

SCALA N.A.	SEDE PROGETTO CAGLIARI		FORMATO A4	
REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Ottobre 2023	Ing. S. Matta		
DATA Ottobre 2023	TIPO DI EMISSIONE Prima Emissione			
Committente- Sviluppo progetto FV: DS Italia 13 S.r.l. Via del Plebiscito n. 112 - Roma (RM) P.IVA 16380561007 		Studio di progettazione: LA SIA S.p.A. Viale L. Schiavonetti, 28600173-Roma (RM) P.IVA 08207411003 		
PROGETTO Progetto Definitivo per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Ittiri" della potenza di picco di 22.371,3 kWp e potenza di immissione di 18.010,0 kW e delle relative opere di connessione alla RTN nel comune di Ittiri (SS)				
TITOLO ELABORATO DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE CAVI				
Coordinamento Progettisti: INNOVA SERVICE S.r.l. Via Santa Margherita, 4 – 09124 Cagliari (CA) P.IVA 03379940921 PEC: innovaserviceca@pec.it 				
GRUPPO DI LAVORO: per INNOVA SERVICE S.r.l. Giorgio Roberto Porpiglia – Architetto Silvio Matta - Ingegnere Elettrico Aurora Melis – Geometra Antonio Dedoni – Ingegnere Idraulico Marta Camba – Geologo		per La SIA S.p.A. Riccardo Sacconi – Ingegnere Civile Stefano Cherchi - Archeologo Franco Milito - Agronomo Francesco Paolo Pinchera		
NOME ELABORATO REL_SP_DPC			REV 00	

**DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE
CAVI**

SOMMARIO

PREMESSA	5
RIFERIMENTI NORMATIVI	6
DIMENSIONAMENTO ELETTRICO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	8
SISTEMI DI PROTEZIONE GENERALE	10
DISPOSITIVO GENERALE [DG]	10
DISPOSITIVO DI INTERFACCIA [DDI]	11
DISPOSITIVI DEI GENERATORI [DDG]	11
SERVIZI AUSILIARI	11
VERIFICHE DI PROGETTO	12
▪ VARIAZIONE DELLA TENSIONE CON LA TEMPERATURA PER LA SEZIONE C.C. (PROTEZIONE INVERTER);	12
▪ TENSIONE MINIMA E MASSIMA IN INGRESSO AI CIRCUITI DI INGRESSO MPPT DELL'INVERTER;	12
▪ CORRENTE MINIMA E MASSIMA AI CIRCUITI DI INGRESSO MPPT DELL'INVERTER;	12
▪ POTENZE DI STRINGA IN INGRESSO ALL'INVERTER.	12
▪ CONGRUENZA DEI CARICHI E CORRETTO "CARICAMENTO" DEGLI INVERTER.	12
▪ ANALISI SU CABINA TIPO I	12
▪ ANALISI SU CABINA TIPO II	13
▪ ANALISI SU TUTTE LE CABINE (7 + 3).....	14
DIMENSIONAMENTO CAVI	15
PROTEZIONI SOVRACCARICHI E CORTOCIRCUITO LATO C.C.	15
PROTEZIONE SOVRACCARICHI E CORTOCIRCUITO LATO C.A.	16
CADUTE DI TENSIONE	16
RETE DI TERRA	16
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	16
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	17
PROTEZIONE CONTRO I FULMINI	17
QUADRO DI PARALLELO.....	19
SCHEDE DI CALCOLO PER IL DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE DEI CAVI	19

PREMESSA

La presente relazione, relativa al progetto di un impianto fotovoltaico Agrivoltaico di potenza installata pari a 22'371.30 kWp, potenza in Immissione su RTN pari a 18'000 kW, e descrive sommariamente le caratteristiche tecniche e il dimensionamento preliminare delle principali linee elettriche che lo costituiscono.

L'impianto fotovoltaico è a tutti gli effetti una centrale per la produzione di energia elettrica, e pertanto tutte le scelte tecniche sono state fatte per ottimizzare la sua capacità di captare, convertire e trasportare l'energia elettrica prodotta con la massima efficienza possibile, limitando le perdite per conversione, con una attenta selezione dei componenti più prestanti attualmente disponibili sul mercato (pannelli, inverter, trasformatori), e quelle per trasmissione con un attento posizionamento dei componenti e un accurato dimensionamento delle linee elettriche (lunghezze e sezioni dei cavi) che trasportano l'energia verso la RTN.

In seguito all'inoltro da parte della Società proponente di richiesta formale di connessione alla RTN di TERNA per l'impianto sopra descritto, la Società ha ricevuto la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG) in cui si prevede di collegare l'impianto FV alla collegato in antenna a 36 kV sul futuro ampliamento a 36 kV della stazione elettrica (SE) RTN 380 kV "Ittiri" mediante una nuova linea a 36 kV.

Per ulteriori dettagli relativi alla linea di connessione alla RTN si rimanda ai relativi elaborati di progetto.

La presente relazione descrive pertanto le scelte progettuali ed i dimensionamenti dell'intero impianto fotovoltaico internamente, fino alla Cabina di Raccolta Generale su cui convergono tutte le linee in AT interne al campo provenienti dalle Cabine di Raccolta di Area (10 cabine più il sistema di accumulo).

RIFERIMENTI NORMATIVI

Il sistema dovrà essere realizzato secondo la regola d'arte in accordo con la normativa vigente, in particolare:

- DPR 547/55 e D.L. 626/94 e succ. mod. per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- Legge 186/68: Disposizione concernete la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- D.M. 37/08 del 22 Gennaio 2008 (aggiornamento L. 46/90 e succ. mod. per la sicurezza elettrica);
- D.Lgs 626/94: Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
- D.Lgs 493/96: Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro;
- DM 14.01.2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per legge 46/90;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 64-8 VI edizione: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;
- CEI 81-10: Protezioni delle strutture contro i fulmini;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 64-8, parte 7, sezione 712: Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione;
- CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;
- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiegate di protezione e manovra per bassa tensione;
- CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati a regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 61215 o norme JRC/ESTI215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione tipo;
- Conformità al Marchio CE per i moduli fotovoltaici ed il gruppo di conversione (direttiva 93/68/EWG - MARCHIO CE);
- Norme CEI EN 61724: per la misura ed acquisizione dati;
- Norme CEI EN 60904-1 (CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici parte 1: misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- Norme CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici parte 2: prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- Norme CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici parte 3: principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- Norme CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- Norme CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- Norme CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) -Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $\leq 16A$ per fase);

-
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
 - CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
 - CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
 - CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
 - EN 50470-1 ed EN 50470-3 in corso di recepimento nazionale presso CEI;
 - CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
 - CEI 0-16 Ed. II Luglio 2008: Regola Tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
 - DELIBERA N. 34/05: Modalità e condizioni economiche per il ritiro dell'energia elettrica;
 - DELIBERA N. 280/07: Modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'Art. 13, commi 3 e 4, del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387/07, e del comma 41 della Legge 23 agosto 2004, n. 239/04;
 - DELIBERA 281/05: Condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad 1 KV i cui gestori hanno l'obbligo di connessione di terzi;
 - DELIBERA 90/07: Attuazione del Decreto del Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 19 Febbraio 2007, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici;
 - Norme UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici;
 - Norme UNI 10349 e la collegata UNI 8477 per il dimensionamento del generatore fotovoltaico;
 - L. 296/2006 per gli aspetti fiscali;
 - DM 19 Febbraio 2007: Criteri e modalità' per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, attuazione articolo 7 del D.L. 29 dicembre 2003, n. 387;
 - DM 6 Agosto 2010: Criteri per incentivare la produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici e lo sviluppo di tecnologie innovative per la conversione fotovoltaica; si applica agli impianti fotovoltaici che entrano in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2010;
 - Quant'altro previsto dalla vigente normativa di legge, ove applicabile (prescrizioni autorità locali, comprese quelle WF, prescrizioni ed indicazioni della società distributrice di energia elettrica, prescrizioni ed indicazioni della compagnia telefonica Telecom)

DIMENSIONAMENTO ELETTRICO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il presente impianto viene realizzato per produrre energia elettrica da immettere nella RTN, convertendo l'energia che al suo interno viene captata dai pannelli solari fotovoltaici; esso risulta pertanto una centrale elettrica a tutti gli effetti, pur non avendo alcuna parte in movimento (ad esclusione del lento movimento dei Tracker, in questa tipologia di impianto) e non avendo bisogno di alcun "combustibile" per funzionare in quanto l'impianto capta e converte l'energia solare che giunge sui pannelli sfruttando appunto l'effetto "fotovoltaico".

La potenza di picco che l'impianto fotovoltaico installata a terra ammonta a 22'371.30 kWp (potenza massima di targa dei 33'390 pannelli fotovoltaici da 670 Wp che saranno installati), mentre la potenza che verrà immessa in rete è pari a 18'000 kW (potenza richiesta in connessione). Quest'ultima potenza è pari alla somma delle potenze in uscita da tutti gli inverter dell'impianto fotovoltaico.

Il flusso di energia pertanto parte dal sole, giunge sui pannelli fotovoltaici che, raggruppati in stringhe, alimentano a loro volta gli inverter che effettuano una conversione dell'energia elettrica "continua" al loro ingresso in energia elettrica "alternata" alla loro uscita. Le uscite degli inverter sono poi inviate a un trasformatore elevatore per innalzare il livello di tensione dell'energia in transito e permetterne il trasporto su lunghe distanze minimizzando le perdite legate alla corrente in transito nei cavi.

Gli inverter sono ubicati "in campo" all'esterno, in posizione baricentrica rispetto alle zone che vanno a servire, e per ogni Area è previsto un certo numero di inverter che conferiscono l'energia alla relativa Cabina di Area, al cui interno è presente un trasformatore elevatore. La cabina ospita anche gli interruttori di sezionamento e protezione delle linee in arrivo dagli inverter, nonché i dispositivi di sezionamento e protezione per le linee in AT che ad essa arrivano e da essa ripartono (DDG).

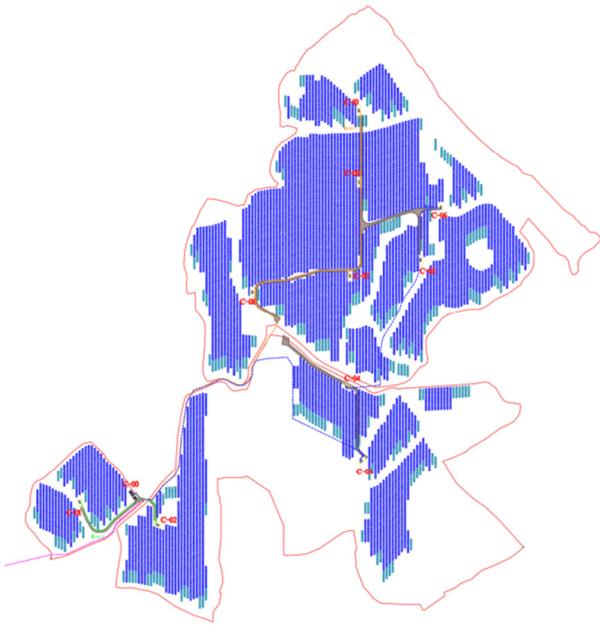
Anche le Cabine di Raccolta di Area sono posizionate in maniera baricentrica rispetto alle aree da essa servite, al fine di ottimizzare le lunghezze e le sezioni dei cavi degli inverter ad esse collegati.

Le linee in AT che escono dalle Cabine di Area vengono raccolte in 3 linee dorsali, che tramite cavidotti interrati arrivano alla Cabina di Raccolta Generale, che racchiude al suo interno tutti gli interruttori di sezionamento e protezione delle linee ad essa aferenti, nonché i dispositivi di protezione e di interfaccia generali di tutto l'impianto. L'allacciamento alla rete di distribuzione avviene attraverso sistemi di protezione interposti tra il produttore e la rete del distributore al fine di salvaguardare la qualità del servizio elettrico e di evitare pericoli per le persone e danni alle apparecchiature.

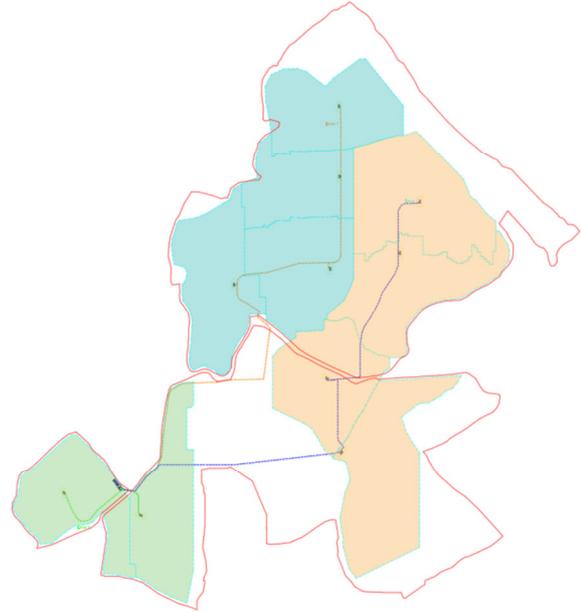
Da questa cabina uscirà la linea elettrica di collegamento dell'intero impianto alla RTN di TERNA e per la quale, per i motivi precedentemente indicati, si rimanda agli specifici elaborati ogni dettaglio in merito.

La Cabina di Raccolta Generale sarà dotata di Quadro Generale in AT, Quadro Generale in BT, e tutti i dispositivi necessari e sufficienti alla gestione completa dell'intero impianto dal punto di vista elettrico, comprendendo anche i servizi ausiliari, gli impianti di illuminazione, telecontrollo, monitoraggio, allarme e TVcc per la sorveglianza e la sicurezza dell'impianto stesso.

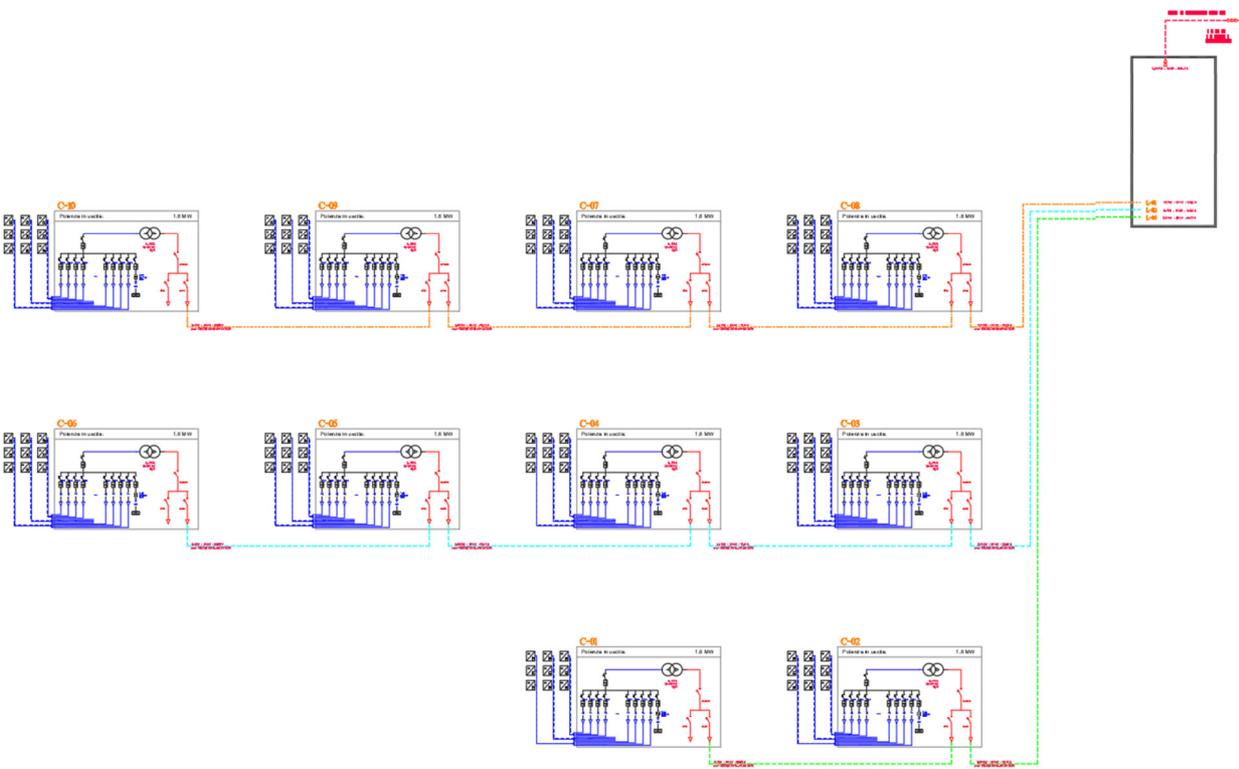
Di seguito la schematizzazione e suddivisione dell'impianto in Cabine di Area di Raccolta (da C-01 a C-10):



Layout Impianto FV



Suddivisione in Aree elettriche



Schema a blocchi dell'impianto FV (Suddivisione in Aree elettriche e relative Cabine di Raccolta di Area)

Nell'impianto in oggetto è stata prevista la soluzione in cui il Dispositivo di Interfaccia (DDI) coincide con il Dispositivo Generale (DG), e pertanto la protezione avverrà tramite utilizzo di un unico relè che accorpa entrambe le funzioni (PG + PI). Sarà eventualmente implementabile anche il ricalzo riportando il segnale di comando di intervento della Protezione di Interfaccia ad un altro dispositivo di interruzione a monte (ad esempio l'interruttore AT presente in ciascuna cabina di Area).

Dispositivo di interfaccia [DDI]

Il dispositivo di interfaccia (DDI) determina la disconnessione dell'impianto in caso di anomalie rilevate nella rete di connessione (variazioni di frequenza e tensione oltre i parametri di qualità stabiliti), che potrebbero derivare da guasti provenienti dalla rete di distribuzione stessa o dall'impianto di produzione. Tale dispositivo avrà inoltre la funzione di impedire il funzionamento in isola dell'impianto fotovoltaico. Il DI sarà costituito da un interruttore in AT le cui caratteristiche sono illustrate nello schema unifilare allegato. La protezione di interfaccia (PI) che comanda il dispositivo di interfaccia sarà costituita da relè di massima e minima frequenza, relè di massima e minima tensione, relè di massima/minima tensione omopolare, e sarà conforme alle norme specifiche di settore nonché al codice di rete dell'Ente Distributore. Inoltre ogni inverter sarà dotato di dispositivo / protezione di interfaccia che ne impedirà il funzionamento in isola.

Dispositivi dei generatori [DDG]

Ciascuna Cabina di area sarà protetta da un interruttore automatico/sezionatore AT a 36 kV in SF6 subito a valle del trafo BT/AT 0.8/36 kV, e sarà altresì presente un altro interruttore AT, sempre in SF6, a fine linea nel quadro AT di parallelo ubicato in cabina di raccolta e delegato al sezionamento e protezione del cavo di interconnessione tra cabina di raccolta e cabina di Area. Tutti gli interruttori saranno dotati di relè per la protezione dalle sovracorrenti e dalle correnti di guasto a terra, ed eventuali protezioni distanziometriche selettive.

Servizi ausiliari

I servizi ausiliari dell'impianto fotovoltaico saranno alimentati tramite trasformatori AT/BT 36/0,8 kV in derivazione dai quadri generali AT ed eventualmente da analoghi trasformatori presenti in ciascuna delle cabine di area all'interno dell'impianto fotovoltaico. Tra i servizi ausiliari sono annoverati tutti gli impianti accessori quali ad esempio eventuali sistemi di allarme, di monitoraggio remoto, i circuiti in BT per l'illuminazione delle cabine di area, ed eventuali altre utenze minori, nonché i sistemi necessari per il corretto funzionamento dei dispositivi di sezionamento e protezione nei quadri AT, MT e BT dell'impianto fotovoltaico. Per questi ultimi, al fine di garantire la massima continuità di servizio e il riarmo delle apparecchiature dopo eventuali interruzioni e conseguente messa fuori tensione dell'impianto, è prevista l'installazione di un adeguato sistema di backup tramite ups e/o generatore ausiliario.

VERIFICHE DI PROGETTO

Data la complessità e dimensione dell'impianto in oggetto, tutte le verifiche sono state effettuate sia tramite il software PVSyst 7.2, sia tramite software e fogli di calcolo "proprietary" specificamente sviluppati, al fine di garantire i migliori risultati per il calcolo e la verifica del progetto.

Iniziando dal lato in bassa tensione, il componente principale è il pannello FV scelto:

- o VERTEX-TSM-DEG21C.20 -670 Wp HJT Bifacial - 132 cells

Che è stato accoppiato con i seguenti inverter:

- o HUAWEI SUN2000-200KTL

E su di essi sono state fatte le simulazioni per la scelta del numero ottimale di pannelli per stringa, e di conseguenza le seguenti verifiche:

- *Variazione della tensione con la temperatura per la sezione c.c. (protezione inverter);*
- *Tensione minima e massima in ingresso ai circuiti di ingresso MPPT dell'inverter;*
- *Corrente minima e massima ai circuiti di ingresso MPPT dell'inverter;*
- *Potenze di stringa in ingresso all'inverter.*
- *Congruenza dei carichi e corretto "caricamento" degli inverter.*

Impianto: ITTIRI-FV1		Pann/stringa	Stringhe	Pannelli	Pot. Installata TOT	P Nominale	(IN/OUT)	POI	Tensione OUT:	Corrente OUT:	Storage: 0.00 MW	# Energia: 0.00 MWh						
Pitch = 5.5 m		670	30	1'113	33'390	22'371'300	24.29%	18'000'000	36'000	303.87								
		VERTEX-TSM-DEG21C.20-670Wp HJT Bifacial -132 cells																
Tipo A	Pannello	Pann/Str/ P-Str	Stringhe / INV	P IN Inverter	Tipo Inverter:	P OUT Inverter:	INV/TRAFO	P IN	Vin->Vout	P OUT	Cabine:	Stringhe	Pannelli	P IN	P OUT			
	670	30	20'100	13	261'300	SUN2000-215KTL-H3	2	200'000	30.65%	9	2'351'700	1155 V-> 800V~	1'900'000	7	819	24'570	16'461'900	12'600'000
Tipo B	Pannello	Pann/Str/ P-Str	Stringhe / INV	P IN Inverter	Tipo Inverter:	P OUT Inverter:	INV/TRAFO	P IN	Vin->Vout	P OUT	Cabine:	Stringhe	Pannelli	P IN	P OUT			
	670	30	20'100	11	221'100	SUN2000-215KTL-H3	2	200'000	10.55%	8	1'768'800	1155 V-> 800V~	1'600'000	3	264	7'920	5'306'400	4'800'000
	670	30	20'100	10	201'000	SUN2000-215KTL-H3	2	200'000	0.50%	1	201'000	1155 V-> 800V~	200'000	30	900	603'000	600'000	
								9	1'969'800	1'800'000	3	10	1'113	33'390	22'371'300	18'000'000		

ANALISI SU CABINA TIPO I

Sottocampo

Nome e orientamento del sub-array (sottoschieramento):
 Nome: Area 1
 Orient.: Inseguitore, asse orizzontale II-S

Selezionare modulo FV:
 Disponibili adesso: Filtro Tutti i moduli FV Modulo bifacciale Sistema a moduli bifacc.
 Trina Solar 670 Wp 32V Si-mono TSM-DEG21C-20-670-Bifacial Dal 2020 Datasheets 2022

Selezionare inverter:
 Disponibili adesso: Voltaggio di uscita 800 V Tri 50Hz 50 Hz 60 Hz
 Huawei Technologies 200 kW 500 - 1500 V TL 50/60Hz SUN2000-200KTL-H3 Si Dal 2019

Disegnare campo:
 Numero di moduli e di stringhe:
 Mod. in serie: 30 (tra 15 e 30)
 N. di stringhe: 117
 Perdita sovracc.: 0.9 %
 Rapporto Prism: 1.31
 N. di moduli: 3510 Superficie: 10903 m²

Cond. di funzionamento:
 Vmpp (60°C): 1001 V
 Vmpp (20°C): 1167 V
 Vca (-3°C): 1498 V

Irraggiamento: 1000 W/m²
 Impo (STC): 2058 A
 Isc (STC): 2170 A
 Isc (a STC): 2170 A

La potenza dell'inverter è leggermente sottodimensionata.
 Potenza max. in funzionamento (a 1000 W/m² e 50°C): 2149 kW
 Potenza nom. campo (STC): 2352 kWc

Lista dei sotto-campi

Nome	#Mod #Inv.	#Stringa #MPPT
Area 1		
Trina Solar - TSM-DEG21C-20-670-Bifacial -Si	30	117
Huawei Technologies - SUN2000-200KTL-H3 Si	9	1

Riepilogo sistema globale

Numero di moduli	3510
Superficie modulo	10903 m²
N. di inverter	9
Potenza FV nominale	2352 kWc
Potenza FV massima	kWDC
Potenza AC nominale	1800 kWAC
Rapporto Prism	1.307

■ ANALISI SU CABINA TIPO II

(Parte a: 8 inverter da 200 kW con 11 stringhe ciascuno in ingresso)

The screenshot shows the 'Sottocampo' configuration for 'Area 8_a'. The 'Selezionare inverter' section is set to 8 inverters of 200 kW each, with a total power of 1600 kWac. The 'Disegnare campo' section shows 2640 modules on a surface of 8201 m², with 11 strings per inverter. The 'Lista dei sotto-campi' table on the right lists 8 areas, each with 30 inverters and 117 strings.

Nome	#Mod #Inv.	#Stringa #MPPT
Area 1	30	117
Area 2	30	117
Area 3	30	117
Area 4	30	117
Area 5	30	117
Area 6	30	117
Area 7	30	117
Area 8_a	30	88
Area 8_b	30	10

(Parte b: 1 inverter da 200 kW con 10 stringhe ciascuno in ingresso)

The screenshot shows the 'Sottocampo' configuration for 'Area 8_b'. The 'Selezionare inverter' section is set to 1 inverter of 200 kW, with a total power of 200 kWac. The 'Disegnare campo' section shows 300 modules on a surface of 932 m², with 10 strings per inverter. The 'Lista dei sotto-campi' table on the right lists 8 areas, with Area 8_b highlighted.

Nome	#Mod #Inv.	#Stringa #MPPT
Area 1	30	117
Area 2	30	117
Area 3	30	117
Area 4	30	117
Area 5	30	117
Area 6	30	117
Area 7	30	117
Area 8_a	30	88
Area 8_b	30	10

▪ ANALISI SU TUTTE LE CABINE (7 + 3)

Sottocampo

Nome e orientamento del sub-array (sottoschieramento)
 Nome: Area 1 Ordine: 1
 Orient.: Inseguitore, asse orizzontale N-S

Selezionare modulo FV
 Modulo bifacciale
 Trina Solar 670 Wp 32V Si-mono TSM-DEG21C-20-670-Bifacial Dal 2020 Datasheets 2022

Selezionare inverter
 Huawei Technologies 200 kW 500 - 1500 V TL 50/60Hz SUN2000-200KTL-H3 SIL Dal 2019
 N. di inverter: 9 Potenza globale inv.: 1800 kWac
 Usare multi-MPPT

Disegnare campo
 Numero di moduli e di stringhe
 Mod. in serie: 30 (tra 15 e 30)
 N. di stringhe: 117
 Perdita sovracc.: 0.9 %
 Rapporto Pnom: 1.31
 N. di moduli: 3510 Superficie: 10903 m²

Cond. di funzionamento
 Vmpp (60°C): 1001 V
 Vmpp (20°C): 1167 V
 Vca (-3°C): 1498 V

Irragg. piano: 1000 W/m²
 Impp (STC): 2058 A
 Isc (STC): 2170 A

La potenza dell'inverter è leggermente sottodimensionata.
 Potenza max. in funzionamento (a 1000 W/m² e 50°C): 2149 kW
 Potenza nom. campo (STC): 2352 kWc

Lista dei sotto-campi

Nome	#Mod #Inv.	#Stringa #MPPT
Area 1		
Trina Solar - TSM-DEG21C-20-...	30	117
Huawei Technologies - SUN200...	9	1
Area 2		
Trina Solar - TSM-DEG21C-20-...	30	117
Huawei Technologies - SUN200...	9	1
Area 3		
Trina Solar - TSM-DEG21C-20-...	30	117
Huawei Technologies - SUN200...	9	1
Area 4		
Trina Solar - TSM-DEG21C-20-...	30	117
Huawei Technologies - SUN200...	9	1
Area 5		
Trina Solar - TSM-DEG21C-20-...	30	117
Huawei Technologies - SUN200...	9	1
Area 6		
Trina Solar - TSM-DEG21C-20-...	30	117
Huawei Technologies - SUN200...	9	1
Area 7		
Trina Solar - TSM-DEG21C-20-...	30	117
Huawei Technologies - SUN200...	9	1
Area 8_a		
Trina Solar - TSM-DEG21C-20-...	30	88
Huawei Technologies - SUN200...	8	1
Area 8_b		
Trina Solar - TSM-DEG21C-20-...	30	10
Huawei Technologies - SUN200...	1	1
Area 9_a		
Trina Solar - TSM-DEG21C-20-...	30	88
Huawei Technologies - SUN200...	8	1
Area 9_b		
Trina Solar - TSM-DEG21C-20-...	30	10
Huawei Technologies - SUN200...	1	1
Area 10_a		
Trina Solar - TSM-DEG21C-20-...	30	88
Huawei Technologies - SUN200...	8	1
Area_10b		
Trina Solar - TSM-DEG21C-20-...	30	10
Huawei Technologies - SUN200...	1	1

Riepilogo sistema globale

Numero di moduli	33390
Superficie modulo	103721 m²
N. di inverter	90
Potenza FV nominale	22371 kWc
Potenza FV massima	KWDC
Potenza AC nominale	18000 kWAC
Rapporto Pnom	1.243

Le verifiche hanno dato esito positivo sulla scelta di fissare la formazione della stringa a **30 pannelli in serie**, con una tensione in uscita pari a circa 1'155 V dc.

In base alle caratteristiche del territorio e alla forma delle aree è stata fatta la scelta di dimensionare le aree di raccolta in zone da 1,8 MWp (circa 2,4 MW a monte degli inverter) al cui interno saranno dislocati 9 inverter da 200 kW ciascuno, collegati alla relativa Cabine di Raccolta di Area (Power Station) disposte in posizione baricentrica. Complessivamente, vi sono 10 Power Station da 1,80 MW per una potenza totale pari a 18'000 kW.

La scelta di questa soluzione è dovuta al fatto che la conformazione dell'impianto, per alcune aree di forma notevolmente irregolare e/o distanti dagli altri pannelli rende difficoltoso posizionare cabine di potenza maggiore che siano baricentriche su aree uniformi: le asimmetrie potrebbero costringere a eccessive lunghezze dei cavi e relative sezioni. Da qui l'utilizzo di cabine di raccolta di area con minore potenza, al fine di avere una corretta raccolta delle potenze in funzione delle aree servite. I 9 inverter di ciascuna Area di raccolta portano una potenza in ac di 1.80 MW alla relativa Cabina di Raccolta di Area, che al suo interno contiene i dispositivi di sezionamento e protezione delle linee in arrivo da ciascun inverter, e il trasformatore elevatore BT/AT 0.8/36 kV Dyn11 3F /50 Hz che permette all'energia raccolta di poter essere trasmessa su lunghe distanze minimizzando le perdite per trasmissione.

Dimensionamento cavi

Le condutture elettriche dell'impianto dovranno essere in grado di sopportare le severe condizioni ambientali a cui sono sottoposte (elevata temperatura, radiazione solare, pioggia, ecc..) in modo da garantire le prestazioni richieste per la durata di vita dell'impianto stesso. La connessione elettrica fra i moduli fotovoltaici avviene tramite cavi in classe di isolamento II collegati all'interno di cassette di terminazione dei moduli, oppure con connettori rapidi stagni collegati con altri già assemblati in fabbrica sulle cassette di terminazione dei moduli.

Inoltre i cavi di energia sono dimensionati in modo da limitare le cadute di tensione (indicativamente entro il 2%), ma la loro sezione è determinata anche in modo da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente per periodi prolungati ed in condizioni ordinarie di esercizio. La corrente massima ammissibile, per periodi prolungati, di qualsiasi conduttore viene calcolata in modo tale che la massima temperatura di funzionamento non superi il valore appropriato, per ciascun tipo di isolante, indicato nella tabella 52D della Norma CEI 64-8/5.

Protezioni sovraccarichi e cortocircuito lato c.c.

Per i sovraccarichi dei cavi si possono applicare le direttive della Norma CEI 64-8/712 (ed.2007) la quale afferma che la protezione per i sovraccarichi può essere omessa nei seguenti casi:

- sui cavi delle stringhe e dei pannelli quando la portata sia maggiore o uguale a 1,25 volte la corrente di cortocircuito (ISC (STC)) in qualsiasi punto;
- sul cavo principale quando la portata sia maggiore o uguale a 1,25 volte la corrente di cortocircuito (ISC (STC)) del generatore;

tuttavia è presente un fusibile di protezione per ogni stringa direttamente all'ingresso dell'inverter (che li prevede costruttivamente), dimensionato calcolando la massima corrente che può circolare in ogni stringa, di tipo gG, con tensione nominale in c.c. maggiore della massima tensione del generatore PV e con $I_n \leq 2ISC$. Un fusibile protegge il cavo dal cortocircuito se interviene in un tempo tale da limitare l'energia specifica passante ad un valore sopportabile del cavo stesso; tuttavia, se il fusibile protegge il cavo dal sovraccarico, ossia se $I_n \leq 0,9 IZ$ limita sicuramente l' I^2t a valori sopportabili dal cavo per qualsiasi valore della corrente di cortocircuito.

Le correnti di cortocircuito nel lato c.c. sono di valore modesto; inoltre, dalla caratteristica tensione-corrente dei moduli fotovoltaici, possiamo ricavare che la corrente di corto circuito degli stessi è di poco superiore ai valori della loro corrente nominale.

Protezione sovraccarichi e cortocircuito lato c.a.

La protezione contro le sovracorrenti in ogni punto del circuito sono affidate alle apparecchiature automatiche magnetotermiche installate a monte di ogni circuito, scelte in funzione della seguente relazione come da Norma CEI 64-8:

$$I^2 t \leq K^2 s^2$$

Dove: $I^2 t$ = energia specifica lasciata passare dall'interruttore di protezione $K^2 s^2$ = energia specifica sopportata dal conduttore, dove $K = 115$ per conduttori con isolamento in PVC, 135 per conduttori con isolamento in gomma e 143 per conduttori con isolamento in butile; s è la sezione dei conduttori. Per ciò che riguarda il circuito in corrente alternata, la protezione contro il corto circuito è assicurata dal dispositivo limitatore contenuto all'interno di ciascun inverter. L'interruttore magnetotermico posto a valle dell'inverter agisce da ricalzo all'azione del dispositivo di protezione interno e la protezione delle condutture contro il corto circuito sarà comunque garantita dalle apparecchiature di protezione poste a monte di ogni circuito, che possiedono un potere di interruzione nominale (P_n) superiore al valore della corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Cadute di Tensione

Facendo riferimento alle tabelle CEI UNEL 35364, 35747 e 35756 per i cavi in rame (e le equivalenti tabelle per i cavi in alluminio), si ottengono sui circuiti di potenza cadute di tensione che anche nei casi più sfavorevoli si mantengono entro il valore del 2% totale per la sezione c.c. più quello relativo alla sezione c.a. A questi valori vanno aggiunte le cadute di tensione nelle connessioni e nel quadro c.a., comunque stimabili intorno al 0,5%.

Rete di terra

L'impianto di terra sarà dimensionato in modo da rendere le tensioni di passo e contatto, all'interno e nelle vicinanze delle aree su cui insistono gli impianti, inferiori ai valori prescritti dalle Norme. Inoltre l'impianto di terra garantirà la protezione di impianti ed apparecchiature contro l'elettricità statica. Oltre ai requisiti precedentemente indicati, sarà garantita la funzionalità delle messe a terra di funzionamento, legate ad apparecchiature o ad interventi di manutenzione che si dovessero venire a creare. Insieme all'impianto di terra sarà dimensionato, se necessario, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche secondo quanto indicato dal CT81 del CEI e come specificato al paragrafo 3.10. L'impianto di terra e contro le scariche atmosferiche saranno dimensionati per resistere anche alle sollecitazioni meccaniche ed alla corrosione; particolare cura sarà posta nella realizzazione delle connessioni e delle saldature tra le varie parti, al fine di garantire l'adeguata continuità metallica dell'intero impianto.

Protezione contro i contatti diretti

Nella Norma CEI 82-25 viene specificato che la protezione contro i contatti diretti deve essere realizzata utilizzando componenti con livello e classe di isolamento adeguati alla specifica applicazione secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8. Anche l'installazione dei componenti e i relativi cablaggi devono essere effettuati in ottemperanza

alle prescrizioni di detta norma. Le misure di protezione contro i contatti diretti, in bassa tensione, possono essere tali da evitare qualsiasi rischio elettrico (protezione totale) oppure no (protezione parziale).

Protezione contro i contatti indiretti

La Norma CEI 82-25 prescrive che le masse di tutte le apparecchiature debbano essere collegate a terra mediante il conduttore di protezione. Sul lato c.a. in bassa tensione, il sistema è protetto mediante un dispositivo di interruzione differenziale di valore adeguato ad evitare l'insorgenza di potenziali pericolosi sulle masse, secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8. Si precisa che, nel caso di generatori fotovoltaici costituenti sistemi elettrici in bassa tensione con moduli dotati solo di isolamento principale, è necessario mettere a terra le cornici metalliche dei moduli fotovoltaici, le quali in questo caso sono da considerarsi masse. Tuttavia è da notare come tale misura sia in grado di proteggere dal contatto indiretto solo contro tali parti metalliche, ma non dà nessuna garanzia contro il contatto diretto sul retro del modulo: un punto ove è possibile avere un cedimento dell'isolamento principale. Una strada diversa e risolutiva ai fini della sicurezza contro il contatto indiretto può essere quella di introdurre involucri o barriere che impediscano contatti diretti con le parti munite solo di isolamento principale. Per questo, nel lato c.c., si installeranno solamente componenti di Classe II; in tale caso le norme prevedono che le cornici, se metalliche, non vengano messe a terra. Si deve però ricordare che tale prescrizione della Norma CEI 64-8 è destinata agli impianti utilizzatori, dove la rete equivale ad un generatore ideale di tensione. Un generatore fotovoltaico corrisponde, invece, ad un generatore ideale di corrente (corrente di corto circuito paragonabile a quella ordinaria). La tensione assunta dalle masse interconnesse in caso di doppio guasto a terra è spesso trascurabile. Ad esempio, se la resistenza del conduttore che collega tra loro le due masse con il guasto a terra è minore di 1Ω e la corrente di guasto non supera 120 A la persona è soggetta ad una tensione di 120 V. Nel caso di grandi impianti non rimane che ridurre entro limiti accettabili la probabilità che si verifichi un secondo guasto a terra, eliminando prontamente il primo guasto a terra segnalato dal dispositivo di controllo dell'isolamento interno all'inverter. Se non vengono collegate a terra le masse tale dispositivo non funziona correttamente. In conclusione, nei sistemi fotovoltaici isolati da terra, il collegamento a terra delle masse poste a monte del trasformatore e la ricerca ed eliminazione del primo guasto a terra servono sia per la sicurezza delle persone, sia per il funzionamento del dispositivo di controllo dell'isolamento, tanto più quanto più esteso è l'impianto. Se i moduli e gli altri componenti dell'impianto fotovoltaico a monte del trasformatore sono in classe II, in teoria un guasto all'isolamento doppio non è ipotizzabile e non occorre il collegamento a terra. Tale scelta però inficerebbe la funzionalità del controllo d'isolamento integrato nell'inverter quindi viene effettuato il collegamento a terra di cornici e/o strutture di supporto per i moduli di classe II. Il che contrasta con la proibizione normativa di collegare a terra le cornici e/o le strutture di supporto dei moduli di classe II, ma si tratta di una ragionevole eccezione alla regola generale giustificata da motivi funzionali. Infatti, la norma 82-27 ammette che il modulo di classe II abbia un morsetto per la messa a terra funzionale. L'equipotenzialità delle cornici dei moduli con la struttura di sostegno dei medesimi viene ottenuta mediante il normale fissaggio meccanico dei moduli sulla struttura.

Infine in merito alle protezioni contro i contatti indiretti nelle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, in ambienti ordinari in cui la resistenza della struttura verso terra ha un valore inferiore a 1000Ω , il manufatto dovrà essere collegato al collegamento equipotenziale, a sua volta collegato a terra tramite il collettore principale di terra.

Protezione contro i fulmini

Per determinare i criteri e la tipologia di protezione da attuare ci si rifà quindi alle indicazioni presenti nella Norma CEI 82-25 e Norma CEI 81-10. Tali prescrizioni possono essere così riassunte. È utile premettere che:

-
- la presenza di parti metalliche sul tetto non aumenta la probabilità di fulminazione della struttura, a meno che tali parti non aumentino in modo significativo l'altezza dell'edificio;
 - un impianto elettrico all'interno di un edificio in muratura è esposto agli effetti del fulmine come un impianto fotovoltaico situato all'esterno;

Perciò gli impianti fotovoltaici, essendo tipicamente dislocati all'esterno di edifici e spesso sulla loro sommità, sono soggetti a sovratensioni derivanti da scariche atmosferiche sia di tipo diretto (struttura colpita da fulmine) sia di tipo indiretto (fulmine nelle vicinanze). Normalmente la struttura di sostegno dei moduli è costituita da carpenteria metallica montata sulla copertura dell'edificio in aderenza allo stesso oppure con sopraelevazione limitata rispetto ad esso; in tale caso l'installazione dell'impianto fotovoltaico non altera significativamente l'esposizione alla fulminazione dei moduli fotovoltaici. Da sottolineare che le sovratensioni non sono solo di origine atmosferica ma possono essere causate anche dalla chiusura o dall'apertura dei contatti o dall'intervento di fusibili. Tale situazione si verifica però principalmente nella sezione c.a. del sistema fotovoltaico, mentre le scariche atmosferiche interessano sia la sezione c.c. sia la sezione c.a. Per stabilire se adottare misure di protezione contro i fulmini occorre effettuare un'analisi del rischio secondo la Norma CEI 81-10/2 nei confronti della struttura da proteggere.

Per un impianto PV ubicato a terra, la struttura è lo stesso impianto (per un impianto installato su un edificio, la struttura da considerare ai fini dell'analisi del rischio è l'intero edificio); come precedentemente affermato un fulmine può colpire direttamente la struttura (fulminazione diretta) o interessare le linee di energia e segnale entranti nella struttura, oppure cadere a terra nelle vicinanze della struttura stessa (fulminazione indiretta). I danni che un fulmini può causare sono dovuti a tre cause:

- tensioni di contatto e passo: morte di persone e animali;
- scariche pericolose: danni fisici quali incendi, esplosioni..
- sovratensioni: avarie di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Una struttura secondo la destinazione d'uso deve essere valutata secondo i relativi rischi:

- perdita di vite umane [R1]
- perdita di servizio pubblico [R2]
- perdita di patrimonio culturale [R3]
- perdite economiche [R4]
-

Una struttura può essere interessata da uno o più rischi ed è compito del progettista o di un incaricato esterno la valutazione degli stessi. Solitamente i rischi che si presentano con maggiore frequenza sono R1 e R4. Mentre il secondo può essere omesso previa accettazione espressa di tale rischio da parte del committente che voglia evitare i costi delle misure di protezione, il primo deve essere valutato in qualunque caso e il progettista ha il dovere di ridurlo al di sotto di quello stabilito dalla norma, indipendentemente dall'opinione del committente.

Fulminazione diretta

Nella fulminazione diretta di un impianto a terra, il rischio di incendio è nullo e l'unico pericolo per le persone è costituito dalle tensioni di contatto e di passo. Quando la resistività superficiale del suolo supera i 5 kΩm non occorre adottare alcun provvedimento, poiché le tensioni di contatto e passo sono trascurabili. Si va inoltre a valutare la necessità di proteggere l'impianto mediante LPS o meno valutando la superficie del campo PV in funzione del suo perimetro secondo grafici presenti nelle Norme CEI 82-10/2.

Fulminazione indiretta

Un fulmine può causare danni agli impianti posti all'interno e all'esterno di una struttura anche se non colpisce la struttura stessa, tramite accoppiamento resistivo e/o induttivo; l'accoppiamento resistivo si verifica quando un fulmine colpisce una linea elettrica che entra nella struttura. Se la tensione dovuta al passaggio della corrente di fulmine supera la tensione di tenuta dei cavi o delle apparecchiature si determina una scarica che può determinare un incendio. L'accoppiamento induttivo avviene, invece, a causa della natura impulsiva del fulmine. Quando abbiamo una scarica è associato ad essa un notevole campo elettromagnetico variabile che genera delle tensioni indotte sui circuiti, sia tra conduttori attivi che tra qualsiasi conduttore attivo e terra. Le protezioni contro le sovratensioni servono ad evitare l'avaria delle apparecchiature per il cedimento dell'isolamento verso massa.

Negli impianti fotovoltaici nel caso di una sovratensione possiamo avere solamente rischio R4. Il rischio economico riguarda il danno all'inverter e la mancata produzione di energia in caso di guasto. Il costo delle misure di protezione contro le sovratensioni (SPD) è talmente basso rispetto al costo delle apparecchiature **che viene sempre installato**, con installazione diretta. Inoltre viene valutata di volta in volta la necessità di installare SPD nel lato c.a.

Quadro di parallelo

Il quadro di parallelo ha la funzione di realizzare il parallelo elettrico a valle degli inverter. Realizza inoltre la funzione di protezione e sezionamento elettrico degli inverter dall'impianto. Il dispositivo di generatore è integrato nel generatore (inverter), scelto secondo le prescrizioni della CEI 11-20 par.5.6.4 e quindi atto a soddisfare i requisiti sul sezionamento della Norma CEI 64-8.

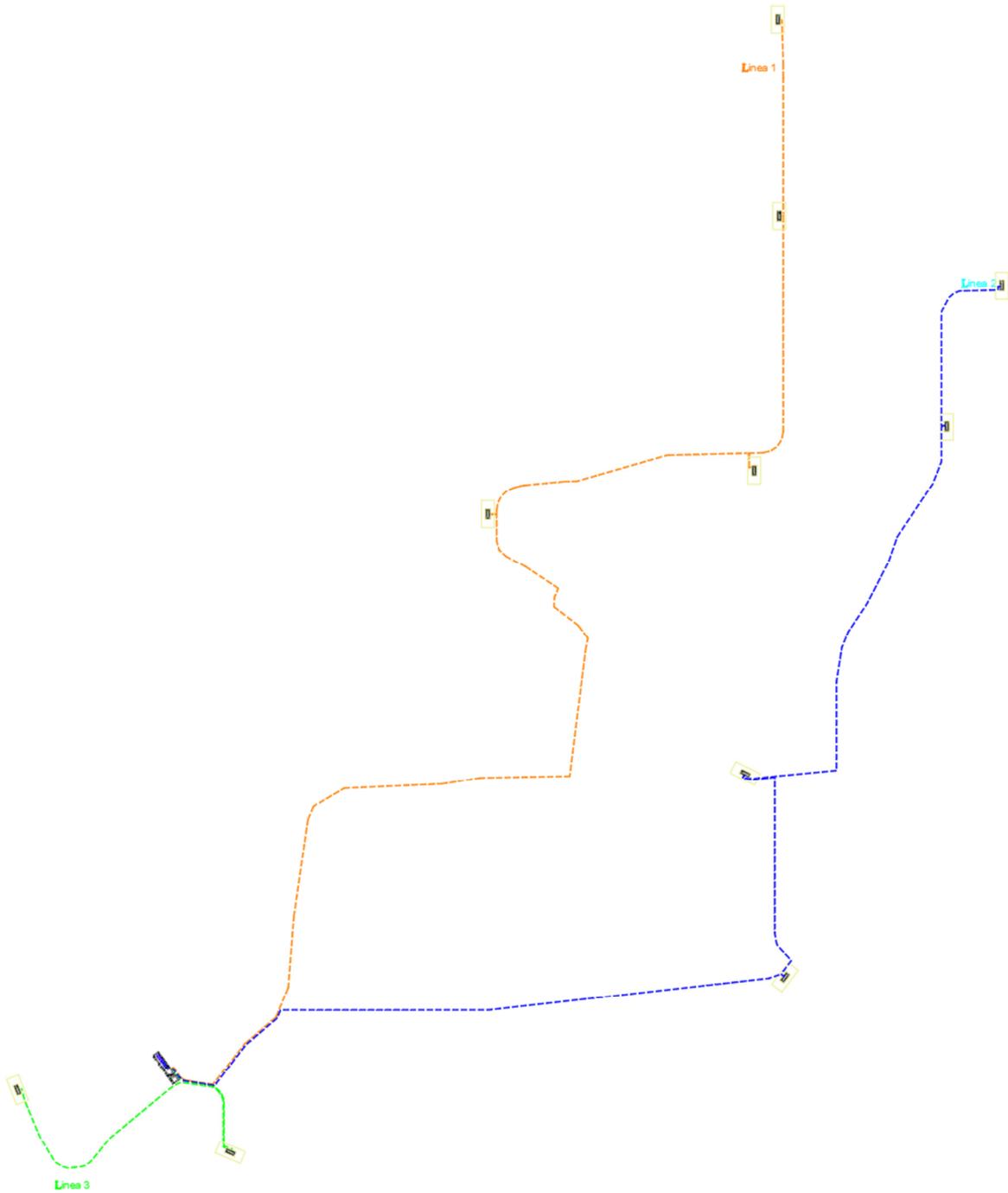
SCHEDE DI CALCOLO PER IL DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE DEI CAVI

A seguire, una serie di schede riassuntive tratte dai fogli di calcolo utilizzati per il dimensionamento delle principali linee elettriche dell'impianto fotovoltaico in progetto, suddivise in linee in AT, linee in BT in ac (dagli inverter alle cabine di raccolta di area), linee in BT in dc (dalle stringhe agli inverter).

SUDDIVISIONE DELLE AREE DI IMPIANTO E DELLE LINEE DI TRASPORTO IN AT

Suddivisione Potenza sulle Dorsali AT							
Cabina N°	P out:	Tipo	Linea-1	Linea-2	Linea-3	Linea-4	Linea-5
Cabina-01	1'800'000	2			x	1'800'000	
Cabina-02	1'800'000	2			x	1'800'000	
Cabina-03	1'800'000	2		x	1'800'000		
Cabina-04	1'800'000	1		x	1'800'000		
Cabina-05	1'800'000	1		x	1'800'000		
Cabina-06	1'800'000	1		x	1'800'000		
Cabina-07	1'800'000	1	x	1'800'000			
Cabina-08	1'800'000	1	x	1'800'000			
Cabina-09	1'800'000	1	x	1'800'000			
Cabina-10	1'800'000	1	x	1'800'000			
POI:	18'000'000		7'200'000	7'200'000	3'600'000	0	0
Lungh. Scavi:	2'596.65		1'067.75	1'287.00	241.90	0.00	0.00
Lungh. Linee:	2'738.45		1'086.25	1'341.00	311.20	0.00	0.00
Corrente (A):	303.87		121.55	121.55	60.77		

Schema delle linee interne per la connessione delle Cabine di Raccolta di Area e il trasporto dell'energia prodotta verso la Cabina di Raccolta Generale (C00) posta a bordo lotto.



SCELTA DELLE SEZIONI SULLE LINEE IN AT E VERIFICHE

LINEE ELETTRICHE INTERNE IN AT		36000 V																			
Nome della Linea	Tratto: Da a	Lunghezza Tratto		Potenza in transito Potenza [MW]	Corrente [A]	Sezione [mm ²]	Porata [A]	Circuiti Raggi [orizzonti]	Fattori di riduzione				Porata Efficace [A]	Controllo porata	Resist. Conduttori Linea Resistenza [Ohm/km]	Reattanza [Ohm/km]	Cadenza di tensione Linea (Data V) Absoluta [V]	Percent. Cumulat [%]	Tempo Interv. Prct. [s]	Icc [kA]	Controllo sulla Icc 12 [kA]
		[m]	[m]						IN C/c	Prof.	K1	K2									
Linea L1	C10	10	134.60	144.60	1.80	30.39	95	211	1	7	1.00	0.95	1.00	1.00	0.320	0.120	2.589766	0.01%	0.5	12.36	OK
	C09	10	187.90	197.35	1.80	30.39	95	211	2	7	0.84	0.95	1.00	1.00	0.320	0.120	3.556668	0.01%	0.5	12.36	OK
	C08	10	197.35	207.35	1.80	30.39	95	211	2	7	0.84	0.95	1.00	1.00	0.320	0.120	3.726516	0.01%	0.5	12.36	OK
	C08	10	566.40	576.40	1.80	30.39	95	211	2	7	0.84	0.95	1.00	1.00	0.320	0.120	10.35912	0.03%	0.5	12.36	OK
Linea L2	C05	10	138.50	138.50	1.80	30.39	95	211	1	7	1.00	0.95	1.00	1.00	0.320	0.120	2.489136	0.01%	0.5	12.36	OK
	C05	10	314.60	324.60	1.80	30.39	95	211	1	7	1.00	0.95	1.00	1.00	0.320	0.120	5.632746	0.02%	0.5	12.36	OK
	C04	10	144.10	174.10	1.80	30.39	95	211	1	7	1.00	0.95	1.00	1.00	0.320	0.120	3.128943	0.01%	0.5	12.36	OK
	C03	10	738.80	748.80	1.80	30.39	95	211	1	7	1.00	0.95	1.00	1.00	0.320	0.120	13.86765	0.04%	0.5	12.36	OK
Linea L3	C01	10	231.50	241.50	1.80	30.39	95	211	1	7	1.00	0.95	1.00	1.00	0.320	0.120	4.340263	0.01%	0.5	12.36	OK
	C02	10	79.70	89.70	1.80	30.39	95	211	1	7	1.00	0.95	1.00	1.00	0.320	0.120	1.612098	0.00%	0.5	12.36	OK

CURRENT RATING FOR XLPE CABLE SYSTEMS

IMPORTANT NOTE: The values provided are for estimating purposes only, please request a data sheet for more accurate values before placing an order

RATING FACTORS

Rating factors for cross section area of the metal screen of single core cables.
The rating factor is applicable to single-core cables in flat and trefoil formation.

Table 5

38/66 (72.5) kV Copper conductors					
Size csa mm ²	Trefoil solidly bonded			Laid flat solidly bonded	
	Laid direct	In ducts	In air	Laid direct	In ducts
	A	A	A	A	A
150	410	405	510	410	385
185	460	445	580	460	425
240	530	520	680	525	485
300	600	570	770	585	540
400	690	630	890	650	600
500	760	700	1020	725	670
630	850	780	1160	800	740
800	940	860	1330	875	815
1000	1025	940	1460	945	875
1200	1140	1045	1595	1010	935
1400	1200	1100	1680	1035	960
1600	1265	1165	1771	1070	995

Table 6

38/66 (72.5) kV Copper conductors					
Size csa mm ²	Trefoil single point bonded			Laid flat single point bonded	
	Laid direct	In ducts	In air	Laid direct	In ducts
	A	A	A	A	A
150	410	415	495	430	410
185	460	470	565	485	465
240	535	545	665	565	535
300	605	615	765	640	605
400	685	705	885	730	690
500	775	800	1015	835	785
630	875	905	1170	950	890
800	975	1035	1340	1080	1030
1000	1065	1160	1490	1195	1135
1200	1265	1360	1755	1375	1305
1400	1370	1470	1915	1480	1400
1600	1450	1550	2045	1570	1490

Table 7

38/66 (72.5) kV Aluminium conductors					
Size csa mm ²	Trefoil solidly bonded			Laid flat solidly bonded	
	Laid direct	In ducts	In air	Laid direct	In ducts
	A	A	A	A	A
150	320	320	400	325	300
185	360	350	450	365	340
240	415	415	550	420	390
300	475	460	600	470	435
400	550	520	705	530	495
500	610	580	820	600	555
630	690	650	940	670	625
800	780	770	1100	750	700
1000	860	810	1220	820	770
1200	910	855	1270	855	800
1400	970	910	1365	910	855
1600	1010	945	1415	935	880

Table 8

38/66 (72.5) kV Aluminium conductors					
Size csa mm ²	Trefoil single point bonded			Laid flat single point bonded	
	Laid direct	In ducts	In air	Laid direct	In ducts
	A	A	A	A	A
150	315	320	380	335	320
185	360	365	440	380	360
240	415	425	520	440	415
300	470	480	595	500	470
400	540	550	695	575	540
500	615	630	810	655	615
630	705	720	940	755	705
800	800	830	1100	865	825
1000	890	940	1240	975	925
1200	965	1005	1340	1045	980
1400	1020	1065	1425	1120	1050
1600	1085	1130	1530	1175	1100

TABELLA 1								
Sezione	Sezione Condutt.	Est. max	Portata Interrato		Resistenza (20°C)		Reattanza di fase	
			trifoglio	piano	trifoglio	piano	trifoglio	piano
[mmq]	[mm]	[mm]	[A]	[A]	[Ohm/km]	[Ohm/km]	[Ohm/km]	[Ohm/km]
50			152	157	0.6410			0.14
70			186	192	0.4430			0.13
95			221	229	0.3200			0.12
120			252	260	0.2530			0.12
150			281	288	0.2060			0.11
185			317	324	0.1640			0.11
240			367	373	0.1250			0.11
300			414	419	0.1000			0.1
400			470	466	0.0778			0.101
500			550	540	0.0605			0.097
630			710	700	0.0469			0.094

Sezione	Sezione Condutt.	Est. max	Portata Interrato		Resistenza (20°C)		Reattanza di fase	
			trifoglio	piano	trifoglio	piano	trifoglio	piano
[mmq]	[mm]	[mm]	[A]	[A]	[Ohm/km]	[Ohm/km]	[Ohm/km]	[Ohm/km]
			221		0.32			0.12
95			221		0.32			0.12
300			414		0.1			0.1
240			367		0.125			0.11
630			710		0.0469			0.094

TABELLA 2 Numero Circuiti in piano						
Distanza tra cavi (cm)	Numero di sistemi orizzontali:					
	1	2	3	4	6	
7	1	0.84	0.74	0.67	0.6	
25	1	0.86	0.78	0.74	0.69	

Coefficienti di correzione delle portate di corrente

CONDIZIONI DI PORTATA DEI CAVI					
Fattore di carico (%)	Temperatura aria (°C)	Temperatura terreno (°C)	Resistività terreno (°C cm/W)	Profondità posa (cm)	
100	30	20	100	80	

COEFFICIENTE DI CORREZIONE PER LA POSA IN ARIA A TEMPERATURA DIVERSA DA 30°C										
Temperatura ambiente (°C)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Coefficiente di correzione	1,09	1,05	1,00	0,95	0,90	0,85	0,79	0,74	0,67	0,60

COEFFICIENTE DI CORREZIONE PER LA POSA IN TERRENO A TEMPERATURA DIVERSA DA 20°C							
Temperatura terreno (°C)	15	20	25	30	35	40	45
Coefficiente di correzione	1,05	1,00	0,96	0,92	0,88	0,84	0,80

COEFFICIENTE DI CORREZIONE PER LA POSA IN TERRENO CON RESISTIVITÀ DIVERSA DA 100°C cm/W					
Tipo del terreno	Scorie di riporto asciutte	Sabbia asciutta	Terreno compatto umidità normale	Terreno umido	Terreno e sabbia bagnati
Resistività termica	500	300	100	80	70
Coefficiente di correzione	0,56	0,67	1,00	1,11	1,16

COEFFICIENTE DI CORREZIONE PER LA POSA IN TERRENO CON PROFONDITÀ DIVERSA DA 80 cm						
Profondità posa (cm)	80	100	125	150	175	200
Coefficiente di correzione	1,00	0,98	0,96	0,95	0,94	0,92

A.15.i.4 Portata dei cavi in regime permanente

La *corrente massima* (portata) ammissibile, per periodi prolungati, di qualsiasi conduttore è calcolata in modo tale che la massima temperatura di funzionamento non superi il valore appropriato, per ciascun tipo di isolante, indicato nella Tab. 52D della Norma CEI 64-8.

Le *portate dei cavi* in regime permanente relative alle condutture da installare sono verificate secondo le tabelle CEI-UNEL 35024, applicando ai valori individuati, dei coefficienti di riduzione che dipendono dalle specifiche condizioni di posa e dalla temperatura ambiente. Nei casi di cavi con diverse modalità di posa, è effettuata la verifica per la condizione di posa più gravosa.

Le sezioni dei cavi sono verificate anche dal punto di vista della caduta di tensione alla corrente di normale utilizzo, secondo quanto riportato nelle Norme CEI 64-8. Le verifiche in oggetto sono effettuate mediante l'uso delle tabelle CEI-UNEL 35023.

La verifica per sovraccarico è stata eseguita utilizzando la relazione:

$$I_e \leq I_n \leq I_z \quad \text{e} \quad I_e \leq 1,45 I_z$$

dove:

- I_B = corrente di impiego del circuito calcolata come massimo carico alimentabile dal cavo sotto esame;
- I_Z = portata in regime permanente del conduttore (portata del conduttore calcolata in base alla norma CEI UNEL 35024/1);
- I_N = corrente nominale del dispositivo di protezione (nel caso in cui il dispositivo di protezione è regolabile, in viene stata assunta pari alla corrente di regolazione, come da CEI 64-8);
- I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite. Secondo la norma CEI EN 60947-2, "lo sganciatore deve causare lo sgancio dell'interruttore con una precisione del $\pm 10\%$ del valore della corrente di intervento per tutti i valori della corrente regolata dello sganciatore di sovraccarico".

RIASSUNTIVO LUNGHEZZA CAVI PER SEZIONE E LINEA						SEZIONE CAVI (mmq)							
Tratto (da - a)		Lunghezza T		Sezione		95	120	150	185	240	300	400	500
Linea L1	C10	C09	1.80	144.60	0.31	95.00	145	0	0	0	0	0	0
	C09	C07	1.80	197.90	0.31	95.00	198	0	0	0	0	0	0
	C07	C08	1.80	207.35	0.31	95.00	207	0	0	0	0	0	0
	C08	C00	1.80	576.40	0.31	95.00	576	0	0	0	0	0	0
					0.31	0.00	0	0	0	0	0	0	0
Linea L2	C06	C05	1.80	138.50	0.31	95.00	139	0	0	0	0	0	0
	C05	C04	1.80	324.60	0.31	95.00	325	0	0	0	0	0	0
	C04	C03	1.80	174.10	0.31	95.00	174	0	0	0	0	0	0
	C03	C00	1.80	743.80	0.31	95.00	744	0	0	0	0	0	0
TOTALE PER LINEA [m]:						1'381	0						
Linea L3	C01	C02	1.80	241.50	0.31	95.00	242	0	0	0	0	0	0
					0.31	0.00	0	0	0	0	0	0	0
					0.31	0.00	0	0	0	0	0	0	0
					0.31	0.00	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE PER LINEA [m]:						0	0	0	0	0	0	0	0
LUNGHEZZE TOTALI DEI CAVI, TRIPOLARI, PER CIASCUNA DELLE SEZIONI UTILIZZABILI:						[95 mmq]	[120 mmq]	[150 mmq]	[185 mmq]	[240 mmq]	[300 mmq]	[400 mmq]	[500 mmq]
TOTALI COMPLESSIVI [m]:						2'923	0						

SCelta DELLE SEZIONI SULLE LINEE IN BT (INVERTER) E VERIFICHE

Sezione AC (Da INVERTER a Cabina di Raccolta di Area)

Tipo	Potenza Raccolta [W]	Potenza da INVERTER [W]	Numero di Stringhe	Numero di Inverter	Numero di Pannelli	Lunghezza Cavi: (Cavi DC per stringhe)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DEI CAVI SUDDIVISI PER SEZIONE (in mmq)															
							1.5 [m]	2.5 [m]	4 [m]	6 [m]	10 [m]	16 [m]	25 [m]	35 [m]	50 [m]	70 [m]	95 [m]	120 [m]				
CABINA-01	2	1'969'800	1'800'000	98	9	2'940	6'882.40	6'882.40	1'816.40	3'651.00	1'111.00	304.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-02	2	1'969'800	1'800'000	98	9	2'940	6'882.40	6'882.40	1'816.40	3'651.00	1'111.00	304.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-03	2	1'969'800	1'800'000	98	9	2'940	6'882.40	6'882.40	1'816.40	3'651.00	1'111.00	304.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-04	1	2'351'700	1'800'000	117	9	3'510	6'882.40	6'882.40	1'816.40	3'651.00	1'111.00	304.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-05	1	2'351'700	1'800'000	117	9	3'510	6'882.40	6'882.40	1'816.40	3'651.00	1'111.00	304.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-06	1	2'351'700	1'800'000	117	9	3'510	6'882.40	6'882.40	1'816.40	3'651.00	1'111.00	304.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-07	1	2'351'700	1'800'000	117	9	3'510	6'882.40	6'882.40	1'816.40	3'651.00	1'111.00	304.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-08	1	2'351'700	1'800'000	117	9	3'510	6'882.40	6'882.40	1'816.40	3'651.00	1'111.00	304.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-09	1	2'351'700	1'800'000	117	9	3'510	6'882.40	6'882.40	1'816.40	3'651.00	1'111.00	304.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-10	1	2'351'700	1'800'000	117	9	3'510	6'882.40	6'882.40	1'816.40	3'651.00	1'111.00	304.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SOMME PER IMPIANTO:		22'371'300	18'000'000	1'113	90	33'390	68'824	68'824	18'164	36'510	11'110	3'040	0									

Tipo	Lunghezza Cavi: (Cavi AC per inverter)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DEI CAVI SUDDIVISI PER SEZIONE (in mmq)														
		1.5 [m]	2.5 [m]	4 [m]	6 [m]	10 [m]	16 [m]	25 [m]	35 [m]	50 [m]	70 [m]	95 [m]	120 [m]	150 [m]	185 [m]	240 [m]
CABINA-01	2	3'832.00	3'832.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-02	2	3'832.00	3'832.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-03	2	3'832.00	3'832.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-04	1	3'832.00	3'832.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-05	1	3'832.00	3'832.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-06	1	3'832.00	3'832.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-07	1	3'832.00	3'832.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-08	1	3'832.00	3'832.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-09	1	3'832.00	3'832.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-10	1	3'832.00	3'832.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SOMME PER IMPIANTO:		38'320	38'320	0												

Caduta Massima di tensione imposta:
1% imposta sui cavi di stringa:

													Sezione di calcolo				FINALE							
INVERTER 01	Presenza	Stringa:	Lungh.:	Pannello	pannelli	Pot.Stringa	Tens	Corrente	Tipo	Delta V	Sezione		Sez. Commerc.	Sez. Commerc.	Portata	Controllo								
200'000 [W]			[m]	[W]	per stringa	[W]	[V]	[A]		imposta	cont.parz	cont.parz	[mmq]	Normalizz	[A]	12>1.45Ib								
1	1	STR.1.1	19.70	27.70	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.836036	1.86E-08	1.5516	1.55	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
2	1	STR.1.2	19.70	27.70	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.836036	1.86E-08	1.5516	1.55	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
3	1	STR.1.3	21.50	29.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.890364	1.86E-08	1.6524	1.65	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
4	1	STR.1.4	21.50	29.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.890364	1.86E-08	1.6524	1.65	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
5	1	STR.1.5	17.30	25.30	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.7636	1.86E-08	1.4171	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
6	1	STR.1.6	17.30	25.30	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.7636	1.86E-08	1.4171	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
7	1	STR.1.7	21.50	29.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.890364	1.86E-08	1.6524	1.65	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
8	1	STR.1.8	21.50	29.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.890364	1.86E-08	1.6524	1.65	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
9	1	STR.1.9	48.50	56.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.705273	1.86E-08	3.1648	3.16	2	2.5	2	3	4	44	OK	
10	1	STR.1.10	48.50	56.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.705273	1.86E-08	3.1648	3.16	2	2.5	2	3	4	44	OK	
11	1	STR.1.11	16.50	24.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.739455	1.86E-08	1.3723	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
12	1	STR.1.12	16.50	24.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.739455	1.86E-08	1.3723	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
13	1	STR.1.13	53.00	61.00	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.841091	1.86E-08	3.4168	3.42	2	2.5	2	3	4	44	OK	
14	0	STR.1.14	75.00	0.00	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
15	0	STR.1.15	73.00	0.00	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
16	0	STR.1.16	64.00	0.00	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
17	0	STR.1.17	62.00	0.00	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
18	0	STR.1.18	87.00	0.00	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
19	0	STR.1.19	81.00	0.00	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
20	0	STR.1.20	0.00	0.00	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
SOMME:	13		785	447			261'300																	

													Sezione di calcolo				FINALE							
INVERTER 02	Presenza	Stringa:	Lungh.:	Pot.	Tens	Corrente	Tipo	Delta V	Sezione		Sez. Commerc.	Sez. Commerc.	Portata	Controllo										
200'000 [W]			[m]	[W]	[W]	[V]	[A]	imposta	cont.parz	cont.parz	[mmq]	Normalizz	[A]	12>1.45Ib										
1	1	STR.2.1	34.800	42.800	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.291782	1.86E-08	2.3974	2.40	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
2	1	STR.2.2	34.800	42.800	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.291782	1.86E-08	2.3974	2.40	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
3	1	STR.2.3	32.300	40.300	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.216327	1.86E-08	2.2574	2.26	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
4	1	STR.2.4	32.300	40.300	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.216327	1.86E-08	2.2574	2.26	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
5	1	STR.2.5	5.000	13.000	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.392364	1.86E-08	0.7282	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
6	1	STR.2.6	5.000	13.000	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.392364	1.86E-08	0.7282	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
7	1	STR.2.7	32.800	40.800	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.231418	1.86E-08	2.2854	2.29	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
8	1	STR.2.8	32.800	40.800	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.231418	1.86E-08	2.2854	2.29	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
9	1	STR.2.9	13.000	21.000	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.633818	1.86E-08	1.1763	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
10	1	STR.2.10	13.000	21.000	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.633818	1.86E-08	1.1763	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
11	1	STR.2.11	1.000	9.000	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.271636	1.86E-08	0.5041	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
12	1	STR.2.12	1.000	9.000	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.271636	1.86E-08	0.5041	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
13	1	STR.2.13	36.200	44.200	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.334036	1.86E-08	2.4758	2.48	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
14	0	STR.2.14	75.000	0.000	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
15	0	STR.2.15	73.000	0.000	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
16	0	STR.2.16	64.000	0.000	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
17	0	STR.2.17	62.000	0.000	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
18	0	STR.2.18	87.000	0.000	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
19	0	STR.2.19	81.000	0.000	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
20	0	STR.2.20	0.000	0.000	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
SOMME:	13		716	378			261'300																	

													Sezione di calcolo				FINALE						
INVERTER 03	Presenza	Stringa:	Lungh.:	Pot.	Tens	Corrente	Tipo	Delta V	Sezione		Sez. Commerc.	Sez. Commerc.	Portata	Controllo									
200'000 [W]			[m]	[W]	[W]	[V]	[A]	imposta	cont.parz	cont.parz	[mmq]	Normalizz	[A]	12>1.45Ib									
1	1	STR.3.1	36	44	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.328	1.86E-08	2.4646	2.46	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
2	1	STR.3.2	68	76	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	2.293818	1.86E-08	4.2571	4.26	3	4	3	4	6	57	OK
3	1	STR.3.3	68	76	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	2.293818	1.86E-08	4.2571	4.26	3	4	3	4	6	57	OK
4	1	STR.3.4	22	30	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.905455	1.86E-08	1.6804	1.68	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
5	1	STR.3.5	22	30	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.905455	1.86E-08	1.6804	1.68	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
6	1	STR.3.6	2	10	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.301818	1.86E-08	0.5601	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
7	1	STR.3.7	2	10	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.301818	1.86E-08	0.5601	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
8	1	STR.3.8	4.5	12.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.377273	1.86E-08	0.7002	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
9	1	STR.3.9	4.5	12.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.377273	1.86E-08	0.7002	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
10	1	STR.3.10	24.8	32.8	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.989964	1.86E-08	1.8373	1.84	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
11	1	STR.3.11	24.8	32.8	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.989964	1.86E-08	1.8373	1.84	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
12	1	STR.3.12	28	36	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.086545	1.86E-08	2.0165	2.02	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
13	1	STR.3.13	28	36	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.086545	1.86E-08	2.0165	2.02	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
14	0	STR.3.14	75	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2												

INVERTER 04	200'000 [W]	Presenza	Stringa:	Lungh.: [m]	[W]	Pot. [W]	Tens [V]	Corrente [A]	Tipo	Delta V imposta	Sezione			Sezione di calcolo		Sez. Commerc. [mmq]	FINALE Sez. Commerc.	Portata [A]	Controllo Iz>1.45Ib					
											cont.parz	cont.parz	Sezione [mmq]	Normalizz [mmq]	Sez. Commerc.									
1	1	1	STR.4.1	37	45	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.358182	1.86E-08	2.5206	2.52	2	2.5	2	3	4	44	OK
2	1	1	STR.4.2	19	27	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.814909	1.86E-08	1.5124	1.51	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
3	1	1	STR.4.3	19	27	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.814909	1.86E-08	1.5124	1.51	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
4	1	1	STR.4.4	24.5	32.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.980909	1.86E-08	1.8204	1.82	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
5	1	1	STR.4.5	24.5	32.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.980909	1.86E-08	1.8204	1.82	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
6	1	1	STR.4.6	2.5	10.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.316909	1.86E-08	0.5881	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
7	1	1	STR.4.7	2.5	10.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.316909	1.86E-08	0.5881	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
8	1	1	STR.4.8	5.5	13.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.407455	1.86E-08	0.7562	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
9	1	1	STR.4.9	5.5	13.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.407455	1.86E-08	0.7562	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
10	1	1	STR.4.10	30	38	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.146909	1.86E-08	2.1285	2.13	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
11	1	1	STR.4.11	30	38	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.146909	1.86E-08	2.1285	2.13	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
12	1	1	STR.4.12	25.5	33.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.011091	1.86E-08	1.8765	1.88	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
13	1	1	STR.4.13	25.5	33.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.011091	1.86E-08	1.8765	1.88	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
14	0	0	STR.4.14	75	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
15	0	0	STR.4.15	73	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
16	0	0	STR.4.16	64	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
17	0	0	STR.4.17	62	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
18	0	0	STR.4.18	87	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
19	0	0	STR.4.19	81	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
20	0	0	STR.4.20	0	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
SOMME:	13			693	355			261'300																

INVERTER 05	200'000 [W]	Presenza	Stringa:	Lungh.: [m]	[W]	Pot. [W]	Tens [V]	Corrente [A]	Tipo	Delta V imposta	Sezione			Sezione di calcolo		Sez. Commerc. [mmq]	FINALE Sez. Commerc.	Portata [A]	Controllo Iz>1.45Ib					
											cont.parz	cont.parz	Sezione [mmq]	Normalizz [mmq]	Sez. Commerc.									
1	1	1	STR.5.1	45	53	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.599636	1.86E-08	2.9687	2.97	2	2.5	2	3	4	44	OK
2	1	1	STR.5.2	24	32	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.965818	1.86E-08	1.7924	1.79	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
3	1	1	STR.5.3	24	32	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.965818	1.86E-08	1.7924	1.79	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
4	1	1	STR.5.4	18	26	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.784727	1.86E-08	1.4564	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
5	1	1	STR.5.5	18	26	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.784727	1.86E-08	1.4564	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
6	1	1	STR.5.6	3.5	11.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.347091	1.86E-08	0.6442	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
7	1	1	STR.5.7	3.5	11.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.347091	1.86E-08	0.6442	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
8	1	1	STR.5.8	5.5	13.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.407455	1.86E-08	0.7562	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
9	1	1	STR.5.9	5.5	13.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.407455	1.86E-08	0.7562	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
10	1	1	STR.5.10	11	19	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.573455	1.86E-08	1.0643	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
11	1	1	STR.5.11	11	19	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.573455	1.86E-08	1.0643	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
12	1	1	STR.5.12	15.5	23.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.709273	1.86E-08	1.3163	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
13	1	1	STR.5.13	15.5	23.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.709273	1.86E-08	1.3163	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
14	0	0	STR.5.14	75	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
15	0	0	STR.5.15	73	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
16	0	0	STR.5.16	64	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
17	0	0	STR.5.17	62	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
18	0	0	STR.5.18	87	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
19	0	0	STR.5.19	81	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
20	0	0	STR.5.20	0	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
SOMME:	13			642	304			261'300																

INVERTER 06	200'000 [W]	Presenza	Stringa:	Lungh.: [m]	[W]	Pot. [W]	Tens [V]	Corrente [A]	Tipo	Delta V imposta	Sezione			Sezione di calcolo		Sez. Commerc. [mmq]	FINALE Sez. Commerc.	Portata [A]	Controllo Iz>1.45Ib					
											cont.parz	cont.parz	Sezione [mmq]	Normalizz [mmq]	Sez. Commerc.									
1	1	1	STR.6.1	40	48	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.448727	1.86E-08	2.6887	2.69	2	2.5	2	3	4	44	OK
2	1	1	STR.6.2	2.6	10.6	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.319927	1.86E-08	0.5937	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
3	1	1	STR.6.3	2.6	10.6	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.319927	1.86E-08	0.5937	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
4	1	1	STR.6.4	4.7	12.7	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.383309	1.86E-08	0.7114	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
5	1	1	STR.6.5	4.7	12.7	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.383309	1.86E-08	0.7114	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
6	1	1	STR.6.6	36	44	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.328	1.86E-08	2.4646	2.46	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
7	1	1	STR.6.7	36	44	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.328	1.86E-08	2.4646	2.46	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
8	1	1	STR.6.8	31	39	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.177091	1.86E-08	2.1845	2.18	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
9	1	1	STR.6.9	31	39	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.177091	1.86E-08	2.1845	2.18	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
10	1	1	STR.6.10	35	43	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.297818	1.86E-08	2.4086	2.41	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
11	1	1	STR.6.11	35	43	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.297818	1.86E-08	2.4086	2.41	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
12	1	1	STR.6.12	30	38	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.146909	1.86E-08	2.1285	2.13	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
13	1	1	STR.6.13	30	38	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.146909	1.86E-08	2.1285	2.13	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
14	0	0																						

													Sezione di calcolo				Normalizz		Sez. Commerc.		FINALE		Portata		Controllo
INVERTER 07	Presenza Stringa:			Lungh.:		Pot.	Tens	Corrente	Tipo	Delta V	Sezione		Normalizz		Sez. Commerc.		Sez. Commerc.		Portata	Controllo					
200'000 [W]		Stringa:	[m]	[W]	[W]	[V]	[A]		imposta	cont.parz	cont.parz	[mmq]	[mmq]	[mmq]	[mmq]	[A]	[A]	[A]	lz>1.45ib						
1	1	STR.7.1	38.5	46.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.403455	1.86E-08	2.6046	2.60	2	2.5	2	3	4	44	OK		
2	1	STR.7.2	40	48	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.448727	1.86E-08	2.6887	2.69	2	2.5	2	3	4	44	OK		
3	1	STR.7.3	3	11	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.332	1.86E-08	0.6162	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
4	1	STR.7.4	3	11	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.332	1.86E-08	0.6162	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
5	1	STR.7.5	5	13	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.392364	1.86E-08	0.7282	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
6	1	STR.7.6	5	13	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.392364	1.86E-08	0.7282	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
7	1	STR.7.7	40	48	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.448727	1.86E-08	2.6887	2.69	2	2.5	2	3	4	44	OK		
8	1	STR.7.8	40	48	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.448727	1.86E-08	2.6887	2.69	2	2.5	2	3	4	44	OK		
9	1	STR.7.9	27	35	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.056364	1.86E-08	1.9605	1.96	1	1.5	1	2	2.5	33	OK		
10	1	STR.7.10	27	35	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.056364	1.86E-08	1.9605	1.96	1	1.5	1	2	2.5	33	OK		
11	1	STR.7.11	31	39	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.177091	1.86E-08	2.1845	2.18	1	1.5	1	2	2.5	33	OK		
12	1	STR.7.12	31	39	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.177091	1.86E-08	2.1845	2.18	1	1.5	1	2	2.5	33	OK		
13	1	STR.7.13	36.5	44.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.343091	1.86E-08	2.4926	2.49	1	1.5	1	2	2.5	33	OK		
14	0	STR.7.14	75	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
15	0	STR.7.15	73	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
16	0	STR.7.16	64	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
17	0	STR.7.17	62	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
18	0	STR.7.18	87	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
19	0	STR.7.19	81	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
20	0	STR.7.20	0	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
SOMME:	13		769	431			261'300																		

													Sezione di calcolo				Normalizz		Sez. Commerc.		FINALE		Portata		Controllo
INVERTER 08	Presenza Stringa:			Lungh.:		Pot.	Tens	Corrente	Tipo	Delta V	Sezione		Normalizz		Sez. Commerc.		Sez. Commerc.		Portata	Controllo					
200'000 [W]		Stringa:	[m]	[W]	[W]	[V]	[A]		imposta	cont.parz	cont.parz	[mmq]	[mmq]	[mmq]	[mmq]	[A]	[A]	[A]	lz>1.45ib						
1	1	STR.8.1	24	32	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.965818	1.86E-08	1.7924	1.79	1	1.5	1	2	2.5	33	OK		
2	1	STR.8.2	20	28	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.845091	1.86E-08	1.5684	1.57	1	1.5	1	2	2.5	33	OK		
3	1	STR.8.3	20	28	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.845091	1.86E-08	1.5684	1.57	1	1.5	1	2	2.5	33	OK		
4	1	STR.8.4	12	20	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.603636	1.86E-08	1.1203	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
5	1	STR.8.5	12	20	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.603636	1.86E-08	1.1203	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
6	1	STR.8.6	16.5	24.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.739455	1.86E-08	1.3723	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
7	1	STR.8.7	16.5	24.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.739455	1.86E-08	1.3723	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
8	1	STR.8.8	11.5	19.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.588545	1.86E-08	1.0923	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
9	1	STR.8.9	11.5	19.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.588545	1.86E-08	1.0923	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
10	1	STR.8.10	16	24	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.724364	1.86E-08	1.3443	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
11	1	STR.8.11	16	24	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.724364	1.86E-08	1.3443	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
12	1	STR.8.12	21.5	29.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.890364	1.86E-08	1.6524	1.65	1	1.5	1	2	2.5	33	OK		
13	1	STR.8.13	21.5	29.5	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.890364	1.86E-08	1.6524	1.65	1	1.5	1	2	2.5	33	OK		
14	0	STR.8.14	75	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
15	0	STR.8.15	73	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
16	0	STR.8.16	64	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
17	0	STR.8.17	62	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
18	0	STR.8.18	87	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
19	0	STR.8.19	81	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
20	0	STR.8.20	0	0	670	30	0	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
SOMME:	13		661	323			261'300																		

													Sezione di calcolo				Normalizz		Sez. Commerc.		FINALE		Portata		Controllo
INVERTER 09	Presenza Stringa:			Lungh.:		Pot.	Tens	Corrente	Tipo	Delta V	Sezione		Normalizz		Sez. Commerc.		Sez. Commerc.		Portata	Controllo					
200'000 [W]		Stringa:	[m]	[W]	[W]	[V]	[A]		imposta	cont.parz	cont.parz	[mmq]	[mmq]	[mmq]	[mmq]	[A]	[A]	[A]	lz>1.45ib						
1	1	STR.9.1	5.50	13.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.407455	1.86E-08	0.7562	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
2	1	STR.9.2	5.50	13.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.407455	1.86E-08	0.7562	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
3	1	STR.9.3	12.50	20.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.618727	1.86E-08	1.1483	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
4	1	STR.9.4	12.50	20.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.618727	1.86E-08	1.1483	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
5	1	STR.9.5	17.50	25.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.769636	1.86E-08	1.4284	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
6	1	STR.9.6	17.50	25.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.769636	1.86E-08	1.4284	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
7	1	STR.9.7	22.00	30.00	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.905455	1.86E-08	1.6804	1.68	1	1.5	1	2	2.5	33	OK		
8	1	STR.9.8	22.00	30.00	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.905455	1.86E-08	1.6804	1.68	1	1.5	1	2	2.5	33	OK		
9	1	STR.9.9	24.50	32.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.980909	1.86E-08	1.8204	1.82	1	1.5	1	2	2.5	33	OK		
10	1	STR.9.10	24.50	32.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.980909	1.86E-08	1.8204	1.82	1	1.5	1	2	2.5	33	OK		
11	1	STR.9.11	37.00	45.00	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	1.358182	1.86E-08	2.5206	2.52	2	2.5	2	3	4	44	OK		
12	1	STR.9.12	18.50	26.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.799818	1.86E-08	1.4844	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
13	1	STR.9.13	18.50	26.50	670	30	20'100	1'155.00	17.43	DC	2	1.00	0.799818	1.86E-08	1.4844	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK		
14	0	STR.9.14	75.00	0.00	670	3																			

CABINA-18				Presenza Stringa N:	13																																							
CAVI DI STRINGA IN C.C.				Lunghezza aggiuntiva:	8 m																																							
				LUNGHEZZA DELLE LINEE LETTA DAL CAD !!																																								
INVERT-01			INVERT-02			INVERT-03			INVERT-04			INVERT-05			INVERT-06			INVERT-07			INVERT-08			INVERT-09																				
1	8	Lung.h.2	Sez.	1	8	Lung.h.2	Sez.	1	8	Lung.h.2	Sez.	1	8	Lung.h.2	Sez.	1	8	Lung.h.2	Sez.	1	8	Lung.h.2	Sez.	1	8	Lung.h.2	Sez.	1	8	Lung.h.2	Sez.													
1	STR.1.1	19.70	27.70	150	1	STR.2.1	34.80	42.80	150	1	STR.3.1	36.00	44.00	250	1	STR.4.1	37.00	45.00	250	1	STR.5.1	45.00	53.00	400	1	STR.6.1	40.00	48.00	250	1	STR.7.1	38.50	46.50	250	1	STR.8.1	24.00	32.00	150	1	STR.9.1	5.50	13.50	150
1	STR.1.2	19.70	27.70	150	1	STR.2.2	34.80	42.80	150	1	STR.3.2	68.00	76.00	600	1	STR.4.2	19.00	27.00	150	1	STR.5.2	24.00	32.00	250	1	STR.6.2	2.60	10.60	150	1	STR.7.2	40.00	48.00	250	1	STR.8.2	20.00	28.00	150	1	STR.9.2	5.50	13.50	150
1	STR.1.3	21.50	29.50	150	1	STR.2.3	32.30	40.30	150	1	STR.3.3	68.00	76.00	600	1	STR.4.3	19.00	27.00	150	1	STR.5.3	24.00	32.00	250	1	STR.6.3	2.60	10.60	150	1	STR.7.3	3.00	11.00	150	1	STR.8.3	20.00	28.00	150	1	STR.9.3	12.50	20.50	150
1	STR.1.4	21.50	29.50	150	1	STR.2.4	32.30	40.30	150	1	STR.3.4	22.00	30.00	250	1	STR.4.4	24.50	32.50	150	1	STR.5.4	18.00	26.00	150	1	STR.6.4	4.70	12.70	150	1	STR.7.4	3.00	11.00	150	1	STR.8.4	12.00	20.00	150	1	STR.9.4	12.50	20.50	150
1	STR.1.5	17.30	25.30	150	1	STR.2.5	5.00	13.00	150	1	STR.3.5	22.00	30.00	250	1	STR.4.5	24.50	32.50	150	1	STR.5.5	18.00	26.00	150	1	STR.6.5	4.70	12.70	150	1	STR.7.5	5.00	13.00	150	1	STR.8.5	12.00	20.00	150	1	STR.9.5	17.50	25.50	150
1	STR.1.6	17.30	25.30	150	1	STR.2.6	5.00	13.00	150	1	STR.3.6	2.00	10.00	150	1	STR.4.6	2.50	10.50	150	1	STR.5.6	3.50	11.50	150	1	STR.6.6	36.00	44.00	150	1	STR.7.6	5.00	13.00	150	1	STR.8.6	16.50	24.50	150	1	STR.9.6	17.50	25.50	150
1	STR.1.7	21.50	29.50	150	1	STR.2.7	32.80	40.80	150	1	STR.3.7	2.00	10.00	150	1	STR.4.7	2.90	10.90	150	1	STR.5.7	3.50	11.50	150	1	STR.6.7	36.00	44.00	150	1	STR.7.7	40.00	48.00	250	1	STR.8.7	16.50	24.50	150	1	STR.9.7	22.00	30.00	250
1	STR.1.8	21.50	29.50	150	1	STR.2.8	32.80	40.80	150	1	STR.3.8	4.50	12.50	150	1	STR.4.8	5.50	13.50	150	1	STR.5.8	5.50	13.50	150	1	STR.6.8	31.00	39.00	150	1	STR.7.8	40.00	48.00	250	1	STR.8.8	11.50	19.50	150	1	STR.9.8	22.00	30.00	250
1	STR.1.9	48.50	56.50	250	1	STR.2.9	13.00	21.00	150	1	STR.3.9	4.50	12.50	150	1	STR.4.9	5.50	13.50	150	1	STR.5.9	5.50	13.50	150	1	STR.6.9	31.00	39.00	150	1	STR.7.9	27.00	35.00	150	1	STR.8.9	11.50	19.50	150	1	STR.9.9	24.50	32.50	250
1	STR.1.10	48.50	56.50	250	1	STR.2.10	13.00	21.00	150	1	STR.3.10	24.80	32.80	250	1	STR.4.10	30.00	38.00	150	1	STR.5.10	11.00	19.00	150	1	STR.6.10	35.00	43.00	150	1	STR.7.10	27.00	35.00	150	1	STR.8.10	16.00	24.00	150	1	STR.9.10	24.50	32.50	250
1	STR.1.11	16.50	24.50	150	1	STR.2.11	1.00	9.00	150	1	STR.3.11	24.80	32.80	250	1	STR.4.11	30.00	38.00	150	1	STR.5.11	11.00	19.00	150	1	STR.6.11	35.00	43.00	150	1	STR.7.11	31.00	39.00	150	1	STR.8.11	16.00	24.00	150	1	STR.9.11	37.00	45.00	400
1	STR.1.12	16.50	24.50	150	1	STR.2.12	1.00	9.00	150	1	STR.3.12	28.00	36.00	250	1	STR.4.12	25.50	33.50	150	1	STR.5.12	15.50	23.50	150	1	STR.6.12	30.00	38.00	150	1	STR.7.12	31.00	39.00	150	1	STR.8.12	21.50	29.50	150	1	STR.9.12	18.50	26.50	150
1	STR.1.13	53.00	61.00	250	1	STR.2.13	36.20	44.20	150	1	STR.3.13	28.00	36.00	250	1	STR.4.13	25.50	33.50	150	1	STR.5.13	15.50	23.50	150	1	STR.6.13	30.00	38.00	150	1	STR.7.13	36.50	44.50	150	1	STR.8.13	21.50	29.50	150	1	STR.9.13	18.50	26.50	150
0	STR.1.14	75.00	0.00	150	0	STR.2.14	75.00	0.00	150	0	STR.3.14	75.00	0.00	150	0	STR.4.14	75.00	0.00	150	0	STR.5.14	75.00	0.00	150	0	STR.6.14	75.00	0.00	150	0	STR.7.14	75.00	0.00	150	0	STR.8.14	75.00	0.00	150	0	STR.9.14	75.00	0.00	150
0	STR.1.15	73.00	0.00	150	0	STR.2.15	73.00	0.00	150	0	STR.3.15	73.00	0.00	150	0	STR.4.15	73.00	0.00	150	0	STR.5.15	73.00	0.00	150	0	STR.6.15	73.00	0.00	150	0	STR.7.15	73.00	0.00	150	0	STR.8.15	73.00	0.00	150	0	STR.9.15	73.00	0.00	150
0	STR.1.16	64.00	0.00	150	0	STR.2.16	64.00	0.00	150	0	STR.3.16	64.00	0.00	150	0	STR.4.16	64.00	0.00	150	0	STR.5.16	64.00	0.00	150	0	STR.6.16	64.00	0.00	150	0	STR.7.16	64.00	0.00	150	0	STR.8.16	64.00	0.00	150	0	STR.9.16	64.00	0.00	150
0	STR.1.17	62.00	0.00	150	0	STR.2.17	62.00	0.00	150	0	STR.3.17	62.00	0.00	150	0	STR.4.17	62.00	0.00	150	0	STR.5.17	62.00	0.00	150	0	STR.6.17	62.00	0.00	150	0	STR.7.17	62.00	0.00	150	0	STR.8.17	62.00	0.00	150	0	STR.9.17	62.00	0.00	150
0	STR.1.18	87.00	0.00	150	0	STR.2.18	87.00	0.00	150	0	STR.3.18	87.00	0.00	150	0	STR.4.18	87.00	0.00	150	0	STR.5.18	87.00	0.00	150	0	STR.6.18	87.00	0.00	150	0	STR.7.18	87.00	0.00	150	0	STR.8.18	87.00	0.00	150	0	STR.9.18	87.00	0.00	150
0	STR.1.19	81.00	0.00	150	0	STR.2.19	81.00	0.00	150	0	STR.3.19	81.00	0.00	150	0	STR.4.19	81.00	0.00	150	0	STR.5.19	81.00	0.00	150	0	STR.6.19	81.00	0.00	150	0	STR.7.19	81.00	0.00	150	0	STR.8.19	81.00	0.00	150	0	STR.9.19	81.00	0.00	150
0	STR.1.20	0.00	0.00	150	0	STR.2.20	0.00	0.00	150	0	STR.3.20	0.00	0.00	150	0	STR.4.20	0.00	0.00	150	0	STR.5.20	0.00	0.00	150	0	STR.6.20	0.00	0.00	150	0	STR.7.20	0.00	0.00	150	0	STR.8.20	0.00	0.00	150	0	STR.9.20	0.00	0.00	150
13		785.00	447.00		13		716.00	378.00		13		776.60	438.60		13		693.00	355.00		13		642.00	304.00		13		760.60	422.60		13		769.00	431.00		13		661.00	323.00		13		680.00	342.00	
2	OK	894.0			2	OK	756.0			2	OK	877.2			2	OK	710.0			2	OK	608.0			2	OK	845.2			2	OK	882.0			2	OK	646.0			2	OK	694.0		
Lungh. Compl.: 447x2 = 894 m				Lungh. Compl.: 378x2 = 756 m				Lungh. Compl.: 438.6x2 = 877.2 m				Lungh. Compl.: 355x2 = 710 m				Lungh. Compl.: 304x2 = 608 m				Lungh. Compl.: 422.6x2 = 845.2 m				Lungh. Compl.: 431x2 = 862 m				Lungh. Compl.: 323x2 = 646 m				Lungh. Compl.: 342x2 = 684 m												

CAVI DA INVERTER A QUADRO IN CABINA																																				
Cadenza di tensione max accettata:																																				
Lunghezza aggiuntiva ac																																				
INVERTER TRIPOLARE PURO??																																				
Cavo di terra presente?																																				
si																																				
no																																				
3.5	8	N°	Potenza	USCITA INVERTER:	SOMMA LUNGH. CAVI DC	CAVI AC	Sezione:	1F/3F	Tipo cavo	Caduta	Coef. Corr. Portata	Corrente	Resist	Reatt	Delta V	VERIFICA	Portata cavo:	VERIFICA SU	Icc	Tempo Int.	Icc	Verifica	VERIFICA													
[%]	[m]	Stringa	[W]	[W]	[V]	[m]	[mm²]	[mm²]	[m]	[%]	[K1 K2 K3]	[A]	[Ohm/km]	[Ohm/km]	[V]	[N]	[A]	[A]	[A]	[s]	[A]	[OK]	[SUL CAVO]													
143		Cavo gomma G7																																		
1	1	INVERTER-01	13	261'300	200'000	800.00	785.00	447.00	103	111	95	3F	u	4	3.5	1	1	0.7	151.93	0.95	0.31225	17	0.2500	0.250	9.218	1.15	OK	315	220.5	0.70	OK	6.0	0.5	19.2120912	OK	VERIFICATO
1	1	INVERTER-02	13	261'300	200'000	800.00	716.00	378.00	117	125	95	3F	u	4	3.5	1	1	0.7	151.93	0.95	0.31225	17	0.2500	0.250	10.380	1.30	OK	315	220.5	0.70	OK	6.0	0.5	19.2120912	OK	VERIFICATO
1	1	INVERTER-03	13	261'300	200'000	800.00	776.60	438.60	131	139	95	3F	u	4	3.5	1	1	0.7	151.93	0.95	0.31225	17	0.2500	0.250	11.543	1.44	OK	315	220.5	0.70	OK	6.0	0.5	19.2120912	OK	VERIFICATO
1	1	INVERTER-04	13	261'300	200'000	800.00	693.00	355.00	145	153	95	3F	u	4	3.5	1	1	0.7	151.93	0.95	0.31225	17	0.2500	0.250	12.706	1.59	OK	315	220.5	0.70	OK	6.0	0.5	19.2120912	OK	VERIFICATO
1	1	INVERTER-05	13	261'300	200'000	800.00	642.00	304.00	56	64	95	3F	u	4	3.5	1	1	0.7	151.93	0.95	0.31225	17	0.2500	0.250	5.315	0.66	OK	315	220.5	0.70	OK	6.0	0.5	19.2120912	OK	VERIFICATO
1	1	INVERTER-06	13	261'300	200'000	800.00	760.60	422.60	118	126	95	3F	u	4	3.5	1	1	0.7	151.93	0.95	0.31225	17	0.2500	0.250	10.463	1.31	OK	315	220.5	0.70	OK	6.0	0.5	19.2120912	OK	VERIFICATO
1	1	INVERTER-07	13	261'300																																