



PROVINCIA DI
SASSARI



COMUNE DI
PLOAGHE



REGIONE
SARDEGNA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MW_p E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW

ELABORATI PROGETTUALI

CODICE ELABORATO

AF.R04

TITOLO ELABORATO

**RELAZIONE TECNICA E CALCOLI
IMPIANTI**

COMMITTENTE



INE PLOAGHE 1 S.r.l.
Piazza di Sant' Anastasia, 7 - 00186 Roma (RM)
P.IVA 16965321009
pec: ineploaghe1srl@legalmail.it

PROGETTAZIONE



GreenShare

GreenShare S.r.l.
Open Campus Coworking
S.S. 195 Km 2.300
09123 Cagliari (CA)
info@green-share.it



ING. MATTIA SICILIA
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Catanzaro al n.2886

ENTI

DATA: OTTOBRE 2023

REVISIONE: 00

FORMATO: A4

SCALA: 1:100

<p style="text-align: center;">PROPONENTE</p> <p style="text-align: center;">ILOS INE Ploaghe 1 Srl <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small></p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p style="text-align: center;">STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p style="text-align: center;"> GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	---	--

Sommario

Sommario	1
PREMESSA	2
1. DATI GENERALI	2
1.1 Società proponente del progetto.....	2
1.2 Società Agricola per la gestione del progetto agronomico.....	3
2. IL SITO DI INSTALLAZIONE	3
2.1 Ubicazione – inquadramento geografico.....	3
3. DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO AGRIVOLTAICO	5
3.1 Descrizione dell’architettura elettrica dell’impianto	7
3.2 Struttura e layout dell’impianto.....	8
3.3 I moduli fotovoltaici	10
3.4 Distanza dal suolo	11
3.5 Distanza tra le file.....	11
3.6 Albedo	12
3.7 Gruppi conversione CC/AC e trasformazione BT/AT.....	12
3.8 Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici	15
3.9 Collegamenti elettrici e cablaggi.....	15
3.10 Messa a terra	16
3.11 Messa a terra dei fabbricati interni all’impianto agrivoltaico.....	16
4. DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE – ELETTRODOTTI INTERNI TRA LE CABINE	17
4.1 Generalità.....	17
4.2 Schema dei collegamenti (schema a blocchi)	17
4.3 Caratteristiche tecniche dei cavidotti	18
4.4 Portata nominale del cavo nelle reali condizioni di posa e pre-dimensionamento dei cavidotti.....	20
5. DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE – ELETTRODOTTO ESTERNO DI VETTORIAMENTO.....	26
5.1 Descrizione del tracciato del cavidotto	26
5.2 Trivellazione Orizzontale Teleguidata (TOC)	26
5.3 Caratteristiche tecniche della linea.....	28

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 1 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p style="text-align: center;">PROPONENTE</p> <p style="text-align: center;">ILOS INE Ploaghe 1 Srl <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small></p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p style="text-align: center;">STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p style="text-align: center;"> GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	---	--

5.4 Portata nominale del cavo nelle reali condizioni di posa e dimensionamento dei cavidotti 29

PREMESSA

Il progetto di cui la presente relazione ha come scopo la realizzazione di un impianto per la produzione di Energia Elettrica da fonte solare fotovoltaica e delle relative opere di connessione alla Rete Nazionale, costituite da un cavidotto AT 36 kV. Come da STMG, l'impianto sarà collegato in antenne a 36 kV con un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/220/150 kV della RTN "Codrongianos". Codice Pratica **202201172**.

L'impianto sarà denominato "PLOAGHE" ed avrà una potenza di picco di **32,78 MWp** e in immissione di 30,67 MWac. L'impianto sarà ubicato nel comune di Ploaghe in provincia di Sassari in Sardegna.

Caratteristica peculiare di questo progetto è che il Proponente, Produttore di energia elettrica fotovoltaica, con la collaborazione di un'azienda agricola locale già individuata sul territorio, agisce pariteticamente e in modo sinergico sin dalle prime fasi del progetto, per valorizzare la produttività del territorio sia da un punto di vista agricolo che da un punto di vista energetico.

1. DATI GENERALI

1.1 Società proponente del progetto.

Ragione Sociale: INE PLOAGHE 1 S.R.L.
Partita IVA: 16965321009
Sede: Piazza di Sant'Anastasia, 7
CAP/Luogo: 00186 – Roma (RM)
PEC: ineploaghe1srl@legalmail.it

Il soggetto proponente INE PLOAGHE 1 S.r.l. è una società controllata del gruppo ILOS New Energy Italy S.r.l., azienda che opera nei principali settori economici e industriali della "Green Economy", specializzata nella produzione e vendita di energia elettrica da fonti rinnovabili con sede e forza lavoro in Italia. Il gruppo è attivo nella realizzazione di importanti progetti in diversi settori, realizzando impianti fotovoltaici ad elevato valore aggiunto per famiglie, per aziende e grandi strutture, realizzando e connettendo alla rete impianti fotovoltaici per una potenza di diverse decine di MW. Il Gruppo ILOS si pone l'obiettivo di investire nel settore delle energie rinnovabili in Italia coerentemente con gli indirizzi e gli obiettivi del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima. Per il conseguimento del proprio obiettivo predilige lo sviluppo di progetti miranti al raggiungimento della produzione di energia rinnovabile mediante impiego di tecnologie, materiali e metodologie in grado di

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 2 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p style="text-align: center;">PROPONENTE</p> <p style="text-align: center;">ILOS INE Ploaghe 1 Srl <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small></p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p style="text-align: center;">STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p style="text-align: center;"> GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	---	--

salvaguardare e tutelare l'ambiente, avvalendosi anche di una fitta rete di collaborazioni con partner industriali e finanziari, nazionali ed internazionali.

1.2 Società Agricola per la gestione del progetto agronomico.

Denominazione: CARTA DANIELA
 Forma Giuridica: DITTA INDIVIDUALE
 Partita IVA: 02667950907
 Sede: Via S'Istradoneddu, 3
 CAP/Luogo: 07040 – CODRONGIANOS (SS)
 Rappresentante dell'impresa: CARTA DANIELA
 PEC: daniela_carta@pec.it

La ditta individuale Daniela Carta è un'azienda agricola locale che opera nel territorio in modo innovativo ed eticamente responsabile. La prospettiva di lavorare in un sistema agrivoltaico permetterà di sfruttare le proprie competenze per una continuità ed un accrescimento della propria produzione agricola. L'azienda è intervenuta già nelle prime fasi di sviluppo affinché il progetto agricolo potesse essere virtuosamente integrato nel progetto fotovoltaico, per realizzare un sistema unico e sinergico.

2. IL SITO DI INSTALLAZIONE

2.1 Ubicazione – inquadramento geografico

Le opere saranno ubicate ad est rispetto al centro abitato del Comune di Ploaghe (SS) su terreni agricoli. Il cavidotto, che sarà completamente interrato, sarà posizionato lungo strade pubbliche, senza andare ad intaccare l'ambiente circostante.

I terreni interessati dall'impianto agrivoltaico si trovano in Loc. Ispinele – Loc. Lattoriguso – Loc. Laddiarzu, situati a circa 2 km a est rispetto al centro abitato di Ploaghe (SS), per una totalità di circa 52,70 ettari utili all'impianto agrivoltaico. I lotti sono accessibili mediante viabilità comunale che fa capo alla Strada Provinciale 68.

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 3 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p>PROPONENTE</p> <p>ILOS INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p></p> <p>GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
--	---	---

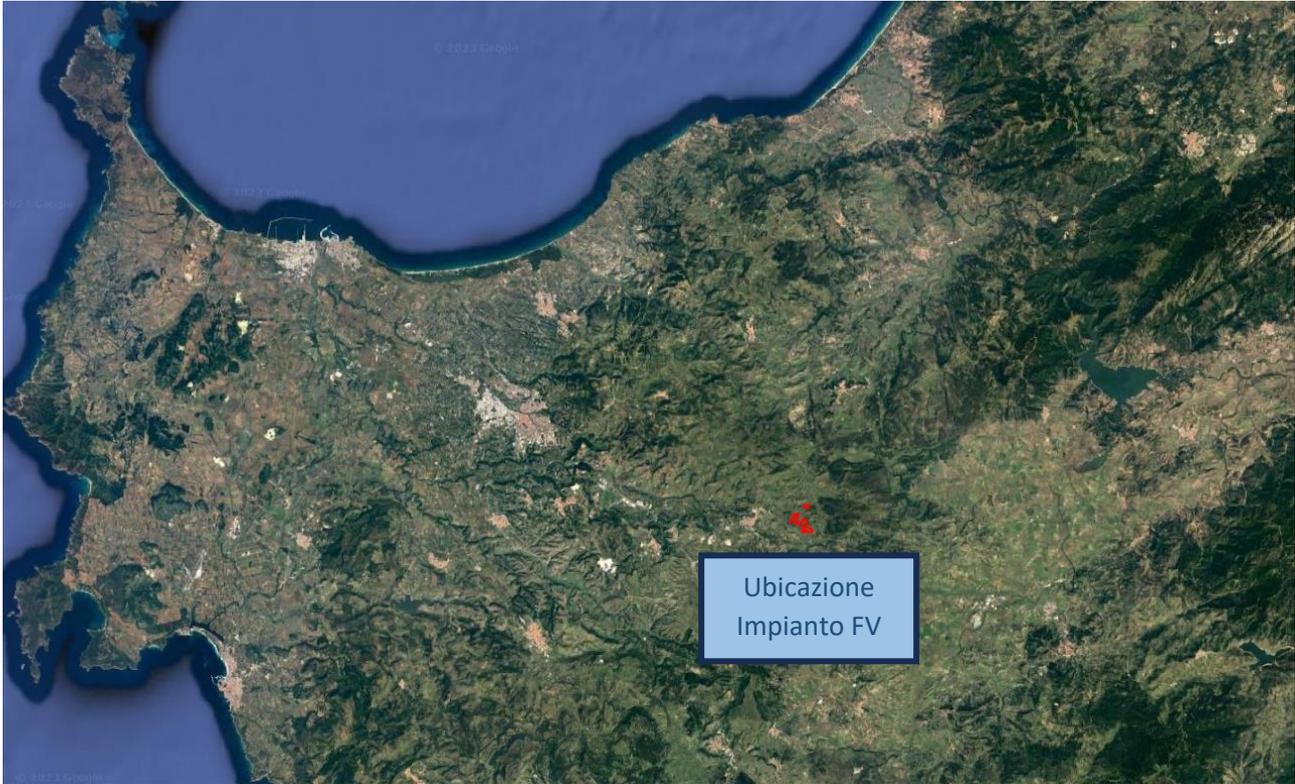


Figura 1 - Inquadramento generale delle opere su Ortofoto

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 4 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p>PROPONENTE</p> <p>ILOS INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineloaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p></p> <p>GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	---	---



Figura 2 - Inquadramento Impianto FV su Ortofoto



Figura 3 - Inquadramento impianto FV e opere di connessione su Ortofoto

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

L'impianto agrivoltaico in oggetto avrà le seguenti caratteristiche:

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 5 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p style="text-align: center;">PROPONENTE</p> <p style="text-align: center;">ILOS INE Ploaghe 1 Srl <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small></p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p style="text-align: center;">STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p style="text-align: center;"> GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	---	--

- I moduli fotovoltaici saranno montati su strutture metalliche fisse di tre tipologie:
 - Strutture da 27 moduli;
 - Strutture da 13 moduli;
 - Strutture da 14 moduli.
- potenza dei singoli moduli: 670 Wp;
- potenza installata lato DC: 32,78 MWp;
- n. 11 cabine di conversione e trasformazione dell'energia elettrica (totale 11 Inverter);
- n. 3 cabina di raccolta e controllo AT;
- n.1 Cabina ausiliaria;
- n. 4 locali magazzino;

sarà inoltre costituito da:

- rete elettrica interna a bassa tensione e corrente continua;
- rete elettrica interna a 36 kV per il collegamento sia in entra-esce che ad anello delle cabine di trasformazione fino alla cabina di raccolta e tra quest'ultima e il punto di consegna alla RTN;
- rete telematica interna di monitoraggio per il controllo dell'impianto agrivoltaico.

Lo scopo della presente relazione, è il predimensionamento della Rete elettrica interna a 36 kV per il collegamento ad anello tra le cabine di trasformazione fino alla Cabina di Raccolta e del Cavidotto esterno di Vettoriamento 36 kV tra la Cabina di Raccolta e la Stazione elettrica AT di consegna.

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 6 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p style="text-align: center;">PROPONENTE</p> <p style="text-align: center;">ILOS INE Ploaghe 1 Srl <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small></p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p style="text-align: center;">STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p style="text-align: center;"> GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	---	--

3.1 Descrizione dell'architettura elettrica dell'impianto

Come detto l'impianto Agrivoltaico, denominato "**Ploaghe**", avrà una potenza di picco di 32,78 MWp e in immissione di 30,67 MWac e sarà collegato in antenna a 36 kV alla RTN per mezzo della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/220/150 kV della RTN "Codrongianos"

Le sue componenti principali saranno:

- 1) Il Generatore Fotovoltaico;
- 2) Le strutture di supporto dei moduli;
- 3) Le Cabine Elettriche di Campo;
- 4) I depositi
- 5) Il Gruppo Conversione / Trasformazione;
- 6) I cavidotti BT e AT;

Da un punto di vista elettrico, i moduli fotovoltaici (48924), saranno collegati tra loro in serie a formare le stringhe. Per "stringa fotovoltaica" s'intende un insieme di moduli collegati tra loro in serie: la tensione resa disponibile dalla singola stringa è data dalla somma delle tensioni fornite dai singoli moduli che compongono la stringa. Nel caso specifico, una stringa sarà costituita da 27, moduli fotovoltaico da 670 Wp ciascuno.

Un certo numero di stringhe afferirà dapprima ad un Quadro di Campo (string-box) (lato DC) e poi ad un Inverter centralizzato alloggiato all'interno di apposto locale tecnico. A sua volta un certo numero di inverter formerà un sottocampo elettrico. Per "sotto-campo fotovoltaico" o "area" si intende un insieme di inverter che collegati tra loro (configurazione a stella o ad anello) afferiscono ad una Cabina di Raccolta (lato AC). L'energia totale afferente alla Cabina di Raccolta, e quindi l'energia totale erogata dall'Impianto agrivoltaico, sarà data dalla somma dell'energia raccolta da ciascun Inverter. I sottocampi elettrici, sono elettricamente indipendenti tra loro,

Sul lato in corrente continua (DC) di ciascun inverter verrà collegato in parallelo un certo numero di stringhe; le uscite in corrente alternata (AC) di tali inverter, a loro volta, verranno poste in parallelo tra loro all'interno di un quadro principale in corrente alternata (QP) situato anch'esso all'interno di dedicati locali tecnici di campo (cabine di campo AT/BT); all'interno di tali quadri QP saranno alloggiati interruttori quadripolari magnetotermici differenziali al fine di proteggere le linee relative ai sotto-campi da sovracorrenti, cortocircuiti e/o perdite di isolamento.

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 7 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p>PROPONENTE</p> <p>ILOS INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p></p> <p>GreenShare</p> <p>GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
--	---	---

3.2 Struttura e layout dell'impianto

La tabella che segue riassume la struttura ed il layout d'impianto; a seguire il dettaglio su ogni inverter

LEGENDA		
	CAMPO INVERTER 1	
	CAMPO INVERTER 2	
	CAMPO INVERTER 3	
	CAMPO INVERTER 4	
	CAMPO INVERTER 5	
		
		CAMPO INVERTER 11

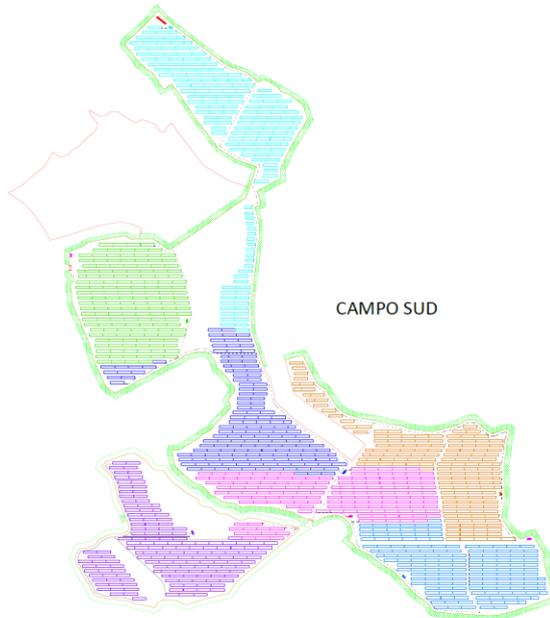
CAMPO NORD



CAMPO OVEST



CAMPO SUD



REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 8 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p>PROPONENTE</p>  <p>INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p>  <p>GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	---	--

CAMPO NORD							
	Num Stringhe	Pannelli perStringa	Tot pannelli	Potenza Pannello [Wp]	Potenza tot DC [kWp]	Potenza tot AC [kW]	DC/AC
INVERTER 01	222	27	5994	670	4015,98	4000	1,00
Tot Sottocampo	222	27	5994	670	4015,98	4000	1,00

CAMPO OVEST							
	Num Stringhe	Pannelli perStringa	Tot pannelli	Potenza Pannello [Wp]	Potenza tot DC [kWp]	Potenza tot AC [kW]	DC/AC
INVERTER 02	165	27	4455	670	2984,85	2667	1,12
INVERTER 03	166	27	4482	670	3002,94	2667	1,13
INVERTER 04	166	27	4482	670	3002,94	2667	1,13
Tot Sottocampo	497	27	13419	670	8990,73	8001	1,12

CAMPO SUD							
	Num Stringhe	Pannelli perStringa	Tot pannelli	Potenza Pannello [Wp]	Potenza tot DC [kWp]	Potenza tot AC [kW]	DC/AC
INVERTER 05	157	27	4239	670	2840,13	2667	1,06
INVERTER 06	157	27	4239	670	2840,13	2667	1,06
INVERTER 07	157	27	4239	670	2840,13	2667	1,06
INVERTER 08	157	27	4239	670	2840,13	2667	1,06
INVERTER 09	155	27	4185	670	2803,95	2667	1,05
INVERTER 10	155	27	4185	670	2803,95	2667	1,05
INVERTER 11	155	27	4185	670	2803,95	2667	1,05
Tot Sottocampo	1093	27	29511	670	19772,37	18669	1,06

TOTALE IMPIANTO							
	Num Stringhe	Pannelli perStringa	Tot pannelli	Potenza Pannello [Wp]	Potenza tot DC [kWp]	Potenza tot AC [kW]	DC/AC
NORD	222	27	5994	670	4015,98	4000	1,00
OVEST	497	27	13419	670	8990,73	8001	1,12
SUD	1093	27	29511	670	19772,37	18669	1,06
TOT IMPIANTO	1812	27	48924	670	32779,08	30670	1,07

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 9 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

PROPONENTE

ILOS
INE Ploaghe 1 Srl
A Company of ILOS New Energy Italy

INE PLOAGHE 1 S. R.L.
a company of ILOS New Energy Italy
P.IVA e C.F.: IT 16965321009
Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7,
00186 Roma
ineploaghe1srl@legalmail.it

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW

STUDIO DI PROGETTAZIONE

GreenShare
GreenShare S.r.l.
Open Campus Coworking
Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA)
info@green-share.it

3.3 I moduli fotovoltaici

Il progetto prevede l'installazione di moduli fotovoltaici bifacciali del tipo mono-cristallino aventi potenza nominale alle STC (Standard Test Condition) pari a 670 Wp; avranno dimensioni pari a 2.384 x 1.303 mm. La potenza di picco dei pannelli fotovoltaici su metro quadrato 0,215687 kW/m². La superficie del singolo pannello è pari a 3,1m² per una superficie totale dei pannelli pari a 151.975 m². Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche dei moduli scelti.

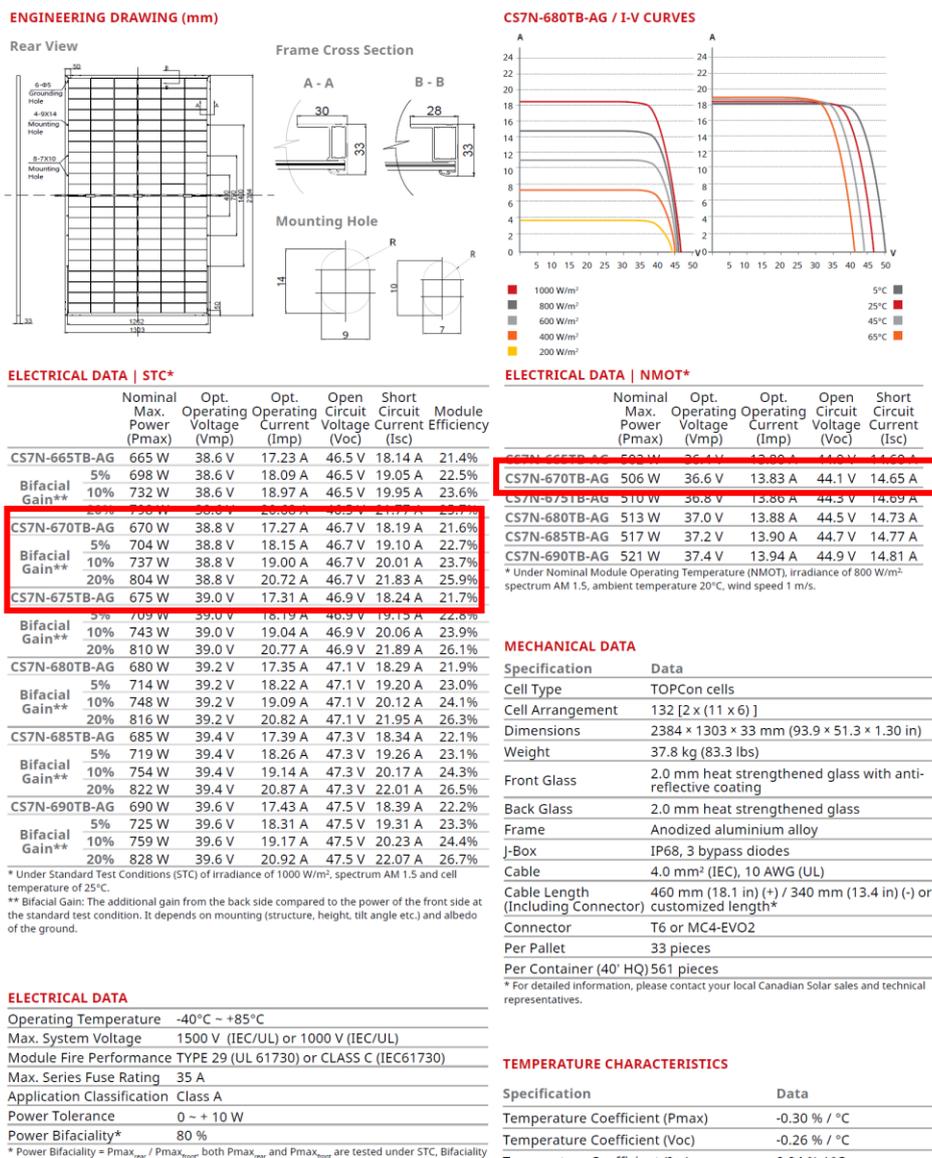


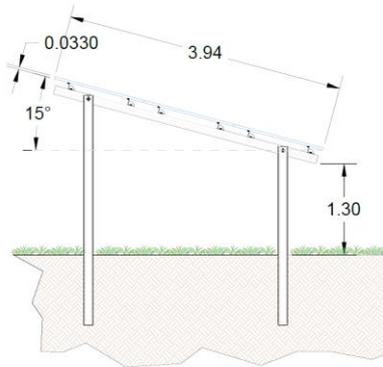
Figura 4 - Datasheet modulo fotovoltaico

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	Pag. 10 a 31

<p>PROPONENTE</p> <p>ILOS INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p></p> <p>GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
--	---	---

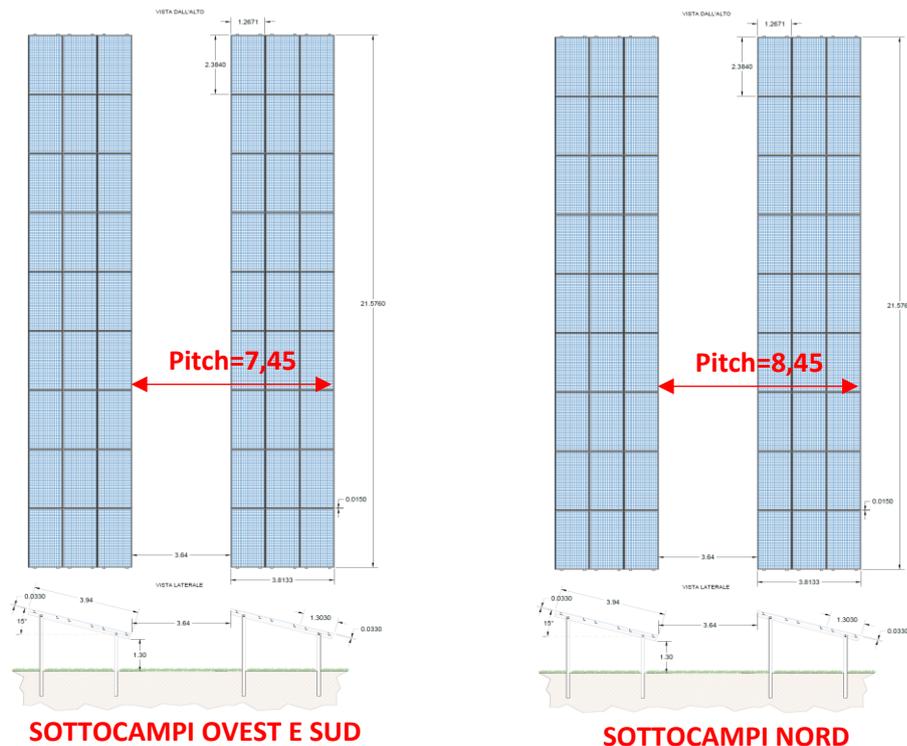
3.4 Distanza dal suolo

La distanza dal suolo influisce sul rendimento del pannello perché una buona captazione della luce riflessa richiede uno spazio libero tra suolo e il retro del pannello. Le strutture sono state previste in modo da avere una altezza minima da terra pari 1,3m.



3.5 Distanza tra le file

Un aumento della distanza ("pitch") tra le file di pannelli favorisce una maggiore captazione dell'energia riflessa, come si evince dalla figura che segue. Nel progetto in esame, il pitch è stato fissato a 7,45 m ed 8,45 m in base al sottocampo.



REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	Pag. 11 a 31

PROPONENTE  INE Ploaghe 1 Srl <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small> INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW	STUDIO DI PROGETTAZIONE  GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it
--	---	---

3.6 Albedo

L'albedo (dal latino albēdo, "bianchezza", da albus, "bianco") di una superficie è la frazione di luce o, più in generale, di radiazione solare incidente che è riflessa in tutte le direzioni. Essa indica dunque il potere riflettente di una superficie. Nella Tabella a seguire è riportato l'albedo di alcune delle superfici più comuni

Superficie	Indice
Neve (caduta di fresco o con un film di ghiaccio)	0,75
Superfici acquose	0,07
Suolo (creta, marmo)	0,14
Strade sterrate	0,04
Bosco di conifere d'inverno	0,07
Bosco in autunno / campi con raccolti maturi e piante	0,26
Asfalto invecchiato	0,10
Calcestruzzo Invecchiato	0,22
Foglie morte	0,30
Erba secca	0,20
Erba verde	0,26
Tetti e terrazze in bitume	0,13
Pietrisco	0,20
Superfici scure di edifici (mattoni scuri, vernice scure)	0,27
Superfici chiare di edifici (mattoni chiari, vernici chiare)	0,60

3.7 Gruppi conversione CC/AC e trasformazione BT/AT

Il gruppo conversione/trasformazione o Power Station, sarà costituito da 1 Inverter (convertitore statico) e da un trasformatore di potenza.

L'inverter è un dispositivo elettronico in grado di convertire le grandezze elettriche come tensione e corrente, in valore e/o forma. Tali inverter, con elevato fattore di rendimento, sono in grado di seguire il punto di massima potenza del proprio campo fotovoltaico sulla curva I-V (funzione MPPT Maximum Power Point Tracking) e di costruire un'onda sinusoidale in uscita con tecnica PWM (Pulse With Modulation), avente ampiezza e frequenza costanti nel tempo, in modo da contenere l'ampiezza delle armoniche entro i valori stabiliti dalle norme. Gli inverter saranno installati all'interno di Cabine prefabbricate in posizione quanto più baricentrica rispetto al sotto campo a cui sono asserviti.

L'energia prodotta dall'Impianto agrivoltaico verrà quindi, trasformata (conversione C.C /C.A). Il suo livello di Tensione però non è adeguato per l'immissione in rete per cui sarà necessaria una ulteriore trasformazione per portarla a, nel caso del progetto in esame, a 36 kV.

La trasformazione avviene a mezzo di un Trasformatore AT/BT, parte integrante del gruppo conversione/trasformazione che sarà alloggiato all'interno Cabine elettriche di Campo.

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 12 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p>PROPONENTE</p>  <p>INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p>  <p>GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	---	---

Technical data	MVPS 2660-S2	MVPS 2800-S2
Input (DC)		
Available inverters	1 x SC 2660 UP / 1 x SCS 2300 UP-XT	1 x SC 2800 UP / 1 x SCS 2400 UP-XT
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Number of DC inputs	Depending on selected inverter	
Integrated zone monitoring	o	
Output (AC) on the medium-voltage side		
Nominal power at SC UP (from -25°C to +35°C / 40°C; optional 50°C) ¹⁾	2667 kVA / 2400 kVA	2800 kVA / 2520 kVA
Charging power at SCS UP-XT (from -25°C to +25°C / 40°C; optional 50°C) ¹⁾	2393 kVA / 2001 kVA	2513 kVA / 2101 kVA
Discharging power at SCS UP-XT (from -25°C to +25°C / 40°C; optional 50°C) ¹⁾	2667 kVA / 2267 kVA	2800 kVA / 2380 kVA
Typical nominal AC voltages with a tolerance of +/-10%	10 kV to 35 kV	10 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / o / o	● / o / o
Transformer cooling method	KNAN ²⁾	KNAN ²⁾
Transformer standby power losses, industry standard / Eco design 1 / Eco design 2	● / o / o	● / o / o
Transformer short-circuit losses, industry standard / Eco design 1 / Eco design 2	● / o / o	● / o / o
Max. total harmonic distortion	< 3 %	
Reactive power feed-in (up to max. 60% of nominal power)	o	
Power factor at rated power / adjustable displacement power factor	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Inverter efficiency		
Max. efficiency ³⁾ / Europ. efficiency ³⁾ / CEC efficiency ⁴⁾	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	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I	
Galvanic isolation	●	
Arc fault resistance medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
General data		
Dimensions (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) ¹⁾	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by) ¹⁾	< 370 W	
Ambient temperature -25°C to +45°C / -25°C to +55°C / -35°C to +55°C / -40°C to +45°C	● / o / o / o	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard/extreme	● / o	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above MSL 1000 m / 2000 m	● / o	
Inverter fresh air consumption	6500 m ³ /h	
Equipment		
DC connection	Lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV voltage transformer: without/with	● / o	
Shield winding for MV transformer: without/with	● / o	
Monitoring package	o	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / o / o / o / o / o / o	
MV switchgear: without / 1 panel / 3 panels	● / o / o	
2 cable panels with load-break switch, 1 transformer panel with circuit breaker, arc fault resistance IAC A FL 20 kA 1 s to IEC 62271-200	● / o / o	
MV switchgear short-circuit current capability (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)	● / o / o	
Accessory for MV switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer panel / cascade control / monitoring	● / o / o / o / o	
Integrated oil spill containment: without/with	● / o	
Industry standards (other industry standards: see inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC certificate	
Model type number	MVPS-2660-S2-10	MVPS-2800-S2-10

Power station Campo OVEST e SUD

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 13 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p>PROPONENTE</p>  <p>INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineloaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p>  <p>GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
--	---	---

Technical data	MVPS 4000-S2	MVPS 4200-S2
Input (DC)		
Available inverters	1 x SC 4000 UP or 1 x SCS 3450 UP or 1 x SCS 3450 UPXT	1 x SC 4200 UP or 1 x SCS 3600 UP or 1 x SCS 3600 UPXT
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Number of DC inputs	Depending on selected inverter	
Integrated zone monitoring	o	
Output (AC) on the medium-voltage side		
Nominal power at SC UP (from -25°C to +35°C / 40°C; optional 50°C) ¹¹	4000 kVA / 3600 kVA	4200 kVA / 3780 kVA
Nominal power at SCS UP (from -25°C to +25°C / 40°C; optional 50°C) ¹¹	3450 kVA / 2930 kVA	3620 kVA / 3075 kVA
Charging power at SCS UPXT (from -25°C to +25°C / 40°C; optional 50°C) ¹¹	3589 kVA / 3001 kVA	3769 kVA / 3152 kVA
Discharging power at SCS UPXT (from -25°C to +25°C / 40°C; optional 50°C) ¹¹	4000 kVA / 3400 kVA	4200 kVA / 3570 kVA
Typical nominal AC voltages with a tolerance of +/-10%	10 kV to 35 kV	10 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / o / o	● / o / o
Transformer cooling method	KNAN ²¹	KNAN ²¹
Transformer standby power losses, industry standard / Eco design 1 / Eco design 2	● / o / o	● / o / o
Transformer short-circuit losses, industry standard / Eco design 1 / Eco design 2	● / o / o	● / o / o
Max. total harmonic distortion	< 3 %	
Reactive power feed-in (up to max. 60% of nominal power)	o	
Power factor at rated power / adjustable displacement power factor	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Inverter efficiency		
Max. efficiency ³¹ / Europ. efficiency ³¹ / CEC efficiency ⁴¹	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	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I	
Galvanic isolation	●	
Arc fault resistance medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
General data		
Dimensions (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) ¹¹	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by) ¹¹	< 370 W	
Ambient temperature -25°C to +45°C / -25°C to +55°C / -35°C to +55°C / -40°C to +45°C	● / o / o / o	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard/extreme	● / o	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above MSL 1000 m / 2000 m	● / o	
Inverter fresh air consumption	6500 m ³ /h	
Equipment		
DC connection	Lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV voltage transformer: without/with	● / o	
Shield winding for MV transformer: without/with	● / o	
Monitoring package	o	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / o / o / o / o / o / o	
MV switchgear: without / 1 panel / 3 panels	● / o / o	
2 cable panels with load-break switch, 1 transformer panel with circuit breaker, arc fault resistance IAC A FL 20 kA 1 s to IEC 62271-200	● / o / o	
MV switchgear short-circuit current capability (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)	● / o / o	
Accessory for MV switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer panel / cascade control / monitoring	● / o / o / o / o	
Integrated oil spill containment: without/with	● / o	
Industry standards (other industry standards: see inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC certificate	
Type designation	MVPS-4000-S2-10	MVPS-4200-S2-10

Power station Campo NORD

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 14 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p>PROPONENTE</p>  <p>INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p>  <p>GreenShare</p> <p>GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	---	--

3.8 Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

Il progetto del presente impianto prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici montati su struttura fissa. Nella struttura i moduli fotovoltaici sono fissati ad un telaio in acciaio, che ne forma il piano d'appoggio, a sua volta opportunamente incernierato ad un palo, anch'esso in acciaio, da infiggere direttamente nel terreno. L'infissione sarà eseguita a mezzo di battipalo (o con l'utilizzo di pre-foro o in casi specifici di fondazione in cemento). La profondità standard di infissione è di 2 m. Tuttavia, in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore potrebbe subire modifiche che tuttavia si prevede siano non eccessive (come l'utilizzo di pali più profondi o cemento su alcuni pali). Questa tipologia di struttura faciliterà enormemente sia la costruzione che la dismissione dell'impianto a fine vita, riducendo drasticamente le modifiche subite dal suolo. È importante evidenziare che le altezze minime e massime della struttura di supporto dei moduli fotovoltaici potranno essere rispettivamente 400 mm e 3.000 mm (con variazioni di 100 mm a seconda della caratteristica del terreno).

I moduli saranno montati in posizione orizzontale su due file, in numero tale da formare tre tipologie di strutture:

- Strutture da 27 moduli,
- Strutture da 14 moduli,
- Strutture da 13 moduli,

3.9 Collegamenti elettrici e cablaggi

All'interno dell'impianto agrivoltaico sono previste le seguenti connessioni:

1. connessioni in corrente continua:

- a. connessione fra i moduli fotovoltaici per la realizzazione delle stringhe;
- b. connessioni fra le stringhe e gli inverter.

I cavi utilizzati per l'interconnessione dei moduli fotovoltaici devono essere fascettati (per mezzo di fascette resistenti ai raggi UV, ossia con alto contenuto di grafite) alle strutture di sostegno degli stessi, mentre i cavi di prolungamento di ognuna delle stringhe confluiscono verso gli inverter con percorso prima libero (eventualmente su passerelle porta-cavi, posizionate sulle stesse strutture di sostegno) e poi in cavidotti di protezione in PVC del tipo corrugato interrato. Tali cavi sono del tipo Radox con sezione di 6 mm² in modo da diminuire al minimo le perdite.

2. connessioni in corrente alternata (bassa tensione)

- a. connessioni fra gli inverter ed i quadri di parallelo (QP) all'interno delle cabine di conversione;

I cavi che realizzano il collegamento tra gli inverter ed i quadri di parallelo AC (QP) saranno in alluminio (dimensionati in modo da supportare le correnti previste (dipendenti dal tipo di modulo) nelle rispettive condizioni

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 15 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p style="text-align: center;">PROPONENTE</p> <p style="text-align: center;">ILOS INE Ploaghe 1 Srl <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small></p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p style="text-align: center;">STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p style="text-align: center;"> GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	---	--

di posa e conformi alle norme CEI20-13, CEI20-22 II e CEI20-37 I. Marchiatura IMQ, colorazione delle anime secondo norme UNEL, grado d'isolamento di 24 kV); tali cavi saranno direttamente interrati e del tipo ARG7OR Quadripolari – 0,6/1 kV.

3. connessioni in corrente alternata (media/alta tensione):

Tali tipi di cavi, del tipo RG7H1R 25/45 kV, sono quelli relativi:

- a. ai 3 circuiti che collegano le 11 cabine di trasformazione AT/BT previste presso l'impianto Agrivoltaico fino alle "cabine di raccolta";
- b. al circuito in AT a 36 kV che collega la "cabina di raccolta" e la "cabina di ricezione". Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica, l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:
 - Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio).
 - Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio).
 - Conduttore di fase punti luce: grigio.
 - Conduttore di fase prese luce: marrone.
 - Conduttore di fase prese F.M.: grigio/nero.

3.10 Messa a terra

Il collegamento al nodo equipotenziale di terra dei moduli e della struttura di sostegno avverrà secondo la normativa vigente, mediante conduttore di sezione e marchiatura già specificata ai paragrafi precedenti. In particolare, la linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra solamente tramite gli scaricatori di sovratensione per scariche d'origine atmosferica con indicazione ottica di fuori servizio e tasto 'test'. Per quanto concerne i telai dei moduli e la struttura di sostegno, se la resistenza di terra fra la massa estranea (telai moduli) e la terra (ρ) è maggiore di 1.000 Ohm il collegamento a terra è vietato, altrimenti ($\rho < 1000$ Ohm) il collegamento a terra è obbligatorio (CEI 64-8) ed essi dovranno essere collegati elettricamente dal conduttore unipolare di sezione a norma di legge al nodo equipotenziale esistente.

3.11 Messa a terra dei fabbricati interni all'impianto agrivoltaico

Per quanto riguarda la rete di terra delle Cabine di Smistamento e delle Cabine di Trasformazione, si ritengono valide tutte le considerazioni precedentemente esposte con riferimento alla SSE ed al parco agrivoltaico.

In particolare:

La realizzazione dell'impianto di terra dei fabbricati CdS e Cabine di Trasformazione consisterà nelle seguenti attività:

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 16 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p style="text-align: center;">PROPONENTE</p> <p style="text-align: center;">ILOS INE Ploaghe 1 Srl <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small></p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p style="text-align: center;">STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p style="text-align: center;"> GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	---	--

- Installazione di collettori di terra in piatto di rame 60x6 mm sulle pareti;
- Esecuzione delle derivazioni di messa a terra delle masse metalliche fisse verso i collettori, con piatto di rame 40x3 mm;
- Connessioni di continuità elettrica delle carpenterie mobili, con conduttori flessibili di sezione:
 - **50 mm²** per la messa a terra dei pannelli mobili (ante di celle ed armadi);
 - **70 mm²** per la messa a terra delle parti mobili tipo aste di manovra.
- Posa e collegamento, con doppio cavo in rame da 70mmq, alla rete di terra del fabbricato che sarà, a sua volta, così costituita:
 - **anello perimetrale** di forma rettangolare in corda di rame nudo di sezione 50 mm² a 7 fili elementari posata a quota -0,65 m, con sviluppo totale LP del conduttore perimetrale pari a: LP = 65 m
 - **n. 4 dispersori puntuali a picchetto** in profilato di acciaio, di lunghezza pari a 1,5 m, posizionati in prossimità dei vertici dell'anello. In alternativa potranno essere utilizzati n. 4 dispersori a piastra in acciaio zincato di lato pari a 0,6 m.

L'installazione dei collettori di terra e delle derivazioni alle masse metalliche dovrà essere opportunamente distanziata dalla parete mediante interposizione di distanziali in resina autoestingente, ed il fissaggio a parete dovrà essere eseguito con viti in acciaio e tasselli in PVC.

Le sbarre in rame dell'impianto di terra interno ai fabbricati dovranno essere verniciate sulle parti a vista, in GIALLO con strisce VERDI, oppure con il simbolo di terra (verniciato o prestampato, ben adesivo e resistente).

4. DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE – ELETTRODOTTI INTERNI TRA LE CABINE

4.1 Generalità

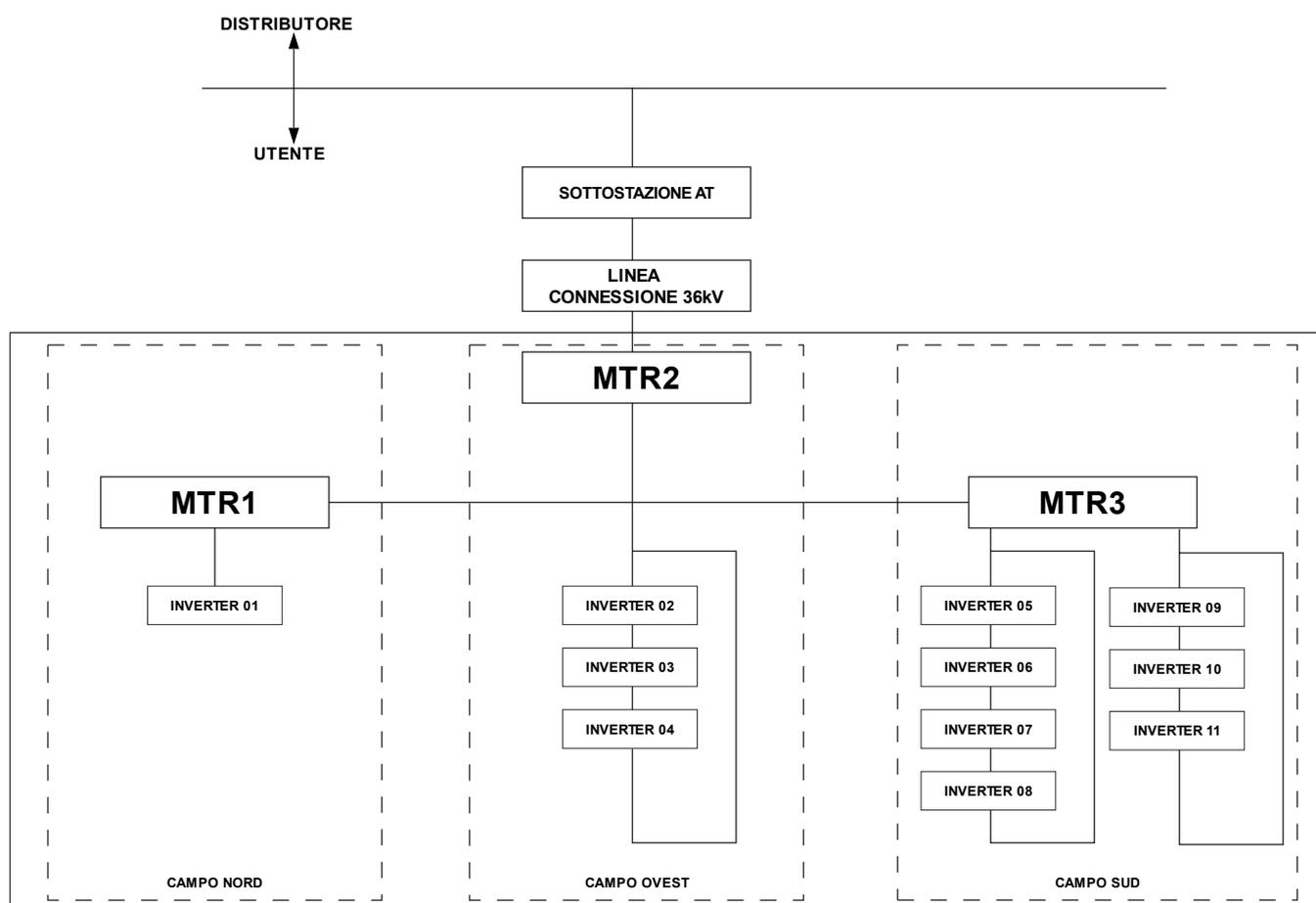
Le Cabine Elettriche di Campo (CdC) raccolgono l'energia prodotta, in Bassa Tensione e corrente continua, dai moduli fotovoltaici. All'interno delle stesse Cabine avviene dapprima la conversione in corrente alternata e subito dopo l'innalzamento della tensione sino a 36 kV. Le Cabine sono collegate tra loro in entra-esce ma anche a formare degli "anelli" o sottocampi elettrici. Questa rete di collegamenti costituisce ciò che abbiamo definito rete interna a 36 kV.

4.2 Schema dei collegamenti (schema a blocchi)

Di seguito di riporta lo schema di configurazione a blocchi dell'Impianto agrivoltaico

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 17 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p>PROPONENTE</p> <p>ILOS INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p></p> <p>GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
--	---	---



Schema a blocchi di interconnessione

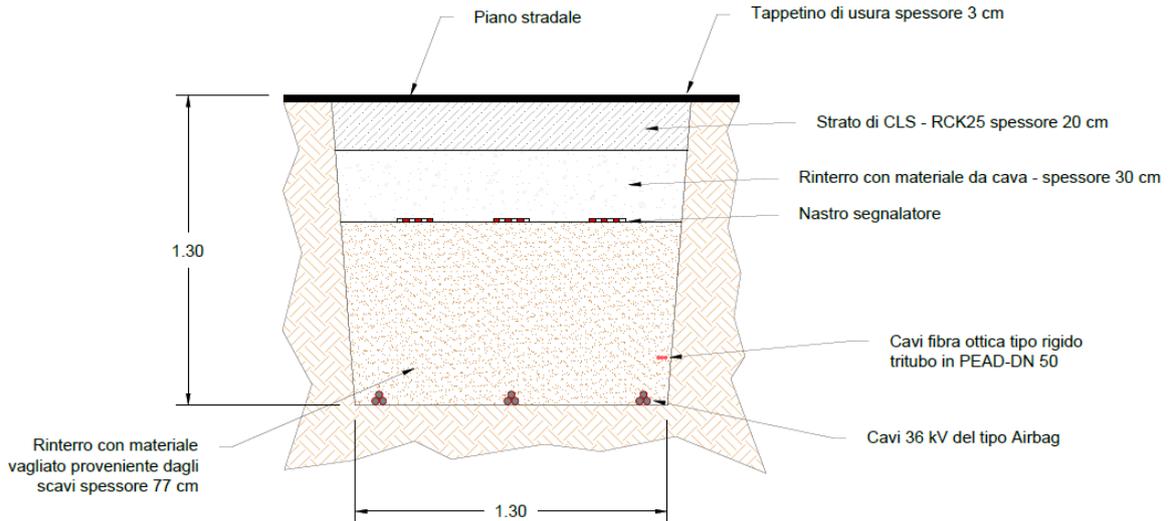
4.3 Caratteristiche tecniche dei cavidotti

In questa fase di predimensionamento, si è scelto di impiegare terne di cavi in alluminio disposti a trifoglio, tipo RG7H1R 26/45 kV. Ciò non esclude la possibilità di utilizzare in fase esecutiva, altra tipologia di cavo, qualora quella scelta non fosse disponibile su mercato.

In fase di installazione è prevista la posa all'interno dello scavo, di uno strato di sabbia di spessore pari a 30 cm, tegolino di protezione (nel caso sia necessario) e nastro segnalatore.

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 18 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p>PROPONENTE</p> <p>ILOS INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p></p> <p>GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
--	---	---



Tipico per cavidotto AT – tripla terna di cavi

<p>Descrizione del cavo</p> <p>Anima Conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso</p> <p>Semiconduttivo interno Elastomerico estruso (solo per cavi con tensione $\geq 6/10$ kV)</p> <p>Isolante Miscela di gomma ad alto modulo G7</p> <p>Semiconduttivo esterno Elastomerico estruso (solo per cavi con tensione $\geq 6/10$ kV) pelabile a freddo</p> <p>Schermatura A filo di rame rosso</p> <p>Guaina PVC, di qualità Rz, colore rosso</p>

Principali caratteristiche cavidotto AT

In alternativa, in fase esecutiva, si potrà optare per l'utilizzo di cavi "Air-Bag", dotati cioè di fabbrica di protezione

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 19 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p style="text-align: center;">PROPONENTE</p> <p style="text-align: center;">ILOS INE Ploaghe 1 Srl <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small></p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p style="text-align: center;">STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p style="text-align: center;"> GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	---	--

meccanica contro lo schiacciamento. Il cavo Air-Bag consente inoltre la posa diretta sul fondo scavo senza l'ausilio di strato di allettamento in sabbia.

4.4 Portata nominale del cavo nelle reali condizioni di posa e pre-dimensionamento dei cavidotti

Come detto, i cavidotti costituiscono l'elemento di collegamento tra le *Cabina di Elettriche di Campo*. I cavi costituenti gli elettrodotti dovranno assicurare che la portata uscente dalla cabina in esame, possa essere trasportata senza che il cavo stesso subisca surriscaldamento e quindi danneggiamento.

Per i calcoli si è considerata la formula:

$$I_{b_max} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} V_n \cos \varphi} \quad (1)$$

dove I_b è la corrente di linea (o corrente massima) del cavo da dimensionare.

La *tabella A* sotto riportata indica le caratteristiche elettriche per conduttori del tipo utilizzato.

Le portate indicate si riferiscono alla Portata Nominale I' , cioè la portata per un cavo interrato, con le seguenti condizioni di posa:

- Resistività termica del terreno: $1K \cdot m/W$;
- Temperatura ambiente $20^\circ C$;
- Profondità di posa: 0,80 m.

Quelle sopra indicate sono condizioni di posa ideali, che differiscono da quelle reali. Di conseguenza dovranno essere applicati dei coefficienti correttivi che, moltiplicati per I' , forniscono il valore della portata nominale I_z del cavo nelle condizioni reali di posa. Il fattore di correzione detto è K_{tot} che si ottiene come segue:

$$K_{tot} = k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \quad (2)$$

Dove

k_1 = coefficiente di correzione da applicare se la temperatura di posa è diversa da $20^\circ C$;

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	Pag. 20 a 31

<p style="text-align: center;">PROPONENTE</p> <p style="text-align: center;">ILOS INE Ploaghe 1 Srl <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small></p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p style="text-align: center;">STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p style="text-align: center;"> GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	---	--

k_2 = coefficiente di correzione da applicare per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano;

k_3 = coefficiente di correzione da applicare per resistività del terreno diversa dal valore di riferimento di 1,5 K*m/W, valido per terreni scarsamente umidi o asciutti;

k_4 = coefficiente di correzione da applicare per profondità di posa differente dal valore di riferimento

Di seguito le tabelle di riferimento per la scelta delle sezioni dei cavi e dei coefficienti K_i cui fare riferimento in funzione delle diverse condizioni di posa.

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	Pag. 21 a 31

PROPONENTE  INE Ploaghe 1 Srl <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small> INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW	STUDIO DI PROGETTAZIONE  GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it
--	---	---

Constructional data (nominal)

Nominal section area	Conductor diameter	Thickness of insulation	DC conductor resistance at 20°C	Electrostatic capacitance	Aluminium screen			Copper wire/lead sheath			Copper wire/alu sheath			Corrugated Alu sheath			Lead sheath		
					Sectional area*	Outside diameter of cable*	Weight of cable*	Sectional area*	Outside diameter of cable*	Weight of cable*	Sectional area*	Outside diameter of cable*	Weight of cable*	Sectional area*	Outside diameter of cable*	Weight of cable*	Sectional area*	Outside diameter of cable*	Weight of cable*
mm ²	mm	mm	Ω/km	µF/km	mm ²	mm	kg/m	mm ²	mm	kg/m	mm ²	mm	kg/m	mm ²	mm	kg/m	mm ²	mm	kg/m
185 R	16.2	10.9	0.1640	0.18	190	55	3	95	60	7	105	56	3	250	64	3	810	63	12
240 R	18.4	10.5	0.1250	0.20	200	56	3	95	62	8	105	58	4	260	65	3	810	64	12
300 R	20.5	10.5	0.1000	0.22	190	59	3	95	64	8	100	60	4	270	67	4	810	66	12
400 R	23.3	10.7	0.0778	0.23	180	62	4	90	67	9	100	64	4	310	72	4	820	69	13
500 R	26.4	10.9	0.0605	0.25	180	65	4	85	71	9	100	67	5	330	76	5	810	72	13
630 R	30.3	11.1	0.0469	0.27	190	70	5	85	76	10	95	72	5	350	80	6	800	76	14
800 R	34.7	11.4	0.0367	0.29	190	75	6	80	81	11	90	77	6	400	87	7	800	80	15
1000 R	38.2	11.5	0.0291	0.31	170	79	7	75	85	13	90	81	7	420	91	7	790	84	15
1200 R	41.4	11.6	0.0247	0.33	180	82	7	65	88	14	85	84	8	470	95	8	810	87	16
1600 S	48.9	11.9	0.0186	0.37	210	92	9	55	98	17	80	94	10	560	106	11	800	96	18

*Indicative value

R : round stranded
S : segmental stranded

Tabella A1 – caratteristiche tecniche per cavi AT

Continuous current ratings (Amperes)

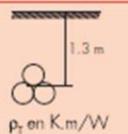
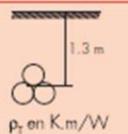
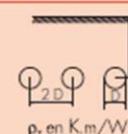
Nominal section area	Laying conditions : Trefoil formation				Laying conditions : Flat formation				Nominal section area			
	Earthing conditions	Direct burial		In air, in gallery		Earthing conditions	Direct burial			In air, in gallery		
		induced current in the metallic screen	$\rho_T = 1,0$ $T = 20^\circ\text{C}$	$\rho_T = 1,2$ $T = 30^\circ\text{C}$	$T = 30^\circ\text{C}$		$T = 50^\circ\text{C}$	induced current in the metallic screen		$\rho_T = 1,0$ $T = 20^\circ\text{C}$	$\rho_T = 1,2$ $T = 30^\circ\text{C}$	$T = 30^\circ\text{C}$
mm ²											mm ²	
185 R	With circulating currents		350	305	435	345		375	325	505	405	185 R
240 R			405	350	510	405		435	375	595	475	240 R
300 R			455	390	580	460		490	420	680	545	300 R
400 R			515	445	670	530		560	485	795	635	400 R
500 R			580	500	770	610		645	555	925	735	500 R
630 R	Without circulating current		695	595	930	740		735	635	1 080	860	630 R
800 R			785	675	1 070	850		835	720	1 250	1 000	800 R
1000 R			870	745	1 210	960		940	805	1 425	1 135	1000 R
1200 R			930	800	1 310	1 040		1 015	870	1 560	1 245	1200 R
1600 S			1 130	970	1 640	1 300		1 230	1 055	1 940	1 550	1600 S

Tabella A2 - portate per cavi AT in rame tipo RG7H1R 18/30 kV – 26/45 kV

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 22 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

PROPONENTE  INE Ploaghe 1 Srl <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small> INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW	STUDIO DI PROGETTAZIONE  GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it
--	---	---

Tabella B1 - Coefficiente k_1 – Temperatura di posa

T. conduttore <i>Conduct. temp.</i>	tipo di cavi <i>cables type</i>	temperature ambiente (°C) <i>ambient temperature (°C)</i>											
		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
90°C	cavi in terra / buried cables	1,07	1,04	1,00	0,96	0,93	0,89	0,85	0,80	0,76	-	-	-
90°C	cavi in aria* / in air cables*	1,15	1,12	1,08	1,04	1,00	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71	0,65
105°C	cavi in terra / buried cables	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,91	0,87	0,84	0,80	-	-	-
105°C	cavi in aria* / in air cables*	1,12	1,10	1,06	1,03	1,00	0,97	0,93	0,89	0,86	0,82	0,77	0,73

Tabella B2 - Coefficiente k_2 – n° di gruppi di cavi sullo stesso piano

distanza tra cavi o terne (in orizzontale) <i>distance between cables or systems (horizontally)</i> (cm)	numero di cavi o terne (in orizzontale) <i>number of systems (horizontally)</i>			
	2	3	4	6
7	0,84	0,74	0,67	0,60
25	0,86	0,78	0,74	0,69

Tabella B3 - Coefficiente k_3 – resistività termica del terreno

resistenza termica <i>thermal resistivity (Km/W)</i>			
0,80	1,0	1,2	1,5
1,08	1,00	0,93	0,85

I valori di resistenza indicati nella tabella di cui sopra, sono da intendersi come segue:

- Resistenza termica = 1°C m/W per terreno o sabbia con normale contenuto di umidità
- Resistenza termica = 1,2°C m/W per terreno o sabbia poco umidi
- Resistenza termica = 1,5 °C m/W per terreno o sabbia scarsamente umidi

Anche il caso per terreno o sabbia con normale contenuto di umidità

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 23 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p>PROPONENTE</p>  <p>INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MW_p E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p>  <p>GreenShare</p> <p>GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	--	--

Tabella B4 – profondità di posa

profondità di posa (m)			
laying depths (m)			
0,80	1,00	1,2	1,5
1,02	1,00	0,98	0,96

Per il predimensionamento delle linee AT interne all'impianto, sono state considerate le seguenti condizioni di posa:

- Temperatura ambiente 30° C;
- N° di terne di cavi posate sullo stesso piano: 1
- Resistività termica del terreno: 1 K*m/W;
- Profondità di posa: 1,20 m.

che portano ai seguenti coefficienti correttivi:

k₁ = 0,94 (considerando la temperatura dei conduttori pari a 105 °C – *worst-case*);

k₂ = il valore è variabile in funzione del numero di terne di cavi AT posati nello stesso scavo ed in piano;

k₃ = 1 (considerando un terreno con normale contenuto di umidità).

Nella *Tabella C1* di seguito riportata, si riassumono le caratteristiche elettriche di dimensionamento delle linee e per ciascuna tratta di cavidotto è stata indicato:

- l'Inverter di riferimento;
- la potenza raccolta nell'inverter cui si fa riferimento;
- la tratta di riferimento;
- la tensione di riferimento;
- la potenza cumulata;
- il valore di corrente in esso circolante **I_b** calcolato con la **(1)** innanzi detta,
- la sezione scelta per il cavo;
- la portata nominale **I_z'** del cavo (funzione della sezione) desunta dalla *Tabella A*;
- il coefficiente **K_{tot}** calcolato con la **(2)**;
- la portata nominale **I_z** funzione del coefficiente **K_{tot}**.

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	Pag. 24 a 31

PROPONENTE  INE Ploaghe 1 Srl <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small> INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW	STUDIO DI PROGETTAZIONE  GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it
--	---	---

ELETTRDOTTO 36kV INTERNO CAMPO NORD													
INVERTER	P[kW]	Tratti	V[kV]	P[kW] Cum.	I _b [A]	Sezione [mm ²]	Portata Nominale I _z ' [A]	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	Ktot	Portata Nominale I _z [A]
INVERTER 01	40159,8	INV01-MTR1	36,00	40159,8	65,72	185,00	350,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	318,99

ELETTRDOTTO 36kV INTERNO CAMPO OVEST													
INVERTER	P[kW]	Tratti	V[kV]	P[kW] Cum.	I _b [A]	Sezione [mm ²]	Portata Nominale I _z ' [A]	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	Ktot	Portata Nominale I _z [A]
INVERTER 02	2984,85	INV02-INV03	36,00	2984850	48,85	185,00	350,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	318,99
INVERTER 03	3002,94	INV03-INV04	36,00	5987790	97,99	185,00	350,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	318,99
INVERTER 04	3002,94	INV04-MTR2	36,00	8990730	147,13	240,00	405,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	369,12
INVERTER 02	3002,94	INV02-MTR2	36,00	3002940	49,14	240,00	405,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	369,12

ELETTRDOTTO 36kV INTERNO CAMPO SUD (ANELLO 1)													
INVERTER	P[kW]	Tratti	V[kV]	P[kW] Cum.	I _b [A]	Sezione [mm ²]	Portata Nominale I _z ' [A]	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	Ktot	Portata Nominale I _z [A]
INVERTER 05	2840,13	INV05-INV06	36,00	2840,13	46,48	185,00	350,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	318,99
INVERTER 06	2840,13	INV06-INV07	36,00	5680,26	92,96	185,00	350,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	318,99
INVERTER 07	2840,13	INV07-INV08	36,00	8520,39	139,43	185,00	350,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	318,99
INVERTER 08	2840,13	INV08-MTR3	36,00	11360,52	185,91	240,00	405,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	369,12
INVERTER 05	2840,13	INV05-MTR3	36,00	2840,13	46,48	240,00	405,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	369,12

ELETTRDOTTO 36kV INTERNO CAMPO SUD (ANELLO 2)													
INVERTER	P[kW]	Tratti	V[kV]	P[kW] Cum.	I _b [A]	Sezione [mm ²]	Portata Nominale I _z ' [A]	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	Ktot	Portata Nominale I _z [A]
INVERTER 09	2803,95	INV09-INV10	36,00	2803,95	45,89	185,00	350,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	318,99
INVERTER 10	2803,95	INV10-INV11	36,00	5607,90	91,77	185,00	350,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	318,99
INVERTER 11	2803,95	INV11- MTR3	36,00	8411,85	137,66	240,00	405,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	369,12
INVERTER 05	2803,95	INV09-MTR3	36,00	2803,95	45,89	240,00	405,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	369,12

Tabella C – Predimensionamento rete MT interna all'impianto – cavi tipo RG7H1R

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 25 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

<p>PROPONENTE</p>  <p>INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MW_p E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p>  <p>GreenShare</p> <p>GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	--	--

5. DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE – ELETTRODOTTO ESTERNO DI VETTORIAMENTO

Come detto, l'impianto raccoglierà l'energia prodotta, a mezzo di una Cabina elettrica (MTR1) quindi, tutta la potenza generata, sarà trasportata mediante una linea in cavo interrato a 36 kV, verso la Stazione Elettrica 380/220/150/36 kV della RTN "Codrongianos".

5.1 Descrizione del tracciato del cavidotto

La linea a 36 kV, o elettrodotto di Collegamento alla SE 380/220/150/36 kV, avrà lunghezza di circa 6,68 km e "correrà" interamente su strada sterrata o asfaltata e o su la banchina della stessa.

Lì dove necessario ed in caso di intersezione con sottoservizi esistenti, il cavidotto sarà posato mediante TOC.

5.2 Trivellazione Orizzontale Teleguidata (TOC)

La tecnica sarà utilizzata per l'attraversamento dell'incrocio stradale di cui al paragrafo precedente e per eventuali altri sotto-servizi individuati ed interferenti con il tracciato del cavidotto.

Questo tipo di perforazione consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico. Il controllo della perforazione è reso possibile dall'utilizzo di una sonda radio montata in cima alla punta di perforazione, questa sonda dialogando con l'unità operativa esterna permette di controllare e correggere in tempo reale gli eventuali errori.

Indagine del sito e analisi dei sottoservizi esistenti

L'indagine del sito e l'attenta analisi dell'eventuale presenza di sottoservizi e/o qualsiasi impedimento alla realizzazione della perforazione, è una fase fondamentale per la corretta progettazione di una perforazione orizzontale. Per analisi dei sottoservizi, e per la mappatura degli stessi, soprattutto in ambiti urbani fortemente compromessi, è consigliabile l'utilizzo del sistema "Georadar". Mentre in ambiti suburbani, dove la presenza di sottoservizi è minore è possibile, mediante indagini da realizzare c/o gli enti proprietari dei sottoservizi, saperne anticipatamente l'ubicazione.

Realizzazione del foro pilota

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	Pag. 26 a 31

<p>PROPONENTE</p>  <p>INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MW_p E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p>  <p>GreenShare</p> <p>GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	--	--

La prima vera e propria fase della perforazione è la realizzazione del “foro pilota”, in cui il termine pilota sta ad indicare che la perforazione in questa fase è controllata ossia “pilotata”. La “sonda radio” montata sulla punta di perforazione emette delle onde radio che indicano millimetricamente la posizione della punta stessa. I dati rilevabili e sui quali si può interagire sono:

- Altezza;
- Inclinazione;
- Direzione;
- Posizione della punta.

Il foro pilota viene realizzato lungo tutto il tracciato della perforazione da un lato all’altro dell’impedimento che si vuole attraversare (strada, ferrovia, canale, pista aeroportuale ecc.). La punta di perforazione viene spinta dentro il terreno attraverso delle aste cave metalliche, abbastanza elastiche così da permettere la realizzazione di curve altimetriche. All’interno delle aste viene fatta scorrere dell’aria ad alta pressione ed eventualmente dell’acqua.

L’acqua contribuirà sia al raffreddamento della punta che alla lubrificazione della stessa, l’aria invece permetterà lo spurgo del materiale perforato ed in caso di terreni rocciosi, ad alimentare il martello “fondo-foro”.

Generalmente la macchina teleguidata viene posizionata sul piano di campagna ed il foro pilota emette geometricamente una “corda molla” per evitare l’intercettazione dei sottoservizi esistenti. In alcuni casi però, soprattutto quando l’impianto da posare è una condotta fognaria non in pressione, è richiesta la realizzazione di una camera per il posizionamento della macchina alla quota di perforazione desiderata.

Allargamento del foro pilota

La seconda fase della perforazione teleguidata è l’allargamento del “foro pilota”, che permette di posare all’interno del foro, debitamente aumentato, un tubo camicia o una composizione di tubi camicia generalmente in PEAD.

L’allargamento del foro pilota avviene attraverso l’ausilio di strumenti chiamati “Alesatori” che sono disponibili in diverse misure e adatti ad aggredire qualsiasi tipologia di terreno, anche rocce dure. Essi vengono montati al posto della punta di perforazione e tirati a ritroso attraverso le aste cave, al cui interno possono essere immesse aria e/o acqua ad alta pressione per agevolare l’aggressione del terreno oltre che lo spurgo del materiale.

La terza ed ultima fase che in genere, su terreni morbidi e/o incoerenti, avviene contemporaneamente a quella di “alesaggio”, è l’infilaggio del tubo camicia all’interno del foro alesato.

La tubazione camicia generalmente in PEAD, se di diametro superiore ai 110 mm, viene saldata a caldo preventivamente, e ancorata ad uno strumento di collegamento del tubo camicia all’asta di rotazione. Questo strumento, chiamato anche “girella”, evita durante il tiro del tubo camicia che esso ruoti all’interno del foro insieme alle aste di perforazione.

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	Pag. 27 a 31

<p>PROPONENTE</p> <p>ILOS INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MW_p E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p></p> <p>GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
--	--	---

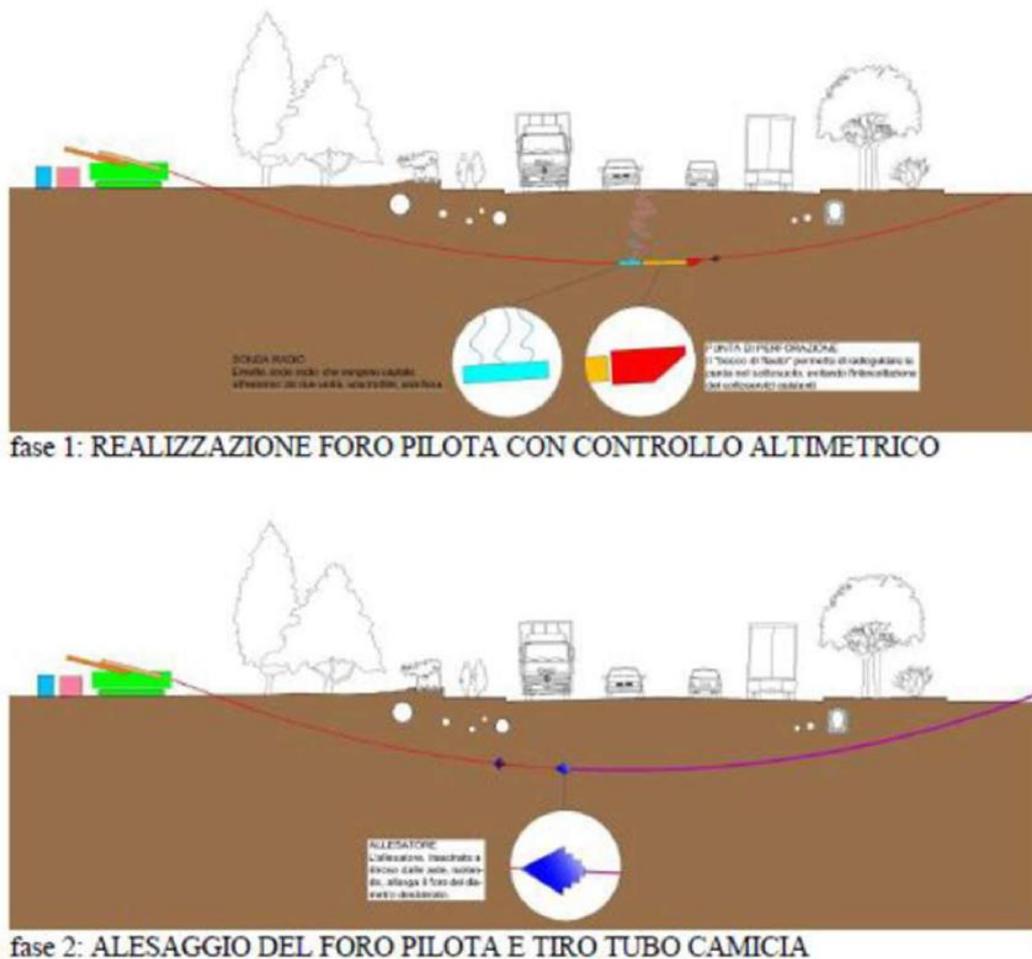


Figura 5 - Fasi esecutive della trivellazione orizzontale controllata

5.3 Caratteristiche tecniche della linea

Come detto per la rete elettrica interna all'impianto agrivoltaico, di collegamento tra le Power Station e la Cabina di controllo, in questa fase di predimensionamento, si è scelto di impiegare per il cavidotto esterno di collegamento, terne di cavi in alluminio disposti a trifoglio, tipo **RG7H1R 26/45 kV**. Ciò non esclude la possibilità di utilizzare in fase esecutiva, altra tipologia di cavo, qualora quella scelta non fosse disponibile su mercato.

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	Pag. 28 a 31

<p>PROPONENTE</p>  <p>INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MW_p E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p>  <p>GreenShare</p> <p>GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
---	--	--

In fase di installazione è prevista la posa all'interno dello scavo, di uno strato di sabbia di spessore pari a 30 cm, tegolino di protezione (nel caso sia necessario) e nastro segnalatore.

5.4 Portata nominale del cavo nelle reali condizioni di posa e dimensionamento dei cavidotti

Utilizzando la **(1)** (v. § 3.4), è stata calcolata la corrente che scorrerà all'interno della linea esterna AT di collegamento alla SE 36 kV, costituente quindi il cavidotto esterno, ottenendo un valore pari a **536,42 A** (con $\cos\phi = 0,98$). Consideriamo le stesse condizioni di posa della rete AT interna all'impianto, cioè:

- Temperatura ambiente 30° C;
- N° di terne di cavi posate sullo stesso piano: 3 (Vettoriamento Sottostazione), 2 (campo SUD), 1 (campo NORD)
- Resistività termica del terreno: 1 K*m/W;
- Profondità di posa: 1,30 m.

che portano ai seguenti coefficienti correttivi:

$k_1 = 0,94$ (considerando la temperatura dei conduttori pari a 105 °C – *worst-case*);

k_2 = il valore è variabile in funzione del numero di terne di cavi AT posati nello stesso scavo ed in piano;

$k_2 = 0,9$ Vettoriamento Sottostazione

$k_2 = 0,95$ Campo SUD

$k_2 = 1$ Campo NORD

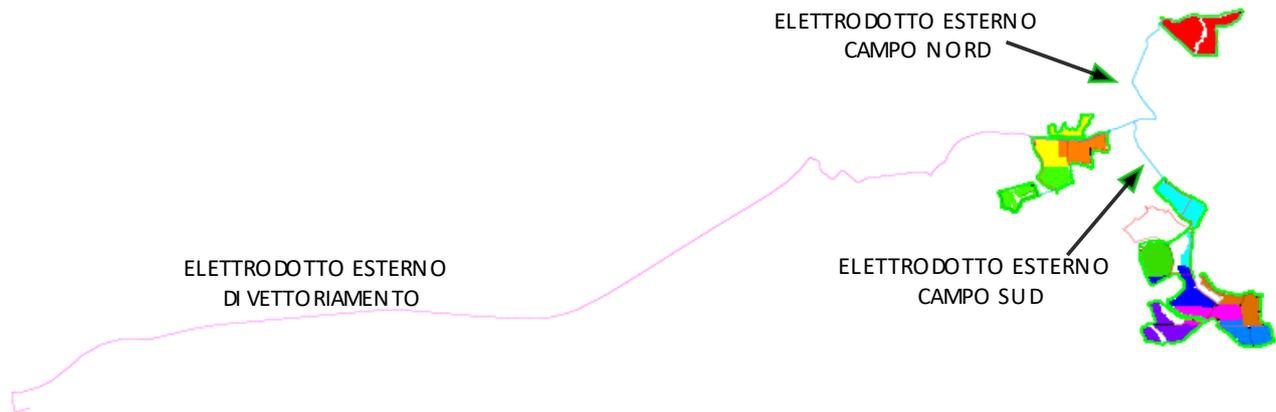
$k_3 = 1$ (considerando un terreno con normale contenuto di umidità).

Potenza totale				
P[kW _p]	V[kV]	cos(φ)	I[A]	Sezione [mm ²]
32779,08	36,00	0,98	536,42	300,00

Si è scelto di ripartire tale portata su terne di cavi AT a 36 kV da **300mm²** ed in particolare 3 terne di cavi; una linea così costituita, risulta ben in grado di trasportare tutta l'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico.

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	Pag. 29 a 31

<p>PROPONENTE</p> <p>ILOS INE Ploaghe 1 Srl A Company of ILOS New Energy Italy</p> <p>INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW</p>	<p>STUDIO DI PROGETTAZIONE</p> <p> GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it</p>
--	---	--



Di conseguenza avremo:

ELETTRDOTTO ESTERNO CAMPO NORD											
P[kW]	V[kV]	cos(ρ)	I _b [A]	Sezione [mm ²]	Portata Nominale I _z ' [A]	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K _{tot}	Portata Nominale I _z [A]
4015,98	36,00	0,98	65,72	185,00	350,00	0,93	1,00	1,00	0,98	0,91	318,99

ELETTRDOTTO ESTERNO CAMPO SUD											
P[kW]	V[kV]	cos(ρ)	I _b [A]	Sezione [mm ²]	Portata Nominale I _z ' [A]	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K _{tot}	Portata Nominale I _z [A]
9886,185	36,00	0,98	161,79	300,00	455,00	0,93	0,95	1,00	0,98	0,87	393,95
9886,185	36,00	0,98	161,79	300,00	455,00	0,93	0,95	1,00	0,98	0,87	393,95

ELETTRDOTTO ESTERNO DI VETTORIAMENTO											
P[kW]	V[kV]	cos(ρ)	I _b [A]	Sezione [mm ²]	Portata Nominale I _z ' [A]	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K _{tot}	Portata Nominale I _z [A]
10926,36	36,00	0,98	178,81	300,00	455,00	0,93	0,90	1,00	0,98	0,82	373,22
10926,36	36,00	0,98	178,81	300,00	455,00	0,93	0,90	1,00	0,98	0,82	373,22
10926,36	36,00	0,98	178,81	300,00	455,00	0,93	0,90	1,00	0,98	0,82	373,22

Tabelle D – Predimensionamento rete AT esterna all'impianto – cavi tipo RG7H1R 26/45 kV

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 30 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	

PROPONENTE  INE Ploaghe 1 Srl <small>A Company of ILOS New Energy Italy</small> INE PLOAGHE 1 S. R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 16965321009 Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma ineploaghe1srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) CON POTENZA MASSIMA DI PICCO 32,78 MWp E POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE 30,67 MW	STUDIO DI PROGETTAZIONE  GreenShare GreenShare S.r.l. Open Campus Coworking Loc. Sa Illetta 09123 – Cagliari (CA) info@green-share.it
--	---	---

Continuous current ratings (Amperes)

Nominal section area mm ²	Laying conditions : Trefoil formation					Laying conditions : Flat formation					Nominal section area mm ²
	Earthing conditions induced current in the metallic screen	Direct burial		In air, in gallery		Earthing conditions induced current in the metallic screen	Direct burial		In air, in gallery		
		$\rho_T = 1,0$ T = 20°C	$\rho_T = 1,2$ T = 30°C	T = 30°C	T = 50°C		$\rho_T = 1,0$ T = 20°C	$\rho_T = 1,2$ T = 30°C	T = 30°C	T = 50°C	
185 R	With circulating currents	350	305	435	345	Without circulating current	375	325	505	405	185 R
240 R		405	350	510	405		435	375	595	475	240 R
300 R		455	390	580	460		490	420	680	545	300 R
400 R		515	445	670	530		560	485	795	635	400 R
500 R		580	500	770	610		645	555	925	735	500 R
630 R	Without circulating current	695	595	930	740	735	635	1 080	860	630 R	
800 R		785	675	1 070	850	835	720	1 250	1 000	800 R	
1000 R		870	745	1 210	960	940	805	1 425	1 135	1000 R	
1200 R		930	800	1 310	1 040	1 015	870	1 560	1 245	1200 R	
1600 S		1 130	970	1 640	1 300	1 230	1 055	1 940	1 550	1600 S	

Dalle Tabelle D si evince che la sezione scelta per i cavi di collegamento dei sottocampi è ben in grado di trasportare tutta la potenza prodotta da essi, tali valori sono stati calcolati considerando worst case con T = 30°.

Per l'Elettrodotto Esterno Campo Nord ogni terna ha una portata pari a 350 A a t=20° e 305 a T = 30°

$$I_b = 65,72 < I_z = 318,99 \text{ (worst case T = 30°)}$$

Per l'Elettrodotto Esterno Campo Sud ogni terna ha una portata pari a 455 A a t=20° e 390 a T = 30°

$$I_b = 161,79 < I_z = 393,95 \text{ (worst case T = 30°)}$$

Allo stesso modo per L'Elettrodotto Esterno Di Vettoriamento la sezione scelta per le tre terne di cavi è ben in grado di trasportare tutta la potenza prodotta dall'impianto; ciascuna di esse può assicurare una portata pari a 455 A a t=20° e 390 a T = 30°. In entrambi i casi risulta che la massima corrente in ciascuna delle tre terne è pari

$$I_b = 178,81 < I_z = 373,22 \text{ (worst case T = 30°)}$$

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	Pag. 31 a 31
00	AF.R04_RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI	16/10/2023	