

REGIONE SICILIA
Provincia di Catania
COMUNI DI MINEO E CALTAGIRONE

PROGETTO

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE"

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA MASSIMA PARI A 66,9 MW (60 MW + 20 MW DI BESS IN IMMISSIONE) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE DI ALTA TENSIONE RICADENTI IN AGRO DEI COMUNI DI MINEO E CALTAGIRONE



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE

 **Blusolar Mineo 1** Srl

BLUSOLAR MINEO 1 S.r.l.
Via Caravaggio, 125 - 65125 Pescara
P.I. 02292100688
Blusolarmineo1@legpec.it

PROGETTISTA:



Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy



OGGETTO DELL'ELABORATO:

DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI

CODICE ELABORATO	DATA	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODICE COMMITTENTE
PD – A.4	07/2022	-	1 di 88	A4	

ID ELABORATO (HE): MARE649PDArgn026R0

NOME FILE: PD.A.4-MARE649PDRrgn026R0

BLUSOLAR MINEO 1 S.r.l. si riserva tutti i diritti su questo documento che non può essere riprodotto neppure parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLIANRE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	2

Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	07-2022	Prima emissione	EG	MG	DG

COMMITTENTE

 Blusolar Mineo 1^{Srl}

PROGETTISTA

 Hydro
Engineering

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	3

INDICE

1. PREMESSA.....	5
2. SCHEMA GENERALE DELL'IMPIANTO.....	7
2.1. DATI GENERALI IMPIANTO.....	7
2.2. CONFIGURAZIONE IMPIANTO.....	11
3. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO	14
3.1. MODULI FOTOVOLTAICI	14
3.2. POWER STATION PS E INVERTER.....	15
3.2.1. <i>Inverter</i>	18
3.2.2. <i>Quadro di parallelo BT</i>	22
3.2.3. <i>Trasformatore BT/ 36KkV</i>	22
3.2.4. <i>Interruttori 36 kV</i>	22
3.2.5. <i>Quadri servizi ausiliari</i>	22
3.2.6. <i>Trasformatore BT/BT</i>	23
3.2.7. <i>UPS per servizi ausiliari</i>	23
3.2.8. <i>Sistema centralizzato di comunicazione</i>	23
3.3. CABINE GENERALI DI IMPIANTO.....	23
3.4. QUADRI MTR	26
3.5. STRING BOX.....	28
3.6. CAVIDOTTI.....	29
3.6.1. <i>Generalità</i>	29
3.6.2. <i>Sistema di posa cavi</i>	31
3.7. SISTEMA DI TERRA	33
3.8. SISTEMA SCADA.....	34
3.9. CAVI DI CONTROLLO E TLC	36
3.10. SISTEMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	36
3.11. SISTEMA DI SICUREZZA E ANTI INTRUSIONE.....	39
3.12. STRUTTURE DI SUPPORTO.....	40
3.13. SITE PREPARATION	43
3.14. RECINZIONE	44
3.15. OPERE IDRAULICHE DI PROGETTO.....	45
3.16. VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI	45
3.17. SISTEMI ANTINCENDIO	47
4. SISTEMA BESS DI STORAGING	50
4.1. BATTERIE	54
5. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN	57
5.1. EDIFICIO PRODUTTORE.....	57
5.2. COLLEGAMENTO CON LA SE RTN CALTAGIRONE.....	58
5.2.1. <i>Dati tecnici del cavo utilizzato</i>	59
5.3. SE RTN 150/36 kV CALTAGIRONE.....	61
5.3.1. <i>Edificio integrato Quadri e Servizi Ausiliari</i>	62
5.3.2. <i>edificio quadri 36 kV</i>	62
5.3.3. <i>edificio per punti di consegna mt</i>	63
5.3.4. <i>chioschi per apparecchiature elettriche</i>	63
6. CALCOLI DI PROGETTO	64
6.1. CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ	64
6.2. CALCOLI ELETTRICI	64
6.3. CALCOLI STRUTTURALI.....	64
6.4. CALCOLI IDRAULICI	64
6.5. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	64
7. MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO.....	65

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	4

8.	CALCESTRUZZI.....	66
8.1.	CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE.....	66
8.2.	CLASSI DI RESISTENZA.....	68
8.3.	CONSISTENZA.....	70
8.4.	SPECIFICHE PER LA PRODUZIONE DEL CALCESTRUZZO.....	71
8.5.	ACQUA D'IMPASTO.....	71
8.6.	CEMENTO.....	71
8.7.	AGGREGATI.....	71
8.8.	ADDITIVI.....	72
8.9.	COPRIFERRO MINIMO PER GARANTIRE LA DURABILITÀ.....	72
8.10.	MODALITÀ DI MESSA IN OPERA E DISARMO.....	73
8.11.	CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE.....	73
8.12.	PRESCRIZIONI SULLE TIPOLOGIE DI ACCIAIO.....	73
8.13.	GIUNZIONI.....	74
8.14.	DIAMETRI AMMISSIBILI NEI MANDRINI PER BARRE PIEGATE.....	74
9.	VIABILITÀ DI SERVIZIO.....	76
9.1.	MATERIALI PER RILEVATI E SOVRASTRUTTURE.....	76
10.	GESTIONE DELL'IMPIANTO.....	80
11.	ANALISI DEI VINCOLI.....	81
12.	CRONOPROGRAMMA.....	82
13.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE E RIFORESTAZIONE.....	85
13.1.	FASCIA DI MITIGAZIONE PERIMETRALE.....	85
13.2.	OPERE PER IL RECUPERO DEI TERRENI A SEGUITO DELLA DISMISSIONE DEI PANNELLI.....	86

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	5

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, Blusolar Mineo 1 S.r.l. ha avviato un progetto per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile del tipo fotovoltaico, su un sito ricadente nel territorio dei Comuni di Caltagirone e Mineo, in provincia di Catania, incaricando la società Hydro Engineering s.s. di redigere il progetto definitivo ai fini autorizzativi.

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra, su strutture sia fisse che ad inseguimento monoassiale (trackers), composto elettricamente da n. 18 aree, ciascuna attribuita ad una Power Station (8 aree nel lotto di impianto di Caltagirone e 10 aree nel lotto di impianto di Mineo) della potenza media variabile da 2,59 a 4,57 MW cadauno, per complessivi 66,900 MW (60 in immissione) collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna a 36 kV.

Presso ciascun lotto di impianto verranno realizzate le Power Station, la cabina di Controllo (Control Room) e la cabina principale di impianto (MTR), dalla quale si dipartono le linee di collegamento a 36 kV interrate verso il punto di consegna, ubicato in un lotto di terreno a pochi km di distanza; in questa area sorgerà la nuova Stazione elettrica Terna "SE RTN 150/36 kV Caltagirone" da inserire in entra/esce alle linee RTN 150 kV "S.Cono-Caltagirone 2" e "Barrafranca-Caltagirone". In adiacenza alla SE Terna sarà realizzato un edificio produttore per la messa a terra, la misura e il parallelo delle linee a 36 kV.

Il progetto prevede inoltre, in adiacenza all'edificio, la realizzazione di un sistema di BESS (storage) di accumulo per circa 20MW ovvero 40 MWh.

La potenza complessiva in rete sarà pertanto pari a 80 MW in immissione e 20 MW in prelievo.

L'iniziativa, di L'iniziativa, di che trattasi, si inserisce nel quadro istituzionale identificato dall'art.12 del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003 che dà direttive per la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Essa si inquadra pertanto nel piano di realizzazione di impianti per la produzione di energia fotovoltaica che la società intende realizzare nella Regione Sicilia per contribuire al soddisfacimento delle esigenze di energia pulita e sviluppo sostenibile sancite dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997 e dal Libro Bianco italiano scaturito dalla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, e rientra pienamente nelle linee di sviluppo nazionali previste dalla **Strategia Energetica Nazionale 2030 (SEN 2030)**, fra i cui obiettivi è

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	6

previsto il raggiungimento entro il 2030 del 28% di rinnovabili sui consumi complessivi, ed in particolare il passaggio delle rinnovabili elettriche al 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015.

Le fonti di energia rinnovabile possono contribuire a migliorare il tenore di vita e il reddito nelle regioni meno favorite, periferiche insulari, favorendo lo sviluppo interno, contribuendo alla creazione di posti di lavoro locali permanenti, con l'obiettivo di conseguire una maggiore coesione economica e sociale.

In tale contesto nazionale ed internazionale lo sfruttamento dell'energia del sole costituisce una valida risposta alle esigenze economiche ed ambientali sopra esposte.

L'energia fotovoltaica presenta molteplici aspetti favorevoli:

- 1. il sole è una risorsa gratuita ed inesauribile,*
- 2. non comporta emissioni inquinanti, per cui risponde all'esigenza di rispettare gli impegni internazionali ed evitare le sanzioni relative;*
- 3. permette una diversificazione delle fonti energetiche e riduzione del deficit elettrico;*
- 4. consente la delocalizzazione della produzione di energia elettrica.*

In questa ottica ed in ragione delle motivazioni sopra esposte si colloca e trova giustificazione il progetto dell'impianto fotovoltaico, oggetto della presente relazione.

La tipologia di opera prevista rientra nella categoria "impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW" di cui all'Allegato II (dal titolo Progetti di competenza statale) alla Parte Seconda del D. Lgs. 152/2006, aggiornato con l'art. 31, co. 6 della Legge n. 108 del 2021.

L'impianto in progetto, sfruttando le fonti rinnovabili, consente di produrre un significativo quantitativo di energia elettrica senza emissione di sostanze inquinanti e senza alcun inquinamento acustico.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	7

2. SCHEMA GENERALE DELL'IMPIANTO

2.1. DATI GENERALI IMPIANTO

L'impianto nel suo complesso è costituito delle seguenti componenti – Lotto Caltagirone:

- n. 52.392 moduli fotovoltaici, di cui 16.944 che saranno installati su apposite strutture fisse e 35.448 moduli installati su strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale (trackers); entrambe le tipologie saranno fissate al terreno attraverso pali metallici infissi;
- n. 141 string-box che hanno lo scopo di ricevere i cavi BT provenienti dalle stringhe di impianto e “parallelare” gli stessi verso gli inverter centralizzati ubicati all'interno delle power station;
- n.. 8 Power Station (PS). Le Power Station o cabine di campo hanno la duplice funzione di raccogliere l'energia elettrica in BT proveniente dalle stringhe di impianto ed elevare prima da corrente continua a corrente alternata attraverso idonei inverter in esse presenti ed elevare poi la tensione da bassa ad alta attraverso idoneo trasformatore BT/36kV. Le PS saranno collegate tra loro in entra-esce su tutti e tre i sottocampi: Sottocampo A, Sottocampo B e Sottocampo C. Ciascun sottocampo trasporterà una potenza variabile da 7,23 a 13,506 MW e convergerà su un quadro a 36 kV verso la cabina di distribuzione MTR. Alle Power Station saranno convogliati i cavi provenienti dagli string box di impianto, che raccolgono i cavi provenienti dalle stringhe dei moduli fotovoltaici;
- una cabina principale di impianto (MTR – Main Technical Room), per la connessione e la distribuzione, nella quale verranno convogliate le linee a 36 kV relative ai sottocampi A,B e C che collegano le Power Station alla MTR, come meglio dettagliato nei successivi capitoli. All'interno della MTR avverranno le misure per mezzo di idonei quadri di misura e l'uscita verso il punto di consegna presso la SE Terna di progetto 36/150 kV;
- una cabina denominata Control Room destinata ad ospitare uffici e relativi servizi: monitoraggio della strumentazione di sicurezza e locale deposito;
- una linea interrata a 36 kV di collegamento fra la cabina MTR e il punto di consegna, individuato nella Stazione elettrica Terna “SE RTN 150/36 kV Caltagirone”. La connessione a 36 kV non rende necessaria la realizzazione di una sottostazione elettrica; il cavo entrerà direttamente all'interno della SE Terna dove avverrà l'innalzamento a 150 kV e la distribuzione da parte dell'ente gestore Nazionale. Prima

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	8

dell'ingresso in SE è presente un edificio produttore che consentirà la messa a terra della linea, la misura e il convogliamento in SE.

L'impianto nel suo complesso è costituito delle seguenti componenti – Area Mineo:

- n. 61.968 moduli fotovoltaici installati su strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale (trackers) fissate al terreno attraverso pali metallici infissi;
- n. 165 string-box che hanno lo scopo di ricevere i cavi BT provenienti dalle stringhe di impianto e “parallelare” gli stessi verso gli inverter centralizzati ubicati all'interno delle power station;
- n.. 10 Power Station (PS). Le Power Station o cabine di campo hanno la duplice funzione di raccogliere l'energia elettrica in BT proveniente dalle stringhe di impianto ed elevare prima da corrente continua a corrente alternata attraverso idonei inverter in esse presenti ed elevare poi la tensione da bassa a alta attraverso idoneo trasformatore. Le PS saranno collegate tra loro in entra-esce sui vari Sottocampi (sottocampo D, sottocampo E, sottocampo F, sottocampo G) o direttamente alla MTR di impianto (sottocampo H – PS18). Ciascun sottocampo trasporterà una potenza variabile da 2,79 a 9,786 MW e convergerà su un quadro a 36 kV verso la cabina di distribuzione MTR. Alle Power Station saranno convogliati i cavi provenienti dagli string box di impianto, che raccolgono i cavi provenienti dalle stringhe dei moduli fotovoltaici;
- una cabina principale di impianto (MTR – Main Technical Room), per la connessione e la distribuzione, nella quale verranno convogliate le linee a 36 kV relative ai sottocampi D, E, F, G e H che collegano le Power Station alla MTR, come meglio dettagliato nei successivi capitoli. All'interno della MTR avverranno le misure per mezzo di idonei quadri di misura e l'uscita verso il punto di consegna presso la SE Terna di progetto 36/150 kV;
- una cabina denominata Control Room destinata ad ospitare uffici e relativi servizi: monitoraggio della strumentazione di sicurezza e locale deposito;
- una linea interrata a 36 kV di collegamento fra la cabina MTR e il punto di consegna, individuato nella Stazione elettrica Terna “SE RTN 150/36 kV Caltagirone”. La connessione a 36 kV non rende necessaria la realizzazione di una sottostazione elettrica; il cavo entrerà direttamente all'interno della SE Terna dove avverrà l'innalzamento a 150 kV e la distribuzione da parte dell'ente gestore Nazionale. Prima dell'ingresso in SE è presente un edificio produttore che consentirà la messa a terra della linea, la misura e il convogliamento in SE.

L'impianto, in entrambi i lotti, è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di trasmissione nazionale;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	9

- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, monitoraggio, viabilità di servizio, cancelli e recinzioni.

Da quanto progettato discendono i seguenti dati di progetto – Area Mineo

Elementi fisici impianto	Superficie impegnata [m ²]	Superficie impegnata [ha]	Incidenza percentuale
Proprietà	513.250,1	51,33	100,0%
Area a verde	67.223,8	6,72	13,10%
Viabilità di servizio	54.363,4	5,44	10,6%
Area occupata da pannelli	173.301,6	17,33	33,77%
Cabine elettriche	264	0,03	0,05%
Area occupata dagli impluvi interni all'impianto	20.886,8	2,1	4,07%
Corridoi tra pannelli	197.210,5	19,72	38,42%

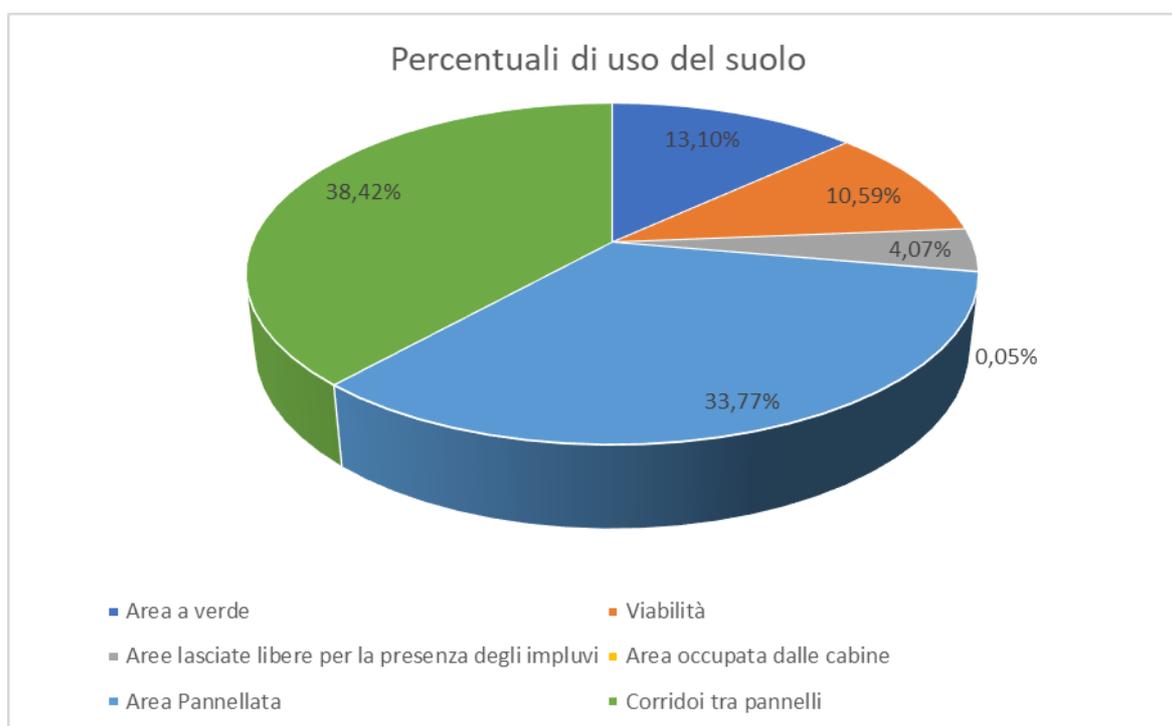


Figura 1 - Incidenza percentuale della copertura di suolo sul totale disponibile- Area Mineo

Da quanto progettato discendono i seguenti dati di progetto – Area Caltagirone

Elementi fisici impianto	Superficie impegnata [m ²]	Superficie impegnata [ha]	Incidenza percentuale
--------------------------	---	------------------------------	--------------------------

COMMITTENTE

 **Blusolar Mineo 1** Srl

PROGETTISTA

 **Hydro**
Engineering

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	10

Proprietà	427.125,75	42,71	100,0%
Area a verde	29.464	2,95	6,90%
Viabilità di servizio	45.802,65	4,58	10,72%
Area occupata da pannelli	138.355,2	13,84	32,39%
Cabine elettriche	228	0,02	0,05%
Area occupata dagli impluvi interni all'impianto	20.173,01	2,02	4,72%
Area esterna alla recinzione complementare all'area catastale	19.611,7	1,96	5%
Corridoi tra pannelli	173.490,44	17,35	40,62%

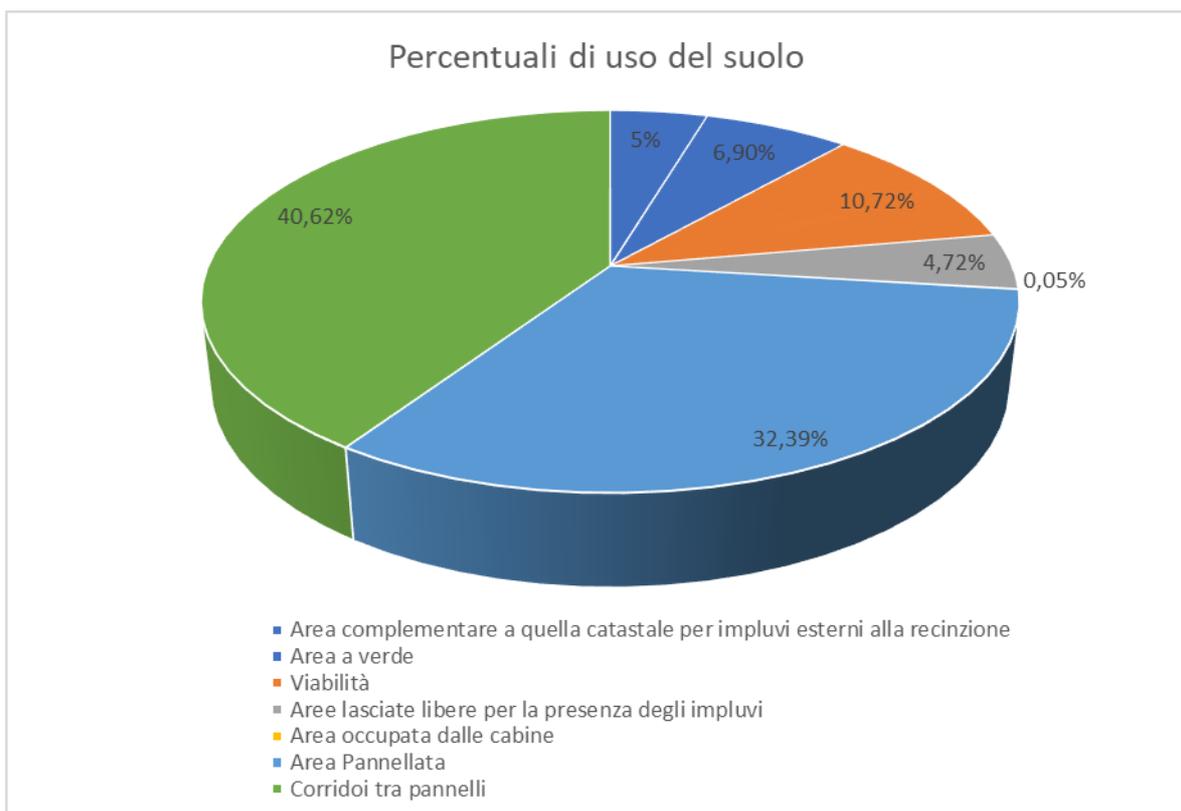


Figura 2 - Incidenza percentuale della copertura di suolo sul totale disponibile- Area Caltagirone

Come anticipato in premessa, ai fini della connessione alla rete di distribuzione dell'impianto fotovoltaico in progetto, la società promotrice, Blusolar Mineo 1 s.r.l., ha richiesto e ottenuto dal distributore apposito preventivo di connessione identificato con codice 201901508 condizionato all'autorizzazione, contestualmente alle opere di cui al presente progetto, delle opere necessarie per la connessione alla rete, sopra rappresentate, consistenti in:

- una nuova Stazione elettrica Terna "SE RTN 150/36 kV Caltagirone" da inserire in entra/esce alle linee RTN 150 kV "S.Cono-Caltagirone 2" e "Barrafranca-

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	11

Caltagirone”;

Tali opere di rete, rientrando negli interventi di adeguamento e/o sviluppo della rete di distribuzione e/o della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), risultano essere **Opere di Pubblica Utilità.**

Tali opere connesse, come indicato ai sensi dall’art. 1 octies della L. n.129/2010, costituiscono un unicum dal punto di vista funzionale con il progetto dell’impianto fotovoltaico in esame, e pertanto dovranno essere autorizzate in uno con lo stesso impianto fotovoltaico, ai sensi del D.Lgs. 387/03, art. 12 commi 3 e 4bis.

L’impianto nel suo complesso è in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione, trackers ad inseguimento monoassiale).

Di seguito si riporta la descrizione sintetica dei principali componenti d’impianto; per dati di tecnici maggior dettaglio si rimanda a tutti i relativi elaborati specialistici.

2.2. CONFIGURAZIONE IMPIANTO

L’impianto fotovoltaico oggetto del presente progetto è destinato a produrre energia elettrica e sarà collegato alla rete elettrica di distribuzione a 36 kV. L’impianto in progetto produce energia elettrica in BT su più linee convogliate dagli string box all’interno delle Power Station dove avverrà la trasformazione da corrente continua in corrente alternata per mezzo degli inverter centralizzati e, dopo il convogliamento in appositi quadri di cabina, la trasformazione BT/36 kV.

La linea a 36 kV in uscita dai trasformatori di ciascuna porzione di impianto verrà, quindi, vettoriata verso la cabina generale di impianto MTR, dove avverranno le misure e la partenza verso il punto di consegna nella rete di distribuzione presso la nuova Stazione elettrica Terna “SE RTN 150/36 kV Caltagirone” sita nel comune di Caltagirone.

Prima dell’ingresso in SE è presente un edificio produttore che consentirà la messa a terra della linea, la misura e il convogliamento in SE.

Il generatore fotovoltaico è elettricamente costituito da n.18 porzioni (8 nell’area di Caltagirone e 10 nell’area di Mineo), di potenza variabile come di seguito rappresentato:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	12

Area Impianto	Area PS	Potenza (kW)
Lotto di impianto di Castelvetrano	PS1	3.804,84
	PS2	3046,68
	PS3	3060,72
	PS4	4745,52
	PS5	4436,64
	PS6	2793,96
	PS7	4380,48
	PS8	4380,48
Lotto di impianto di Mineo	PS9	2597,4
	PS10	4577,04
	PS11	2611,44
	PS12	3987,36
	PS13	3987,36
	PS14	3060,72
	PS15	4422,6
	PS16	4408,56
	PS17	3720,6
	PS18	2878,2
	Totale	66.900,60 kW

Tabella 1 - Suddivisione elettrica area impianto

L'impianto presenta una potenza di picco complessiva pari a **66.900,6 kW_p**, intesa come somma delle potenze di targa di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento (massa d'aria AM 1,5) e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

L'impianto è composto da moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, collegati in serie da 24 moduli tra loro così da formare gruppi di moduli denominati stringhe, la cui corrente vengono raccolte da appositi string box collegati ad inverter di stringa, in numero totale di 306 (141 nell'area di Caltagirone e 165 nell'area di Mineo).

La linea BT in uscita dagli string box è convogliata presso quadri BT presenti nelle PS e agli inverter ivi presenti; le PS (in numero totale pari a 18: 8 nell'area di Caltagirone e 10 nell'area di Mineo), all'interno delle quali si trovano i quadri di protezione e sezionamento, consentono la trasformazione BT/36 kV, attraverso la presenza di idoneo trafo.

L'impianto fotovoltaico nel suo complesso sarà quindi suddiviso in 18 aree di potenza variabile (come da tab.2).

Le stringhe appartenenti a ciascuna area di impianto che sono convogliate elettricamente

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	13

presso gli inverter in PS, sono attestate a gruppi di 15/16 presso degli appositi String Box, dove avviene il parallelo delle e il monitoraggio dei dati elettrici.

Da tali string box si dipartono le linee di collegamento verso gli inverter all'interno delle Power station. La tabella che segue mostra la suddivisione dell'impianto di generazione in campi, con i dati relativi al numero di stringhe e alla potenza nominale in c.c..

COMUNE	STRUTTURE	AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccola area PS [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
CALTAGRONE	FISSE	PS1	A	17	15	198,45	255	271	6120	3580,2	3804,84	4000
				1	16	211,68	16		384	224,64		
		PS2	B	7	15	198,45	105	217	2520	1474,2	3046,68	2660
				7	16	211,68	112		2688	1572,48		
		PS3	C	6	15	198,45	90	218	2160	1263,6	3060,72	2660
				8	16	211,68	128		3072	1797,12		
	TRACKERS MONOASSIALI	PS4	D	8	16	211,68	128	338	3072	1797,12	4745,52	4000
				14	15	198,45	210		5040	2948,4		
		PS5	E	16	16	211,68	256	316	6144	3594,24	4436,64	4000
				4	15	198,45	60		1440	842,4		
		PS6	F	4	16	211,68	64	199	1536	898,56	2793,96	2660
				9	15	198,45	135		3240	1895,4		
		PS7	G	12	16	211,68	192	312	4608	2695,68	4380,48	4000
				8	15	198,45	120		2880	1684,8		
	PS8	G	12	16	211,68	192	312	4608	2695,68	4380,48	4000	
			8	15	198,45	120		2880	1684,8			

Tabella 2 - Dettaglio dimensionamento impianto – Area di Caltagirone

COMUNE	STRUTTURE	AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccola area PS [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
MINEO	TRACKERS MONOASSIALI	PS9	H	5	16	211,68	80	185	1920	1123,2	2597,4	2660
				7	15	198,45	105		2520	1474,2		
		PS10	I	11	16	211,68	176	326	4224	2471,04	4577,04	4000
				10	15	198,45	150		3600	2106		
		PS11	L	6	16	211,68	96	186	2304	1347,84	2611,44	2660
				6	15	198,45	90		2160	1263,6		
		PS12	M	14	16	211,68	224	284	5376	3144,96	3987,36	4000
				4	15	198,45	60		1440	842,4		
		PS13	M	14	16	211,68	224	284	5376	3144,96	3987,36	4000
				4	15	198,45	60		1440	842,4		
		PS14	C	8	16	211,68	128	218	3072	1797,12	3060,72	2660
				6	15	198,45	90		2160	1263,6		
		PS15	N	15	16	211,68	240	315	5760	3369,6	4422,6	4000
				5	15	198,45	75		1800	1053		
		PS16	O	14	16	211,68	224	314	5376	3144,96	4408,56	4000
				6	15	198,45	90		2160	1263,6		
		PS17	P	10	16	211,68	160	265	3840	2246,4	3720,6	4000
				7	15	198,45	105		2520	1474,2		
PS18	Q	10	16	211,68	160	205	3840	2246,4	2878,2	2660		
		3	15	198,45	45		1080	631,8				

Tabella 3 - Dettaglio dimensionamento impianto – Area di Mineo

Coerentemente con la distribuzione delle aree attribuite a ciascuna PS, sono state individuate differenti configurazioni per gli inverter, delle quali si dà dettaglio negli elaborati grafici di progetto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	14

3. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

3.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli previsti dal presente progetto sono tutti della medesima tipologia e taglia. Si tratta dei moduli Jinko Solar, modello JKM585M-7RL4-V, moduli in silicio monocristallino monofacciale a 156 celle (2x78), la cui potenza di picco è pari a 585 Wp. Il numero di moduli che compongono una stringa è pari a 24, per cui la tensione della stringa risulta essere variabile dai 1374 V alla temperatura di 0°C fino ai 927 V alla temperatura di 60°C (temperature limite di progetto).

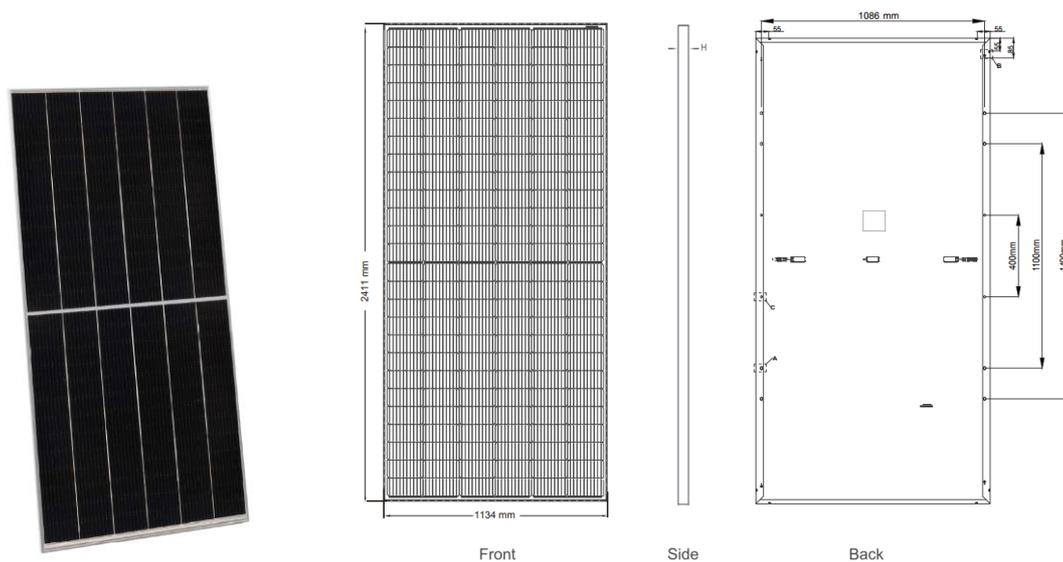


Figura 3 – Dati dimensionali modulo fotovoltaico

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

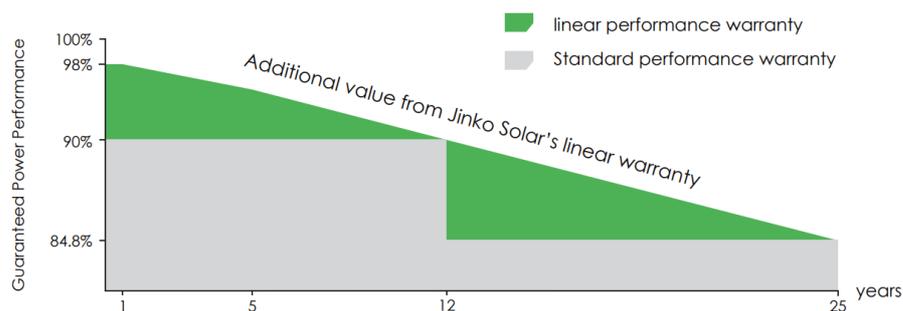


Figura 4 – Prestazioni garantite modulo fotovoltaico

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	15

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM565M-7RL4-V		JKM570M-7RL4-V		JKM575M-7RL4-V		JKM580M-7RL4-V		JKM585M-7RL4-V	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp	580Wp	432Wp	585Wp	435Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.97V	40.93V	44.09V	41.04V	44.20V	41.15V	44.31V	41.26V	44.42V	41.36V
Maximum Power Current (Imp)	12.85A	10.27A	12.93A	10.33A	13.01A	10.40A	13.09A	10.46A	13.17A	10.52A
Open-circuit Voltage (Voc)	53.20V	50.21V	53.32V	50.33V	53.43V	50.43V	53.54V	50.54V	53.65V	50.64V
Short-circuit Current (Isc)	13.53A	10.93A	13.61A	10.99A	13.69A	11.06A	13.77A	11.12A	13.85A	11.19A
Module Efficiency STC (%)	20.67%		20.85%		21.03%		21.21%		21.40%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No.of cells	156 (2×78)
Dimensions	2411×1134×35mm (94.92×44.65×1.38 inch)
Weight	31.1 kg (68.6 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 290mm, (-): 145 mm or Customized Length

Figura 5 – Dati tecnici modulo fotovoltaico

I moduli previsti hanno una potenza nominale di 585 Wp, per un numero complessivo di moduli, pari a 114.360, consentendo così di raggiungere una potenza di picco del campo fotovoltaico pari a 66.900,60 kW.

I moduli previsti in progetto sono del tipo “monofacciali”, con vetro da 3,2 mm sulla parte anteriore. I moduli fotovoltaici in progetto garantiscono una elevatissima efficienza, pari a 21,40% in condizioni STC, grazie alla tecnologia TR con mezze celle e bus bar del tipo 9BB. Per i dettagli della struttura di sostegno si rimanda al paragrafo relativo.

3.2. POWER STATION PS E INVERTER

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la duplice funzione di raccogliere l'energia elettrica proveniente dall'impianto fotovoltaico in corrente continua (CC) e trasformarla in corrente alternata (CA) attraverso gli inverter in esse presenti e convogliare le linee AC presso

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	16

appositi quadri di parallelo; a valle degli inverter si avrà il passaggio nei trasformatori all'interno dei quali avverrà la trasformazione BT/36kV. L'energia prodotta dai sistemi di conversione CC/CA (inverter di stringa), raccolta in appositi quadri di parallelo a 600 V, sarà immessa nel lato BT di un trasformatore 36/0,6 kV di potenza variabile in funzione dei campi.

Power station tipo A , produttore SMA modello MVPS 2660-S2, con n.1 trasformatore a BT/AT 36/0,66 kV da 2.400 kVA;

- PS2
- PS3
- PS6
- PS9
- PS11
- PS14
- PS18

Power station tipo B, produttore SMA modello MVPS 4000-S2, con n.1 trasformatore a BT/AT 36/0,66 kV da 3.960 kVA.

- PS1
- PS4
- PS5
- PS7
- PS8
- PS10
- PS12
- PS13
- PS15
- PS16
- PS17

La Power Station è costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzati, progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati.

Tutte le componenti sono idonee per l'installazione all'esterno IP65.

Le pareti e il tetto dello shelter sono isolati al fine di garantire una perfetta impermeabilità all'acqua e un corretto isolamento termico.

Lo shelter sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni, ove saranno stati predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

Ciascuna Power Station conterrà al suo interno un quadro in bassa tensione per il parallelo delle linee in uscita dagli inverter e l'alimentazione degli ausiliari. Nella stessa sarà presente un impianto elettrico completo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto necessario al

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	17

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 quei provvedimenti al fine di 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. Lo shelter di installazione è un cabinato metallico realizzato interamente di acciaio zincato a caldo, con rifiniture esterne che assicurano la minore manutenzione durante la vita utile dell'opera. Il box è costituito da un mini skid realizzato ad hoc per contenere materiale di natura elettrica. Il box è realizzato per garantire una protezione verso l'esterno secondo la normativa EN60529.

Dal punto di vista strutturale, sarà realizzato un collegamento tra lo shelter e la sua fondazione al fine di prevenire qualsiasi tipo di spostamento verticale dello shelter stesso. In corrispondenza del pavimento sono presenti alcune aperture per il passaggio dei cavi, e aperture per accesso alla fondazione.

Tutti i componenti metallici sono trattati prima dell'assemblaggio.

Nel suo complesso, la Power Station avrà dimensioni in pianta pari a circa 6,10 x 2,45 m, e altezza pari a circa 2,90 m.

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

Le fondazioni dalla Power Station sono state dimensionate attraverso il software, prodotto dalla Aztec Informatica srl, Api++14.

La fondazione verrà realizzata con una platea di spessore 40 cm in cls armato con dimensioni planimetriche pari a circa 7,10 x 3,50 m

Al di sotto si prevede un magrone in cls id circa 10 cm.

Di seguito si riportano alcune immagini rappresentative delle Power Station.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	18



Figura 6 – Power station tipo

Per il dettaglio si rimanda al corrispondente elaborato grafico di progetto PD-G.2.3.3 “Piante, sezioni e particolari costruttivi Power Station”.

3.2.1. Inverter

Presso ciascuna PS sarà installato 1 inverter centralizzato, del produttore SMA modello SUNNY CENTRAL UP di potenza nominale pari rispettivamente a 2660 kVA a 4000 kVA. Tutti gli inverter presentano la medesima tecnologia di conversione, il medesimo software di controllo e le stesse funzioni di interfaccia di rete.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	19



Figura 7 – Inverter SMA SUNNY UP

Di seguito si allega sintesi dei datasheet dell'inverter.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	20

Technical Data	Sunny Central 2660 UP	Sunny Central 2800 UP
DC side		
MPP voltage range V_{DC} (at 25 °C / at 50 °C)	880 to 1325 V / 1100 V	921 to 1325 V / 1100 V
Min. DC voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 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 $I_{DC, sc}$	6400 A	6400 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 battery coupling	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 ²	
Integrated zone monitoring	o	
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	
AC side		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 25 °C / at 50 °C)	2660 kVA / 2260 kVA	2800 kVA / 2380 kVA
Nominal AC power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 25 °C / at 50 °C)	2128 kW / 1808 kW	2240 kW / 1904 kW
Nominal AC current $I_{AC, nom}$ (at 25 °C / at 50 °C)	2560 A / 2176 A	2566 A / 2181 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ¹⁾⁴⁾	600 V / 480 V to 720 V	630 V / 504 V to 756 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 ⁹⁾	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ¹⁾⁹⁾	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Efficiency		
Max. efficiency ²⁾ / European efficiency ²⁾ / CEC efficiency ²⁾	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*
Protective Devices		
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	o / o	
Insulation monitoring	o	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
General Data		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 4000 kg / < 8818.5 lb	
Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ⁴⁾ / average ⁴⁾)	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	o Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range ⁴⁾	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission ⁷⁾	67.0 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 ⁴⁾ 1000 m / 2000 m ¹⁾ / 3000 m ¹⁾	● / o / o ● / o / -	
Fresh air consumption	6500 m ³ /h	
Features		
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	o (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, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features o Optional – not available * preliminary		
Type designation	SC 2660 UP	SC 2800 UP

Figura 8 – Datasheet inverter 2660 kVA

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	21

Technical Data	SC 4000 UP	SC 4200 UP
DC side		
MPP voltage range V_{DC} (at 25 °C / at 50 °C)	880 to 1325 V / 1100 V	921 to 1325 V / 1100 V
Min. DC voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 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 $I_{DC, SC}$	6400 A	6400 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 battery coupling	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 ²	
Integrated zone monitoring	o	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
AC side		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 25 °C / at 50 °C)	4000 kVA / 3400 kVA	4200 kVA / 3570 kVA
Nominal AC power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 25 °C / at 50 °C)	3200 kW / 2720 kW	3360 kW / 2856 kW
Nominal AC current $I_{AC, nom}$ (at 25 °C / at 50 °C)	3850 A / 3273 A	3850 A / 3273 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ¹⁾⁴⁾	600 V / 480 V to 720 V	630 V / 504 V to 756 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 ³⁾	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ^{4) 10)}	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Efficiency		
Max. efficiency ²⁾ / European efficiency ²⁾ / CEC efficiency ²⁾	98.8% / 98.6% / 98.5%	98.8% / 98.7% / 98.5%
Protective Devices		
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	o / o	
Insulation monitoring	o	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
General Data		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm [110.8 / 91.3 / 62.5 inch]	
Weight	< 4000 kg / < 8818.5 lb	
Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ²⁾ / average ²⁾)	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	o Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range ⁴⁾	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission ⁷⁾	67.0 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 ⁴⁾ 1000 m / 2000 m ¹⁾ / 3000 m ¹⁾	● / o / o ● / o / -	
Fresh air consumption	6500 m ³ /h	
Features		
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	o [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, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features o Optional – not available * preliminary		
Type designation	SC 4000 UP	SC 4200 UP

Figura 9 – Datasheet inverter 4000 kVA

Ciascun inverter lavora su un banco di unità di conversione a singolo MPPT.
Pertanto per ciascuna power station sono garantiti 2 distinti MPPT.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	22

3.2.2. Quadro di parallelo BT

Presso ciascuna PS sarà installato un quadro di parallelo in bassa tensione, prefabbricato dal produttore delle power station, per protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore.

Il quadro consentirà il sezionamento delle singole sezioni di impianto afferenti al trasformatore e le necessarie protezioni alle linee elettriche.

3.2.3. Trasformatore BT/36KkV

Presso la PS verrà installato un trasformatore BT/36kV in olio delle seguenti tipologie:

- a singolo secondario a 36/0,66 kV, di potenza pari a 2400 kVA, ad alta efficienza, per le power station tipo A, in numero di uno per ciascuna PS;
- a singolo secondario a 36/0,66 kV, di potenza pari a 3.960 kVA, ad alta efficienza, per le power station tipo B, in numero di uno per ciascuna PS;

Tutti i trasformatori saranno del tipo ad olio, idonei per l'installazione all'interno degli shelter metallici delle Power Station, opportunamente protetti per impedire l'accesso alle parti in tensione.

3.2.4. Interruttori 36 kV

Nello shelter metallico della Power station verrà posizionato un quadro di media tensione, composto dai seguenti scomparti:

- n.1 unità di arrivo (sezionatore e sez di terra);
- n.1 unità protezione trafo (sezionatore e fusibili);
- n.1 unità di partenza (sezionatore e sez di terra)

Si rimanda alla specifica tecnica Power station per maggiori dettagli.

3.2.5. Quadri servizi ausiliari

La power station sarà fornita dei quadri di servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento degli impianti. Il quadro servizi ausiliari sarà diviso in tre sezioni:

- sezione in ingresso, nella quale confluisce la linea proveniente dal trafo MT/bt, protetta da appositi interruttori automatici;
- sezione ordinaria, nella quale sono presenti tutte le utenze ordinarie e non essenziali per il funzionamento della PS. In essa confluiscono due distinte linee (una proveniente dal trafo e l'altra da G.E., entrambe idoneamente protette con interruttori automatici e con scaricatori di sovratensione SPD);

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	23

– sezione privilegiata, le cui utenze sono alimentate sotto UPS.

3.2.6. Trasformatore BT/BT

Presso ciascuna Power Station verrà installato un idoneo trasformatore BT/BT per l'alimentazione del quadro servizi ausiliari BT-AUX . Di seguito le principali caratteristiche.

Tipologia	Resina
An	25 kVA
V1	0,63 kV
V2	0,40 kV
F	50 Hz
Gruppo	Dyn11
Vcc%	6%

Tabella 4 - Dati tecnici trasformatore BT/BT

3.2.7. UPS per servizi ausiliari

Verrà installato presso la Power Station un UPS per l'alimentazione dei servizi ausiliari presenti presso la PS. Il sistema UPS è dotato di DSP microprocessor control. Il sistema è costituito da un UPS base da 6000VA, al quale viene collegato un battery back di espansione, per garantire la necessaria copertura in termini di autonomia dei servizi ausiliari di base

3.2.8. Sistema centralizzato di comunicazione

Presso ciascuna Power Station verrà installata la componentistica elettronica necessaria a consentire il controllo delle apparecchiature principali, quali inverter, misuratori, sistemi di ventilazione, sensori ambientali. Per il dettaglio di tale strumentazione si rimanda all'apposita relazione impianti.

3.3. CABINE GENERALI DI IMPIANTO

L'intervento in progetto prevede la costruzione di due edifici con struttura portante in c.a. gettato in opera o prefabbricato aventi, comunque, gli stessi ingombri e caratteristiche prestazionali. Gli edifici sono destinati ad ospitare attrezzatura elettrica, i sistemi di monitoraggio e controllo, nonché i locali uffici a servizio sia della porzione di impianto di Caltagirone sia della porzione di impianto di Mineo.

Il primo edificio, denominato **“Main Technical Room”**, è destinato ad ospitare i quadri per il collettamento dell'energia proveniente dalle diverse aree di impianto afferenti a ciascuna PS di progetto, il parallelo e la partenza verso il punto di consegna in rete.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	24

La struttura avrà forma rettangolare con dimensioni planimetriche:

- MTR1 (Area Caltagirone) - 12,00 m x 4,00 m, e si svilupperà su un solo livello con altezza massima dal piano di campagna pari a 3,20m;
- MTR2 (Area Mineo) - 13,50 m x 4,00 m, e si svilupperà su un solo livello con altezza massima dal piano di campagna pari a 3,20m.

In entrambi i casi la struttura portante verticale sarà costituita da pilastri in c.a. collegati ad una fondazione superficiale, composta da una piastra di fondazione di spessore pari a 40 cm con un magrone sottostante di spessore pari a 10 cm.

Le verifiche geotecniche delle fondazioni sono riportate nella relazione specialistica allegata al progetto definitivo, mentre per quel che concerne le verifiche della struttura prefabbricata saranno ottenute direttamente dal prefabbricatore, quando in fase di progettazione esecutiva si procederà alla scelta del modello dettagliato di cabina (o eventualmente, se gettato in opera, calcolato ad hoc ai sensi delle NTC2018).

Entrambe le MTR presentano due distinte aperture, una per il locale quadri 36kV e l'altra per il locale trafo ausiliari, oltre alle griglie per l'aerazione dei locali.

Di seguito un pianta dell'edificio estratta dalla tavola di progetto PD-G.2.3.4.1.

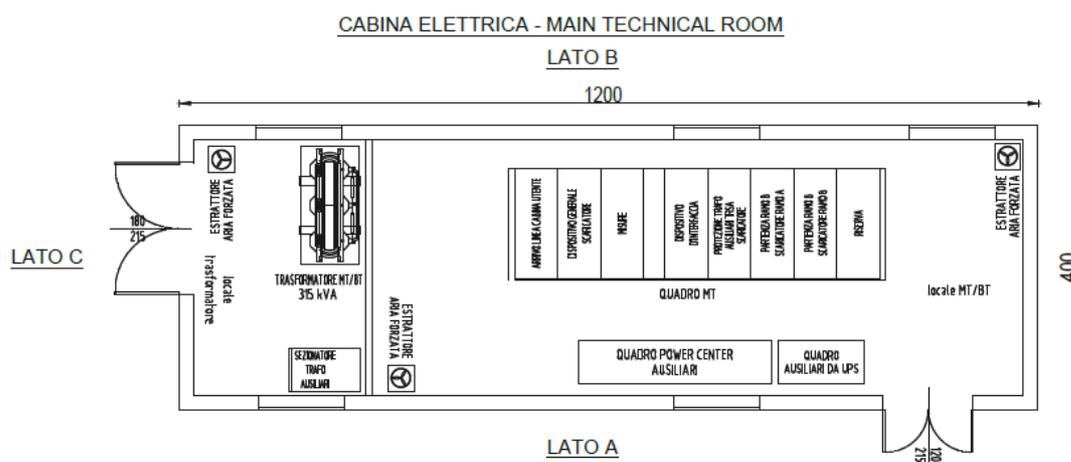


Figura 10 – Layout MTR 1 - Caltagirone

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	25

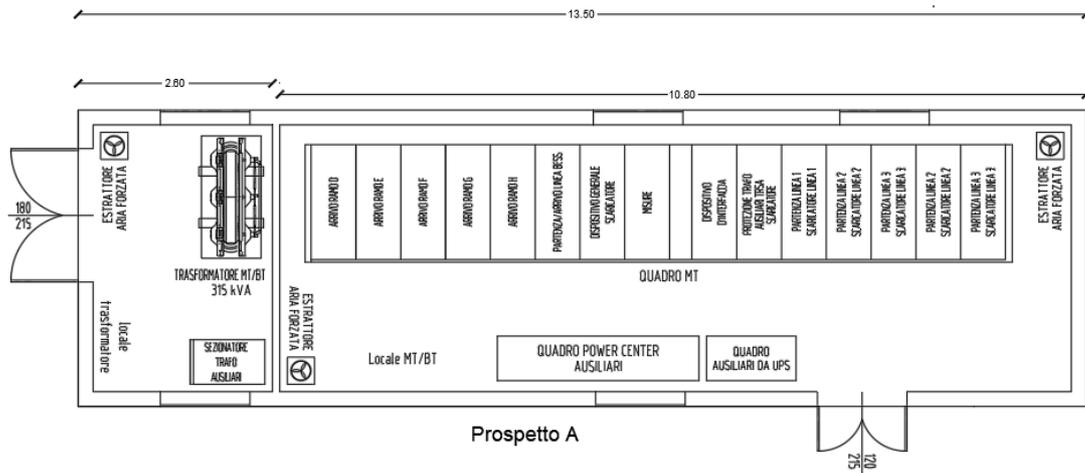


Figura 11 – Layout MTR 2 - Mineo

Il secondo edificio, denominato **“Control Room”**, è destinato ad ospitare gli uffici e relativi servizi, nonché un deposito materiali.

L’edificio (uno per l’area di Mineo e uno per l’area di Caltagirone) avrà forma rettangolare con dimensioni planimetriche di 12,00 m x 4,00 m, e si svilupperà su un solo livello con altezza massima dal piano di campagna pari a 3,20 m. Presenta tre distinte aperture, di cui una per il locale SCADA e l’altra per il locale magazzino, oltre alle griglie per l’aerazione dei locali e la finestra del WC.

Il sistema di accumulo e smaltimento delle acque reflue sarà affidato ad una Vasca Imhoff, collegata allo scarico mediante tubazione in PVC DN160.

La struttura portante è prefabbricata a pannelli in C.A.V., predisposti di appositi attacchi per consentirne l’assemblaggio in opera. Tale struttura sarà posata su un basamento in calcestruzzo di dimensioni esterne in pianta pari a (13,00x5,00)m e spessore pari a 40cm.

Di seguito un pianta dell’edificio estratta dalla tavola di progetto PD-G.2.3.4.2.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	26

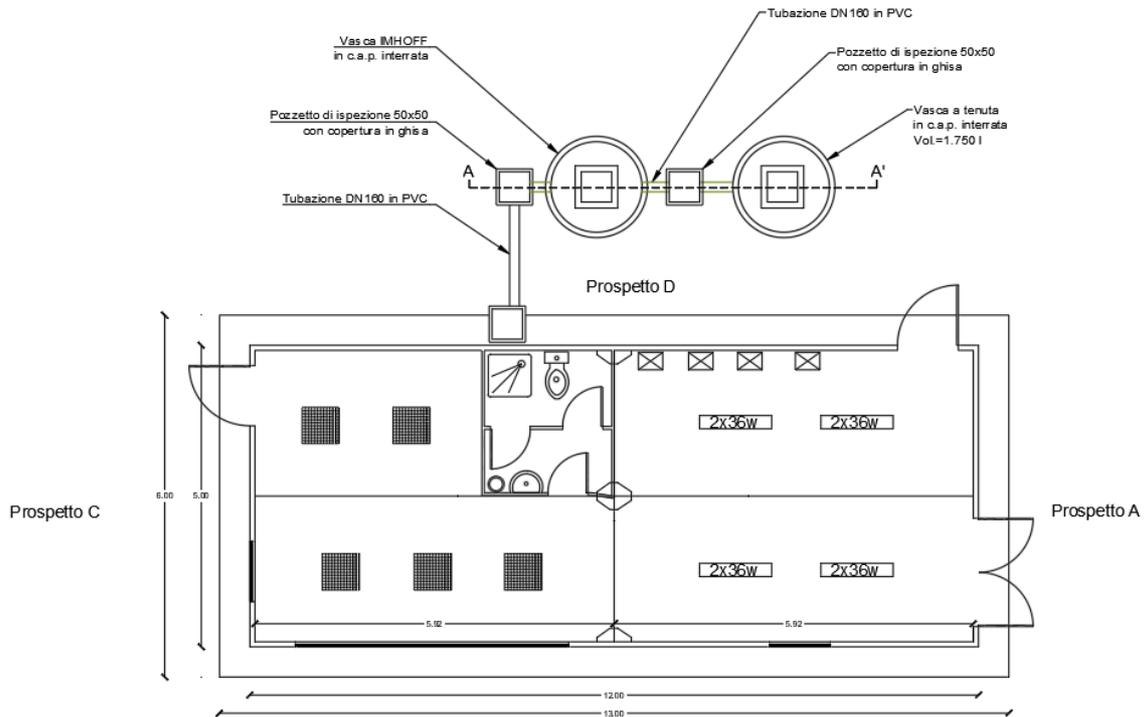


Figura 12 – Layout Control Room

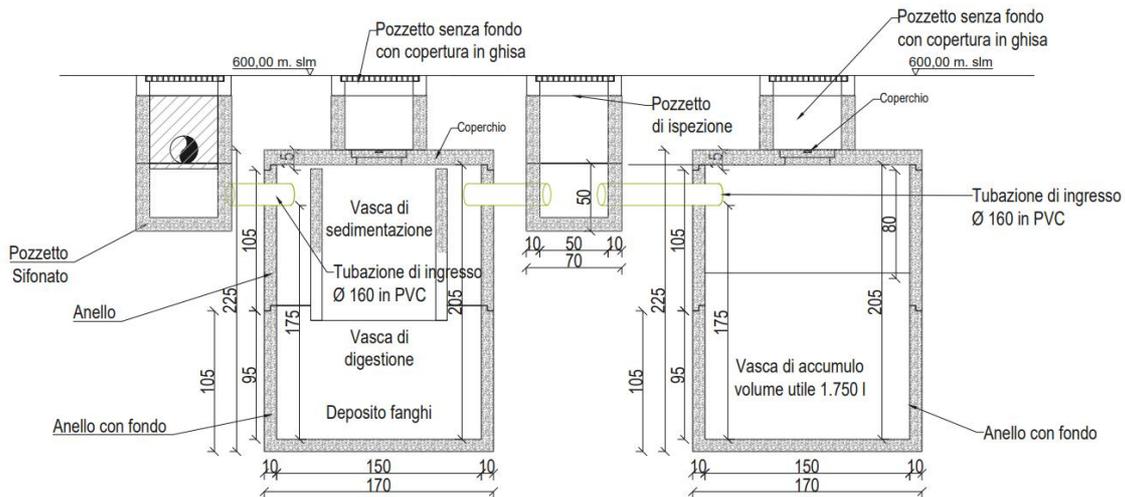


Figura 13 – Dettaglio fossa Imhoff Control room

3.4. QUADRI MTR

Il presente progetto definitivo prevede la realizzazione di quadri 36kV all'interno delle cabine MTR, necessari al collettamento di tutte le linee 36 kV provenienti dal parco fotovoltaico, al loro parallelo e alla partenza verso l'edificio produttore (adiacente alla SE Tena) e poi alla SE Terna di progetto. Unitamente a questo, è prevista anche l'installazione di quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto, quali i sistemi di alimentazione trackers, di

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	27

monitoraggio, SCADA, ventilazione, antintrusione, etc.

Con particolare riferimento ai quadri all'interno della cabina MTR sarà realizzato un unico quadro destinato al collegamento con la SE Terna, alle misure, alle protezioni delle linee afferenti ai due rami di impianto fotovoltaico (lotto Caltagirone e lotto Mineo), e uno scomparto di protezione trafo per i servizi ausiliari (trafo presso cabina MTR).

Completano il quadro di MTR gli scomparti necessari alla protezione linee, destinati ai Sottocampi di impianto.

Tutti quadri avranno le seguenti caratteristiche tecniche generali:

Tensione

Tensione nominale 36.0 kV

Tensione di esercizio 36.0 kV

Tensione nominale ammissibile alla frequenza di alimentazione di breve durata nominale 70 kV

Tensione nominale di tenuta ad un fulmine 150 kV

Frequenza nominale 50 Hz

Correnti di corto circuito:

Corrente nominale di breve durata ammissibile 20 kA

Corrente di picco ammissibile 50 kA

Durata nominale del cto cto 1 s

Corrente di corto circuito nominale (max.) 50 kA

Corrente di interruzione di cto cto nominale 20 kA

Correnti nominali:

Corrente nominale bus 1250 A

Max. corrente ammissibile bus @40 °C 1250 A

Tensioni di alimentazione

Tensione alimentazione per motori degli interruttori AC 230 V

Tensione alimentazione per motori dei sezionatori a 3 posizioni AC 230 V

Tensione alimentazione per circuiti controllo e protezione AC 230 V

Tensione alimentazione per bobina di sgancio AC 230 V

Dati generali interruttori

Allestimento: Armadio a pavimento

Grado di protezione dell'involucro IP3XD

Grado di protezione, componenti primarie IP65

Partition class PM

Continuità di servizio LSC 2

Classificazione arco interno IAC A FL 20kA/1 s

Temperatura ambiente di esercizio, min./max. -5 °C / +55 °C

Temperatura ambiente di stoccaggio e trasporto, min./max. -25 °C / +70 °C.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	28

3.5. STRING BOX

Il presente progetto definitivo prevede l'installazione di quadri di parallelo di campo, denominati "String Box", nei quali vengono convogliate le linee provenienti dalle stringhe e che vengono poi parallelate su un'unica linea in uscita verso gli inverter in PS.

Il progetto prevede l'installazione di n.306 String Box (141 nell'area di Caltagirone e 165 nell'area di Mineo), suddivisi per campi come a seguire riportato:

COMUNE	STRUTTURE	AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox
CALTAGIRONE	FISSE	PS1	A	17	15
				1	16
		PS2	B	7	15
				7	16
	TRACKERS MONOASSIALI	PS3	C	6	15
				8	16
		PS4	D	8	16
				14	15
		PS5	E	16	16
				4	15
		PS6	F	4	16
				9	15
	PS7	G	12	16	
			8	15	
PS8	G		12	16	
			8	15	

Tabella 5 - Distribuzione string box – area Caltagirone

COMUNE	STRUTTURE	AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox
MINEO	TRACKERS MONOASSIALI	PS9	H	5	16
				7	15
		PS10	I	11	16
				10	15
		PS11	L	6	16
				6	15
		PS12	M	14	16
				4	15
		PS13	M	14	16
				4	15
		PS14	C	8	16
				6	15
		PS15	N	15	16
				5	15
PS16	O	14	16		
		6	15		
PS17	P	10	16		
		7	15		
PS18	Q		10	16	
			3	15	

Tabella 6 - Distribuzione string box – area Mineo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	29

Ciascuno string box è dotato di un minimo di 16 canali in ingresso, con fusibili su 2 poli, dotati di monitoraggio di ciascuna stringa. Il sistema prevede la protezione per le sovratensioni, con uno scaricatore combinato in classe I+II. Nello stringbox è presente un PCB, per la lettura e immagazzinamento dei dati e la trasmissione verso le PS. La comunicazione con la PS viene garantita con un cavo seriale RS485. L'apparecchiatura è idonea per installazione esterna (IP65).

3.6. CAVIDOTTI

Il progetto dell'impianto fotovoltaico di Mineo-Caltagirone prevede differenti modalità di posa per i cavi (36kV, BT, segnale), a seconda che si faccia riferimento alle aree interne all'impianto (collegamenti entra-esce PS) o piuttosto ai collegamenti esterni all'impianto (collegamenti MTR-SE Terna).

3.6.1. Generalità

Il parco fotovoltaico avrà una potenza complessiva di circa 66.900,6 MW.

Dal punto di vista elettrico, l'impianto è suddiviso in 18 aree afferenti ciascuna ad una PS di impianto, raggruppati fra di loro in vari sottocampi la cui corrente è convogliata in cabina MTR (sia per la porzione di Caltagirone sia per quella di Mieno), come di seguito meglio rappresentato.

SOTTOCAMPO	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza picco PS/Sottocampo [MW]
SOTTOCAMPO A	PS1	PS2	3x1x185	625	3,805
	PS2	PS3	3x1x185	295	6,852
	PS3	MTR	3x1x300	525	9,912
SOTTOCAMPO B	PS5	PS6	3x1x185	170	4,437
	PS6	MTR	3x1x185	190	7,231
SOTTOCAMPO C	PS8	PS7	3x1x185	105	4,380
	PS7	PS4	3x1x185	230	8,761
	PS4	MTR	3x1x400	390	13,506
LINEA ESTERNA	MTR	SE TERNA	3x1x630	12530	15,325
LINEA ESTERNA	MTR	SE TERNA	3x1x630	12530	15,325
				POTENZA PICCO MW	30,649

Tabella 7 - Suddivisione campi e rami – Area Caltagirone

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	30

SOTTOCAMPO	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]
SOTTOCAMPO D	PS9	PS10	3x1x185	567	2,597
	PS10	PS11	3x1x185	500	7,174
	PS11	MTR	3x1x240	1450	9,786
SOTTOCAMPO E	PS12	PS13	3x1x185	343	3,987
	PS13	MTR	3x1x185	840	7,975
SOTTOCAMPO F	PS14	PS15	3x1x185	105	3,061
	PS15	MTR	3x1x185	270	7,483
SOTTOCAMPO G	PS17	PS16	3x1x185	530	3,721
	PS16	MTR	3x1x185	360	8,129
SOTTOCAMPO H	PS18	MTR	3x1x185	110	2,878
LINEA ESTERNA	MTR	SE TERNA	3x1x630	20660	18,126
LINEA ESTERNA	MTR	SE TERNA	3x1x630	20660	18,126
				POTENZA PICCO MW	36,251

Tabella 8 - Suddivisione campi e rami – Area Mineo

L'intero sistema di distribuzione dell'energia dalle MTR verso il punto di consegna è articolato su n. 2 distinte linee elettriche, una per ciascuna porzione di impianto, con un livello di tensione pari a 36 kV; entrambe queste linee una volta giunte all'edificio produttore in prossimità della futura Stazione Terna, confluiscono sul quadro generale a 36 kV per poi entrare direttamente in SE ed essere elevate a 150 kV per l'immissione in rete.

Le cabine di campo sono collegate fra loro in entra-esce con una linea in cavo interrato a 36 kV, di sezione variabile in funzione delle potenze complessive e delle portate nominali dei cavi.

L'elettrodotto, in uscita da ciascuna porzione di impianto, è costituita da una doppia Terna 630 mmq in uscita a 36 kV verso la nuova stazione di consegna SE Terna 36kV/150.

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei campi che per la connessione al punto di consegna, saranno del tipo schermato, con conduttore in alluminio, con formazione a trifoglio elicordato, o equivalente.

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità minima di 1,10 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda agli elaborati PD-G.2.2.5 e G.2.2.6. A seguire lo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	31

schema elettrico del parco fotovoltaico, con evidenza dei sottocampi e delle linee di collegamento. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di dettaglio.

3.6.2. Sistema di posa cavi

In generale, per tutte le linee elettriche a 36 kV si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità minima di 1,10 m dal piano di calpestio per tutte le tratte.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

La trincea all'interno della quale saranno collocati i cavi avrà profondità non inferiore a 1,10 m e larghezza variabile compresa tra 0,50 m per una trina e 0,95 m per tre trine.

Le modalità di esecuzione dei cavidotti saranno le seguenti.

- scavo a sezione obbligata con profondità da p.c. e larghezza indicati nei disegni di progetto;
- posa dei conduttori, fibre ottiche, e corda di terra; particolare attenzione sarà fatta per l'interramento di quest'ultima che dovrà essere ricoperta da uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20cm;
- reinterro parziale con terreno vegetale o strato superiore di misto granulometrico;
- posa di nastro segnalatore del tracciato;
- reinterro con terreno di scavo;
- posa di eventuali cippi di segnalazione (dove richiesti).

Detti cavi saranno posti sul fondo dello scavo, opportunamente livellato in modo tale da non presentare ostacoli alla posa ed elementi di pezzatura tale da costituire potenziale pericolo per la integrità dei cavi. I cavi saranno ricoperti da uno strato di materiale di classe A1, per uno strato di 50 cm e comunque secondo le indicazioni degli elaborati progettuali. Laddove ritenuto idoneo da parte della DL, in sede di esecuzione delle opere potrà essere utilizzato per il reinterro il materiale proveniente dagli scavi, opportunamente selezionato.

Al fine di garantire la stabilità del pacchetto, il materiale posato all'interno dello scavo verrà rullato e compattato a strati non superiori a 25-30 cm, prima di procedere alla posa dello strato successivo. Un nastro segnalatore od una rete, posti alle profondità indicate nelle sezioni, segnalerà la presenza del cavidotto.

Il rimanente volume dello scavo verrà riempito in modo differente a seconda della tipologia specifica di posa, come di seguito indicato.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	32

Posa su strade asfaltate (tracciato cavidotto esterno)

Al di sopra del nastro monitorare sarà posto un ulteriore strato di reinterro con materiale classe A1, per uno strato di 30 cm, delle medesime caratteristiche di quello indicato in precedenza.

Sopra questo verrà realizzato il pacchetto stradale, avente la seguente stratigrafia:

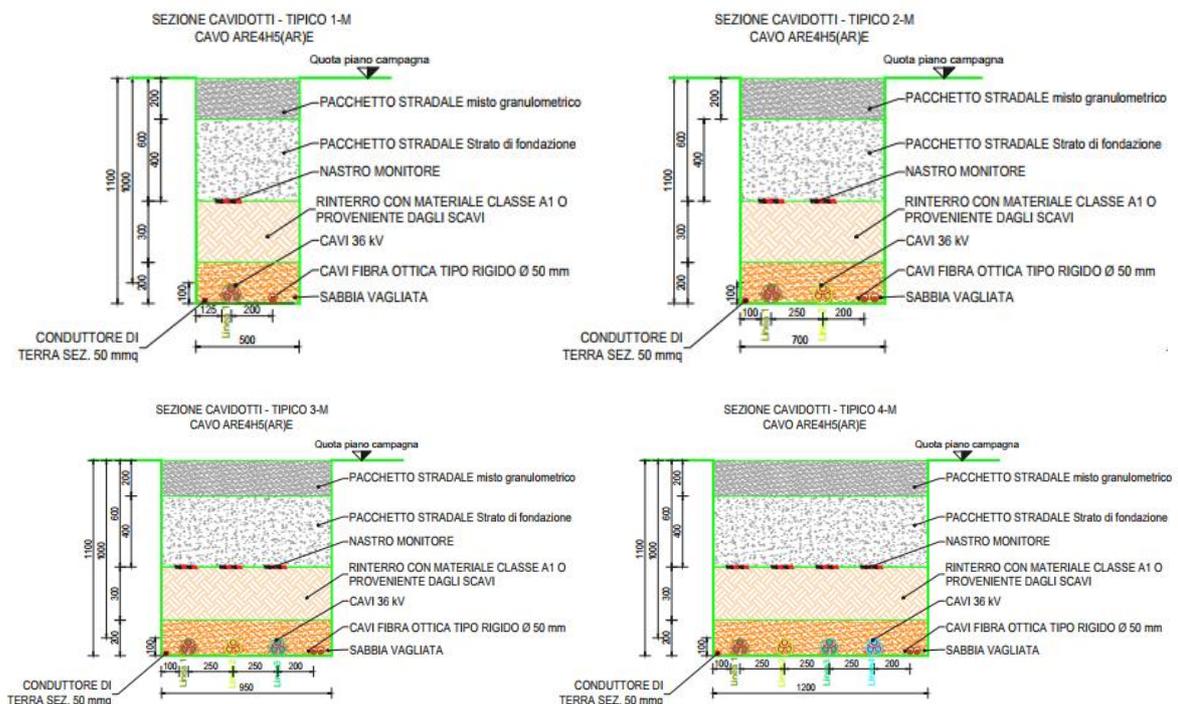
- fondazione stradale con materiale classe A1, rullato e compattato, per uno spessore complessivo di 20 cm;
- posa di conglomerato bituminoso per strato di binder, spessore complessivo 7 cm;
- posa di tappetino di usura in conglomerato bituminoso, spessore complessivo 3 cm.

Il tappetino di usura avrà una larghezza maggiore rispetto a quella dello scavo, di almeno 50 cm per ogni lato rispetto al fronte scavo, e comunque dovrà rispettare le prescrizioni specifiche degli enti gestori delle viabilità.

Posa su strade sterrate

Al di sopra del nastro monitorare verrà realizzato il pacchetto stradale, avente la seguente stratigrafia:

- fondazione stradale con tout venant di cava, rullato e compattato, di granulometria 40-60 mm, per uno spessore complessivo di 40 cm;
- strato di finitura con misto granulometrico, rullato e compattato, di granulometria 20-40 mm, spessore complessivo 20 cm.



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	33

Posa su terreno

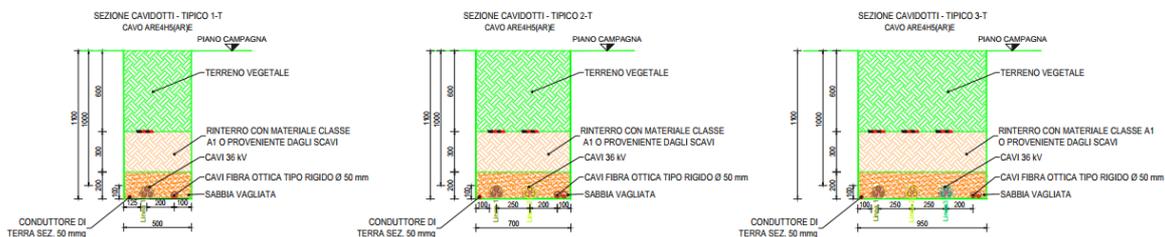
Al di sopra del nastro monitore verrà posato uno strato di terreno vegetale per uno spessore complessivo di 60 cm.

Si potrà fare uso del terreno vegetale precedentemente accantonato durante l'esecuzione degli scavi, laddove ritenuto idoneo dalla DL.

In tutti i casi, un cippo di segnalazione verrà posato a p.c. in corrispondenza di eventuali incroci di cavidotti, giunzioni, derivazioni.

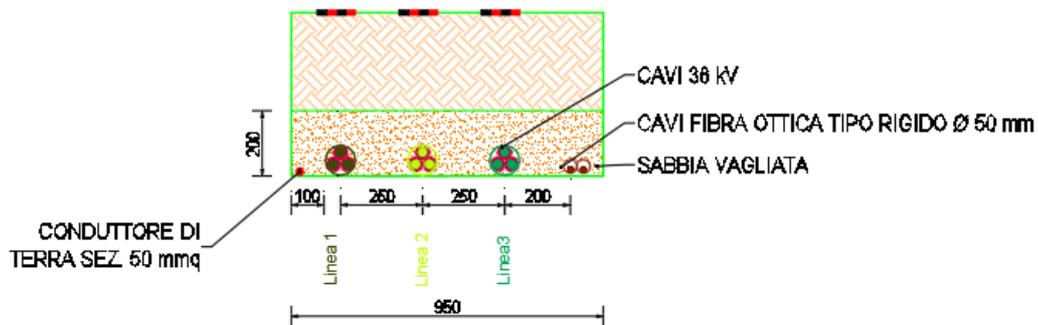
Nel caso di attraversamenti e/o particolari interferenze, il progetto definitivo prevede l'utilizzo di posa in tubazione corrugata, opportunamente protetta da eventuali lastre in cls, per tutta la durata dell'interferenza.

Per conoscere tutte le sezioni tipo e maggiori particolari, si rimanda alla relativa tavola di progetto PD-G.2.2.6.



3.7. SISTEMA DI TERRA

Il sistema di terra del parco fotovoltaico è costituito da una maglia di terra che si estende lungo tutta l'area dell'impianto fotovoltaico, consistente in un dispersore orizzontale in corda di rame di sezione pari a 50 mm².



A tale maglia verranno collegate in più punti le strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici, nonché le altre masse presenti presso l'impianto.

Ad essa verranno collegati gli impianti di terra delle singole cabine di sottocampo e delle cabine generali di impianto, consistenti in uno o più anelli concentrici intorno alle cabine, in

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	34

corda di rame di sezione pari a 70 mmq e dispersori verticali a croce di lunghezza pari a 2,5 m posti ai vertici della maglia, collegati in più punti alle armature delle fondazioni delle cabine.

La maglia complessiva che si viene così a creare consente di ottenere un valore di resistenza di terra tale da garantire un sufficiente margine di sicurezza, adeguato alla normativa vigente.

Particolare attenzione verrà agli attraversamenti lungo il tracciato del cavidotto.

Per evitare infatti che in caso di guasto si possa verificare il trasferimento di potenziali dannosi agli elementi sensibili circostanti, quali altri sotto-servizi, acquedotti, tubazioni metalliche, ecc. ecc., verrà utilizzato in corrispondenza di tutti gli attraversamenti, da 5 m prima e fino a 5 m dopo il punto di interferenza, un cavo Giallo/Verde di diametro 95mm² del tipo FG7(O)R, opportunamente giuntato al conduttore di rame nudo, tale da garantire una resistenza pari a quella della corda di rame nudo di 50 mm².

3.8. SISTEMA SCADA

Presso l'impianto fotovoltaico verrà realizzato un sistema di telecontrollo che consentirà la piena e completa gestione dell'impianto fotovoltaico in progetto. Tutta l'apparecchiatura di controllo sarà inserita all'interno dei locali della Control Room.

Il sistema consentirà l'acquisizione di tutti i principali parametri elettrici provenienti dal campo, quali:

- tensioni e correnti di stringa
- tensioni e correnti parallelo string box
- stato scaricatori/interruttori string box
- tensioni e correnti in ingresso/uscita agli inverter
- tensioni e correnti in ingresso/uscita ai trasformatori BT/36 kV
- stato interruttori quadri bt e quadri 36kV
- principali grandezze elettriche (potenza attiva, reattiva, cos phi, etc)
- principali grandezze fisiche (temperature di esercizio, etc).

Il nucleo del sistema SCADA è costituito da un PLC installato nel quadro Q_{PLC}. Il PLC è una piattaforma aperta configurabile per mezzo del software di programmazione e copre le seguenti funzionalità:

- Collezione dati:
 - dagli organi 36kV mediante input digitali cablati presenti in MTR;
 - stati dei servizi ausiliari;
 - raccolta misure e eventi dai relay di protezione di MTR tramite porte seriali RS485 collegati al converter seriale-ethernet per mezzo del software installato sul PC Embedded;
 - raccolta dati da organi 36kV in MTR per mezzo dell'IO distribuito

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	35

- raccolta dati da campo FV per mezzo delle RTU installate nelle 18 power station;
- raccolta dati da campo FV per mezzo dei web server installati presso gli inverter;
- raccolta dati da stazione monitoraggio ambientale
- Attuazione comandi organi 36 kV inviati da utente tramite HMI dello SCADA
- Regolazione dei valori di potenza attiva e reattiva, inseguendo, tramite controlli a retroazione (PID) logici, i setpoint impostati dall'utente dall'HMI dello SCADA o provenienti da sistemi terzi tramite appositi canali di comunicazione che saranno specificati nel seguito della realizzazione
- Elaborazione condizioni di allarme
 - Aperture per guasto di organi 36kV
 - Avviamenti e scatti dei relays di protezione
 - Notifiche da sistema antintrusione cabine e perimetrale
 - Notifiche da sistema antincendio cabine
 - Inverter in avaria
 - String box in avaria
 - Mancanza di comunicazione con dispositivi sulla rete (LAN Monitoring)
 - Fault da switch managed
 - Aperture interruttori servizi ausiliari
 - Mancata risposta o risposta intempestiva dei loop di regolazione potenza

Il sistema in progetto risulterà formato dai seguenti elementi:

- 1 quadro rack 19" 42U QCSCADA da installarsi presso la Control Room, contenente:
 - Due server ridondanti funzionanti da SCADA server
 - 1 firewall
 - 1 switch ethernet 24 porte rame
 - 1 switch ethernet gestito 6 porte rame/2 porte fibra
 - Moduli di alimentazione
- 1 quadro elettrico Q_{PLC} contenente
 - 1 PLC funzionante da collettore dati da altre cabine, PPC e interfaccia verso rack ingressi/uscite digitali cablati verso gli organi 36kV locali
 - 1 rack di ingressi/uscite digitali con doppia interfaccia ethernet
 - 1 computer embedded con software per collezionare i dati dai relays di protezione locali alla cabina e della cabina MTR tramite convertitore seriale ethernet
 - Moduli di alimentazione
- 1 quadro elettrico Q_{REM} contenente:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	36

- 1 modulo di I/O distribuito per interfaccia tramite ingressi/uscite digitali cablati verso gli organi 36kV locali
- 1 convertitore seriale/ethernet per il colloquio verso i relays di protezione
- 1 switch ethernet gestito 6 porte rame/2 porte fibra
- 1 computer desktop facente funzione di HMI locale
- 1 engineering workstation
- 18 quadri QPS da installarsi nelle power station contenenti:
 - 1 computer embedded con caratteristiche industriali per funzione di RTU locale;
 - 1 modulo di I/O distribuito per interfaccia tramite ingressi/uscite digitali cablati verso gli organi 36kV locali;
 - 1 switch ethernet managed 6 porte rame/2 porte fibra;

L'architettura del sistema SCADA è illustrata nell'elaborato PD-G.2.2.14.

3.9. CAVI DI CONTROLLO E TLC

Per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio e di security verranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

- cavi in rame multipolari twistati e non (cavi belden);
- cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati.

La fibra ottica prevista in progetto consiste in un cavo con numero di coppie di fibre ottiche (cores) pari a 12.

I cavi previsti sono rispondenti alla normativa CEI EN 60794-3 e saranno equipaggiati con fibre ottiche di tipo monomodale rispondenti alla normativa ITU3T G.652. I cavi previsti sono idonei per posa in esterno entro tubi, con guaina interna in polietilene del tipo a bassa densità e guaina esterna in polietilene ad alta densità, protezione antiroditoro costituita da filati di vetro, impermeabili (water blocking), totalmente dielettrici.

I cavi sono dotati di guaina esterna del tipo LSZH termoplastica allo scopo di rispettare le norme specifiche che ne rendono possibile il loro utilizzo anche in ambienti interni. Ogni cavo sarà contraddistinto da una sigla di identificazione prevista dalle vigenti norme CEI.

3.10. SISTEMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Nell'ambito del presente progetto si prevede l'installazione di un opportuno sistema di

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	37

monitoraggio ambientale al fine di garantire l'acquisizione dei parametri ambientali e climatici presenti sul campo fotovoltaico. In particolare, il sistema in oggetto permetterà la rilevazione di dati climatici e di dati di irraggiamento. I dati monitorati verranno, quindi, gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio SCADA. Il sistema di monitoraggio ambientale da installare è composto da:

- n.10 stazioni di rilevazione meteo;
- sistema di rilevazione dati di irraggiamento (componente diretta, diffusa e globale);
- piranometri installati sul piano dei moduli;
- sistema di tracking solare;
- n. 3 albedometri;
- sistema di rilevazione temperatura moduli;
- dispositivi di comunicazione;
- dispositivi di interfaccia;
- dispositivi di memorizzazione.

Pertanto, tramite il sistema installato, i valori climatici e di irraggiamento del campo FV puntualmente misurati saranno trasmessi al sistema SCADA al fine di permettere la valutazione della producibilità del sistema di produzione. Il sistema nel suo complesso garantisce ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di autodiagnosi e autotuning.

Quindi, al fine di poter eseguire una corretta stima della producibilità dell'impianto, si prevede un sistema che assicurerà la valutazione puntuale dei valori di irraggiamento e insolazione presenti sul campo oltre a tutti i valori climatici. I dati ambientali ricavati, uniti ai dati di targa dell'impianto, saranno utilizzati in conformità a quanto previsto dalla norma IEC 61724 e norme CEI 82-25 per la valutazione delle performance d'impianto.

Il sistema previsto nell'ambito del presente progetto permetterà, quindi, di monitorare i seguenti dati ambientale:

- dati di irraggiamento;
- dati meteorologici
- temperature dei moduli.

I dati ambientali sopra elencati saranno rilevati da sistemi distinti.

I dati di irraggiamento, necessari per la valutazione delle performance di impianto, saranno rilevati mediante l'utilizzo di piranometri montati sul piano dei moduli (indicativamente uno ogni area di impianto afferente a ciascun PS di progetto).

Per quanto riguarda i dati meteorologici si prevede il montaggio di strumenti di rilevamento ambientale installati su apposito palo di supporto.

Il sistema di monitoraggio, in aggiunta, avrà la funzione di rilevare la temperatura dei moduli.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	38

Le stazioni meteo e quella per la rivelazione delle componenti normale, diffusa e globale dell'irraggiamento saranno posizionate sul campo (in ognuna delle due macro porzioni dello stesso) in modo da rispettare:

- una posizione baricentrica rispetto alla disposizione delle aree riferite a ciascuna PS;
- una posizione in grado di rilevare i dati in maniera più fedele possibile sull'effettivo stato della porzione di impianto;
- una ubicazione tale da non risentire condizionamenti ambientali esterni che inficiano la misura (momenti di ombre, riparo dal vento...).

I dati ambientali rilevati, quindi, saranno inviati al sistema di monitoraggio SCADA, e da questo elaborati per la determinazione dei valori della producibilità attesa.

Tutti i dati misurati saranno condizionati da dispositivi elettronici, ove vi fosse la necessità e comunicati al sistema di monitoraggio mediante protocollo MODBUS su RS - 485 o tramite interfaccia Ethernet.

Il sistema di monitoraggio ambientale previsto sarà in grado di operare in modalità automatica, completamente autonoma assicurando le funzioni di autodiagnosi per il rilevamento di eventuali malfunzionamenti o lettura di parametri fuori scala.

Le funzioni assicurate dal sistema di monitoraggio sono:

- Temperatura esterna in gradi Celsius o Fahrenheit
- Umidità relativa
- Umidità assoluta
- Indicazione della pressione atmosferica in HG o hPa
- Selezione della pressione atmosferica relativa o assoluta
- Indicazione della pluviometria in mm o inch
- Indicazione della pluviometria per 1 ora, 24 ore, 1 settimana, 1 mese o dall'ultimo azzeramento
- Selezione della velocità del vento in mph, km/h, m/s, nodi o Beaufort
- Indicazione della direzione del vento
- Indicatore di temperatura Wind Chill (sensazione termica)
- Indicazione del punto di rugiada
- Indicazione dei valori meteorologici
- Funzioni di allarme programmabili per differenti valori meteorologici
- Memorizzazione valori massimo e minimo
- orologio aggiornato via protocollo NTP
- regolazione del fuso orario e ora legale
- funzione di risparmio energetico
- valori di irraggiamento.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	39

3.11. SISTEMA DI SICUREZZA E ANTI INTRUSIONE

Il sistema di sicurezza e anti intrusione ha lo scopo di preservare l'integrità dell'impianto contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio delle aree interessate.

Il sistema previsto in progetto si basa sull'utilizzo di differenti tipologie di sorveglianza/deterrenza per scongiurare eventuali atti dolosi nei confronti dei sistemi e apparati installati presso l'impianto fotovoltaico.

La prima misura che verrà attuata per garantire la sicurezza dell'impianto contro intrusioni non autorizzate è quella di impedire o rilevare qualsiasi tentativo di accesso dall'esterno installando un sistema di anti intrusione perimetrale.

Il sistema di videosorveglianza in progetto dovrà prevedere i seguenti componenti:

- n. 1 postazione di Video Sorveglianza e Videoanalisi, dotata di NVR e di monitor (per ogni control room);
- molteplici aree soggette ad osservazione;
- accesso diretto da web, sia al sistema di videosorveglianza in tempo reale che all'archivio delle registrazioni.

Il sistema risponderà ai seguenti macro-requisiti:

- Affidabilità del sistema;
- Possibilità di monitoraggio real-time ed in differita, con crescente livello di fluidità delle immagini, da 1 (uno) fps fino a 25 (venticinque) fps;
- Memorizzazione dei dati su site differenziati, al fine di consentire il reperimento delle immagini anche in caso di atti vandalici compiuti direttamente sul posto.

Il sistema in progetto integra anche i servizi di videoanalisi, con l'implementazione, oltre alle normali funzionalità di videosorveglianza, di funzionalità di videocontrollo attivo, al fine di individuare in "tempo reale" e di trasmettere le segnalazioni di allarme alla Control Room al verificarsi di situazioni critiche, o quantomeno anomale, quali ad esempio:

- l'attraversamento di una linea o poligonale immaginaria (anti-vandalismo);
- la rimozione di un oggetto (sottrazione di beni od oggetti);
- l'abbandono di un oggetto (antiterrorismo);
- gli assembramenti ingiustificati (in parchi o aree definite "critiche");
- la direzione di marcia per auto, conteggio di auto o persone, ecc..

Inoltre, considerata la specificità dell'opera, con il presente progetto si è ritenuto opportuno prevedere un sistema di allarme ed antintrusione presso le cabine di impianto (PS, MTR e Control Room), nei quali, oltre alle apparecchiature elettriche sono contenuti anche il CED e le apparecchiature che consentono il monitoraggio e telecontrollo dell'intero sistema.

Il sistema di allarme consentirà il controllo di tutti gli accessi dell'immobile, e consisterà in:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	40

- n. 1 centrale 200 zone, dotata di modulo telefonico GSM/GPRS, con accesso da APP e/o da WEB, con interfaccia vocale per operatore;
- sensori di contatto da installare presso gli accessi;
- sensori volumetrici a doppia tecnologia, da installare presso i percorsi di ingresso e i luoghi sensibili;
- sirene interne ed esterne;
- inseritori a chiave RFID e con tastierino alfanumerico.

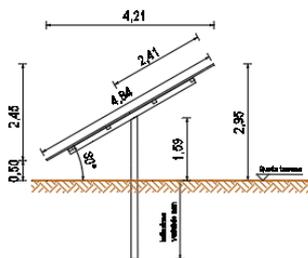
3.12. STRUTTURE DI SUPPORTO

Le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici sono di due tipologie e più precisamente:

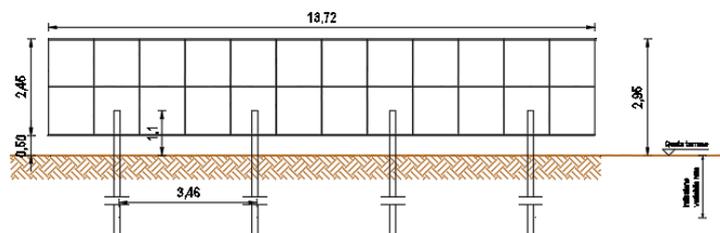
- Area impianto di Caltagirone – strutture sia fisse che ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione lungo la direttrice Nord – Sud e permettono al piano dei pannelli di seguire la rotazione del sole E-O;
- Area impianto di Mineo – strutture ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione lungo la direttrice Nord – Sud e permettono al piano dei pannelli di seguire la rotazione del sole E-O.

La struttura fissa modulare è costituita da tre campate, ed è composta da n° 24 pannelli affiancati lungo il lato maggiore, disposti su due file. La struttura presenta larghezza complessiva pari 4,84 m, con un ingombro sul piano orizzontale di circa 4,21 m (inclinazione dei pannelli sull'orizzontale pari a 30°), e la lunghezza complessiva pari a circa 13,7 m.

Sezione trasversale
scala 1:50

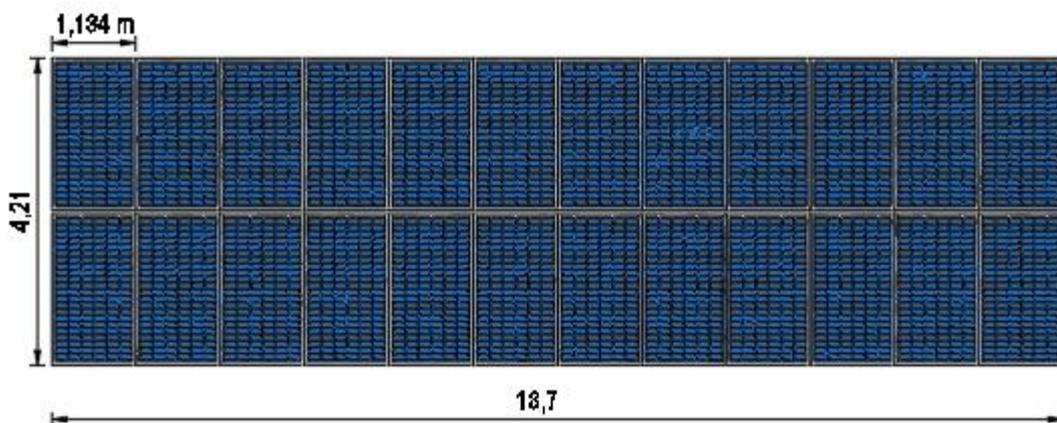


Prospetto strutture fisse e di supporto tracker - Struttura da 24 moduli
Scala 1:50



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	41

Pianta strutture fisse di supporto tracker - Struttura da 24 moduli
Scala 1:50



La restante porzione dell'impianto è costituita da strutture ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione lungo la direttrice Nord – Sud e permettono al piano dei pannelli di seguire la rotazione del sole E-O.

Le strutture sono suddivise in 4 tipologie, tutte di larghezza complessiva pari a 2,411 m (ovvero la larghezza del modulo) e lunghezza variabile in funzione del numero di moduli come a seguire esplicitato:

- strutture (semi-stringa) da 12 pannelli – lunghezza complessiva pari a circa 14,20 m, costituita da 2 campate complessive;
- strutture da 24 pannelli (stringa) – lunghezza complessiva pari a circa 28,00 m, costituita da 4 campate complessive;
- strutture costituite da 48 pannelli (2 stringhe) – lunghezza complessiva pari a circa 54,3 m, costituita da 8 campate complessive;
- strutture costituite da 72 pannelli (3 stringhe) – lunghezza complessiva pari a circa 82,8 m, costituita da 10 campate complessive.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	42

STRUTTURE CON 12 PANNELLI (SEMI-STRINGA)

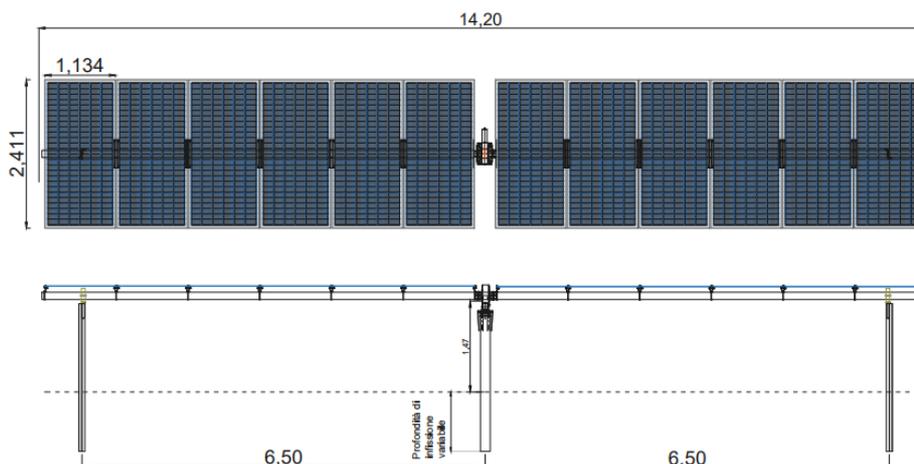


Figura 14 – Struttura da 12 pannelli ad inseguimento monoassiale

STRUTTURE CON 24 PANNELLI (1 STRINGA)

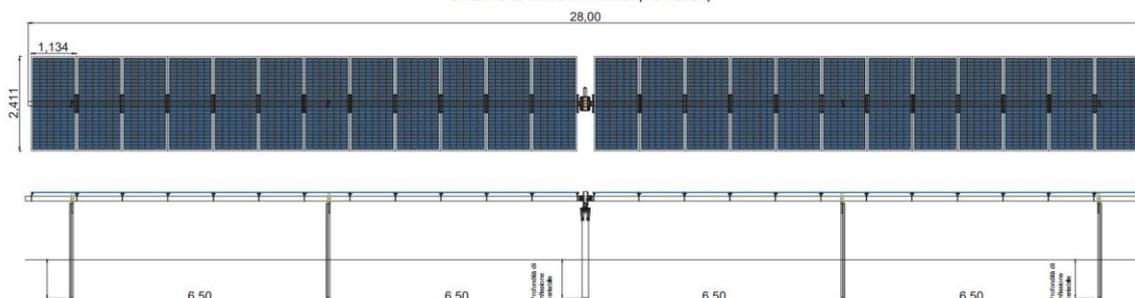


Figura 15 – Struttura da 24 pannelli ad inseguimento monoassiale

I pannelli sono collegati a dei profilati ad omega trasversali alla struttura, che a loro volta sono connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata. Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale posto ad una altezza pari a circa 1,50 m fuori terra, con un angolo di rotazione di $\pm 55^\circ$, sfruttando così al meglio l'assorbimento dell'energia solare. Il corrente che governa il moto della struttura è sostenuto da pilastri cui è collegato mediante delle cerniere con asse parallelo al tubolare. Nella cerniera centrale trova collocazione una ghiera metallica che, collegata ad un motore ad azionamento remoto, regola l'inclinazione del piano dei pannelli.

Per maggiori informazioni si rimanda alle tavole strutturali PD-G.2.3.2.1 e PD-G.2.3.2.1.

La struttura potrà all'occorrenza anche essere realizzata in modo da accostare un numero diverso di pannelli. Anche in queste configurazioni la struttura rimarrà del tutto simile a quella modulare, a meno della lunghezza, e presenterà la medesima sezione.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	43

SEZIONE TRASVERSALE TRACKER E MODULO)

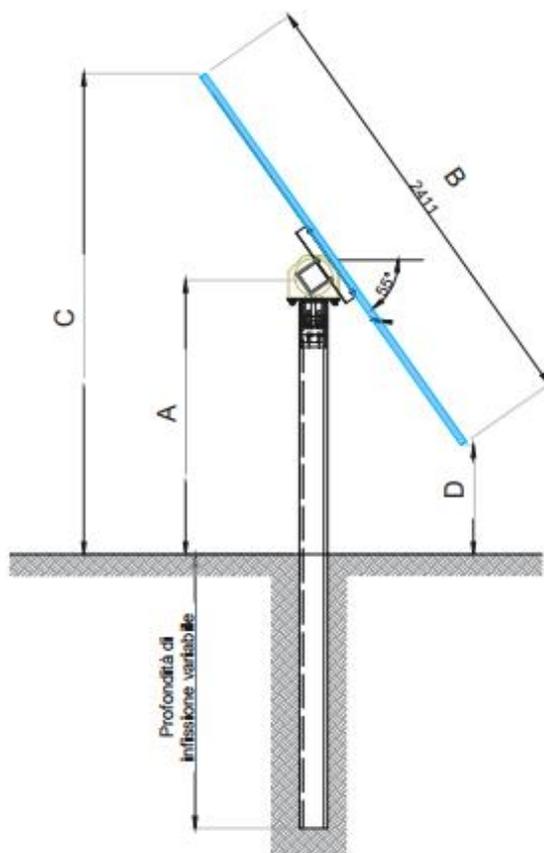


Figura 16 – Tipologico struttura sostegno moduli – sezione trasversale

3.13. SITE PREPARATION

Al fine di predisporre l'area alla installazione dell'impianto, sono previsti lievi movimenti terra all'interno delle stesse aree, volti a rendere idoneo il piano di posa per l'installazione delle strutture di fissaggio dei moduli fotovoltaici. Compatibilmente con le specifiche tecniche del produttore delle strutture di sostegno moduli, con il presente progetto definitivo è stato elaborato un piano quotato idoneo alla posa, rispondente ai seguenti parametri:

- pendenza trasversale E-O massima: nessuna limitazione
- pendenza longitudinale N-S massima 3° (opzionalmente fino a 8,5°)

La soluzione progettuale è volta a minimizzare il volume degli scavi/rilevati, e risulta data da prevede di non produrre alcun volume di terreno che possa essere considerato rifiuto da smaltire. Per maggior dettaglio, si rimanda agli elaborati da PD-G.2.1.1 a PD-G.2.1.5.

La soluzione implementata in progetto è orientata alla massima riduzione dei volumi di scavi e rilevati, con un relativo minore impatto ambientale (produzione di nuovi materiali, trasporti, produzione di rifiuti, etc.).

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	44

3.14. RECINZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto; 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 4 m, quale fascia di protezione e schermatura. Di seguito si riporta la tipologia di recinzione prevista in progetto.

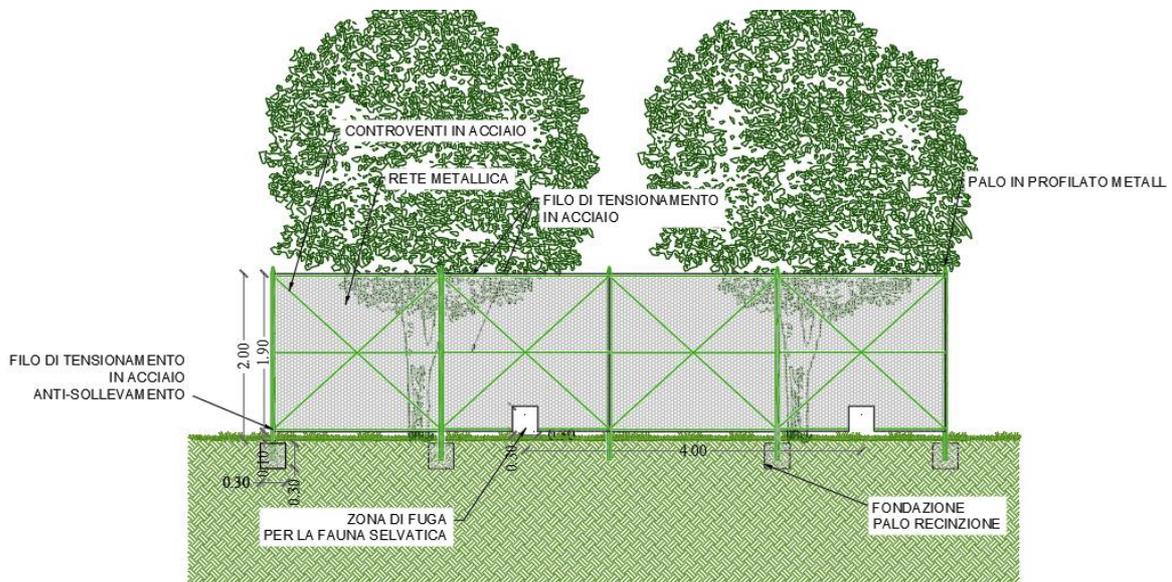
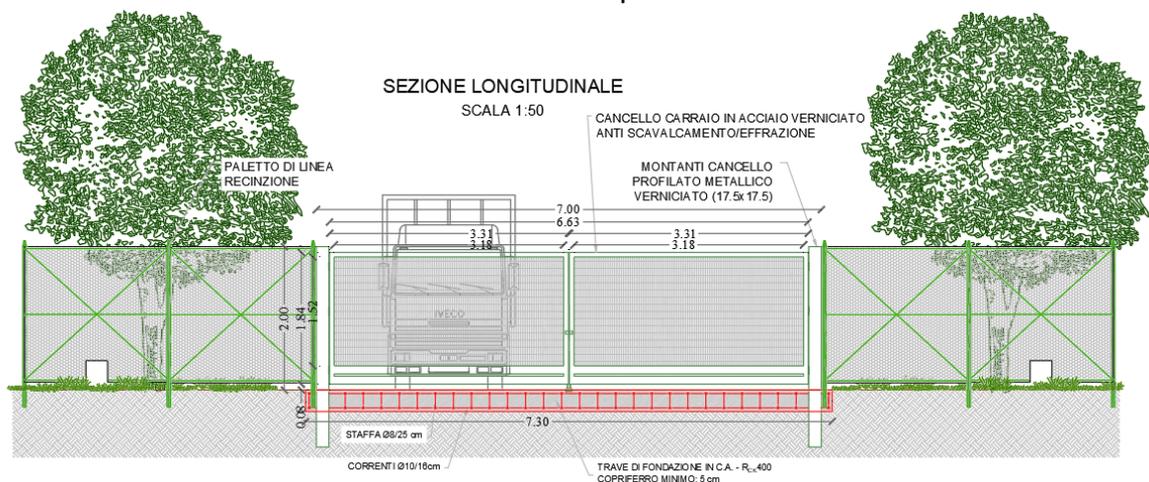


Figura 17 – Tipologico recinzione

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione è prevista l'installazione di cancelli carrabili per un'agevole accesso all'area d'impianto.



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	45

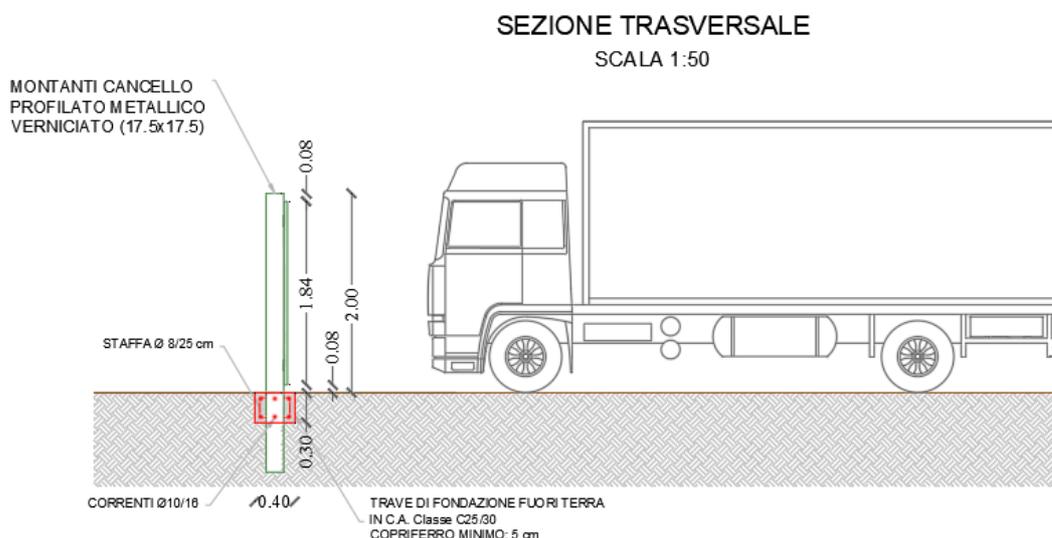


Figura 18 – Tipologico cancelli di ingresso

3.15. OPERE IDRAULICHE DI PROGETTO

La durabilità dell'area di impianto e dell'impianto stesso dal punto di vista strutturale è La durabilità delle opere di impianto e dell'impianto stesso dal punto di vista strutturale è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

Il sistema di fossi di guardia in progetto e degli opportuni sistemi di recapito rispetta l'equilibrio idrogeologico preesistente. Le scelte progettuali sono state condotte in modo tale da avere opere ad “impatto zero” sull'esistente reticolo idrografico, recapitando le acque superficiali convogliate dai fossi di guardia presso gli impluvi ed i solchi di erosione naturali.

In uno con il dimensionamento delle opere idrauliche, lo studio idraulico, cui si rimanda per tutte le valutazioni di progetto (vedasi elaborato R.4-MARE649PDRrid004R0) riporta i calcoli effettuati sugli impluvi presenti all'interno delle aree di impianto fotovoltaico ai fini della ottemperanza del R.D 523/1904, del DSG 119/2022 e DSG n. 187/2022.

Particolare attenzione è stata riservata inoltre al rispetto delle tematiche trattate nella nota prot. N. 124076 del 03/08/2021 e nel DDG n. 102 del 23/06/2021 in merito al concetto di invarianza idraulica ed idrologica.

3.16. VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno, dalla successiva compattazione e rullatura del sottofondo naturale, dalla fornitura e posa in opera di

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	46

tessuto non tessuto (qualora necessario) ed infine dalla fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di trenta centimetri, 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 di larghezza pari a circa 5,0 m per l'ispezione dell'area di impianto lungo tutto il perimetro dell'impianto e lungo gli assi principali e per l'accesso alle piazzole delle cabine. Si illustra di seguito uno schema planimetrico della viabilità interna prevista in progetto.

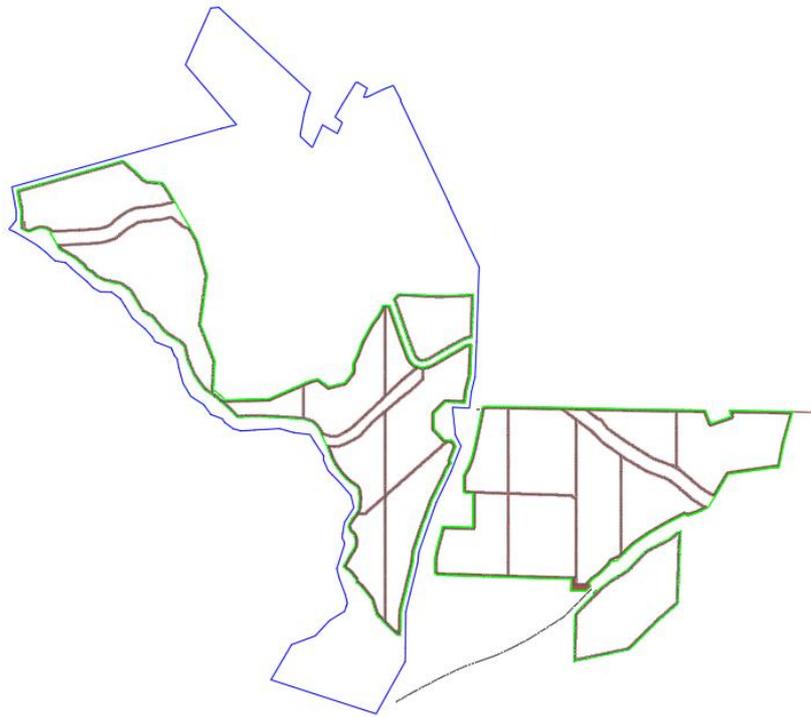


Figura 19 – Planimetria viabilità interna al parco – Mineo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	47

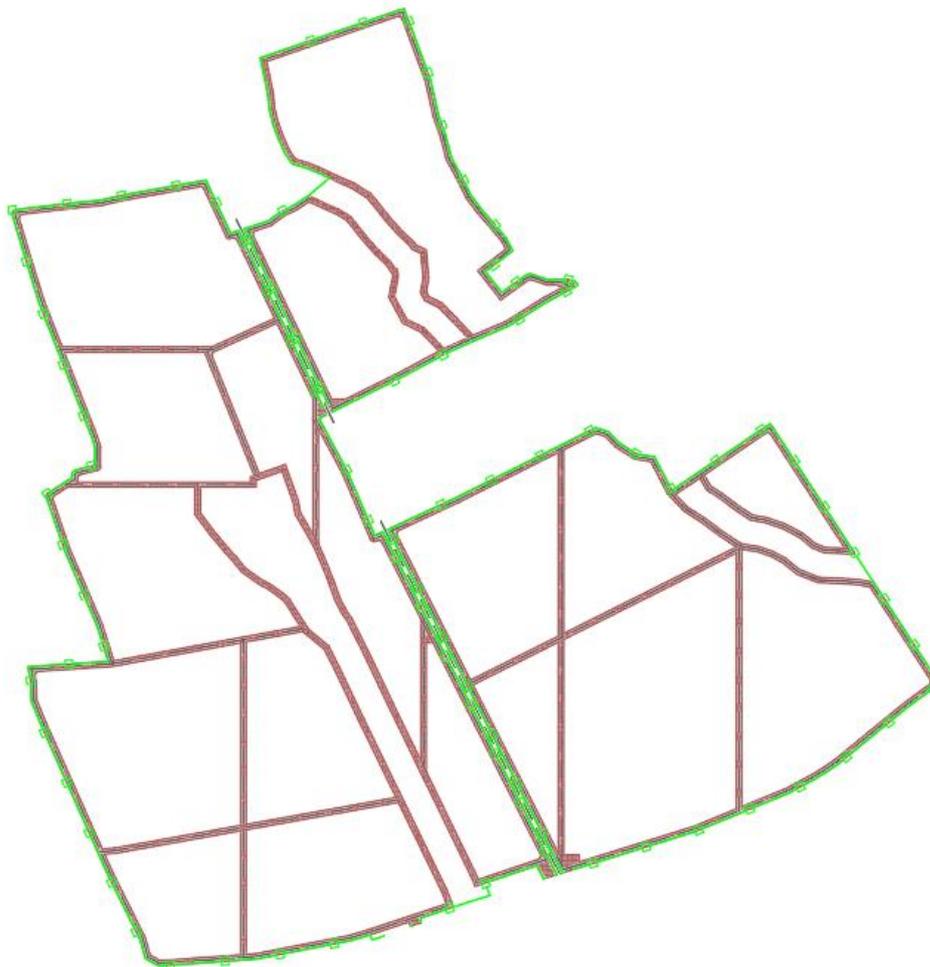


Figura 20 – Planimetria viabilità interna al parco – Caltagirone

3.17. SISTEMI ANTINCENDIO

Relativamente agli impianti fotovoltaici, il Ministero dell'Interno, con nota 1324 del 07 febbraio 2012 ha emanato una "Linea Guida" ad hoc. La Guida deve essere presa in considerazione nelle fasi di progettazione ed installazione e vale per tutti gli impianti con tensione in corrente continua non superiore a 1500 V.

La guida chiarisce con precisione che un impianto fotovoltaico non è di per sé soggetto al controllo dei VVF ai sensi del DPR 151/2011 e quindi, per quanto riguarda la prevenzione incendi, un impianto posizionato su un terreno, non necessita di alcun tipo di iter autorizzativo.

Ai fini della prevenzione incendi, gli impianti fotovoltaici dovranno essere progettati, realizzati e mantenuti a regola d'arte. Ove gli impianti siano eseguiti secondo i documenti tecnici emanati dal CEI (norme e guide) e/o dagli organismi di normazione internazionale, essi si intendono realizzati a regola d'arte.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	48

Gli impianti di generazione fotovoltaica rientrano nell'insieme più generale degli impianti elettrici e quindi, come tutti gli impianti di tale tipo, presentano un certo rischio di incendio, essenzialmente dovuto a sovraccarico e corto circuito. Entrambi sono rischi ben conosciuti, facilmente valutabili e risolvibili.

Il rischio d'incendio può anche essere associato all'invecchiamento dei moduli o di parti d'impianto correlate, quali componenti di bassa qualità e/o mal assemblati in fabbrica o danneggiati ecc. che portano alle relative criticità. Possono, infine, incidere ulteriormente nel degrado dei componenti i fenomeni meteorologici, carenze manutentive ed altre varie cause esterne, che potrebbero comportare l'aumento della probabilità di incidenti vari.

Al fine di ridurre al minimo il rischio di propagazione di un incendio dai generatori fotovoltaici, di seguito si riportano ulteriori misure di prevenzione che si adotteranno per aumentare la sicurezza all'interno dell'impianto:

- il perimetro esterno dell'impianto verrà mantenuto sempre sgombro da eventuali sterpaglie realizzando, di fatto, una sorta di corridoio tagliafuoco tra l'esterno e l'interno dell'impianto;
- verrà garantito un maggiore presidio dell'area che sarà utile per prevenire il propagarsi di incendi che possono arrecare danni alle produzioni locali e all'ambiente circostante;
- l'impianto fotovoltaico sarà realizzato nel rispetto della normativa vigente in materia antincendio;
- la recinzione sarà costituita da rete metallica con pali infissi direttamente nel terreno. A scopo precauzionale è stato previsto di mantenere una adeguata distanza dalla recinzione medesima quale fascia antincendio e, lungo tutto il perimetro dell'impianto.
- tutti i materiali elettrici impiegati saranno accompagnati da apposita dichiarazione del produttore muniti di marcatura CE attestante la conformità del prodotto a tutte le disposizioni comunitarie a cui è disciplinata
- gli elettrodotti interni all'impianto saranno posati in cavo interrato ed inoltre sia il generatore fotovoltaico che le cabine elettriche annesse saranno progettati ed installati secondo criteri e norme standard di sicurezza a partire dalla realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici;
- i conduttori presenteranno, tanto fra di loro quanto verso terra, un isolamento adeguato alla tensione dell'impianto;
- l'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori, qualora accessibile, dovrà essere segnalata con apposita cartellonistica conforme al D. Lgs. 81/2008;
- le cabine impiegate saranno prefabbricate e dotate di marcatura CE e relativo Certificato di Conformità;
- le cabine elettriche saranno dotate di griglie di aerazione, nonché di mezzi di illuminazione di sicurezza, sensori di fumo e mezzi di allarme in caso di incendio e

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	49

saranno dotate di estintori ad anidride carbonica quali mezzi antincendio di primo impiego;

- tutte le parti metalliche dell'impianto in tensione saranno collegate ad una rete di messa a terra come protezione da eventuali scariche atmosferiche ed elettrostatiche;
- l'impianto sarà dotato di sistemi di segnalazione di guasti e anomalie elettriche. In particolare, gli inverter sono muniti di un dispositivo di rilevazione degli sbalzi di tensione che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme;
- l'impianto sarà dotato di sistemi di videosorveglianza ottica e termica in modo da poter individuare le eventuali anomalie termiche dei vari componenti dell'impianto;
- all'interno della centrale fotovoltaica saranno comunque adottate le normali procedure previste dalla vigente normativa in tema di sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro, tra cui in particolare: D. Lgs. 81/08;
- l'impianto elettrico costituente l'impianto fotovoltaico, in tutte le sue parti costitutive, sarà costruito, installato e mantenuto in modo da prevenire i pericoli derivanti da contatti accidentali con gli elementi sotto tensione ed i rischi di incendio e di scoppio derivanti da eventuali anomalie che si verificano nel loro esercizio.

In via generale l'installazione dell'impianto fotovoltaico, in funzione delle caratteristiche elettriche/costruttive e/o delle relative modalità di posa in opera, non comporterà per il sito un aggravio del preesistente livello di rischio di incendio. In tal senso si precisa che non esistono:

- interferenze con sistema di trasporto di prodotti combustibili o con sistemi di ventilazione dei prodotti della combustione (ostruzione parziale/totale di traslucidi, impedimenti apertura evacuatori);
- rischi di propagazione delle fiamme verso fabbricati poiché gli stessi sono collocati a distanza di sicurezza.

Inoltre, è stato valutato un rischio medio di elettrocuzione cui può essere esposto l'operatore dei Vigili del Fuoco per la presenza di elementi circuitali in tensione. Si evidenzia che sia in fase di cantiere che in fase di O&M dell'impianto si dovranno rispettare anche tutti i requisiti richiesti ai sensi del D.Lgs 81/2008.

Al fine di ridurre al minimo il rischio di propagazione di un incendio dai generatori fotovoltaici agli ambienti sottostanti, gli impianti saranno installati su strutture incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

Sono previsti sistemi ad estintore in ogni cabina presente e alcuni estintori aggiuntivi per eventuali focolai esterni alle cabine (sterpaglia, erba secca, ecc.).

Per ulteriori dettagli in merito alla prevenzione incendi delle macchine elettriche previste in progetto, si rimanda agli elaborati PD-R.22 e PD-G.2.2.13.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	50

4. SISTEMA BESS DI STORAGING

Il sistema di accumulo è definito dall'Autorità come “un insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete con obbligo di connessione di terzi o in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete elettrica (immissione e/o prelievo)”, quest'ultimo è un dispositivo fondamentale per gestire le problematiche sopraelencate al fine di stabilizzare la RTN. I requisiti del servizio di rete dell'energy shifting impattano quindi sul dimensionamento degli impianti e sulla scelta dei componenti.

L'impianto sarà realizzato a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. Le caratteristiche dell'impianto stesso, nonché dei suoi componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali;
- alle prescrizioni di autorità provinciali;
- alle prescrizioni di autorità regionali;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Un elenco indicativo delle norme alla base della progettazione è riportato a seguire:

Il sistema di accumulo è costituito da sei sottosistemi uguali, ciascuno caratterizzato da un sesto della potenza e dell'energia nominale dell'intero impianto.

Gli obiettivi di progetto sono quelli di:

- Ottimizzare l'utilizzo di energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, tramite l'energy shifting, accumulando energia durante le ore del giorno in cui si presentano picchi di produzione dell'impianto fotovoltaico e fornendo energia alla rete nelle ore di maggiore necessità;
- Predisporre l'impianto a futuri servizi di rete richiesti da Terna riguardanti i sistemi di accumulo in ottica di adattare la rete RTN a gestire i radicali cambiamenti del sistema elettrico nazionale, come ad esempio regolazione secondaria e bilanciamento.

L'impianto BESS sarà connesso alla sala di smistamento MT connessa a sua volta alla Cabina MT di Sottostazione a valle del dispositivo di interfaccia come da ammesso dalla norma CEI 0-16 per un “sistema di accumulo posizionato nella parte di impianto in corrente alternata a valle del contatore dell'energia generata”.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	51

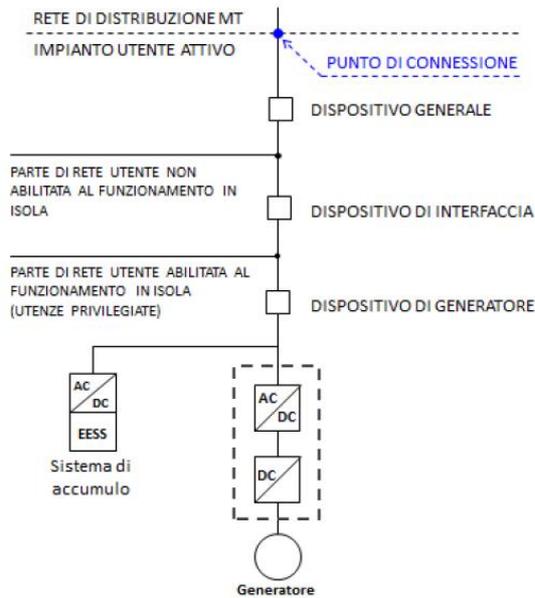


Figura 13-b – Sistema di accumulo posizionato nella parte di impianto in corrente alternata a valle del contatore dell'energia generata come da schema di Figura 27 (par. 12.1.4.2)

Figura 21 – Connessione alla rete dell'impianto BESS come da CEI0-16

Come da Figura 22 l'impianto si costituisce di sei sottosistemi ciascuno dei quali dotato di un interruttore MT, un trasformatore MT/BT a doppio secondario e due inverter. A ciascun inverter sono connessi in parallelo sul bus DC 15 battery rack (che costituiscono un battery pack) ognuno composto dalla serie di 15 moduli batteria.

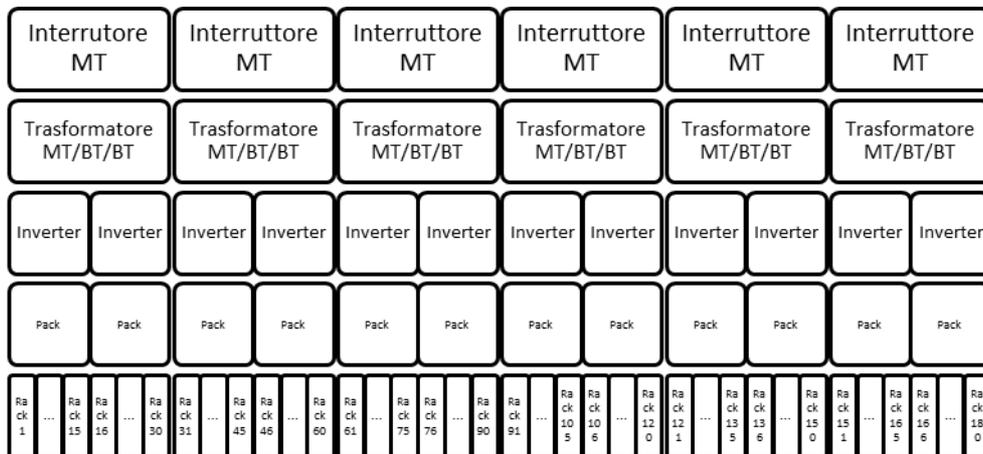


Figura 22: Configurazione BESS

L'impianto sarà composto di elementi alloggiati all'interno di container suddivisi funzionalmente come segue e come illustrato in Figura 23:

- Una cabina di smistamento MT
- Un container di controllo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	52

- Sei container PCS
- Dodici container Batterie ESS

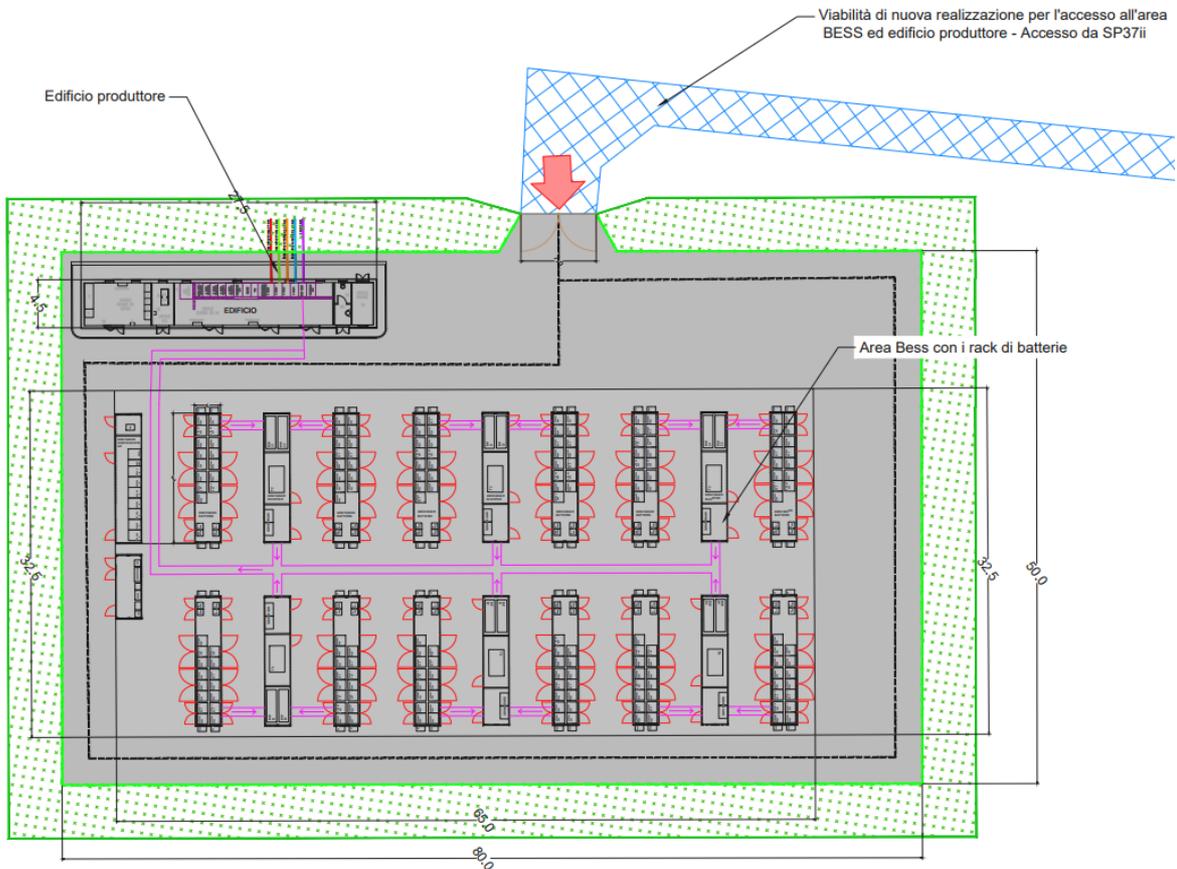


Figura 23: Area Sistema di Accumulo – Pianta

Nel seguito una descrizione delle componenti principali che ogni container ospita e la relativa rappresentazione prospettica e in pianta:

- Una cabina di smistamento MT
 - Un arrivo linea
 - Uno scomparto misure
 - Sei scomparti di alimentazione
 - Uno scomparto per trasformatore ausiliario
 - Un trasformatore ausiliario

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	53

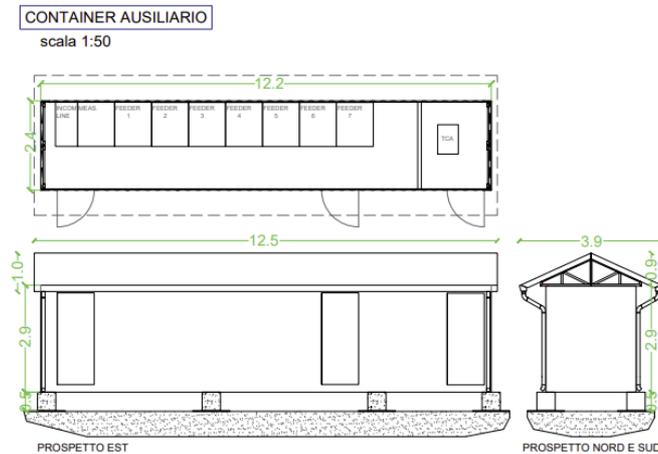


Figura 24: Container ausiliari - Pianta e Prospetto

- Un container di controllo
 - Quadri di distribuzione degli ausiliari BR
 - Quadri di controllo
 - Quadri di monitoraggio
 - Quadri di comunicazione

- Sei container PCS
 - Due inverter
 - Un trasformatore a doppio secondario
 - Un Quadro ausiliari

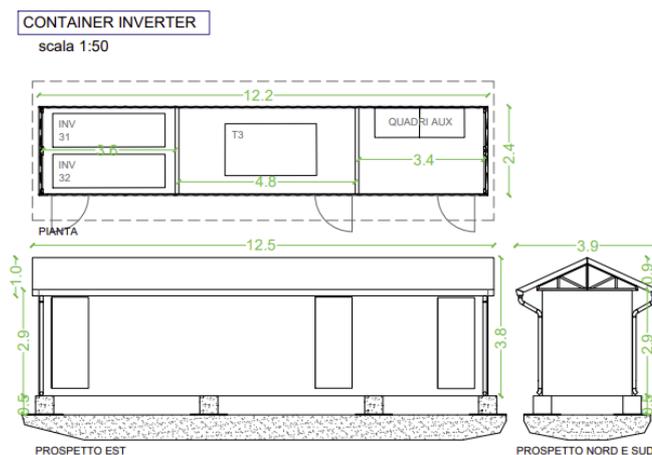


Figura 25: Container inverter - Pianta e Prospetto

- Dodici container Batterie ESS
 - Quindici rack per pack

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	54

- Un Quadro di parallelo
- Un sistema di spegnimento incendio
- Quadri ausiliari
- Heating Ventilating and Air Contitioning (HVAC).

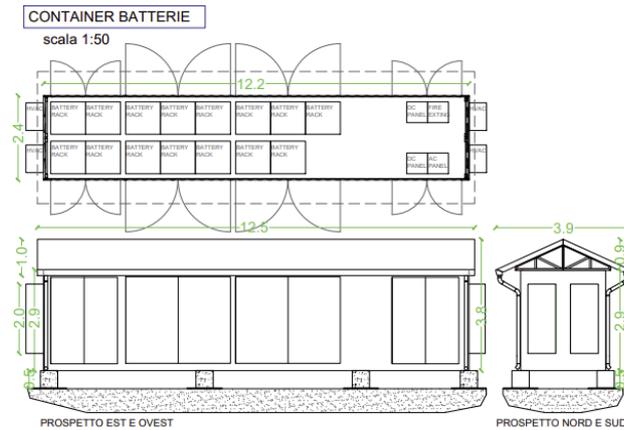


Figura 26: Container Batterie – Pianta e Prospetto

4.1. BATTERIE

Il progetto prevede l'installazione di 2700 moduli batterie al Litio-Ferro-Fosfato (LFP), composti da una specifica configurazione di celle elementari disposte in serie e in parallelo; i moduli raggruppati in serie da 15 compongono i singoli rack, 15 dei quali in parallelo compongono a loro volta i pack.

La capacità di un singolo rack è di 230 kWh che moltiplicata per 180 rack fornisce l'Energia installata a inizio vita (BOL) pari a 41,4 MWh.

BESS Features	
Type	LFP
Total number of rack	180
Total installed energy BOL	41,4 MWh
Number of module per Rack	15
Capacity per Rack	230 kWh
Voltage Range	1008-1296 V
Raccommended Operting Temperature of BESS	10 °C to 30 °C
Humidity	up to 95%
Size	1000*938*2400 mm ³
Weight	2.465,5 kg

Tabella 9: Dati di targa del BESS

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	55

Di seguito una descrizione dei componenti elementari che gerarchicamente costituiscono il sistema d'accumulo e le relative energie:

Main Components			
Component	Appaerance	Model	Energy
Cella		FE105A	0,336 kWh
Modulo		76.8NESP200	15,4 kWh
Rack		768100230	230 kWh

Tabella 10: Cella, modulo e rack batterie

Ciascun rack comunica con un BMS (Battery Bank Management System), il sistema di gestione che consente di monitorare e trasmettere informazioni sullo stato di funzionamento delle celle e sui parametri del sistema (tensione, corrente, temperatura etc.).

Il BMS è costituito da:

- BMU (Battery Management UNIT)
- BCMU (Battery Cluster Management Unit)
- Control box
- BAMS (Battery Administration Management System), composto a sua volta dal BAU (Administration Management Unit) e da una HMI (Human Machine Interface).

Le varie sezioni del BMS sono gestite a loro volta dal BSCS (Battery Storage Control System), cui è imputabile la gestione dell'interno impianto, l'ottimizzazione e il monitoraggio del sistema che avviene mediante integrazione con lo SCADA, con il quale il BSCS comunica continuamente, garantendo il controllo non solo del sistema di accumulo, ma anche di tutti i quadri BT/MT, dei sistemi HVAC e degli ausiliari. Si riportano nel seguito le principali

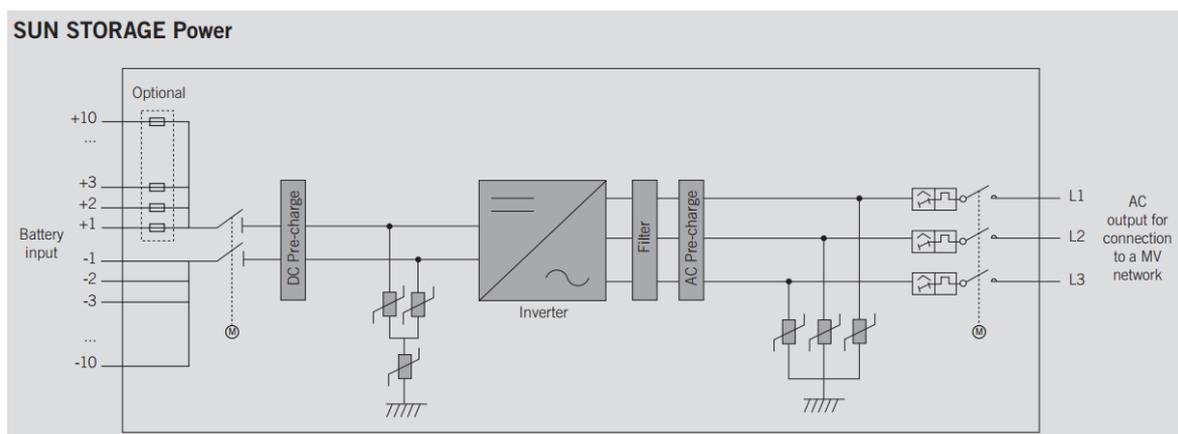
CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	56

funzioni del BSCS:

- Controllo automatico/manuale in tempo real
- Controllo remoto
- Controllo locale
- Registrazione dei dati storici

Fra servizi che il BSCS ha la potenzialità di svolgere ci sono l'inseguimento del set point di potenza attiva, reattiva e fattore di potenza, time-shifting, peak-shaving, regolazione primaria, secondaria o terziaria di frequenza, bilanciamento.

Per tutti gli altri dettagli si rimanda alla relazione tecnica del Bess - PD-R.2.4.1 - MARE649PDRrsp107R0.



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	57

5. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

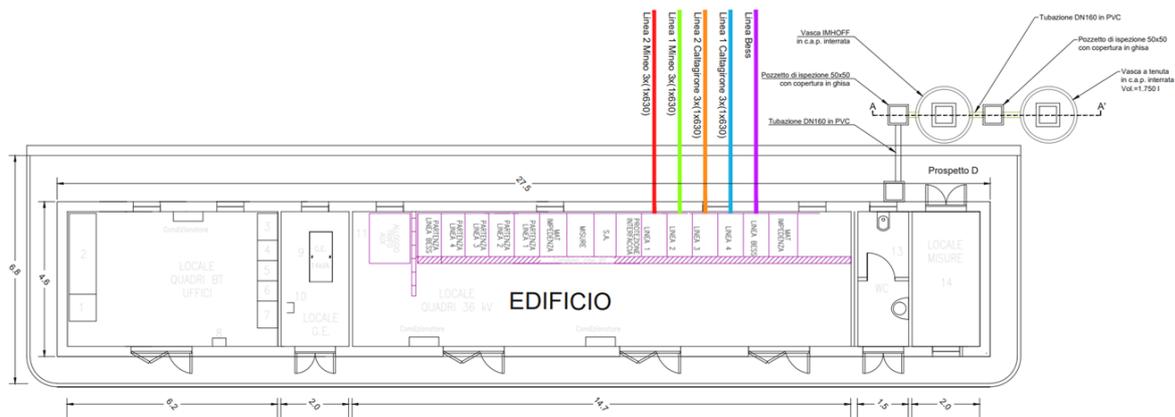
La connessione dell'impianto (ciascuno dei due lotti) alla rete, avverrà direttamente a 36 kV presso la nuova Stazione elettrica Terna "SE RTN 150/36 kV Caltagirone", da inserire in entra/esce alle linee RTN 150 kV "S.Cono-Caltagirone 2" e "Barrafranca-Caltagirone".

In adiacenza alla SE Terna sarà realizzato un edificio produttore per la messa a terra, la misura e il parallelo delle linee a 36 kV.

Le linee a 36 kV partiranno direttamente dalle Main Technical Room di ciascun lotto di impianto (MTR 1 e MTR 2) verso la SE Caltagirone senza la necessità di alcuna Sottostazione elettrica produttore.

5.1. EDIFICIO PRODUTTORE

L'area dell'edificio sarà limitrofa alla sopra citata SE Terna. L'edificio ha estensione planimetrica pari a 27,5 m x 4,6 m come da immagine a seguire estratta dall'elaborato di progetto G.2.3.12-MARE649PDGpld120R0.



L'area sarà interamente recintata ed accessibile tramite cancello carrabile largo circa 7,00 m. Il sito è raggiungibile, così come per la nuova SE Terna dalla Strada Provinciale SP37ii o dallo svincolo di futura realizzazione ANAS.

L'edificio è articolato in più locali interni adibiti a:

- Locale quadri(36 kV) con:
 - Quadro servizi ausiliari c.c;
 - Quadro servizi ausiliari a.c.;
 - Quadro rilevazione incendi;
 - Quadro batterie;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	58

- Quadro contatori;
- Quadro sistema supervisione;
- Quadro gruppo elettrogeno.
- Locale Magazzino;
- WC con Fossa imhoff.

Le Opere Civili di Stazione possono essere identificate così come segue:

A. Edificio Consegna

B. Opere complementari

- muro di recinzione con altezza minima fuori terra su entrambi i lati di 2,50m dal piano finito interno/esterno;
- rete di scolo delle acque provenienti dalle superfici impermeabili (edificio ed eventuale viabilità in asfalto),
- Vasca Imhoff e recipiente acqua.
- Vie cavi realizzate con cunicoli e cavidotti interrati.

5.2. COLLEGAMENTO CON LA SE RTN CALTAGIRONE

Il collegamento avverrà attraverso 5 terne di cavi a 36 kV (4 provenienti dall'impianto e una dal BESS di progetto) in conformazione 2x(3x1x630) con cavo ARE4H5EE 20,8/36 kV; questi cavi, ad oggi considerati Medium Voltage Cable, sono del tipo in alluminio, "shock resistant" con isolamento XLPE.

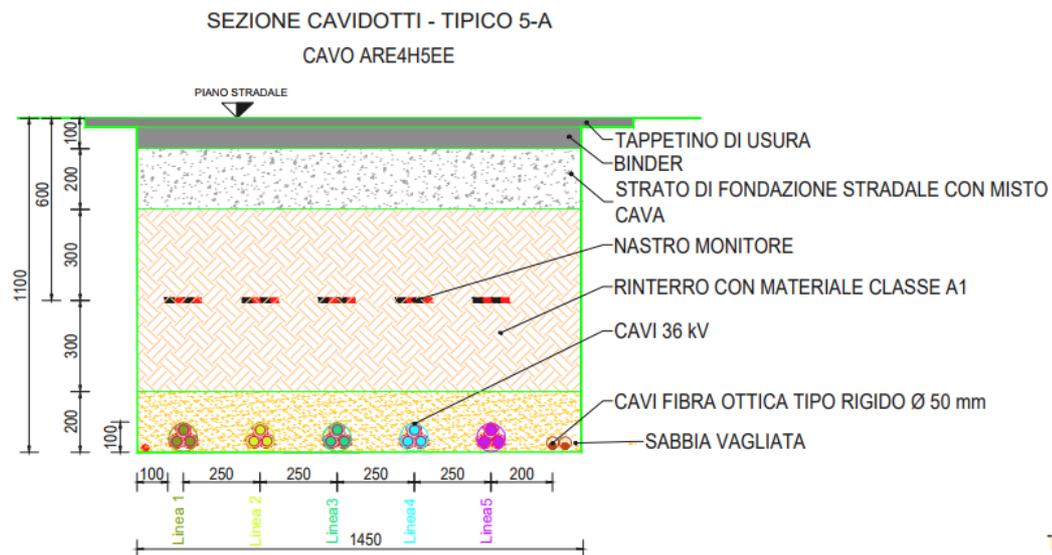


Figura 27 – Sezione cavidotto 36 kV su strada asfaltata in ingresso al SE TERNA (quattro terne 3x1x630 da area impianto più una terza 3x1x630 da BESS)

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	59

5.2.1. Dati tecnici del cavo utilizzato

I cavi di cui si farà uso saranno del tipo unipolari, con conduttori in alluminio compatto, di sezione indicativa pari a circa 630mm² tamponato (1) conduttore in alluminio; (2) Protezione estrusa del conduttore; (3) Isolamento XLPE; (4) Schermo dell'isolamento; (5) Protezione impermeabile longitudinale; (6) Schermo metallico e barriera d'acqua radiale; (7) prima guaina PE estruso; (8) Seconda guaina PE.

CONSTRUCTION

- 1. Conductor**
stranded, compacted, round, aluminium - class 2 acc. to IEC 60228
- 2. Conductor screen**
extruded semiconducting compound
- 3. Insulation**
extruded cross-linked polyethylene (XLPE) compound
- 4. Insulation screen**
extruded semiconducting compound - fully bonded
- 5. Longitudinal watertightness**
semiconducting water blocking tape
- 6. Metallic screen and radial water barrier**
aluminium tape longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)
- 7. First sheath - 1**
extruded PE compound - colour: natural
- 8. Second sheath - 2**
extruded PE compound - colour: red with improved impact resistance

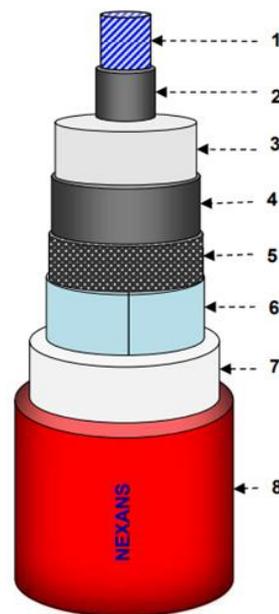


Figura 28 – Stratigrafia cavo MT/36kV

Di seguito le caratteristiche tecniche del cavo.

Tipo	ARE4H5EE o equivalente		
Tensione nominale [kV]:	20,8/36	20,8/36	20,8/36
Formazione e sezione [mm ²]:	1 x 185	1 x 300	1 x 630
Resistenza a 90 °C [Ω/km]:	0,211	0,129	0,063
Reattanza [Ω/km]:	0,122	0,111	0,100
Capacità [μF/km]:	0,221	0,283	0,367
Portata per posa interrata a 20°C [A]	320	417	620

Tabella 1 – Caratteristiche cavi 36 kV

Le tabelle che seguono riportano il dimensionamento delle linee elettriche in cavo interrato a 36 kV di collegamento con la SE. I valori di portata indicati per i cavi tengono conto dei fattori correttivi introdotti nei paragrafi precedenti.

ELETTRODOTTO 36 kV PRODUTTORE CALTAGIRONE																			
SOTTOCAMPO	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Longhezza cavo [m]	Potenza picco PS/Sottocampo [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di secco	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Rettenza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVAr]	ΔV %	ΔV % cumulato	Potenza persa [kW]	Ap %	Δp kW
POTENZA PICCO MW 30,649																			
SOTTOCAMPO A	PS1	PS2	3x1x185	625	3,805	64,31	320	2	0,838	268,19	24%	0,1319	0,076	1,251	0,05%	2,99%	1,636	0,04%	1,636
SOTTOCAMPO A	PS2	PS3	3x1x185	295	6,852	115,80	320	2	0,838	268,19	43%	0,0622	0,056	2,252	0,04%	2,95%	2,504	0,04%	2,504
SOTTOCAMPO A	PS3	MTR	3x1x300	525	9,912	167,53	417	3	0,792	330,06	51%	0,0677	0,068	3,258	0,07%	2,91%	5,703	0,06%	5,703
SOTTOCAMPO B	PS5	PS6	3x1x185	170	4,437	74,99	320	1	0,931	297,98	25%	0,0359	0,021	1,458	0,01%	2,88%	0,605	0,01%	0,605
SOTTOCAMPO B	PS6	MTR	3x1x185	190	7,251	122,21	320	3	0,792	253,29	48%	0,0401	0,023	2,377	0,03%	2,87%	1,796	0,02%	1,796
SOTTOCAMPO C	PS7	PS8	3x1x185	105	4,380	74,04	320	1	0,931	297,98	25%	0,0222	0,013	1,440	0,01%	2,94%	0,364	0,01%	0,364
SOTTOCAMPO C	PS7	PS4	3x1x185	230	8,761	148,07	320	1	0,931	297,98	50%	0,0485	0,028	2,880	0,04%	2,94%	3,192	0,04%	3,192
SOTTOCAMPO C	PS4	MTR	3x1x400	390	13,506	238,28	478	3	0,792	378,35	60%	0,0394	0,042	4,439	0,06%	2,90%	6,158	0,05%	6,158
LINEA ESTERNA	MTR	SE/TERNA	3x1x630	12530	15,325	259,01	620	2	0,838	519,61	50%	0,7894	1,253	5,037	1,42%	1,42%	158,873	1,04%	158,873
LINEA ESTERNA	MTR	SE/TERNA	3x1x630	12530	15,325	259,01	620	2	0,838	519,61	50%	0,7894	1,253	5,037	1,42%	1,42%	158,873	1,04%	158,873
POTENZA PICCO MW 30,649														PERDITE TOTALI RETE (kW)	339,705	PERDITE TOTALI RETE (%)	1,19%		
ELETTRODOTTO 36 kV PRODUTTORE MINEO																			
SOTTOCAMPO	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Longhezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di secco	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Rettenza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVAr]	ΔV %	ΔV % cumulato	Potenza persa [kW]	Ap %	Δp kW
POTENZA PICCO MW 36,251																			
SOTTOCAMPO D	PS9	PS10	3x1x185	567	2,597	43,90	320	1	0,931	297,98	15%	0,1196	0,069	0,854	0,03%	6,16%	0,692	0,03%	0,692
SOTTOCAMPO D	PS10	PS11	3x1x185	500	7,174	121,26	320	1	0,931	297,98	41%	0,1055	0,101	2,358	0,07%	6,13%	4,654	0,06%	4,654
SOTTOCAMPO D	PS11	MTR	3x1x240	1450	9,786	165,40	370	3	0,792	292,86	56%	0,2335	0,168	3,216	0,22%	6,06%	19,159	0,20%	19,159
SOTTOCAMPO E	PS12	PS13	3x1x185	343	3,987	67,39	320	2	0,838	268,19	25%	0,0724	0,042	1,311	0,03%	5,84%	0,986	0,02%	0,986
SOTTOCAMPO E	PS13	MTR	3x1x185	840	7,975	134,79	320	3	0,792	253,29	53%	0,1772	0,102	2,621	0,13%	5,82%	9,660	0,12%	9,660
SOTTOCAMPO F	PS14	PS15	3x1x185	105	3,661	51,73	320	1	0,931	297,98	17%	0,0222	0,013	1,066	0,01%	5,69%	0,178	0,01%	0,178
SOTTOCAMPO F	PS15	MTR	3x1x185	270	7,483	126,48	320	3	0,792	253,29	56%	0,0570	0,033	2,460	0,04%	5,68%	2,734	0,04%	2,734
SOTTOCAMPO G	PS16	PS17	3x1x185	530	3,721	62,88	320	1	0,931	297,98	21%	0,1118	0,065	1,223	0,04%	5,64%	1,327	0,04%	1,327
SOTTOCAMPO G	PS17	PS16	3x1x185	360	8,129	137,40	320	2	0,838	268,19	51%	0,0760	0,044	2,672	0,06%	5,60%	4,302	0,05%	4,302
SOTTOCAMPO H	PS18	MTR	3x1x185	110	2,878	48,65	320	2	0,838	268,19	18%	0,0232	0,013	0,946	0,01%	5,55%	0,165	0,01%	0,165
LINEA ESTERNA	MTR	SE/TERNA	3x1x630	20660	18,126	306,35	620	2	0,838	519,61	59%	1,3016	2,066	5,958	2,77%	5,54%	366,467	2,02%	366,467
LINEA ESTERNA	MTR	SE/TERNA	3x1x630	20660	18,126	306,35	620	2	0,838	519,61	59%	1,3016	2,066	5,958	2,77%	5,54%	366,467	2,02%	366,467
POTENZA PICCO MW 36,251														PERDITE TOTALI RETE (kW)	776,789	PERDITE TOTALI RETE (%)	2,14%		
SOTTOCAMPO	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Longhezza cavo [m]	Potenza picco BESS [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di secco	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Rettenza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVAr]	ΔV %	ΔV % cumulato	Potenza persa [kW]	Ap %	Δp kW
LINEA ESTERNA	BESS	SE/TERNA	3x1x630	100	20,000	338,03	620	1	0,931	577,34	59%	0,0663	0,010	6,574	0,01%	0,01%	2,160	0,01%	2,160
POTENZA PICCO MW 20,000														PERDITE TOTALI RETE (kW)	2,160	PERDITE TOTALI RETE (%)	0,01%		

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	61

5.3. SE RTN 150/36 KV CALTAGIRONE

Nell'ambito del presente progetto dell'impianto Fotovoltaico è prevista la realizzazione di una nuova Stazione Elettrica Terna 150/36 kV collegata in doppio entra-esce alle linee RTN a 150 kV "S.Cono – Caltagirone 2" e "Barrafranca – Caltagirone" previa realizzazione degli interventi nell'area previsti nel Piano di Sviluppo Terna.

L'opera è necessaria per la connessione alla rete dell'impianto fotovoltaico "FV Mineo-Caltagirone" della società proponente Blusolar Mineo 1 SRL con potenza di immissione pari a 60 MW integrato con un sistema di accumulo da 20 MW.

La potenza complessiva sarà pertanto 80 MW in immissione e 20 MW in prelievo.

La stazione viene configurata conformemente alla soluzione tecnica minima generale (STMG), elaborata ai sensi della delibera dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente ARG/elt 99/08 e s.m.i. (TICA) riportante Codice identificativo 201901508; lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l'impianto e il BESS integrato siano collegati in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) a 150/36 kV della RTN.

La nuova stazione a 150/36 kV sarà ubicata nel Comune di Caltagirone (CT) in prossimità degli elettrodotti a 150 kV denominati "S. Cono – Caltagirone 2" e "Barrafranca - Caltagirone". In particolare, essa interesserà un'area di circa 26.240 mq, pressoché pianeggiante, e che verrà opportunamente delimitata.

La nuova stazione RTN di Caltagirone a 150/36kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà costituita da:

- n° 1 sistema a doppia sbarra con sezionatori di terra sbarre ad entrambe le estremità e TVC di sbarra su un lato;
- n° 4 stalli linea;
- n° 3 stalli trasformatore 150/36kV; - n° 1 stallo per reattore;
- n° 2 stalli per parallelo sbarre; - n° 1 stallo per TIP;
- n° 1 stallo disponibile.

I macchinari previsti consistono in:

- n° 3 Trasformatori 150/36 kV con potenza di 125 MVA provvisti di variatore di tensione sotto-carico.

Ogni "montante linea" (o "stallo linea") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

Ogni "montante autotrasformatore" (o "stallo trasformatore") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6, scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco e TA per protezioni e misure.

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica, in relazione alla consistenza della stessa, saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche di

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	62

TERNA. Saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno da 160kVA di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principali BT. Le principali utenze in corrente alternata sono: pompe e ventilatori aerotermi Autotrasformatori, motori interruttori, raddrizzatori, illuminazione esterna e interna, scaldiglie, ecc. Le principali utenze in corrente continua, tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori, sono costituite dai motori dei sezionatori. Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc. saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 150 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 31,5 kA per 0,5 sec.

5.3.1. Edificio integrato Quadri e Servizi Ausiliari

L'edificio integrato sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta 25,40 x 13,60 m ed altezza fuori terra di circa 4,65 m, sarà destinato a contenere i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione nonché i quadri dei Servizi Ausiliari di stazione composti essenzialmente da Trasformatori MT/bt, quadri MT, quadri bt in c.a. e c.c., raddrizzatori e batterie stazionarie 110Vcc. La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile, oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato preverniciato.

5.3.2. edificio quadri 36 kV

L'edificio quadri 36kV sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta 61,00 x 9,10 m ed altezza fuori terra di circa 8,00 m e complessiva di 9,5m. Esso sarà destinato a contenere i quadri MT a 36kV per il collegamento degli impianti dei futuri produttori, i quadri Servizi Ausiliari (in c.a. e c.c.) ed i quadri di comando e controllo, con particolare riferimento alle apparecchiature necessarie per la gestione del sistema a 36kV. La superficie occupata sarà di circa 549 m² con un volume di circa 5.273 m³.

Le scale e le rampe esterne saranno scale e rampe di sicurezza, munite di parapetto regolamentare e realizzate con materiali di classe 0 di reazione al fuoco. Le pareti esterne dell'edificio su cui saranno collocate tali scale, compresi gli eventuali infissi, possederanno, per

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	63

una larghezza pari alla proiezione della scala, incrementata di 2,5m per ogni lato, requisiti di resistenza al fuoco almeno REI/EI 60. Le uscite verso l'esterno avranno una altezza non inferiore a 2,00m e consentire il deflusso verso un luogo sicuro.

5.3.3. edificio per punti di consegna mt

L'edificio per i punti di consegna MT sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni. Si prevede di installare tre manufatti prefabbricati di cui uno di dimensioni in pianta 7,98 x 2,74 m con altezza 3,2 m e due di dimensioni in pianta 6,8 x 2,74 m con altezza 2,70 m fuori terra. I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica per quanto riguarda gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC.

5.3.4. chioschi per apparecchiature elettriche

I chioschi sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di 2,40 x 4,80 m ed altezza da terra di 3,20 m. Ogni chiosco avrà una superficie coperta di 11,50 m² e volume di 36,80 m³. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pennellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata. La copertura a tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	64

6. CALCOLI DI PROGETTO

6.1. CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ

Il dettaglio delle calcolazioni eseguite al fine desumere la producibilità dell'impianto è riportato nel documento progettuale PD-R.9 "Calcolo di producibilità dell'impianto fotovoltaico".

6.2. CALCOLI ELETTRICI

Il dettaglio delle calcolazioni elettriche eseguite è riportato nei documenti progettuali PD-R.7 "Relazione tecnica e calcolo preliminare degli impianti"; PD-R.8 "Relazione tecnica opere di connessione alla rete"; PD-R.10 "Relazione sui campi elettromagnetici".

6.3. CALCOLI STRUTTURALI

Il dettaglio delle calcolazioni di natura strutturale eseguite è riportato nei documenti progettuali PD-R.5 "Relazione e calcoli preliminari sulle strutture"; PD-R.7 "Relazione geotecnica e sismica".

6.4. CALCOLI IDRAULICI

Relativamente ai calcoli idraulici si faccia riferimento ai documenti progettuali PD-R.4 "Relazione idrologica e idraulica".

6.5. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Relativamente all'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, tutte le opere saranno realizzate secondo in conformità con quanto disposto dal D.Lgs 81/08.

Le strutture metalliche degli edifici e delle opere provvisoriale, i recipienti e gli apparecchi metallici di notevoli dimensioni e situati all'aperto, saranno elettricamente a terra in modo da garantire la dispersione delle scariche atmosferiche.

In sede di progettazione esecutiva verrà eseguito il calcolo della probabilità di fulminazione ai sensi della norma CEI 81-1 per verificare la necessità o meno di proteggere i ponteggi ed eventuali gru a torre contro le scariche atmosferiche.

Nel caso in cui il calcolo determinasse la necessità di protezione, l'impianto sarà realizzato da tecnico qualificato e regolarmente denunciato agli Enti competenti in ottemperanza con quanto previsto dal DPR 462/2001 entro 30 giorni dall'inizio dell'attività in cantiere.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	65

7. MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO

Come meglio evidenziato nella relazione R.11 – MARE649PDRrsp011R0, per la realizzazione dell'opera è prevista un'attività di movimento terre, che si può distinguere nelle seguenti tipologie:

- scotico del terreno agricolo per la realizzazione della viabilità;
- materiali provenienti dagli scavi in sito utilizzati per la realizzazione della viabilità;
- livellamenti de terreno con riporto dei materiali presenti;
- materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dello strato finale di strade.

Allo stato attuale è previsto, come già detto, la quasi totalità del riutilizzo in sito delle prime due tipologie e, di conseguenza, anche uno scarso utilizzo della quarta tipologia. Per i materiali di nuova fornitura di cui alla quarta tipologia, ci si approvvigionerà da cave di prestito autorizzate più vicine possibile all'area di cantiere o impianti di riutilizzo che forniscono materiale dotato di tutte le certificazioni necessarie.

La possibilità del riutilizzo scaturisce da una analisi eseguita sulle colonne stratigrafiche eseguite in sede di indagini geologiche (per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geologica in allegato al presente progetto).

Infine, come detto precedentemente il materiale di scavo che non è possibile riutilizzare in situ sarà portato presso impianti di riutilizzo autorizzati da individuarsi in fase di progettazione esecutiva e secondo un apposito piano di utilizzo del materiale scavato secondo quanto previsto dal D.P.R. 13 Giugno 2017 n. 120.

Per ulteriori dettagli si rimanda allo specifico documento Piano preliminare di riutilizzo in sito terre e rocce da scavo R.11 – MARE649PDRrsp011R0.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	66

8. CALCESTRUZZI

I dati fondamentali per identificare i calcestruzzi a prestazione, specificati nel seguito, comprendono:

- a- classe di esposizione ambientale;
- b- classe di resistenza;
- c- classe di consistenza;
- d- acqua da impasto;
- e- tipo di cemento,
- f- tipo di aggregati e loro dimensione massima;
- g- additivi;
- h- valore nominale del copri ferro.

Dopo avere definito ciascuno degli elementi sopra riportati, si potrà procedere alla caratterizzazione prestazionale del calcestruzzo da impiegare per la costruzione delle strutture in cemento armato. Di seguito si procederà con l'analisi e la scelta di ciascuno di tali elementi caratteristici.

8.1. CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE

In accordo con la normativa europea UNI EN 206-1 e con quella italiana UNI 11104, il livello di rischio per una determinata opera dipende dalle azioni chimico-fisiche alle quali si presume che potrà essere esposto il calcestruzzo durante il periodo di vita delle opere e che causa effetti che non possono essere classificati come dovuti a carichi o ad azioni indirette quali deformazioni impresse, cedimenti e variazioni. A tal fine, le norme suddette suddividono gli ambienti in base alla tipologia del degrado atteso per le armature e per l'acciaio, individuando delle classi di esposizione ambientale. Ai fini di una corretta prescrizione del calcestruzzo, occorre, quindi, classificare l'ambiente nel quale ciascun elemento strutturale risulterà inserito.

A seconda delle condizioni ambientali, vengono individuate le classi e sottoclassi di esposizione ambientale del calcestruzzo, riportate nella tabella 3.1.

Tabella - Classi di esposizione ambientale del calcestruzzo

Classe	Ambiente di esposizione	Esempi di condizioni ambientali
1 - Nessun rischio di corrosione delle armature o di attacco al calcestruzzo		
X0	molto secco	Interni di edifici con umidità relativa molto bassa
2 - Corrosione delle armature indotta da carbonatazione del calcestruzzo		
XC1	Secco	Interni di edifici con umidità relativa bassa
XC2	bagnato, raramente secco	Parti di strutture di contenimento liquidi; fonda

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	67

XC3	umidità moderata	Interni di edifici con umidità da moderata ad calcestruzzo all'esterno riparato dalla pioggia
XC4	Ciclicamente secco e bagnato	Superfici soggette a contatto con acqua comprese nella classe XC2
3 - Corrosione indotta dai cloruri		
XD1	umidità moderata	Superfici esposte a spruzzi diretti d'acqua contenente cloruri
XD2	bagnato, raramente secco	Piscine; calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente secco e bagnato	Parti di ponti; pavimentazioni; parcheggi per auto
4 - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare		
XS1	Esposizione alla salsedine marina ma non a contatto diretto con acqua di mare	Strutture sulla costa o in prossimità
XS2	Sommerse	Parti di strutture marine
XS3	nelle zone di maree, nelle zone soggette a spruzzi	Parti di strutture marine
5 - Attacco da cicli di gelo/disgelo		
XF1	grado moderato di saturazione, in assenza di agenti disgelanti	Superfici verticali esposte alla pioggia e al gelo
XF2	grado moderato di saturazione, in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali di opere stradali esposte al gelo e ad agenti disgelanti nebulizzati nell'aria
XF3	grado elevato di saturazione, in assenza di sali disgelanti	Superfici orizzontali esposti alla pioggia e al gelo
XF4	grado elevato di saturazione, in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali e orizzontali esposte al gelo e a spruzzi d'acqua contenenti sali disgelanti
6 - Attacco chimico		
XA1	Aggressività debole	
XA2	Aggressività moderata	
XA3	Aggressività forte	

Poiché la classificazione di tabella differisce da quella della Norma UNI 9858, si fornisce una correlazione tra le classi di esposizione ambientale dei due documenti e le caratteristiche del calcestruzzo ai fini della durabilità delle opere.

Ambiente d'esposizione (UNI 9858)	Classi di esposizione	
	UNI 9858	Linee Guida / prEN206
Secco/ molto secco ⁽⁰⁾	1	X0 ⁽⁰⁾
Umido senza gelo	2a	XC1 XC2
Umido con gelo	2b	XF1
Umido con gelo e sali disgelanti	3	XF2
Marino senza gelo	4a	XS1 XD2
Marino con gelo	4b ⁽¹⁾	XF3

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	68

Debolmente aggressivo	5a	XC3 XD1 XA1 ⁽⁰⁾
Moderatamente aggressivo	5b	XA2 XC4
Fortemente aggressivo	5c	XD3 XS2 XS3 XF4 XA3

(0) L'ambiente della classe X0 è definito nelle Linee Guida come «molto secco».

Nel presente progetto, poiché si tratta di opere di fondazione si è considerata una classe di esposizione ambientale XC4 o 5b per il plinto ed una classe di esposizione XC2 o 2a per i pali.

Per ogni classe di esposizione ambientale, la normativa impone il rispetto di alcuni requisiti minimi (norma UNI 11140). Tali requisiti sono:

- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- rapporto acqua/cemento;
- dosaggio minimo di cemento.

8.2. CLASSI DI RESISTENZA

La resistenza a compressione del calcestruzzo è espressa in termini di resistenza caratteristica, definita come quel valore di resistenza al di sotto del quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

La resistenza caratteristica cubica R_{ck} viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cubi di 150 mm di lato, per aggregati con diametro massimo fino a 32 mm, o di 200 mm di lato per aggregati con diametro massimo maggiore.

La resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cilindri di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Per indicare la classe di resistenza si utilizza la simbologia Cxx/yy ove xx individua il valore della resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} e yy il valore della resistenza caratteristica cubica R_{ck} , entrambi espressi in N/mm² (1 N/mm² ≈ 10 Kg/cm²).

Tabella - Classi di resistenza del calcestruzzo

Classe resistenza	f_{ck} (N/mm ²)	R_{ck} (N/mm ²)	Categoria del calcestruzzo
C8/10	8	10	NON STRUTTURALE
C12/15	12	15	
C16/20	16	20	ORDINARIO
C20/25	20	25	
C25/30	25	30	
C30/37	30	37	
C35/45	35	45	
C40/50	40	50	
C45/55	45	55	

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	69

Tabella- Caratteristiche del calcestruzzo (UNI EN 206)

Classe di esposizione ambientale	Rck minima (N/mm ²)
XS2 XS3 XA3 XD3 XA3	45
XC3 XC4 XS1 XA1 XA2 XD1 XD2 XF1 XF3 XF4 XA1	37
XC2 XF2	30
XC1	25
X0	15

(1) Per ambiente molto secco (U.R. < 45%, classe di esposizione X0) è ammesso l'uso di calcestruzzo Rck 20.

Tabella- Caratteristiche del calcestruzzo (UNI EN 206)

Classe di esposizione ambientale	Rapporto a/c massi
XS2 XS3 XA3 XD3 XA3 XF4	0.45
XC4 XS1 XF3 XA2	0.50
XC3 XA1 XD1 XD2 XF1 XF2 XA1	0.55
XC2	0.60
XC1	0.65
X0	-

Le resistenze caratteristiche Rck di tabella sono da considerarsi quelle minime in relazione agli usi indicati nella tabella. La definizione di una soglia minima per il dosaggio di cemento risponde all'esigenza di garantire in ogni caso una sufficiente quantità di pasta di cemento, condizione essenziale per ottenere un calcestruzzo indurito a struttura chiusa e poco permeabile. Nelle normali condizioni operative il rispetto dei valori di Rck e a/c di tabella 3.4 possono comportare dosaggi di cemento anche sensibilmente più elevati del valore minimo indicato.

Tabella- Contenuto minimo in cemento

Classe di esposizione ambientale	Contenuto minimo cemento [Kg/m ³]
XC1	260
XC2 XC3	280
XC4 XS1 XD1 XD2 XF1 XF2 XA1	300
XD3 XS2 XF3 XA2	320
XS3 XF4	340
XA3	360

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	70

8.3. CONSISTENZA

La lavorabilità, indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto nella cassaforma, viene comunemente valutata attraverso la misura della consistenza.

La consistenza, come la lavorabilità, è il risultato di più proprietà reologiche: di conseguenza può essere valutata solo in modo relativo, sulla base del comportamento dell'impasto fresco a determinate modalità di prova. Per la classificazione della consistenza del calcestruzzo si fa riferimento ai seguenti metodi:

- abbassamento del cono (UNI 9418);
- spandimento (UNI 8020 – metodo B).

I valori di riferimento per ciascun metodo di prova sono indicati nelle tabelle 3.5 e 3.6.

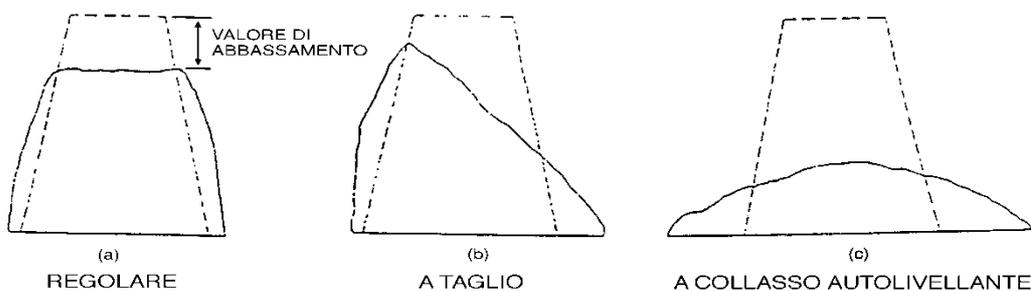
Classi di consistenza - misura dell'abbassamento al cono

Classe di consistenza	Abbassamento mm	Denominazione corrente
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	Superfluida

Classi di consistenza - misura dello spandimento

Classe di consistenza	Spandimento mm
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	≥ 630

Nella misura dell'abbassamento al cono si hanno tre principali forme di abbassamento:



La prima forma, con abbassamento uniforme senza alcuna rottura della massa, indica comportamento regolare. La seconda forma, con abbassamento asimmetrico (a taglio), spesso indica mancanza di coesione; essa tende a manifestarsi con miscele facili alla segregazione. In caso di persistenza, a prova ripetuta, il calcestruzzo è da ritenere non idoneo al getto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	71

La terza forma, con abbassamento generalizzato (collasso), indica miscele magre oppure molto umide o, nel caso di calcestruzzi autolivellanti, additate con superfluidificanti.

Per miscele magre tendenti alla rigidità un abbassamento regolare facilmente si può tramutare in uno di tipo a taglio o a collasso. In tal caso ci si dovrà accertare del fenomeno, onde evitare che si indichino valori diversi di abbassamento per campioni della stessa miscela.

8.4. SPECIFICHE PER LA PRODUZIONE DEL CALCESTRUZZO

Come detto in precedenza, per poter garantire la durabilità delle opere in c.a. ed i livelli di sicurezza prefissati, è fondamentale la scelta accurata delle materie prime con cui realizzare il calcestruzzo, quali:

- acqua;
- cemento;
- aggregati;
- additivi.
-

8.5. ACQUA D'IMPASTO

L'acqua ha un ruolo fondamentale nella produzione del calcestruzzo, poiché una sua errata scelta o dosaggio può dare origine a fenomeni di ritardo o di accelerazione nel processo di presa e di indurimento, con un possibile conseguente degrado delle strutture. Al fine di evitare tali inconvenienti è necessario che l'acqua di impasto possenga i requisiti previsti dalla norma UNI EN 1008.

Malgrado la normativa consenta l'uso di acque di riciclo, se ne sconsiglia l'uso poiché essa può contenere sostanze solide in sospensione che potrebbero compromettere la reologia del calcestruzzo.

8.6. CEMENTO

Per il confezionamento del calcestruzzo devono essere usati i cementi che posseggono marcatura CE e siano conformi alle prescrizioni definite dalla norma UNI EN 197-1. Tale norma individua 162 classi di cemento suddivisi per composizione e prestazione.

8.7. AGGREGATI

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi riciclo, ottenuti da

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	72

frantumazione di macerie provenienti dalla demolizione di edifici, di strutture in calcestruzzo armato o dagli scarti di produzione degli stabilimenti di calcestruzzo, conformi alla Norma Europea UNI EN 12620 e della UNI EN 8520-2 e, per gli aggregati leggeri, alla Norma Europea UNI EN 13055-1. I limiti per l'uso di aggregati di riciclo è riportato nella tabella seguente:

Aggregati di riciclo provenienti da	Classe di resistenza calcestruzzo	Percentuale massima impiego
Demolizione di edifici	C8/10	Fino al 100%
Demolizione di solo calcestruzzo o c.a.	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/27	Fino al 60%

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n°246/93, della Direttiva 89/106/CEE e del D.M. 17/01/2018, è indicato nella seguente tabella:

Specifica tecnica Eur armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

Gli aggregati dovranno comunque presentare una massa volumica non inferiore a 2600 Kg/m³, al fine di evitare l'uso di materiale poroso che può compromettere la resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo.

Nella realizzazione della malta cementizia dovranno essere usate:

Sabbia viva con grani assortiti da 0 a 7 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materiale organico o di salsedine;

Ghiaia, non friabile, priva di sostanze estranee, terra o salsedine. Se sporca, dovrà essere accuratamente lavata.

Gli aggregati usati dovranno, inoltre, essere non gelivi, cioè la capacità di assorbimento di acqua dovrà essere inferiore all'1% in peso, in modo tale da evitare eventuali fenomeni di congelamento interno alla struttura.

8.8. ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzo sono classificati dalla norma UNI EN 934-2 in base all'azione che essi hanno sulle proprietà dell'impasto.

8.9. COPRIFERRO MINIMO PER GARANTIRE LA DURABILITÀ

L'Eurocodice 2 fornisce i valori minimi del copriferro in funzione del tipo di armatura, della

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	73

classificazione strutturale e della classe di esposizione ambientale, come riportato nella tabella seguente, relativamente a c.a.o.

Classe strutturale	Classe di esposizione ambientale						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

8.10. MODALITÀ DI MESSA IN OPERA E DISARMO

I getti saranno opportunamente stipati e vibrati e la loro superficie verrà tenuta umida per almeno tre giorni. Sarà comunque vietata l'esecuzione di getti quando la temperatura esterna è minore di zero gradi.

Il disarmo delle casseformi, nelle costruzioni in cemento armato normale, nelle migliori condizioni atmosferiche, dovrà avvenire:

- non prima di tre giorni.

8.11. CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE

Al di sotto di tutte le opere di fondazione delle strutture in cemento armato, per livellare nel miglior modo possibile il piano di posa delle fondazioni, si dovrà eseguire un getto di calcestruzzo magro. Poiché tale calcestruzzo non ha nessuna funzione strutturale, si potrà eseguire il getto con un calcestruzzo di classe C20/25.

8.12. PRESCRIZIONI SULLE TIPOLOGIE DI ACCIAIO

Nel presente progetto dovrà essere usato acciaio saldabile tipo B450C, qualificato secondo le Norme riportate in premessa. L'acciaio B450C dovrà essere caratterizzato dai seguenti valori nominali di tensioni caratteristiche di snervamento e rottura:

$f_{y,nom}$	450	N/mm ²
$f_{t,nom}$	540	N/mm ²

Tali tensioni sono poste a base dei calcoli. Inoltre deve rispettare i requisiti riportati nella tabella seguente:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	74

Caratteristiche		Requisiti
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	<input type="checkbox"/> $f_{y,nom}$
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	<input type="checkbox"/> $f_{t,nom}$
$(f_t/f_y)_k$		<input type="checkbox"/> 1,15
		<input type="checkbox"/> 1,35
$(f_y/f_{y,nom})_k$		<input type="checkbox"/> 1,25
Allungamento		<input type="checkbox"/> 7,5%

L'acciaio per cemento armato deve essere prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti e tralicci. Prima della fornitura in cantiere i singoli elementi possono essere saldati, presagomati o preassemblati sotto la vigilanza del Direttore dei Lavori o in centri di trasformazione.

Tutti gli acciai usati come ferri d'armatura per il calcestruzzo devono essere ad aderenza migliorata.

8.13. GIUNZIONI

La sovrapposizione dei ferri d'armatura dovrà essere pari almeno a quanto riportate nella seguente tabella:

LUNGHEZZA SOVRAPPOSIZIONE MINIMA (mm)		
CEMENTO C30/37 - ACCIAIO B450 C		
Diametro della barra	condizione favorevole	condizione sfavorevole
32	1550	2250
28	1400	1950
26	1300	1800
24	1200	1700
22	1100	1550
20	1000	1400

L'interferro nelle sovrapposizioni non dovrà essere superiore a 6 volte il diametro dei ferri usati. Inoltre, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, le superfici delle singole barre d'armatura dovranno essere distanziate di almeno una volta il loro diametro e comunque poste ad una distanza non inferiore a 30 mm.

8.14. DIAMETRI AMMISSIBILI NEI MANDRINI PER BARRE PIEGATE

Il diametro minimo di piegatura di una barra deve conforme a quanto disposto dalla UNI EN 1992-1, così come riportato nella seguente tabella:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLIANRE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	75

Diametro della b Diametro minimo del mand

$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$ $4 \varnothing$

$\varnothing \geq 16 \text{ mm}$ $7 \varnothing$

Diametro della b Diametro minimo del mand

32 224

28 196

26 182

24 168

22 154

20 140

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	76

9. VIABILITÀ DI SERVIZIO

9.1. MATERIALI PER RILEVATI E SOVRASTRUTTURE

Rilevati aridi e soprastrutture per strade

L'esecuzione dei corpi di rilevato e delle soprastrutture (ossatura di sottofondo) per le strade deve avvenire coerentemente ai disegni ed alle prescrizioni di progetto.

Ove queste ultime si posano su sottofondo ottenuto mediante scavo di sbancamento, allorché la compattazione del

I materiali da utilizzare per la formazione dei rilevati delle strade dovranno appartenere alle categorie A1, A2.1, A2.2, A2.3, A2.4, A2.5, A3 secondo la classificazione della norma UNI CNR 10006:2002.

L'esecuzione del rilevato può iniziare solo quando il terreno in sito risulta scoticato, gradonato e costipato con uso di rullo compressore adatto alle caratteristiche del terreno; il costipamento può ritenersi sufficiente quando viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un Modulo di deformazione "Md" di almeno 30 N/mm², da determinarsi mediante prove di carico su piastra, con le modalità riportate nel seguito, e con frequenza di una prova ogni 500 m² di area trattata o frazione di essa.

Sovrastrutture per strade

Per la formazione della soprastruttura per strade si deve utilizzare esclusivamente il misto granulare di cava classificato A1 secondo la classificazione della norma UNI CNR 10006:2002 ss.mm.ii..

L'esecuzione della soprastruttura può avvenire solo quando il relativo piano di posa risulta regolarizzato, privo di qualsiasi materiale estraneo, costipato fino ai previsti valori di capacità portante (pari ad un "Md" di almeno 30 N/mm² per piani di sbancamento o bonifica, e pari ad un "Md" di almeno 80 N/mm² per piani ottenuti con rilevato) da determinarsi mediante prove di carico su piastra con la frequenza sopra definita.

Sia nell'esecuzione dei rilevati che delle soprastrutture il materiale deve essere steso a strati di 20-25 cm d'altezza, secondo quanto stabilito nei disegni di progetto, compattati, fino al raggiungimento del 95% della densità AASHO modificata, inclusi tutti i magisteri per portare il materiale all'umidità ottima, tenendo presente che l'ultimo strato costipato consenta il deflusso delle acque meteoriche verso le zone di compluvio, e rifilato secondo progetto.

Il costipamento di ogni strato di materiale deve essere eseguito con adeguato rullo compressore previo eventuale innaffiamento o ventilazione fino all'ottimo di umidità.

Il corpo di materiale può dirsi costipato al raggiungimento del 95% della densità AASHO modificata e comunque quando ai vari livelli viene raggiunto il valore di "Md" pari almeno a

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	77

quello richiesto, da determinarsi mediante prova di carico su piastra con le modalità di seguito descritte.

Per l'eventuale primo strato della soprastruttura è richiesto un Md di almeno 80 N/mm² mentre per lo strato finale della soprastruttura è richiesto un Md di almeno 100 N/mm².

Il controllo delle compattazioni in genere viene eseguito su ogni strato, mediante una prova di carico su piastra ogni 500 m² di area trattata o frazione di essa, e comunque con almeno n. 4 prove per strato di materiale.

A costipamento avvenuto, se i controlli risultano favorevoli, si dà luogo a procedere allo stendimento ed alla compattazione dello strato successivo.

Sistemazione del piano di posa

Il piano di posa è costituito dall'intera area di appoggio dell'opera in terra ed è rappresentato da un piano ideale al disotto del piano di campagna ad una quota non inferiore a cm 30, che viene raggiunto mediante un opportuno scavo di sbancamento che allontani tutto il terreno vegetale superficiale; lo spessore dello sbancamento dipenderà dalla natura e consistenza dell'ammasso che dovrà rappresentare il sito d'impianto dell'opera.

Qualora, al disotto della coltre vegetale, si rinvenga un ammasso costituito da terreni A1, A3, A2 (secondo la classificazione C.N.R.) sarà sufficiente eseguire la semplice compattazione del piano di posa così che il peso del secco in sito (massa volumica apparente secca nelle unità S.I.) risulti pari al 90% del valore massimo ottenuto in laboratorio nella prova A.A.S.H.T.O. Mod. su un campione del terreno.

Per raggiungere tale grado di addensamento si potrà intervenire, prima dell'operazione di compattazione, modificando l'umidità in sito per modo che questa risulti prossima al valore ottimo rilevabile dalla prova A.A.S.H.T.O. Mod.

Se, invece, tolto il terreno superficiale (50 cm di spessore minimo) l'ammasso risulta costituito da terreni dei gruppi A4, A5, A6, A7 sarà opportuno svolgere una attenta indagine che consenta di proporre la soluzione più idonea alla luce delle risultanze dei rilevamenti geognostici che occorrerà estendere in profondità.

I provvedimenti da prendere possono risultare i seguenti:

approfondimento dello scavo di sbancamento, fino a profondità non superiori a 1,50 -;- 2,00 m dal piano di campagna, e sostituzione del terreno in sito con materiale granulare A1 (Ala od Alb), A3 od A2, sistemato a strati e compattato così che il peso secco di volume risulti non inferiore al 90% del valore massimo della prova A.A.S.H.T.O. Mod. di laboratorio; si renderà necessario compattare anche il fondo dello scavo mediante rulli a piedi di montone;

approfondimento dello scavo come sopra indicato completato, dove sono da temere risalite di acque di falda per capillarità, da drenaggi longitudinali con canalette di scolo o tubi drenanti che allontanino le acque raccolte dalla sede stradale;

sistemazione di fossi di guardia, soprattutto per raccogliere le acque superficiali lato monte, di

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	78

tombini ed acquedotti in modo che la costruzione della sede stradale non modifichi il regime idrogeologico della zona.

Qualora si rinvenissero strati superficiali di natura torbosa di modesto spessore (non superiore a 2,00 m) è opportuno che l'approfondimento dello scavo risulti tale da eliminare completamente tali strati.

Per spessori elevati di terreni torbosi o limo-argillosi fortemente imbibiti d'acqua, che rappresentano ammassi molto compressibili, occorrerà prendere provvedimenti più impegnativi per accelerare l'assestamento (con pali di sabbia o mediante precompressione statica per mezzo di un sovraccarico) ovvero sostituire l'opera in terra (rilevato) con altra più idonea alla portanza dell'ammasso.

Nei terreni acclivi la sistemazione del piano di posa dovrà essere realizzata a gradoni facendo in modo che la pendenza trasversale dello scavo non superi il 5%; in questo caso risulta sempre necessaria la costruzione lato monte di un fosso di guardia e di un drenaggio longitudinale se si accerta che il livello della falda è superficiale.

Per individuare la natura meccanica dei terreni dell'ammasso si consiglia di eseguire, dapprima, semplici prove di caratterizzazione e di costipamento:

umidità propria del terreno;

granulometria;

limiti ed indici di Atterberg;

prova di costipamento A.A.S.H.T.O. Mod.

Nei terreni che si giudicano molto compressibili si procederà ad ulteriori accertamenti mediante prove edometriche (su campioni indisturbati) o prove penetrometriche in sito.

Per i terreni granulari di apporto (tipo A1, A3, A2) saranno sufficienti le analisi di caratterizzazione e la prova di costipamento.

I controlli della massa volumica in sito negli strati ricostituiti con materiale granulare idoneo dovranno essere eseguiti ai vari livelli (ciascuno strato non dovrà avere spessore superiore a 30 cm a costipamento avvenuto) ed estesi a tutta la larghezza della fascia interessata.

Ad operazioni di sistemazione ultimate potranno essere ulteriormente controllate la portanza del piano di posa mediante la valutazione del modulo di compressibilità M_e , secondo le norme CNR, eventualmente a doppio ciclo:

- per rilevati fino a 4 m di altezza, il campo delle pressioni si farà variare da 0,5 a 1,5 daN/cm²;
- per rilevati da 4 a 10 m, si adotterà il Δp compreso fra 1,5 e 2,5 daN/cm².

In ogni caso dovrà risultare $M_e \geq 300$ daN/cm².

Durante le operazioni di costipamento dovrà accertarsi l'umidità propria del materiale; non potrà procedersi alla stesa e perciò dovrà attendersi la naturale deumidificazione se il contenuto d'acqua è elevato; si eseguirà, invece, il costipamento previo innaffiamento se il

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	79

terreno è secco, in modo da ottenere, in ogni caso, una umidità prossima a quella ottima predeterminata in laboratorio (prova A.A.S.H.T.O. Mod.), la quale dovrà risultare sempre inferiore al limite di ritiro.

Prima dell'esecuzione dell'opera dovrà essere predisposto un tratto sperimentale così da accertare, con il materiale che si intende utilizzare e con le macchine disponibili in cantiere, i risultati che si raggiungono in relazione all'umidità, allo spessore ed al numero dei passaggi dei costipatori.

Durante la costruzione ci si dovrà attenere alle esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, e ciascuno strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita.

Le scarpate saranno perfettamente profilate e, ove richiesto, saranno rivestite con uno spessore (circa 20 cm) di terra vegetale per favorire l'inerbimento.

Il volume compreso fra il piano di campagna ed il piano di posa del rilevato (definito come il piano posto 30 cm al disotto del precedente) sarà eseguito con lo stesso materiale con cui si completerà il rilevato stesso.

I piani di posa in corrispondenza delle strade ottenuti per sbancamento ed atti a ricevere la soprastruttura, allorché il terreno di imposta non raggiunge nella costipazione il valore di M_d pari a 30 N/mm², o i piani di posa dei plinti di fondazione il cui terreno costituente è ritenuto non idoneo a seguito di una prova di carico su piastra, devono essere oggetti di trattamento di "bonifica", mediante sostituzione di uno strato di terreno con equivalente in misto granulare arido proveniente da cava di prestito.

Detto materiale deve avere granulometria "B" (pezzatura max 30 mm) come risulta dalla norma CNR-UNI 10006 e deve essere steso a strati e compattato con criteri e modalità già definiti al precedente punto "Rilevati aridi e soprastrutture per strade".

Pavimentazione con materiale arido

Il pacchetto stradale avrà uno spessore complessivo di cm 60 e dovrà essere realizzata con materiale classificato come A1.

I primi 30 cm. a contatto con il terreno naturale, saranno realizzati con materiali provenienti dagli scavi, previa classificazione tipo A1 secondo la classificazione UNI 10006 mentre i rimanenti 30 cm saranno realizzati con misto granulometrico, proveniente da cava, tipo A1 avente dimensioni massima degli inerti pari a 30 mm, rullato fino all'ottenimento di un $M_d > 100$ N/mm².

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	80

10. GESTIONE DELL'IMPIANTO

La centrale fotovoltaica viene tenuta sotto controllo mediante un sistema di supervisione che permette di rilevare le condizioni di funzionamento con continuità e da posizione remota.

A fronte di situazioni rilevate dal sistema di monitoraggio, di controllo e di sicurezza, è prevista l'attivazione di interventi da parte di personale tecnico addetto alla gestione e conduzione dell'impianto, le cui principali funzioni possono riassumersi nelle seguenti attività:

- servizio di guardia;
- conduzione impianto, in conformità a procedure stabilite, di liste di controllo e verifica programmata;
- manutenzione preventiva ed ordinaria, programmate in conformità a procedure stabilite per garantire efficienza e regolarità di funzionamento;
- segnalazione di anomalie di funzionamento con richiesta di intervento di riparazione e/o manutenzione straordinaria da parte di ditte esterne specializzate ed autorizzate;
- predisposizione di rapporti periodici sulle condizioni di funzionamento dell'impianto e sull'energia elettrica prodotta.

La gestione dell'impianto sarà effettuata generalmente con ispezioni a carattere giornaliero, mentre la manutenzione ordinaria sarà effettuata con interventi a periodicità quindicinale.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	81

11. ANALISI DEI VINCOLI

L'analisi puntuale dei vincoli è riportata nella documentazione allegata allo Studio di Impatto Ambientale, alla quale si rimanda integralmente per ogni approfondimento.

A tale scopo, sono stati redatti i seguenti elaborati contenenti analisi dettagliata del regime vincolistico.

CODICE	DESCRIZIONE
PD-R.25	Studio impatto ambientale - sintesi non tecnica
PD-R.26	Studio impatto ambientale
PD-G.4.3	Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto
PD-G.4.4	Carta dei vincoli nell'area di intervento - beni paesaggistici
PD-G.4.5	Carta dei vincoli nell'area di intervento - componenti del paesaggio
PD-G.4.6	Carta dei vincoli nell'area di intervento - regimi normativi
PD-G.4.7	Carta dei vincoli nell'area di intervento - vincolo idrogeologico
PD-G.4.8	Carta dei vincoli nell'area di intervento- PAI dissesti geomorfologici
PD-G.4.9	Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI pericolosità geomorfologica
PD-G.4.10	Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI rischio idraulico
PD-G.4.11	Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI pericolosità idraulica
PD-G.4.12	Carta dell'uso del suolo
PD-G.4.13	Carta dei siti afferenti alla rete natura 2000
PD-G.4.14	Carta Parchi e riserve
PD-G.4.15	Rilevamento impianti IAFR nel raggio di 10 km dall'area di intervento
PD-G.4.16	Carta della rete ecologica siciliana
PD-G.4.17	Carta forestale - aree percorse dal fuoco
PD-G.4.18	Distanza dai centri abitati
PD-G.4.19	Piano cave
PD-G.4.20	Studio inserimento urbanistico
PD-G.4.21	Fotosimulazione dell'aspetto definitivo dell'impianto con punti di ripresa
PD-G.4.22	Carta sensibilità ecologica
PD-G.4.23	Carta della pressione antropica
PD-G.4.24	Carta della fragilità ambientale
PD-G.4.25	Carta del valore ecologico
PD-G.4.26	Carta natura ISPRA
PD-G.4.27	Interferenza opere di connessione alla rete con nuovo svincolo ANAS

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLIANRE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	82

12. CRONOPROGRAMMA

Di seguito si riporta un cronoprogramma che affronta uno scenario possibile di costruzione del parco, a partire dalla fase di preparazione delle aree sino al commissioning.

Il tempo previsto per la realizzazione dell'opera è pari a 13 mesi sia per il lotto di impianto di Caltagirone sia per il lotto di impianto di Mineo.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	83

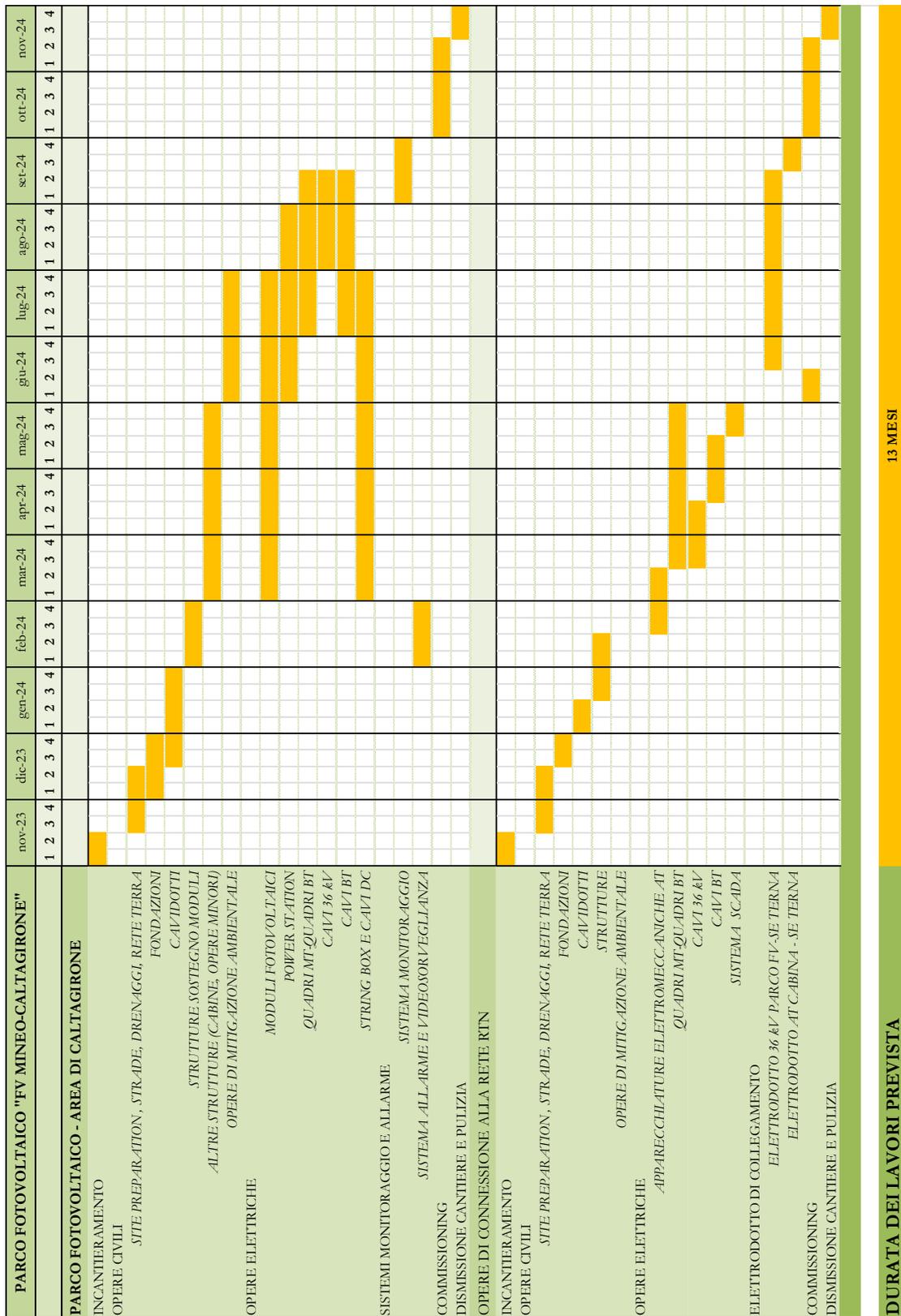


Figura 29 – Cronoprogramma lavori area Caltagirone

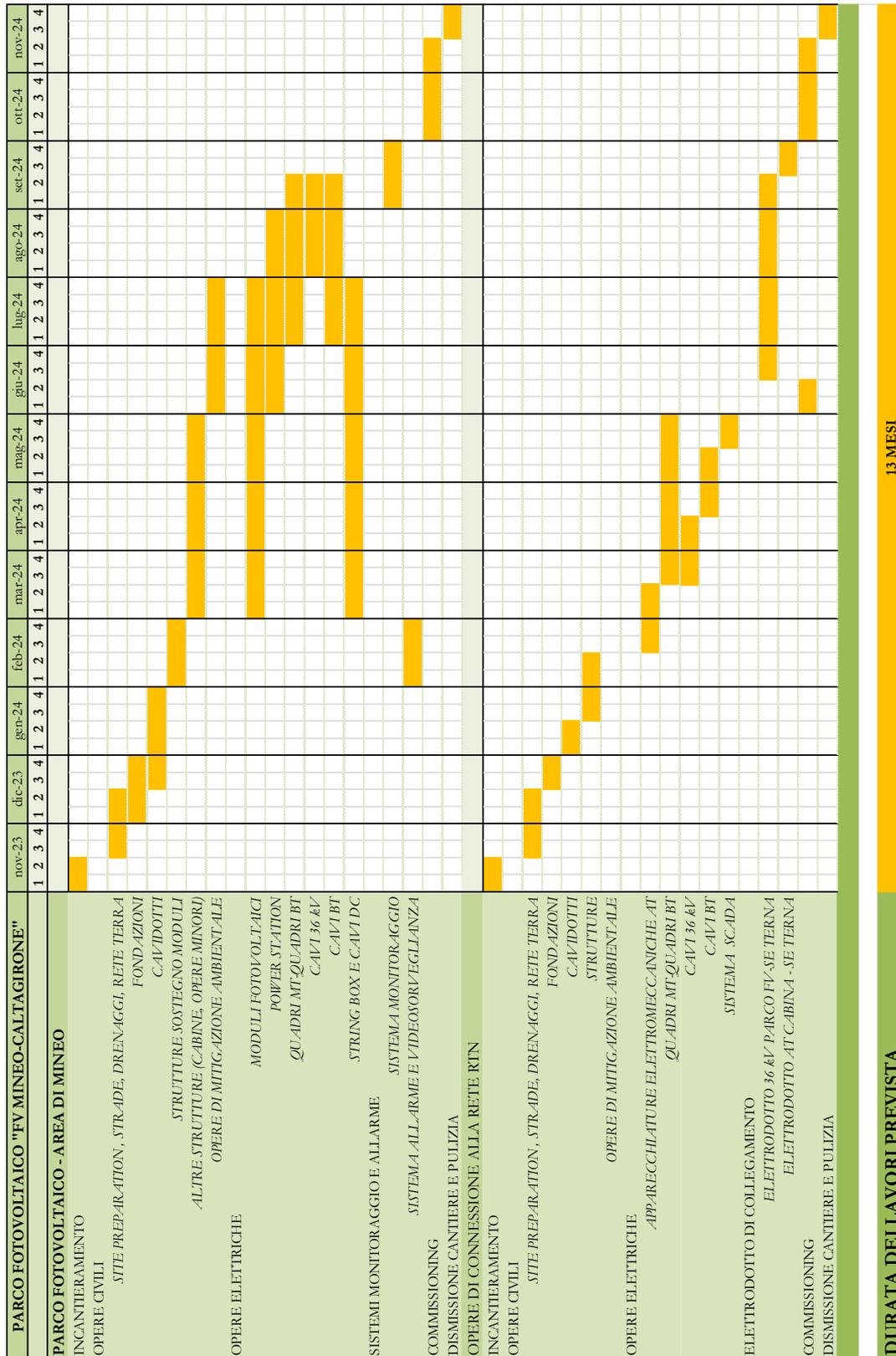


Figura 30 – Cronoprogramma lavori area Mineo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	85

13. INTERVENTI DI MITIGAZIONE E RIFORESTAZIONE

13.1. FASCIA DI MITIGAZIONE PERIMETRALE

La necessità di inserire un'opera di mitigazione perimetrale all'impianto, nasce dalla volontà di "mascherare" l'opera di progetto e favorirne l'inserimento nel contesto paesaggistico circostante.

Allo stato attuale non sono presenti attorno agli immobili oggetto di mitigazione barriere verdi costituite da siepi e piantumazioni arboree. Entrambe le porzioni dell'impianto saranno visibili dalle vicine strade statali o provinciali, in particolare l'impianto di Caltagirone è visibile dalla SS 417 mentre quello di Mineo è visibile dalla SP 109, 111 e 179.

A seguito visione dei luoghi lungo le sopraccitate strade è emersa la necessità di ridurre l'impatto visivo lungo tutto il perimetro delle aree interessate, poiché le strutture in esse presenti risultano visibili dalla pubblica via.

E' stato eseguito un rilievo dell'altimetria e dei dislivelli presenti in sito, andando ad inserire in una sezione progettuale lo stato futuro dell'immobile in ampliamento. E' stata quindi definita l'altezza di una persona di media statura (metri 1,70) con ipotesi di campo visivo ad altezza mtl. 1,60. In tale situazione, la mitigazione visiva dell'immobile avverrà con la realizzazione di una opera di mitigazione dell'altezza di circa 6-7 metri rispetto al punto di installazione dell'opera stessa. Nella fattispecie sarà realizzata una fascia arbustiva perimetrale di 10 mt. di larghezza, realizzata con vegetazione di altezza pari 6-7 metri per consentire il mascheramento dell'impianto. L'opera di mitigazione visiva più corretta da porre in opera è la realizzazione di una piantumazione fitta che vada a creare l'effetto di coprenza continua. Tale opera genererà un impatto di protezione visiva oltre che una leggera barriera acustica al rumore.

La piantumazione dovrà essere prevalentemente di tipo sempreverde e la scelta sarà dettata dai seguenti motivi:

- Migliore mitigazione anche durante i mesi autunnali ed invernali
- Minori costi di manutenzione del verde
- Altezza dei manufatti fuori terra
- Elevata rusticità ed adattamento a condizioni siccitose

La scelta delle piante è ricaduta su diverse tipologie di piante di diversa taglia di seguito elencate:

- piante di grossa taglia (> 6-7 metri)
 - o Olea Europea (Olivo di almeno 5 anni di età);
- piante di piccola e media taglia (tra 2 e 5 metri)
 - o Laurus nobilis (alloro);
 - o Crataegus monogyna - (Biancospino)

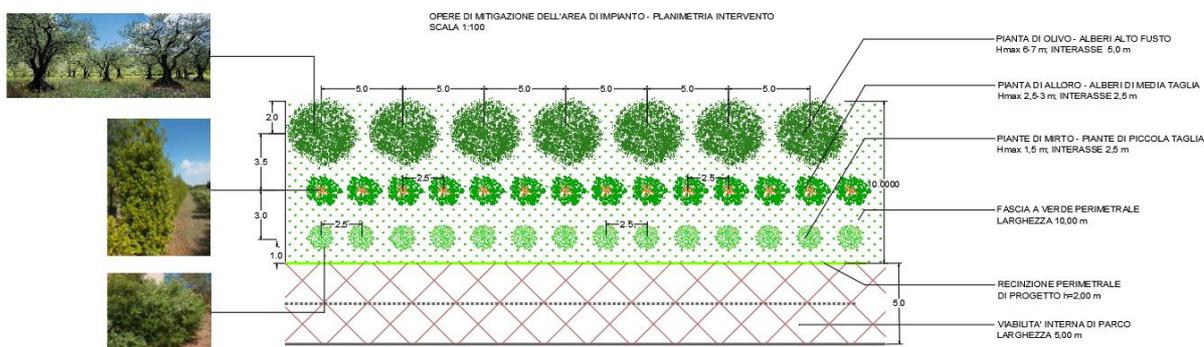
CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDAArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	86

Utilizzare tre tipologie di piante di taglia differente consente di realizzare un'azione coprente ottimale dell'area di impianto. Pertanto, si prende in considerazione la piantumazione di alcuni alberi a sviluppo di chioma, i quali dovranno avere sviluppo di tronco all'interno della proiezione della siepe e sviluppo della chioma nella parte superiore. Le chiome dovranno arrivare a toccarsi l'una all'altra, creando una barriera verde a nascondimento della parte superiore. La presenza della siepe, posta nella parte frontale, manterrà le radici della pianta in condizione di ombra e quindi di terreno morbido e minormente secco.

Relativamente alla tipologia di impianto e alle tecniche di piantumazione si prevede di realizzare un impianto con sesto non definito e con tipologie diverse di specie arboree e arbustive tipiche della macchia mediterranea. Con i dovuti accorgimenti l'impianto si integrerà perfettamente con la vegetazione naturale presente, senza alterare il contesto paesaggistico all'interno del quale esso sarà realizzato. Sarà realizzata una fascia perimetrale lungo l'intero perimetro dei lotti di terreno secondo le modalità di seguito descritte:

- costituzione di un triplo filare sfalsato di piante di grossa taglia, piante di media e piante di piccola taglia. Tale fascia avrà un'ampiezza di 10 metri e a maturazione raggiungerà anche i 6-7 metri di altezza con la presenza di un fitto e vario sottobosco.
- le piante di grossa taglia saranno poste ad una distanza minima di 5 metri l'una dall'altra, mentre le specie di media e piccola taglia che costituiscono la fascia di rinforzo ad una distanza minima di 2,5 metri l'una dall'altra.
- la disposizione delle piante sfalsate garantirà una copertura visiva in tempi relativamente brevi.
- a ridosso dell'impianto sarà realizzato un vialetto in terra battuta che renderà più facili le operazioni di manutenzione dell'area a verde.

Di seguito si riporta uno schema planimetrico dell'impianto:



13.2. OPERE PER IL RECUPERO DEI TERRENI A SEGUITO DELLA DISMISSIONE DEI PANNELLI

E' bene precisare che, a proposito di impianti fotovoltaici, appare eccessivo parlare di "consumo di suolo".. Nella maggior parte dei casi si tratta di interventi facilmente smontabili

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	87

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 alla 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 primo 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 al loro passaggio sul terreno per compiere le diverse attività di manutenzione periodiche. Per quanto concerne la compactazione del suolo preventivamente 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 compactazione. 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 compactazione. 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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – MARE649PDArgn026R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" DISCIPLINARE TECNICO E DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI	88

profondità quello più grossolano, in modo da aumentarne il drenaggio e la porosità.

Un secondo 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 del terreno 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.

Uno dei principali accorgimenti finalizzato al rapido ripristino della fertilità del suolo è quello della 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 potrà 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.