di passaggio tra le strutture), sarà realizzata in materiale stabilizzato permeabile. La dimensione delle strade è stata scelta per consentire il passaggio di mezzi idonei ad effettuare il montaggio e la manutenzione dell'impianto.

L'accesso alla stazione elettrica di utenza avviene dalla viabilità pubblica.

I cavi elettrici BT dell'impianto e i cavi di collegamento MT delle cabine di campo alla cabina di impianto saranno sistemati in appositi cunicoli e cavidotti interrati.

Nessuna nuova viabilità esterna sarà realizzata essendo l'area già servita da infrastrutture viarie, sebbene alcune delle strade adiacenti all'impianto dovranno essere adeguate per consentire il transito di mezzi idonei ad effettuare sia il montaggio che la manutenzione dell'impianto.

83 Recinzioni



Per garantire la sicurezza delle aree dell'impianto le singole aree di pertinenza saranno delimitate da una recinzione metallica integrata da un impianto di allarme antintrusione e di videosorveglianza. La recinzione continua lungo il perimetro dell'area d'impianto sarà costituita da elementi modulari rigidi in tondini di acciaio elettrosaldati di diverso diametro che conferiscono una particolare resistenza e solidità alla recinzione. Essa offre una notevole protezione da eventuali atti vandalici, lasciando inalterato un piacevole effetto estetico e costituisce un sistema di fissaggio nel rispetto delle norme di sicurezza.

La recinzione avrà altezza complessiva di circa 200 cm con pali di sezione 60x60 mm disposti ad interassi regolari di circa 1 m con 4 fissaggi su ogni pannello ed incastrati alla base su un palo tozzo in c.a. trivellato nel terreno fino alla profondità massima di 1,00 m dal piano campagna.

A distanze regolari di 4 interassi le piantane saranno controventate con paletti tubolari metallici inclinati con pendenza 3:1.

In prossimità dell'accesso principale saranno predisposti un cancello metallico per gli automezzi della larghezza di cinque metri e dell'altezza di due e uno pedonale della stessa altezza e della larghezza di un metro e mezzo.

La recinzione presenta le seguenti caratteristiche tecniche:

PANNELLI

Zincati a caldo, elettrosaldati con rivestimento protettivo in Poliestere.

Larghezza mm 2000.

Maglie mm 150 x 50.

Diametro dei fili verticali mm 5 e orizzontali mm 6.

PALI

Lamiera d'acciaio a sezione quadrata.

Sezione mm 60 x 60 x 1,5.

Giunti speciali per il fissaggio dei pannelli.

Fornibili con piastra per tassellare.

COLORI

Verde Ral 6005 e Grigio Ral 7030, altri colori a richiesta.

CANCELLI

Cancelli autoportanti e cancelli scorrevoli.

Cancelli a battente carrai e pedonali.

RIVESTIMENTI

Pannelli

Zincati a caldo con quantità minima di zinco secondo norme DIN 1548 B.

Plastificazione con Poliestere spessore da 70 a 100 micron.

Pali

Zincati a caldo.

Plastificazione con Poliestere spessore da 70 a 100 micron.

Di seguito si sintetizzano le caratteristiche dimensionali della gamma di prodotti scelti.

Pannelli larghezza 2000			Pali 60x60	
Altezza nominale recinzione	Altezza reale pannello	Numero fissaggi	Altezza pali da cementare	Altezza pali su Piastre speciali
1000	1080	3	1300	1100
1400	1380	3	1700	1400
1700	1680	4	2000	1700
2000	1980	4	2300	2000
Dimensioni espresse in mm.				

Tabella 3: – Caratteristiche dimensionali della recinzione

La recinzione potrà essere mitigata con delle siepi di idonea altezza costituite da essenze arboree-arbustive autoctone.

84 Livellamenti

Nelle aree oggetto di intervento potrebbe essere necessario una pulizia propedeutica dei terreni dalle graminacee e dalle piante selvatiche preesistenti.

L'adozione della soluzione a palo infisso senza fondazioni ridurrà praticamente a zero la necessità di livellamenti localizzati, necessari invece in caso di soluzioni a plinto.

Saranno necessari degli sbancamenti localizzati nelle sole aree previste per la posa delle cabine di campo BT/MT e per la realizzazione delle cabine di impianto.

La posa della recinzione sarà effettuata in modo da seguire l'andamento del terreno.

La posa delle canale portacavi non necessiterà in generale di interventi di livellamento.

Il profilo generale del terreno non sarà comunque modificato, lasciando così intatto il profilo orografico preesistente del territorio interessato. Né saranno necessarie opere di contenimento del terreno.

In generale gli interventi di spianamento e di livellamento, dovendo essere ridotti al minimo, saranno ottimizzati in fase di direzione lavori.

85 Movimenti di terra

Di seguito si riporta un quadro di sintesi delle voci di scavo con relativi volumi di terra movimentata.

Si precisa che, trattandosi di un sito ubicato in zona agricola, il materiale di risulta degli scavi sarà in parte riutilizzato in sito, mentre il rimanente dovrà essere conferito a idoneo impianto di trattamento.

8.6 Scolo acque

Si prevede un sistema di raccolta e incanalamento delle acque piovane. Tale sistema avrà lo scopo di far confluire le acque meteoriche all'esterno del campo seguendo la pendenza naturale del terreno, in modo da prevenire possibili allagamenti.

Il sistema di raccolta sarà allacciato alla rete fognaria consortile esistente.

9 GESTIONE IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico non richiederà, di per sé, il presidio da parte di personale preposto. La centrale, infatti, verrà esercitata, a regime, mediante il sistema di supervisione che consentirà di rilevare le condizioni di funzionamento e di effettuare comandi sulle macchine ed apparecchiature da remoto, o, in caso di necessità, di rilevare eventi che richiedano l'intervento di squadre specialistiche.

Il sistema di controllo dell'impianto avverrà tramite due tipologie di controllo: controllo locale e controllo remoto.

- Controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale, posto in prossimità dell'impianto, tramite software apposito in grado di monitorare e controllare gli inverter;
- Controllo remoto: gestione a distanza dell'impianto tramite modem GPRS con scheda di rete Data-Logger montata a bordo degli inverter.

Il sistema di controllo con software dedicato, permetterà l'interrogazione in ogni istante dell'impianto, al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, con la possibilità di visionare le funzioni di stato, comprese le eventuali anomalie di funzionamento.

Le principali grandezze controllate dal sistema saranno:

- Potenze dell'inverter;
- Tensione di campo dell'inverter;
- Corrente di campo dell'inverter;
- Radiazioni solari;
- Temperatura ambiente;
- Velocità del vento;
- Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte.

La connessione tra gli inverter e il PC avverrà tramite un box acquisizione (convertitore USB/RS485 MODBUS).

10 FASI DI LAVORAZIONE

La realizzazione dell'impianto sarà divisa in varie fasi.

Ogni fase potrà prevedere il noleggio di uno o più macchinari (muletti, escavatrici, gru per la posa della cabina prefabbricata, ecc.)

A questo proposito è opportuno precisare che non sono previsti interventi di adeguamento della viabilità pubblica pre-esistente al fine di consentire il transito dei mezzi idonei al montaggio e alla manutenzione.

È previsto l'intervento di squadre di operai differenziate a seconda del tipo di lavoro da svolgere.

È previsto l'intervento minimo di 2 squadre per ognuno dei cinque impianti durante la fase di esecuzione.

Verranno impiegati in prima analisi i seguenti tipi di squadre:

- Manovali edili
- Elettricisti
- Montatori meccanici
- Ditte specializzate

Si riporta di seguito una tabella con le fasi principali previste.

A fianco di ogni fase è specificato il tempo di esecuzione stimato ed il tipo di manodopera coinvolta.

FASE	Uomini-giorno	N° persone	Tempo [gg lav]	Operatore
AUTORIZZAZIONI				
Rilascio autorizzazioni secondarie	na	na	20,00	Ufficio
OPERE CIVILI				
Esecuzione recinzione provvisoria e allestimento cantiere	164,8	8	20,60	Manovali edili
Sistemazione e pulizia del terreno	498,2	8	62,28	Ditta specializzata
Sbancamento per le piazzole di cabina di campo	52,0	4	13,00	Manovali edili
Tracciamento delle strade interne e perimetrali	150,1	8	18,77	Manovali edili
Realizzazione dei canali per la raccolta delle acque meteoriche	500,4	16	31,28	Manovali edili
Installazione della recinzione definitiva	824,2	8	103,02	Manovali edili
Posa delle cabine prefabbricate	86,7	4	21,67	Ditta specializzata
Esecuzione scavi per cavidotti MT	202,4	24	8,43	Manovali edili
Esecuzione scavi per cavidotti BT e di segnale	740,8	28	26,46	Manovali edili
Esecuzione delle infissioni delle strutture di sostegno e livellamenti necessari	767,8	24	31,99	Manovali edili
Montaggio delle strutture di sostegno	1535,5	40	38,39	Montatori meccanici
Infissione e collegamento dei dispersori dell'impianto di terra	1535,5	40	38,39	Manovali edili
MONTAGGI ELETTROMECCANICI				
Esecuzione dell'impianto di terra e collegamento conduttori di protezione	622,8	30	20,76	Elettricisti
Posa dei cavi MT	101,2	16	6,33	Elettricisti
Posa dei cavi BT	370,4	16	23,15	Elettricisti
Installazione sostegni impianto illuminazione esterno	659,6	8	82,45	Manovali edili
Installazione e cablaggio corpi illuminanti	329,8	8	41,23	Elettricisti
Posa dei moduli FV sulle sottostrutture	2138,6	40	53,47	Elettricisti
Posa degli inverters	424,5	40	10,61	Ditta specializzata
Cablaggi dei moduli fotovoltaici	3421,8	50	68,44	Elettricisti
Posa dei cavi di segnale	185,2	16	11,58	Elettricisti
Montaggio trasformatori, quadri MT e BT cabina di campo e di impianto	173,3	6	28,89	Elettricisti
Cablaggi all'interno delle cabine	260,0	6	43,33	Ditta specializzata
Posa e cablaggio cancelli elettrici	58,0	3	19,33	Manovali edili
Completamento e verifica montaggi	25,0	6	4,17	Elettricisti
REALIZZAZIONE STAZIONE DI UTENZA				
Sbancamenti	82,50	3	27,50	Manovali edili
Scavi	37,50	4	9,38	Manovali edili
Fondazioni	75,00	6	12,50	Manovali edili
Montaggi meccanici	50,00	4	12,50	Ditta specializzata
Realizzazione fabbricato comando e controllo	125,00	6	20,83	Manovali edili
Installazione quadro generale MT	10,00	4	2,50	Elettricisti
Collegamenti di potenza	200,00	4	50,00	Elettricisti
Collegamenti di segnale	133,33	4	33,33	Elettricisti
Sistema comando e controllo	100,00	4	25,00	Elettricisti
Viabilità e sistemazioni esterne	660,00	4	165,00	Manovali edili
Recinzione	32,00	4	8,00	Manovali edili
REALIZZAZIONE COLL. AT ALLA STAZ. DI RETE				
Scavi	376,00	4	94,00	Manovali edili
Posa cavi	470,00	4	117,50	Elettricisti/edili
Reinterri e ripristini	626,67	4	156,67	Manovali edili
VERIFICHE, PROVE, COLLAUDI				
Verifiche sull'impianto di terra	124,6	8	15,6	Elettricisti
Collaudo degli impianti tecnologici e servizi ausiliari	222,4	8	27,8	Ditta specializzata
Primo collaudo funzionale e di sicurezza (prove in bianco)	80,0	12	6,7	Direzione lavori
Prova di produzione	80,0	12	6,7	Direzione lavori
Installazione dei gruppi di misura	15,0	4	3,8	TERNA
Intervento dell'UTF	10,0	4	2,5	UTF
Collaudo finale	60,0	12	5,0	Direzione lavori
Messa in esercizio	30,0	10	3,0	Ditta specializzata

La realizzazione del solo impianto FV è prevista complessivamente in 14 mesi circa. La realizzazione del collegamento AT alla stazione di rete è prevista in circa 16 mesi.

10.1 Dettaglio fasi di cantiere

Di seguito sono descritte le principali fasi di lavorazione che possono incidere significativamente nella realizzazione dell'opera.

10.1.1 Montaggio del cantiere

I lavori per la realizzazione dell'opera non sono tali da comportare un allestimento di cantiere particolarmente complesso. In particolare le attrezzature e impianti da allestire in ciascuna delle tre aree saranno costituite da:

- 7 o 8 Container attrezzati per la funzione di uffici, uno per la Direzione Lavori e uno o due per le principali imprese appaltatrici
- 3 container uso magazzino per le imprese appaltatrici
- 8 bagni chimici
- N°2 depositi acqua da 1000 litri per acqua di cantiere
- Recinzione provvisoria di cantiere
- Allaccio provvisorio rete BT di cantiere
- Scarrabili per la raccolta degli imballaggi (rifiuti)

L'attrezzaggio del cantiere richiederà un minimo di preparazione dell'area di posizionamento dei container mediante eventuale spianatura del terreno realizzata con mezzi di movimento terra.

10.1.2 Realizzazione recinzione definitiva

La recinzione definitiva dell'impianto viene realizzata come prima opera in maniera tale da delimitare le aree di lavoro. La recinzione viene realizzata, previo picchettamento, mediante piccoli scavi di fondazione in cui vengono cementati i paletti di sostegno della recinzione tipo orso grill. Successivamente viene montata la recinzione di tamponamento mediante operazioni manuali.

Il lavoro viene realizzato con piccole carotatrici e cemento prodotto con betoniere da cantiere.

10.1.3 Realizzazione strade

Ciascuna strada sarà realizzata mediante rimozione di uno strato di circa 45 cm di terreno, formazione di una massicciata di spessore intorno ai 30 cm e successivo riempimento con breccia. La strada avrà una larghezza intorno ai 4 metri con degli slarghi in corrispondenza delle cabine per permettere le manovre dei mezzi utilizzati per la posa delle cabine stesse. Inoltre lungo tutto il perimetro interno della recinzione è prevista la realizzazione di uno scavo di 30 cm con successivo riempimento con stabilizzato e breccia per permettere il passaggio di piccoli mezzi (furgoncini) per gli interventi di manutenzione ordinaria. Per entrambe le tipologie di strade saranno utilizzati inerti vergini tali da garantire anche un aspetto visivo adeguato per i tracciati.

La realizzazione delle strade richiede l'utilizzo di ruspe ed escavatori per l'esecuzione di scavi e del rullo compressore per il compattamento della strada.

10.1.4 Approvvigionamento materiali

L'attività di approvvigionamento dei materiali è significativa, soprattutto in riferimento a:

- Materiali per strutture di sostegno
- Cabine di campo e di impianto
- Moduli fotovoltaici
- Inerti per opere edili

La tabella seguente riporta, in funzione della singola tipologia di fornitura, il tipo di trasporto previsto e il numero di viaggi necessario al suo completamento.

Fornitura	Tipologia Trasporto	Provenienza	n. Viaggi
Strutture portanti	<p>Con Autoarticolato</p> 	Estero	200
Cabine prefabbricate	<p>Trasporto mediante rimorchio piatto. Un viaggio per ogni base e uno per ogni "set" per assemblaggio della cabina di impianto o di campo.</p> 	Italia/Estero	25

Fornitura	Tipologia Trasporto	Provenienza	n. Viaggi
Moduli	<p>Per i moduli si devono prevedere container da 12,2 x 2,45 x 2,6 metri di altezza.</p> <p>In questo modo per ogni viaggio vengono trasportati circa 700 moduli.</p> 	Estero	250
Inerti	<p>Gli inerti necessari per la realizzazione delle strade saranno approvvigionati da ditte locali e trasportati con mezzi specializzati.</p> <p>Si considera che un mezzo può trasportare circa 22 metri cubi di inerti. Nel calcolo del numero di viaggi occorre tenere conto che il materiale di risulta degli scavi verrà riutilizzato solo in parte; il rimanente verrà pertanto conferito ad idoneo impianto di trattamento.</p> 	Locale	1500

Partendo dal presupposto che per motivi di sicurezza il numero medio di viaggi/giorno dei mezzi pesanti non possa superare un valore di 35-40 viaggi/giorno per ciascuna delle 3 aree, si stima che la consegna dei materiali e la movimentazione terra occupi un periodo complessivo della durata di circa 45-50 giorni lavorativi.

Dei materiali approvvigionati solamente i moduli presentano degli imballaggi (box) di cui è necessaria la gestione ai sensi della normativa sui rifiuti. In particolare, i moduli sono imballati in cartoni del peso di circa 36 kg poggiati su un bancale di legno (12 kg) e fissati esternamente con un film termoretraibile.



Ipotizzando che il numero di box contenuti in ogni container sia pari a 10, gli imballaggi in cartone saranno dunque stimabili intorno a 6000 unità, per un peso complessivo di circa 216.000 kg di cartone e 72.000 kg di pancali di legno.

10.1.5 Lavori preliminari elettrici

I lavori preliminari elettrici sono essenzialmente costituiti dalla realizzazione dei cavidotti interrati.

Vengono realizzati gli scavi per i cavidotti, posato uno strato di sabbia e sopra ad esso i tubi in PVC per il passaggio dei cavi. Quindi lo scavo viene riempito con inerti utilizzando piccoli escavatori.

Le materie prime utilizzate, oltre ai canali e ai cavi elettrici sono costituite dalla sabbia per la preparazione del fondo dello scavo. I quantitativi sono comunque molto ridotti.

10.1.6 Cabine di campo e cabine di impianto

Le cabine di campo e di impianto sono di tipo prefabbricato. Per il loro posizionamento vengono eseguiti degli scavi per l'alloggiamento della base della cabina integrata con una vasca per la raccolta di eventuali perdite di olio dai trasformatori.

Sul fondo dello scavo viene realizzato uno strato di "magrone" per garantire la stabilità della cabina stessa.

La posa delle cabine, sia nel caso che arrivino già assemblate che nell'ipotesi di assemblaggio sul posto avviene con due mezzi affiancati, quello di trasporto e quello munito di gru. Questo giustifica la necessità di ampi spazi di manovra di fronte alle varie cabine.



10.1.7 Montaggio strutture e posa moduli

Il montaggio delle strutture e dei moduli è la fase che ha una durata temporale maggiore. Tale fase consta sostanzialmente di due attività principali di cui una basata sull'utilizzo di macchinari per il fissaggio nel terreno dei profili portanti dei pannelli e una prettamente manuale che prevede il montaggio delle strutture di sostegno dei moduli al disopra dei profili portanti e il fissaggio dei moduli stessi.

La fase che prevede l'utilizzo del macchinario per l'infissione è certamente quella cui possono essere associati aspetti ambientali in quanto la macchina produce rumore ed è munita di un motore a scoppio con necessità di gasolio e presenza di oli idraulici.

10.1.8 Lavori elettricista

I lavori elettrici sono sostanzialmente legati al cablaggio dei moduli già montati sulle strutture e all'allestimento dei vari quadri elettrici e cabine di campo. Tali attività vengono svolte manualmente e dal punto di vista ambientale comportano solamente la produzione di modeste quantità di spezzoni di cavo e imballaggi derivanti dai materiali utilizzati.

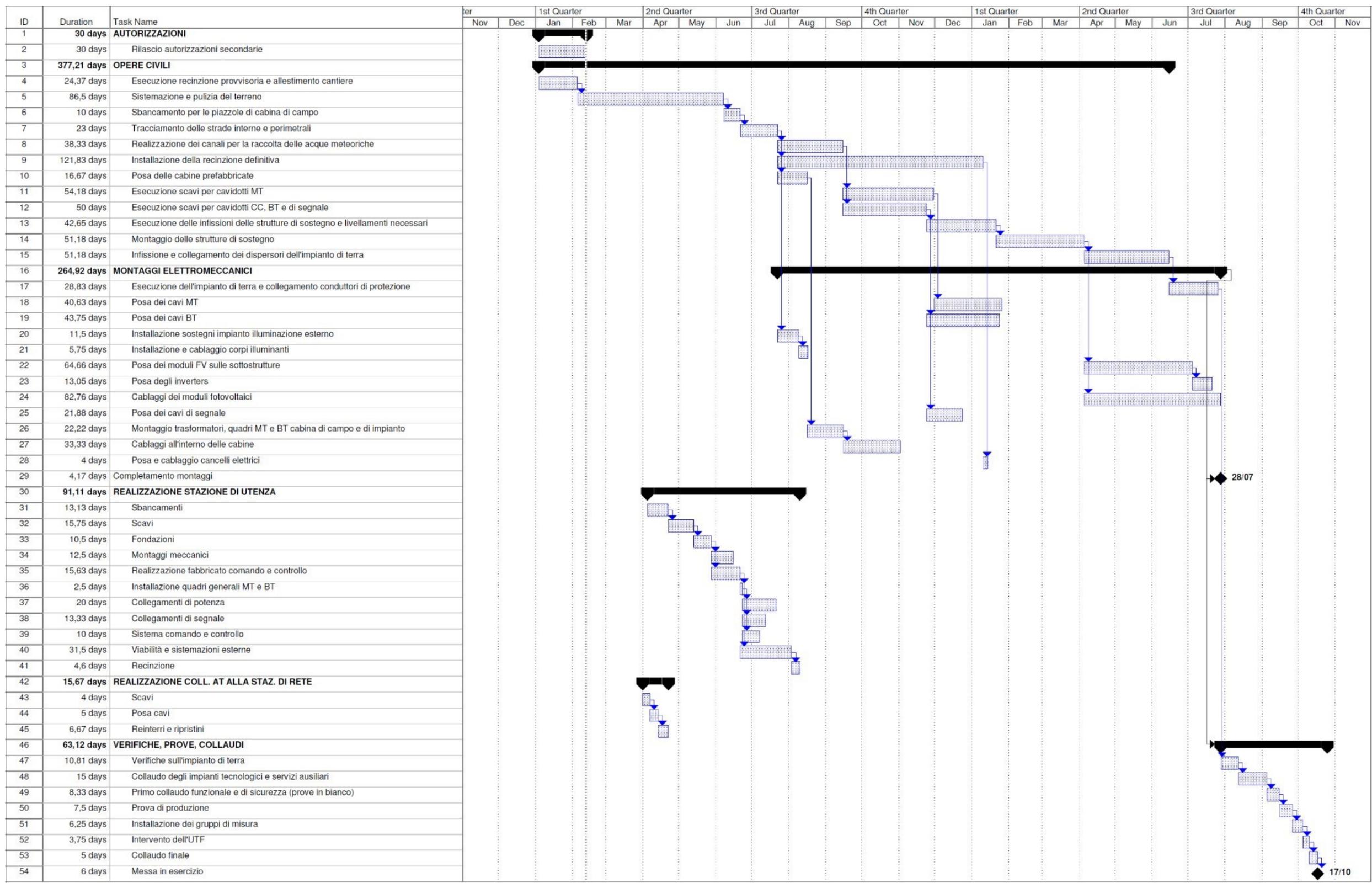
10.1.9 Smantellamento cantiere

Lo smantellamento del cantiere consiste nell'eliminazione delle strutture provvisorie costituite dai container uffici e magazzino, da bagni chimici e dagli "scarrabili" per il deposito temporaneo dei rifiuti.

Verranno inoltre rimosse tutte le attrezzature e i materiali utilizzati per la fase di cantierizzazione e dismessi gli allacci temporanei di acqua e corrente.

Le attività richiedono l'accesso al cantiere dei mezzi per il carico delle attrezzature.

11 CRONOPROGRAMMA



12 MANUTENZIONE

Qui di seguito vengono riportate le operazioni di manutenzione, con relativa periodicità ed indicazione del personale richiesto per espletare tali attività, per ogni componente di rilievo dell'impianto fotovoltaico:

Apparecchiatura	Attività/impianto	Addetto	Frequenza
PANNELLI FOTVOLTAICI	Ispezione visiva del campo fotovoltaico e verifica grado di opacizzazione dell'incapsulante	GENERICO	SEMESTRALE
	Controllo danni ai moduli (danneggiamento, incrinatura, shock termici ai vetri) e alle cornici di sostegno (usura, ecc.)		
	Verifica presenza di accumuli di sporcizia (foglie in autunno, neve d'inverno, escrementi di uccelli...)		
	Rimozione della sporcizia con getti di acqua		
	Misurazione del valore di tensione per ogni stringa di moduli e verifica uniformità	ELETTRICISTA	
	Verifica dello stato della scatola di giunzione		
	Verifica del serraggio dei connettori stagni		
INVERTERS	Verifica assenza di danneggiamenti all'eventuale armadio di contenimento	GENERICO	TRIMESTRALE
	Verifica assenza di infiltrazioni d'acqua e formazione di condensa all'interno		
	Controllo efficienza ed integrità sistemi di ventilazione forzata		
	Verifica dei parametri (tensione, corrente, potenza) ed il valore di produzione energetica	ELETTRICISTA	
	Prove di simulazione del distacco dell'alimentazione di rete		
	Ulteriori controlli specifici come da manuale costruttore		
STRUTTURE DI SOSTEGNO	Verifica assenza di deformazioni e/o particolari alterazioni, assicurandosi che l'azione del vento o della neve non abbia provocato modifiche o piegature anche lievi alla geometria dei profili.	GENERICO	SEMESTRALE
	Verifica dello stato di corrosione e della zincatura		
CAVI ELETTRICI E CAVIDOTTI	Verifica eventuale variazione di colorazione dei cavi, presenza bruciature o abrasioni per usura o stress termici	GENERICO	SEMESTRALE
	Verifica dell'integrità meccanica dei cavidotti e della colorazione delle condotte in PVC		
	Verifica del corretto fissaggio delle canalizzazioni e dei tubi agli ancoraggi		
IMPIANTO DI MESSA A TERRA	Controllo stato di ossidazione e continuità elettrica dei dispersori	ELETTRICISTA	ANNUALE
	Ingrassaggio delle giunzioni meccaniche dei dispersori		
	Verifica strumentale della continuità dei conduttori di protezione principali		
	Misura del valore di resistenza di terra		BIENNALE
Apparecchiatura	Attività/impianto	Addetto	Frequenza

Apparecchiatura	Attività/impianto	Addetto	Frequenza
DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI	Controllo strumentale della resistenza di isolamento degli SPD, dell'integrità delle cartucce e della loro corrente di dispersione	ELETTRICISTA	ANNUALE
	Controllo strumentale della continuità dei conduttori di messa a terra degli SPD		
QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE E CONTATORI	Controllo assenza anomalie e/o allarmi, compresa eventuale sostituzione lampade spia e segnalazione	ELETTRICISTA	MENSILE
	Controllo e/o prova funzionamento e registrazione lettura apparecchiature di misura		
	Verifica assenza e rimozione parti estranee		
	Pulizia apparecchiature, carpenteria		
	Controllo a vista connessioni elettriche, morsetti, teste dei cavi, connessioni dei PE, targhettature e simboli di identificazione, presenza di punti di riscaldamento localizzati		
	Controllo visivo sistema di messa a terra		
	Controllo efficienza ed integrità guarnizioni quadro elettrico		
	Contr. visivo protez. da contatti accidentali parti in tensione		
	Controllo efficienza ed integrità contattori		
	Verifica strumentale funzionamento/regolazione dispositivi di protezione differenziale		
	Verifica del corretto funzionamento della protezione e del dispositivo di interfaccia		
	Pulizia sbarre e contatti elettrici di comando ed ausiliari		
	Controllo serraggio morsetti		
	Controllo e/o prova funzionamento circuiti ausiliari		
Prova meccanica dei dispositivi di manovra			
Verifica strumentale equilibratura carico			
CELLA DI MEDIA TENSIONE DI MISURA	Controllo efficienza ed integrità lampade illuminazione e spia interno box / celle	GENERICO	SEMESTRALE
	Pulizia apparecchiature	ELETTRICISTA	ANNUALE
Controllo a vista teste di cavo			
Controllo serraggio morsetti			
Lubrificazione e/o ingrassaggio cinematismi degli organi di manovra			
Manutenzione programmata della cabina di campo, ai sensi della norma CEI 0-15			

13 DISMISSIONE

Si prevede una vita utile dell'impianto non inferiore ai 40 anni.

A fine vita dell'impianto è previsto l'intervento sulle opere non più funzionali attraverso uno dei modi seguenti:

- totale o parziale sostituzione dei componenti elettrici principali (moduli, inverter, trasformatori, ecc.), oppure:
- smantellamento integrale del campo e riutilizzo del terreno per altri scopi.

In caso di smantellamento dell'impianto, i materiali tecnologici elettrici ed elettronici verranno smaltiti secondo direttiva 2002/96/EC: WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) – direttiva RAEE – recepita in Italia con il Dlgs 151/05 e modificato dalla legge 221, 28 dicembre 2015.

Il prodotto più tecnologicamente sviluppato e maggiormente presente in peso nel campo è il modulo fotovoltaico: è stata istituita un'associazione/progetto di produttori di celle e moduli fotovoltaici, chiamata PV-Cycle. L'associazione consta al momento più di 40 membri tra i maggiori paesi industrializzati, tra cui TOTAL, SHARP, REC e molti altri giganti del settore. Il progetto si propone di riciclare ogni modulo a fine vita. Il costo dell'operazione è previsto da sostenersi a cura dei produttori facenti parte dell'associazione.

Maggiori informazioni sono disponibili all'URL: <http://www.pvcycle.org/>

Per le ragioni appena esposte lo smaltimento/riciclaggio dei moduli non rappresenterà un futuro problema.

Prodotti quali gli inverter, i trasformatori BT/MT, ecc., verranno ritirati e smaltiti a cura del produttore.

Essendo prevista la completa sfilabilità dei cavi, a fine vita ne verrà recuperato il rame e smaltiti i rivestimenti in mescole di gomme e plastiche.

Le opere metalliche quali i pali di sostegno delle strutture, la recinzione, i pali perimetrali e le strutture in acciaio e Fe zincato verranno recuperate. Le strutture in Al saranno riciclabili al 100%.

I materiali edili (i plinti di pali perimetrali, la muratura delle cabine) in calcestruzzo, verranno frantumati e i detriti verranno riciclati come inerti da ditte specializzate.

Per ulteriori approfondimenti in merito alle opere di dismissione dell'impianto fotovoltaico si rimanda alla relazione specialistica dedicata.

