




**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**  
**COMUNE DI STINTINO**  
**Provincia di Sassari (SS)**



**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO**  
**AGROVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO STINTINO**

Loc. "Pozzo San Nicola", Stintino (SS) - 07040, Sardegna, Italia

Potenza Nominale Impianto FV: 18'146,18 kWp

	<p><b>Committente - Sviluppo progetto FV:</b></p> <p><b>Apollo Solar 3 S.r.l.</b> Viale della Stazione n. 7 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 03187660216, PEC: apollosolar3srl@pecimprese.it</p>	<p><b>Gruppo di lavoro La SIA S.p.A.</b></p> <p>Riccardo Sacconi - Ingegnere Civile Antonio Dedoni - Ingegnere Idraulico Alberto Mossa - Archeologo Simone Manconi - Geologo Francesco Paolo Pinchera - Biologo</p> <p><b>Progettazione Agronomica (La SIA S.p.A.)</b></p> <p>Agr. Stefano Atzeni - Agronomo Agr. Franco Milito - Agronomo Agr. Rita Bosi - Agronomo</p> <p><b>Progettazione Elettrica</b></p> <p>Ing. Silvio Matta – Ing. Elettrico</p>
	<p><b>Coordinamento Progettisti</b></p> <p><b>Innova Service S.r.l.</b> Via Santa Margherita n. 4 - 09124 Cagliari (CA) P.IVA 03379940921, PEC: innovaserviceca@pec.it</p>	
	<p><b>Coordinamento gruppo di lavoro</b></p> <p><b>La SIA S.p.a.</b> Viale Luigi Schiavonetti n. 286 – Roma (RM) P.IVA 08207411003, PEC: direzione.lasia@pec.it</p>	

**Elaborato**

**DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE CAVI**

Codice elaborato		Scala	Formato	
	REL_SP_DPC			
REV.	DATA	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Maggio 2024	Ing. S. Matta	Innova Service S.r.l.	Apollo Solar 3 S.r.l.

Note

---

## **SOMMARIO**

<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>5</b>
<b>DIMENSIONAMENTO ELETTRICO DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO AVANZATO</b>	<b>7</b>
<b>SISTEMI DI PROTEZIONE GENERALE</b>	<b>10</b>
Dispositivo Generale [DG]	10
Dispositivo di interfaccia [DDI]	11
Dispositivi dei generatori [DDG]	11
Servizi ausiliari	11
<b>VERIFICHE DI PROGETTO</b>	<b>12</b>
Dimensionamento cavi	13
Protezioni sovraccarichi e cortocircuito lato c.c.	13
Protezione sovraccarichi e cortocircuito lato c.a.	14
Cadute di Tensione	14
Rete di terra	14
Protezione contro i contatti diretti	15
Protezione contro i contatti indiretti	15
Protezione contro i fulmini	16
Quadro di parallelo	18
<b>SCHEDE DI CALCOLO PER IL DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE DEI CAVI</b>	<b>19</b>

---

## PREMESSA

La presente relazione è relativa al progetto di un impianto di tipo Agrovoltaiico Avanzato, con potenza complessiva installata di 18'146.18 kWp, potenza nominale di 17'100.00 kW, potenza in Immissione su RTN pari a 17'100 kW, e con un sistema di Accumulo dell'energia elettrica in forma elettrochimica (BESS) della potenza di 8'250 kW ed energia pari a 33'000 kWh, che sarà ubicato in località 'Pozzo San Nicola', nel territorio del Comune di STINTINO (SS), e descrive sommariamente le caratteristiche tecniche e il dimensionamento definitivo delle principali linee elettriche interne che lo costituiscono.

L'impianto agrovoltaiico 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.

Secondo le indicazioni riportate nella STMG ricevuta, e accettata, il collegamento dell'impianto agrovoltaiico in progetto sarà collegata in antenna a 36 kV sulla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) a 150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alle linee esistenti della RTN a 150 kV n. 342 e 343 "Fiumesanto – Porto Torres" e alla futura linea 150 kV "Fiumesanto - Porto Torres", di cui al Piano di Sviluppo di Terna., con un cavidotto interrato della lunghezza di circa 14'400 m che parte dalla Cabina di Raccolta Generale (C00).

Per ulteriori dettagli relativi all'esatto percorso dell'elettrodotta e alle relative caratteristiche tecniche specifiche si rimanda ai rispettivi elaborati di progetto.

Il presente progetto prevede la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaiico a terra con pannelli FV posizionati su Tracker monoassiali ad asse N-S, con formazione 1P, azimut=0°, Tilt= ±60°, distanza tra le carpenterie pari a 0.5 m, e distanza tra le file (Pitch) pari a 5.5 m.

L'impianto prevede l'utilizzo di pannelli fotovoltaici monocristallini di tipo bifacciale con potenza di 710 Wp, collegati elettricamente in stringhe da 26 pannelli, che meccanicamente saranno alloggiati in strutture mobili con formazione di tipo indicato nella seguente tabella:

Struttura Media	(1x13)	204	1'882'920
Struttura Grande	(1x26)	881	16'263'260
Strutture Totali:		1'085	18'146'180

Complessivamente saranno posizionati e connessi elettricamente 25'558 pannelli fotovoltaici, a formare 983 stringhe di 26 pannelli ciascuna, la cui energia sarà convertita dalla forma "continua" a quella "alternata" mediante 57 inverter trifase tipo HUAWEI-SUN2000-330KTL-H1 da 300 kW, dislocati all'aperto in apposita struttura di supporto e posizionati in maniera baricentrica rispetto alle aree da essi servite.

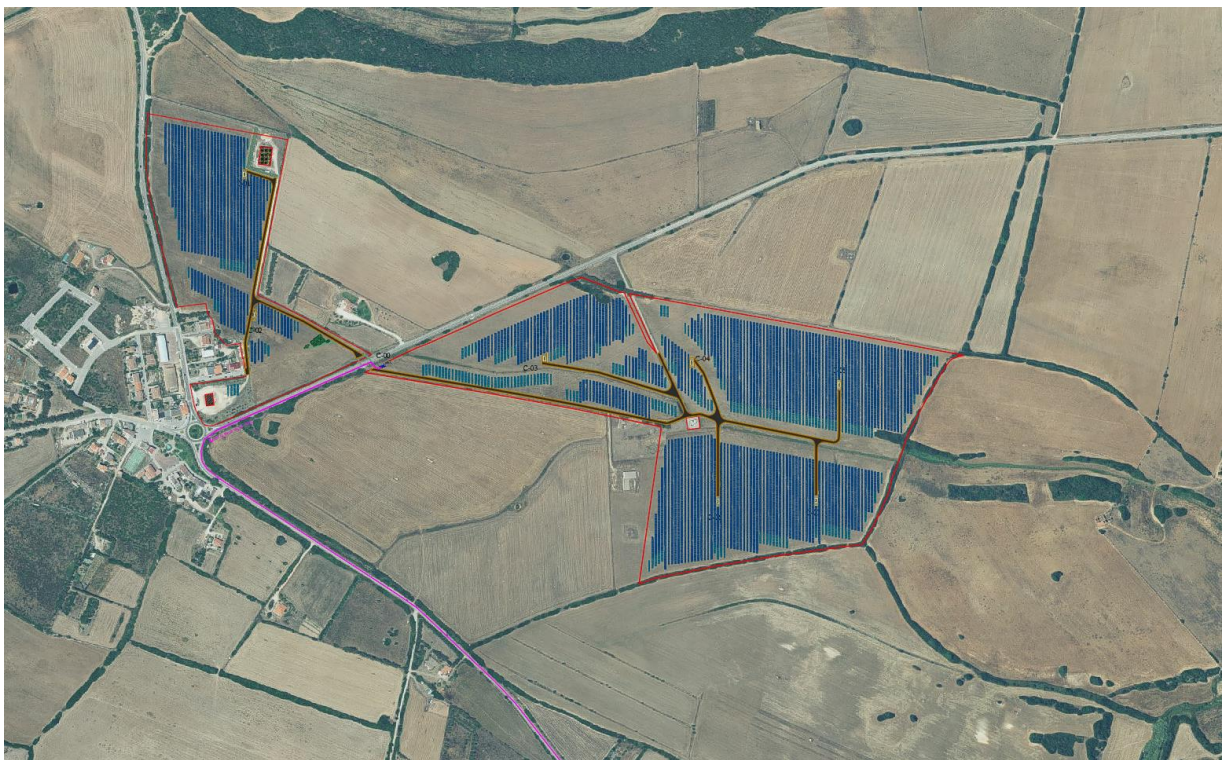
---

L'impianto è internamente suddiviso in 7 aree, contenenti ciascuna la propria "Cabina di Raccolta di Area" (o Cabina di Campo) con al suo interno di un trafo da 2.70 MVA (Cabina Tipo I) o da 1.80 MVA (Cabina Tipo II) che raccoglierà l'energia prodotta dagli inverter della relativa area, e ne eleverà la tensione a 36 kV.

Le stringhe immettono l'energia prodotta dei pannelli direttamente sugli inverter tramite collegamento con linee elettriche in corrente continua alla tensione di circa **1'132 V**. Gli inverter trasformano la potenza ricevuta e la erogano ad una tensione alternata di 800 V trifase, veicolandola tramite apposite linee elettriche interrato verso i rispettivi dispositivi di sezionamento e protezione (interruttori) presenti all'interno delle Cabine di Raccolta di Area (Power Station).

Infine, la linea di collegamento tra il Quadro Elettrico Generale di BT e il trafo BT/AT all'interno della Power Station porta l'energia raccolta fino al trasformatore, appunto, per effettuare la modifica dei valori di tensione e corrente e renderli adatti al trasporto su lunghe distanze.

I trasformatori elevatori all'interno di ciascuna cabina BT/AT, di potenza 2.70 MVA e 1.80, MVA, che saranno presumibilmente del tipo a secco, in resina, ricevono dagli inverter l'energia ad una tensione di 800 V a.c. trifase e la elevano a 36 kV per la successiva trasmissione su lunga distanza su appositi elettrodotti interrati che viaggia all'interno del campo agrivoltaico fino alla Cabina di Raccolta Generale (C-00) a bordo lotto.



---

## 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): Apparat 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): Apparat 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 AGROVOLTAICO AVANZATO

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, 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".

L'energia captata ha una "periodicità" legata alla presenza del sole, e con la stessa periodicità in genere avviene l'immissione di energia elettrica nella RTN. Nel nostro caso tuttavia, l'impianto verrà dotato di un sistema di accumulo elettrochimico (vedi relativi elaborati di progetto) così da poter modificare questa "periodicità" e poter erogare (ed eventualmente anche assorbire energia dalla rete) indipendentemente dalle condizioni climatiche/solari. La potenza di picco che sarà installata a terra ammonta a 18'146.18 kWp (potenza massima di targa dei 25'558 pannelli fotovoltaici da 710 Wp che saranno installati).

Il flusso di energia dunque 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.

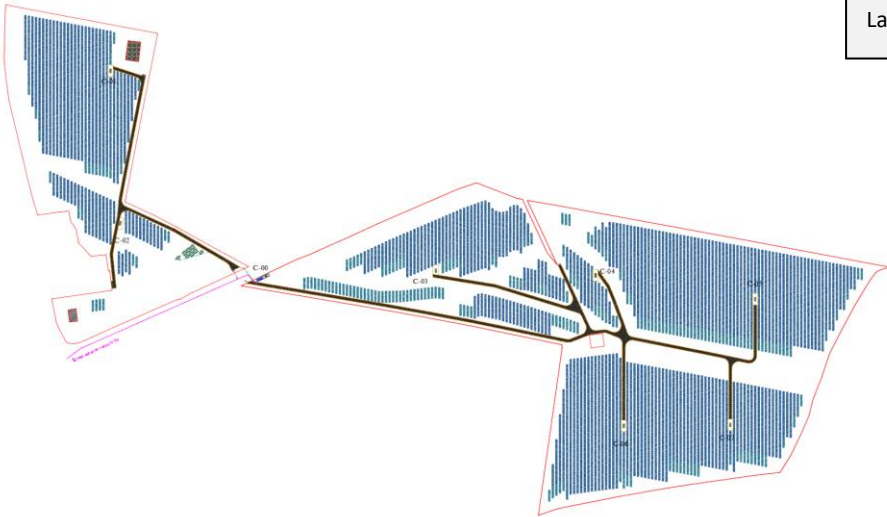
Gli inverter sono ubicati "in campo" ossia in più punti all'esterno, in posizione baricentrica rispetto alle zone che vanno a servire, e per ogni Area è previsto un certo numero di inverter che conferiscono l'energia alla relativa Cabina di Area, al cui interno è presente un trasformatore elevatore. 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.

Da ultimo, 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 a bordo dell'impianto. 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.

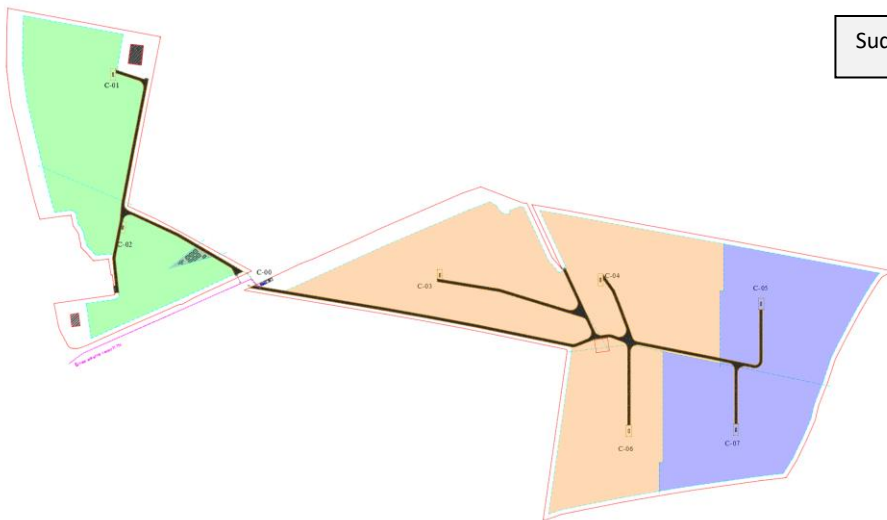
Da questa cabina uscirà la linea elettrica di collegamento dell'intero impianto alla RTN di TERNA e per la quale, per i motivi precedentemente indicati, si rimanda agli specifici elaborati ogni dettaglio in merito.

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-7), Cabina di Raccolta Generale (C-00) e sistema di Storage con 1 gruppo di conversione e relativi Inverter, Trafo e Batterie:

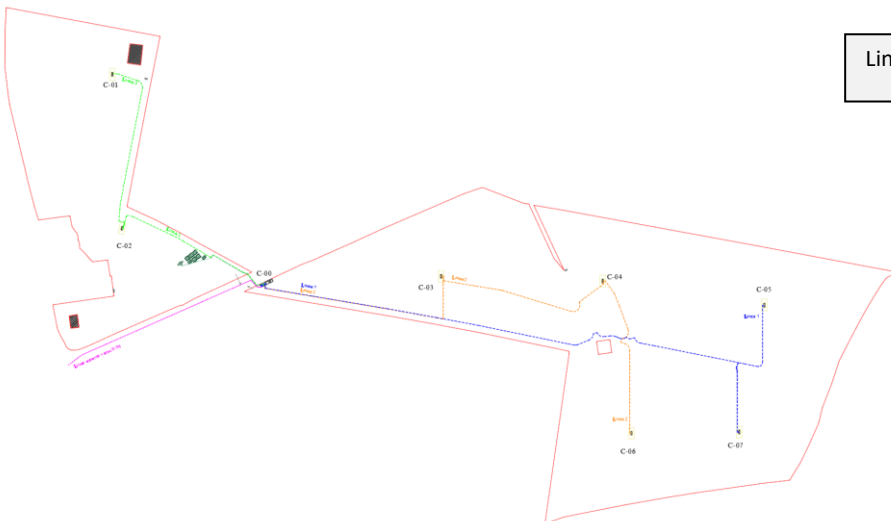
Layout Impianto FV



Suddivisione in Aree elettriche

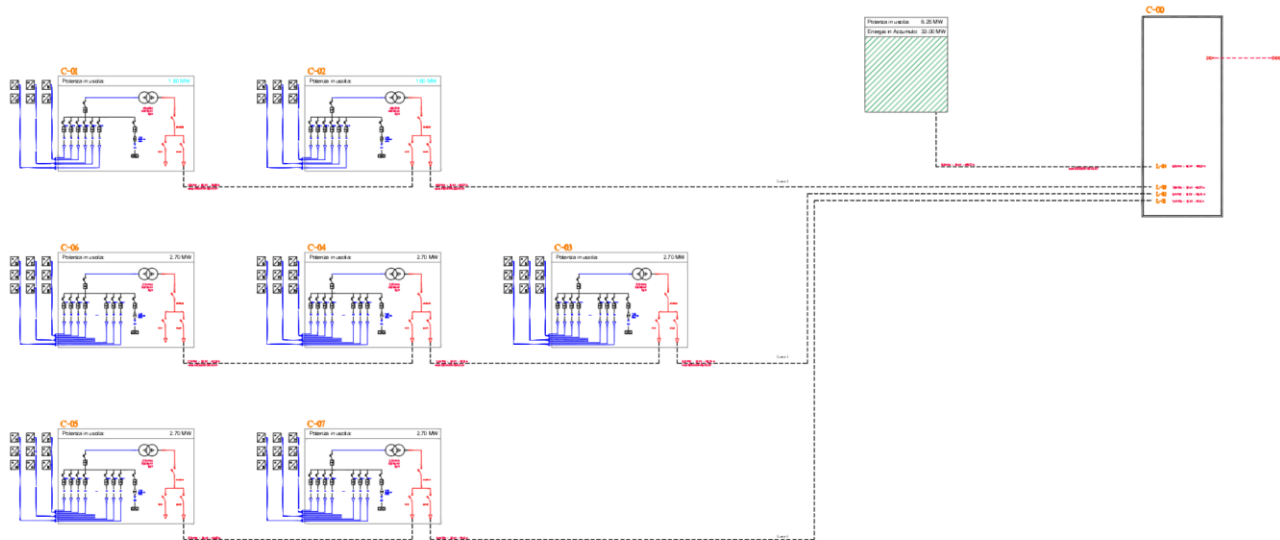


Linee Interne di Raccolta Energia in AT





## Schema a blocchi dell'impianto FV



- Per un maggiore livello di dettaglio, fare riferimento alle relative tavole di progetto

## Tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elettriche dell'impianto fv

Impianto: STINTINO-FV		Pann/stringa	Stringhe	Pannelli	Pot. Installata TOT	P Nominale	(IN/OUT)	POI	Tensione OUT:	Corrente OUT:	Storage: 8.25 MW	## Energia: 33.00 MWh			
Pitch = 5,5 m	710	26	983	25'558	18'146'180	18'146'180	6.12%	17'100'000	36'000	288.68					
RECOM-RCA-710-8DBHM-710 Wp HIT Bifacial - 132 cells															
Tipo A	Pannello	Pann/string P-Str	Stringhe / INV P IN Inverter	Tipo Inverter:	P OUT Inverter:	INV/TRAFO	P IN	Win->Vout	P OUT	Cabine:	Stringhe	Pannelli	P IN	P OUT	
	710	26	18'460	313'820 SUN2000-330KTL-H1	5	300'000	4.61%	2'824'380	1131.78 V <sub>a</sub> → 800V <sub>a</sub>	2'700'000	5	765	19'890	14'121'900	13'500'000
Tipo B	Pannello	Pann/string P-Str	Stringhe / INV P IN Inverter	Tipo Inverter:	P OUT Inverter:	INV/TRAFO	P IN	Win->Vout	P OUT	Cabine:	Stringhe	Pannelli	P IN	P OUT	
	710	26	18'460	332'280 SUN2000-330KTL-H1	5	300'000	10.76%	1'661'400	1131.78 V <sub>a</sub> → 800V <sub>a</sub>	1'500'000	2	180	4'680	3'322'800	3'000'000
	710	26	18'460	350'740 SUN2000-330KTL-H1	5	300'000	16.91%	350'740	1131.78 V <sub>a</sub> → 800V <sub>a</sub>	300'000	2	38	988	701'480	600'000
						6		2'012'140	1'800'000	2					
										7	983	25'558	18'146'180	17'100'000	

Totali:			
Pannelli:			25'558
Stringhe:			983
Cabine / Trafo			7
Inverter:			57
Pot a terra:			18'146'180
Pot OUT (P.O.I.):			17'100'000
Struttura Media (1x13)		204	1'882'920
Struttura Grande (1x26)		881	16'263'260
Strutture Totali:		1'085	18'146'180

INVERTER USATI (Elenco da RI-COMPORRE):			
1))	300	300	HUAWEI-SUN2000-330KTL-H1
Tipologie di INVERTER UTILIZZATI nell'impianto: 1			
saranno utilizzati inverter da 300 kW			
LINEE AT INTERNE DI RACCOLTA:		VERIFICA OK	Linee: 3
nome:	potenza (MW)	corrente (A):	SOMMA: 7 Cabine
Linea L1	5.400	91.16	2
Linea L2	8.100	136.74	3
Linea L3	3.600	60.77	2
TRAFO UTILIZZATI: (inserire le taglie dei TRAFO previsti)			
1))	2.70 MW	2.700	
2))	1.80 MW	1.800	
saranno utilizzati trasformatori da 2'700 kVA e da 1'800 kVA			



---

protezione contro i guasti a terra. La soluzione ottimale per la protezione del collegamento verrà comunque concordata con il gestore di rete in riferimento alle caratteristiche della RTN cui l'impianto sarà collegato.

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 agrovoltaiico. 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 agrovoltaiico avanzato 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. 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 e BT dell'impianto. 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:

- RECOM-RCM-710-8DBHM -710 Wp HJT Bifacial - 132 cells

Che è stato accoppiato con il seguente modello di inverter:

- HUAWEI-SUN2000-330KTL-H1 da 300 kW

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.*

Le verifiche hanno dato esito positivo sulla scelta di fissare la formazione della stringa a 26 pannelli in serie, con una tensione in uscita pari a circa 1'132 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 2.70 MVA (Cabina Tipo I) e da 1.80 MVA (Cabina Tipo II) al cui interno saranno dislocati i relativi dispositivi di sezionamento e protezione delle linee aferenti dai relativi inverter.

Complessivamente, vi sono 7 Power Station per una potenza totale in uscita dagli inverter pari a 17'100 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.

---

Gli inverter di ciascuna Area di raccolta portano la potenza in ac 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.

Inoltre, quando le condizioni tecniche lo consentono, si può ragionevolmente pensare che potranno essere utilizzati cavi in alluminio nelle diverse sezioni dell'impianto (BT in dc, BT in ac, AT) ove -a fronte di un leggero aumento della sezione- si ricava una significativa diminuzione dei costi di acquisto degli stessi.

### **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  $I_n \leq 2I_{sc}$ . 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  $I_n \leq 0,9 I_Z$  limita sicuramente l' $I^2 t$  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, solitamente all'interno di appositi quadri elettrici dedicati, 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*);
- $s$  = sezione dei conduttori considerati.

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 2.0 % 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 allo 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  $1 \Omega$  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 delle struttura verso terra ha un valore inferiore a  $1000 \Omega$ , 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

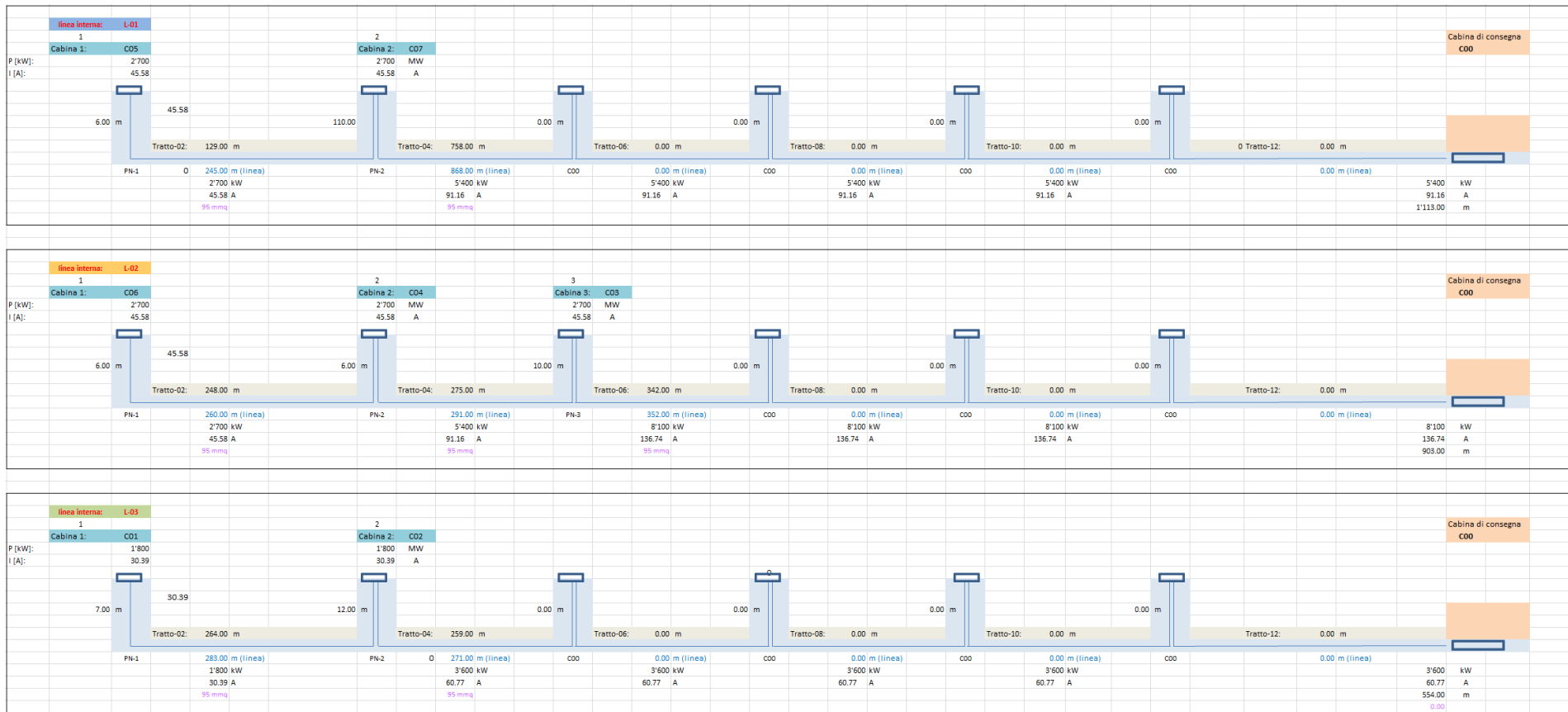
A seguire, una serie di schede riassuntive tratte dai fogli di calcolo utilizzati per il dimensionamento delle principali linee elettriche dell'impianto agrovoltaiico avanzato in progetto, suddivise in linee in AT, linee in BT in ac (dagli inverter alle cabine di raccolta di area), linee in BT in dc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

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

Cabina N°	P out:	Tipo	Linea-1	Linea-2	Linea-3
Cabina-01	1'800'000	2			x 1'800'000
Cabina-02	1'800'000	2			x 1'800'000
Cabina-03	2'700'000	1		x 2'700'000	
Cabina-04	2'700'000	1		x 2'700'000	
Cabina-05	2'700'000	1	x 2'700'000		
Cabina-06	2'700'000	1		x 2'700'000	
Cabina-07	2'700'000	1	x 2'700'000		
POI:	17'100'000		5'400'000	8'100'000	3'600'000
Lungh. Scavi (m):	2'645.00		1'012.50	1'103.50	529.00
Lungh. Linee (m):	3'155.50		1'122.50	1'473.50	559.50
Tensione:			36 kV	36 kV	36 kV
Potenza:			5.4 MW	8.1 MW	3.6 MW
Corrente:			91.16 A	136.74 A	60.77 A

LINEE AT INTERNE DI RACCOLTA:					
nome:	potenza (MW)	corrente (A):	N° Cabine:	Lungh. TOT. (m):	Sez. a fine linea (mmq)
Linea L1	5.40	91.16	2.00	1'113	95
Linea L2	8.10	136.74	3.00	903	95
Linea L3	3.60	60.77	2.00	554	95
Linea BESS-1	8.25	69.64		152	95
Linea verso RTN	17.10	288.68		14'400	0

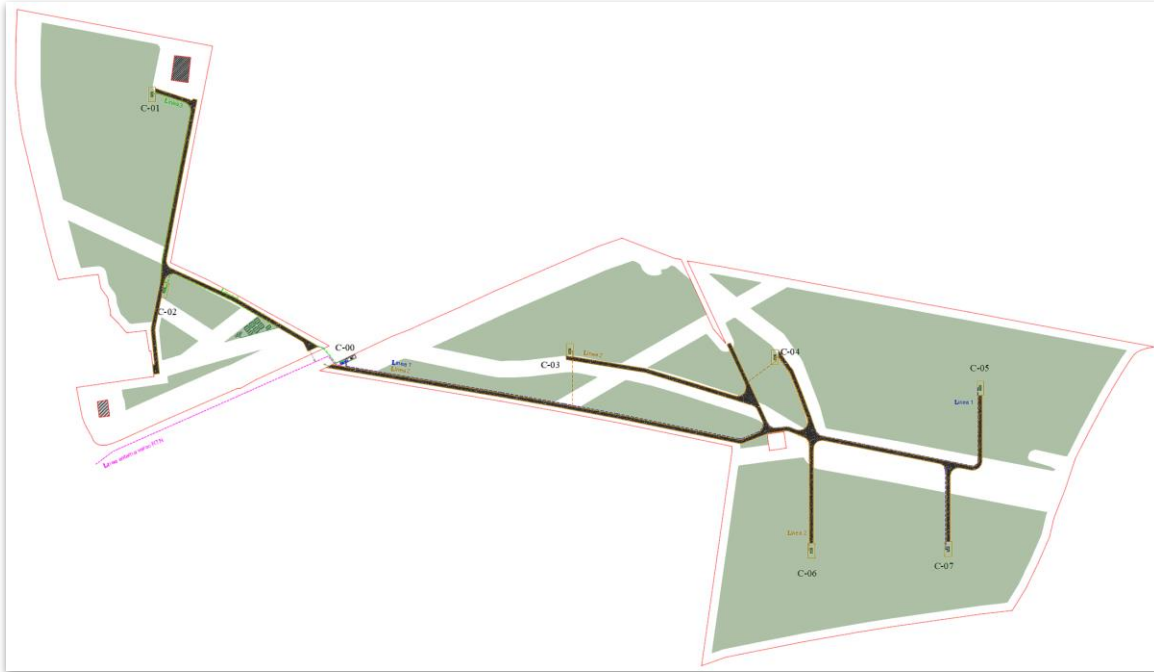
Schema delle linee interne per la connessione delle Cabine di Raccolta di Area e il trasporto dell'energia prodotta verso la Cabina di Raccolta Generale (C00) posta a bordo lotto.



Nome della Linea	Tratto:		Lunghezza Tratto			Potenza in transito			Sezione	Portata	Circuiti Raggi (orizzont)	Fattori di riduzione				Portata Effettiva [A]	Controllo portata	Resist. Conduttori Linea		Caduta di tensione Linea (Delta V)			Tempo Interv. Prot. [s]	Icc (All-K=92) [kA]	Controllo sulla Icc 12 [kA]	
	Da	a	[m]	[m]	[m]	Potenza [MW]	Corrente [A]	cos(f)				N.Circ.	Prof.	R-T Terr	Imp.Terr			Resistenza [Ohm/km]	Reattanza [Ohm/km]	Absoluta [-]	Percent. [%]	Cumulat [%]				
									[mmq]	[A]			k1	k2	k3	k4										
Linea L1 (L=1113 m)	C05	C07	10	245.00	255.00	2.70	45.58	0.95	95	221	1	7	1.00	0.95	1.00	1.00	209.95	OK	0.320	0.120	6.87433	0.02%	0.02%	0.5	12.36	OK
	C07	C00	10	868.00	878.00	2.70	91.16	0.95	95	221	2	7	0.84	0.95	1.00	1.00	176.36	OK	0.320	0.120	47.33852	0.13%	0.15%	0.5	12.36	OK
Linea L2 (L=903 m)	C06	C04	10	260.00	270.00	2.70	45.58	0.95	95	221	1	7	1.00	0.95	1.00	1.00	209.95	OK	0.320	0.120	7.278702	0.02%	0.02%	0.5	12.36	OK
	C04	C03	10	291.00	301.00	2.70	91.16	0.95	95	221	1	7	1.00	0.95	1.00	1.00	209.95	OK	0.320	0.120	16.22881	0.05%	0.07%	0.5	12.36	OK
	C03	C00	10	352.00	362.00	2.70	136.74	0.95	95	221	1	7	1.00	0.95	1.00	1.00	209.95	OK	0.320	0.120	29.27656	0.08%	0.15%	0.5	12.36	OK
Linea L3 (L=554 m)	C01	C02	10	283.00	293.00	1.80	30.39	0.95	95	221	1	7	1.00	0.95	1.00	1.00	209.95	OK	0.320	0.120	5.265827	0.01%	0.01%	0.5	12.36	OK
	C02	C00	10	271.00	281.00	1.80	60.77	0.95	95	221	1	7	1.00	0.95	1.00	1.00	209.95	OK	0.320	0.120	10.10032	0.03%	0.04%	0.5	12.36	OK
BESS	BESS-1	C-00	10	152.00	162.00	8.25	139.27	0.95	95	221	2	7	0.84	0.95	1.00	1.00	176.36	OK	0.320	0.120	13.34429	0.04%	0.04%	0.5	12.36	OK



PERIMETRO ESTERNO DELL'IMPIANTO  
AREE IDONEE PER IL POSIZIONAMENTO DEI PANNELLI FV (in verde)  
UBICAZIONE CABINE  
STRADELLI INTERNI (viabilità principale)  
LINEE INTERNE IN AT PER IL COLLEGAMENTO DELLE CABINE



DETTAGLIO DELLE LINEE INTERNE IN AT

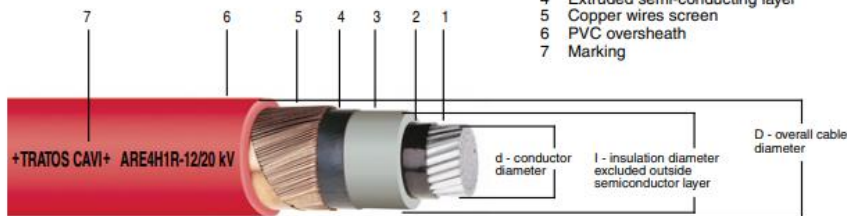


DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE DEI CAVI

## SCelta DELLE SEZIONI SULLE LINEE IN AT E VERIFICHE

### CABLES DESIGN

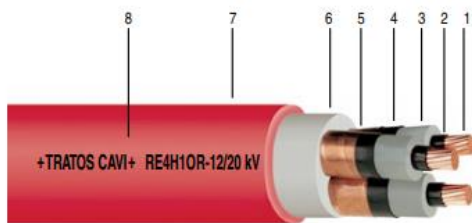
#### SINGLE CORE CABLE



- 1 Copper or aluminium circular stranded compacted conductor
- 2 Extruded semi-conducting lay
- 3 XLPE insulation
- 4 Extruded semi-conducting layer
- 5 Copper wires screen
- 6 PVC oversheath
- 7 Marking

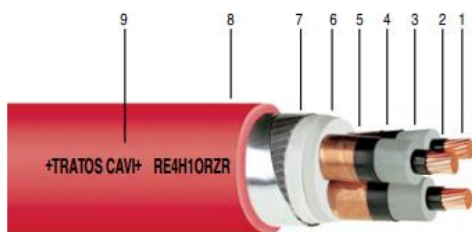
#### CAVI IN Alluminio

#### THREE CORES CABLE



- 1 Copper circular stranded compacted conductor
- 2 Extruded semi-conducting layer
- 3 XLPE insulation
- 4 Extruded semi-conducting layer
- 5 Copper tapes screen
- 6 Not hygroscopic filler
- 7 PVC oversheath
- 8 Marking

#### THREE CORES ARMoured CABLE



- 1 Copper or aluminium circular stranded conductor
- 2 Extruded semi-conducting layer
- 3 XLPE insulation
- 4 Extruded semi-conducting layer
- 5 Copper tapes screen
- 6 Not hygroscopic filler
- 7 Galvanized steel flat wire armour
- 8 PVC oversheath
- 9 Marking

## 2 TRATOS

### RANGE AND DIMENSIONS - MEDIUM TENSION

#### THREE-CORES RE4H10R-26/45 kV - ARE4H10R-26/45 kV

nominal area conductor mm <sup>2</sup>	conductor diameter d mm.	insulation thickness mm.	nominal overall diameter D mm.	maximum overall diameter mm.	approximate cable weight kg/km		minimum bending radius mm.
					Cu	Al	
3x 70	9.9	10	81.0	84.0	8615	7393	1136
3x 95	11.5	10	84.8	87.8	9711	8152	1188
3x120	12.9	10	87.8	90.8	11012	8915	1230
3x150	14.2	9	88.3	91.3	11359	8798	1278
3x185	16.2	9	90.6	93.6	12694	9596	1310

#### CONTINUOUS CURRENT RATINGS (ampere)

nominal area conductor mm <sup>2</sup>	ground laying				air laying	
	R <sub>g</sub> =100 °C cm/W		R <sub>g</sub> =200 °C cm/W		Cu	Al
	Cu	Al	Cu	Al		
3x 70	247	194	199	159	261	205
3x 95	295	231	235	186	314	247
3x120	333	263	267	212	361	282
3x150	374	294	300	234	407	320
3x185	422	332	335	263	465	366

**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

COEFFICIENTI 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

COEFFICIENTI 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	

COEFFICIENTI 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

COEFFICIENTI 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.15.1.4 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:

$$I_a \leq I_n \leq I_z \quad \text{e} \quad I_r \leq I_{a,145}$$

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,  $I_N$  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	630
Linea L1	C05	C07	2.70	255.00	0.31	95.00	255	0	0	0	0	0	0	0
	C07	C00	2.70	878.00	0.31	95.00	878	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTALE PER LINEA [m]:</b>					<b>1'133</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Linea L2	C06	C04	2.70	270.00	0.31	95.00	270	0	0	0	0	0	0	0
	C04	C03	2.70	301.00	0.31	95.00	301	0	0	0	0	0	0	0
	C03	C00	2.70	362.00	0.31	95.00	362	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE PER LINEA [m]:</b>					<b>933</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
Linea L3	C01	C02	1.80	293.00	0.31	95.00	293	0	0	0	0	0	0	0
	C02	C00	1.80	281.00	0.31	95.00	281	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTALE PER LINEA [m]:</b>					<b>574</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
BESS	BESS-1	C-00	8.25	162	0.31225	95	162	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTALE PER LINEA [m]:</b>					<b>162</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>LUNGHEZZE TOTALI DEI CAVI, TRIPOLARI, PER CIASCUNA DELLE SEZIONI UTILIZZABILI:</b>						[95 mmq]	[120 mmq]	[150 mmq]	[185 mmq]	[240 mmq]	[300 mmq]	[400 mmq]	[500 mmq]	[630 mmq]
<b>TOTALI COMPLESSIVI [m]:</b>						<b>2'802</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
						[95 mmq]	[120 mmq]	[150 mmq]	[185 mmq]	[240 mmq]	[300 mmq]	[400 mmq]	[500 mmq]	[630 mmq]
CAVO TRIPOLARE:						2'802.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAVO UNIPOLARE:						8'406.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cavo scelto per il progetto:						MULTIPOLARE								

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

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

										CAVI BT-DC (CAVI SOLARI)											
Tipo	Potenza Raccolta	Potenza da INVERTER	Numero di Stringhe	Numero di Inverter	Numero di Pannelli	Lunghezza Cavi: (Cavi DC per stringhe)		LUNGHEZZA COMPLESSIVA DEI CAVI SUDDIVISI PER SEZIONE (in mmq)													
	[w]	[w]	[-]	[-]	[-]			1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120		
								[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
CABINA-01	2	2'012'140	1'800'000	109	6	2'834	8'314.93	8'314.93	1'203.47	2'678.13	2'262.67	2'170.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-02	2	2'012'140	1'800'000	109	6	2'834	8'314.93	8'314.93	1'203.47	2'678.13	2'262.67	2'170.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-03	1	2'824'380	2'700'000	153	9	3'978	12'472.40	12'472.40	1'805.20	4'017.20	3'394.00	3'256.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-04	1	2'824'380	2'700'000	153	9	3'978	12'472.40	12'472.40	1'805.20	4'017.20	3'394.00	3'256.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-05	1	2'824'380	2'700'000	153	9	3'978	12'472.40	12'472.40	1'805.20	4'017.20	3'394.00	3'256.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-06	1	2'824'380	2'700'000	153	9	3'978	12'472.40	12'472.40	1'805.20	4'017.20	3'394.00	3'256.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CABINA-07	1	2'824'380	2'700'000	153	9	3'978	12'472.40	12'472.40	1'805.20	4'017.20	3'394.00	3'256.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>SOMME PER IMPIANTO:</b>		<b>18'146'180</b>	<b>17'100'000</b>	<b>983</b>	<b>57</b>	<b>25'558</b>	<b>78'992</b>	<b>78'992</b>	<b>11'433</b>	<b>25'442</b>	<b>21'495</b>	<b>20'621</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

										CAVI BT - AC													
Tipo	Potenza Raccolta	Potenza da INVERTER	Numero di Stringhe	Numero di Inverter	Numero di Pannelli	Lunghezza Cavi: (Cavi DC per stringhe)		LUNGHEZZA COMPLESSIVA DEI CAVI SUDDIVISI PER SEZIONE (in mmq)															
	[w]	[w]	[-]	[-]	[-]			1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	
								[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
CABINA-01	2	2'012'140	1'800'000	109	6	2'834	8'314.93	8'314.93	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	0.00	1'916.00
CABINA-02	2	2'012'140	1'800'000	109	6	2'834	8'314.93	8'314.93	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	0.00	1'916.00
CABINA-03	1	2'824'380	2'700'000	153	9	3'978	12'472.40	12'472.40	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	0.00	2'874.00
CABINA-04	1	2'824'380	2'700'000	153	9	3'978	12'472.40	12'472.40	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	0.00	2'874.00
CABINA-05	1	2'824'380	2'700'000	153	9	3'978	12'472.40	12'472.40	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	0.00	2'874.00
CABINA-06	1	2'824'380	2'700'000	153	9	3'978	12'472.40	12'472.40	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	0.00	2'874.00
CABINA-07	1	2'824'380	2'700'000	153	9	3'978	12'472.40	12'472.40	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	0.00	2'874.00
<b>SOMME PER IMPIANTO:</b>		<b>18'146'180</b>	<b>17'100'000</b>	<b>983</b>	<b>57</b>	<b>25'558</b>	<b>78'992</b>	<b>78'992</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18'202</b>

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

INVERTER 01		Presenz.	Stringa:	Lungh.:		Pannello	pannelli	Pot.	Strings	Tens	Corrente	Tip	Delta V	Sezione	Normalizz	Sez. Commerc.	Sez.	Portata	Controllo				
300'000 [W]				[m]	[W]		per stringa	[W]	[V]	[A]		imposta	cont.paz	[mmq]	[mmq]	[mmq]	Commero.	[A]	lz145lb				
1	1	STR.1.1	19,70	27,70	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,7938	1,86E-08	1,4844	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
2	1	STR.1.2	19,70	27,70	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,7938	1,86E-08	1,4844	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
3	1	STR.1.3	21,50	29,50	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,8518	1,86E-08	1,5809	1,58	1	1,5	1	2,5	33	OK	
4	1	STR.1.4	21,50	29,50	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,8518	1,86E-08	1,5809	1,58	1	1,5	1	2,5	33	OK	
5	1	STR.1.5	17,30	25,30	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,7305	1,86E-08	1,3558	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
6	1	STR.1.6	17,30	25,30	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,7305	1,86E-08	1,3558	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
7	1	STR.1.7	21,50	29,50	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,8518	1,86E-08	1,5809	1,58	1	1,5	1	2,5	33	OK	
8	1	STR.1.8	21,50	29,50	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,8518	1,86E-08	1,5809	1,58	1	1,5	1	2,5	33	OK	
9	1	STR.1.9	48,50	56,50	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	1,6314	1,86E-08	3,0277	3,03	2	2,5	2	3	4	44	OK
10	1	STR.1.10	48,50	56,50	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	1,6314	1,86E-08	3,0277	3,03	2	2,5	2	3	4	44	OK
11	1	STR.1.11	16,50	24,50	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,7074	1,86E-08	1,3129	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
12	1	STR.1.12	16,50	24,50	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,7074	1,86E-08	1,3129	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
13	1	STR.1.13	53,00	61,00	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	1,7614	1,86E-08	3,2689	3,27	2	2,5	2	3	4	44	OK
14	1	STR.1.14	75,00	83,00	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	2,3966	1,86E-08	4,4478	4,45	3	4	3	4	6	57	OK
15	1	STR.1.15	73,00	81,00	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	2,3389	1,86E-08	4,3407	4,34	3	4	3	4	6	57	OK
16	1	STR.1.16	64,00	72,00	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	2,079	1,86E-08	3,8584	3,86	2	2,5	2	3	4	44	OK
17	1	STR.1.17	62,00	70,00	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	2,0212	1,86E-08	3,7512	3,75	2	2,5	2	3	4	44	OK
18	0	STR.1.18	87,00	0,00	710	26	0	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0	1,86E-08	0,0000	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
19	0	STR.1.19	81,00	0,00	710	26	0	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0	1,86E-08	0,0000	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
20	0	STR.1.20	0,00	0,00	710	26	0	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0	1,86E-08	0,0000	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
SOMME:				17		785	753		313'820														
Sezione di calcolo																							
FINALE																							
INVERTER 02		Presenz.	Stringa:	Lungh.:		Pot.	Tens	Corrente	Tip	Delta V	Sezione	Normalizz	Sez. Commerc.	Sez.	Portata	Controllo							
300'000 [W]				[m]	[W]	[W]	[V]	[A]		imposta	cont.paz	cont.paz	[mmq]	[mmq]	[mmq]	Commero.	[A]	lz145lb					
1	1	STR.2.1	34,800	42,800	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	1,2358	1,86E-08	2,2336	2,29	1	1,5	1	2,5	33	OK	
2	1	STR.2.2	34,800	42,800	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	1,2358	1,86E-08	2,2336	2,29	1	1,5	1	2,5	33	OK	
3	1	STR.2.3	32,300	40,300	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	1,1637	1,86E-08	2,1596	2,16	1	1,5	1	2,5	33	OK	
4	1	STR.2.4	32,300	40,300	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	1,1637	1,86E-08	2,1596	2,16	1	1,5	1	2,5	33	OK	
5	1	STR.2.5	5,000	13,000	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,3754	1,86E-08	0,6366	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
6	1	STR.2.6	5,000	13,000	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,3754	1,86E-08	0,6366	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
7	1	STR.2.7	32,800	40,800	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	1,1781	1,86E-08	2,1864	2,19	1	1,5	1	2,5	33	OK	
8	1	STR.2.8	32,800	40,800	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	1,1781	1,86E-08	2,1864	2,19	1	1,5	1	2,5	33	OK	
9	1	STR.2.9	13,000	21,000	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,6064	1,86E-08	1,1254	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
10	1	STR.2.10	13,000	21,000	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,6064	1,86E-08	1,1254	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
11	1	STR.2.11	1,000	9,000	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,2539	1,86E-08	0,4823	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
12	1	STR.2.12	1,000	9,000	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,2539	1,86E-08	0,4823	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
13	1	STR.2.13	36,200	44,200	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	1,2763	1,86E-08	2,3686	2,37	1	1,5	1	2,5	33	OK	
14	1	STR.2.14	75,000	83,000	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	2,3966	1,86E-08	4,4478	4,45	3	4	3	4	6	57	OK
15	1	STR.2.15	73,000	81,000	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	2,3389	1,86E-08	4,3407	4,34	3	4	3	4	6	57	OK
16	1	STR.2.16	64,000	72,000	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	2,079	1,86E-08	3,8584	3,86	2	2,5	2	3	4	44	OK
17	1	STR.2.17	62,000	70,000	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	2,0212	1,86E-08	3,7512	3,75	2	2,5	2	3	4	44	OK
18	0	STR.2.18	87,000	0,000	710	26	0	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0	1,86E-08	0,0000	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
19	0	STR.2.19	81,000	0,000	710	26	0	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0	1,86E-08	0,0000	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
20	0	STR.2.20	0,000	0,000	710	26	0	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0	1,86E-08	0,0000	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
SOMME:				17		716	684		313'820														
Sezione di calcolo																							
FINALE																							
INVERTER 03		Presenz.	Stringa:	Lungh.:		Pot.	Tens	Corrente	Tip	Delta V	Sezione	Normalizz	Sez. Commerc.	Sez.	Portata	Controllo							
300'000 [W]				[m]	[W]	[W]	[V]	[A]		imposta	cont.paz	cont.paz	[mmq]	[mmq]	[mmq]	Commero.	[A]	lz145lb					
1	1	STR.3.1	36	44	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	1,2705	1,86E-08	2,3579	2,36	1	1,5	1	2,5	33	OK	
2	1	STR.3.2	68	76	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	2,1945	1,86E-08	4,0727	4,07	3	4	3	4	6	57	OK
3	1	STR.3.3	68	76	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	2,1945	1,86E-08	4,0727	4,07	3	4	3	4	6	57	OK
4	1	STR.3.4	22	30	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,8662	1,86E-08	1,6076	1,61	1	1,5	1	2,5	33	OK	
5	1	STR.3.5	22	30	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,8662	1,86E-08	1,6076	1,61	1	1,5	1	2,5	33	OK	
6	1	STR.3.6	2	10	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,2887	1,86E-08	0,5359	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
7	1	STR.3.7	2	10	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,2887	1,86E-08	0,5359	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
8	1	STR.3.8	4,5	12,5	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,3609	1,86E-08	0,6639	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
9	1	STR.3.9	4,5	12,5	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,3609	1,86E-08	0,6639	1,50	1	1,5	1	1,5	24	OK	
10	1	STR.3.10	24,8	32,8	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,9471	1,86E-08	1,7577	1,76	1	1,5	1	2,5	33	OK	
11	1	STR.3.11	24,8	32,8	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	0,9471	1,86E-08	1,7577	1,76	1	1,5	1	2,5	33	OK	
12	1	STR.3.12	28	36	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	1,0395	1,86E-08	1,9232	1,93	1	1,5	1	2,5	33	OK	
13	1	STR.3.13	28	36	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	1,0395	1,86E-08	1,9232	1,93	1	1,5	1	2,5	33	OK	
14	1	STR.3.14	75	83	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	2,3966	1,86E-08	4,4478	4,45	3	4	3	4	6	57	OK
15	1	STR.3.15	73	81	710	26	18'460	1131,78	16,34	DC	2	1,00	2,3389	1,86E-08	4,3407	4,34	3	4	3	4	6	57	OK
16	1	STR.3.16	64	72	710																		

INVERTER 04											Sezione di calcolo				Sez. Commerc.				FINALE		Controllo		
300'000 [w]	Presenz.	Stringa:	Lungh.: [m]	[w]	Pot. [w]	Tens [V]	Corrente [A]	Tipo	Delta V imposta	Sezione cont.paz	Sezione cont.paz	Sezione cont.paz	Normalizz. [mmq]	Normalizz. [mmq]	Sez. [mmq]	Sez. [mmq]	Sez. [mmq]	Portata [A]	Portata [A]	Controllo Iz>145Ib			
1	1	STR.4.1	37	45	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	1.2394	1.86E-08	2.4115	2.41	1	1.5	1	2.5	33	OK	
2	1	STR.4.2	19	27	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.7736	1.86E-08	1.4469	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
3	1	STR.4.3	19	27	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.7736	1.86E-08	1.4469	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
4	1	STR.4.4	24.5	32.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.9384	1.86E-08	1.7416	1.74	1	1.5	1	2.5	33	OK	
5	1	STR.4.5	24.5	32.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.9384	1.86E-08	1.7416	1.74	1	1.5	1	2.5	33	OK	
6	1	STR.4.6	2.5	10.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.3032	1.86E-08	0.5627	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
7	1	STR.4.7	2.5	10.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.3032	1.86E-08	0.5627	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
8	1	STR.4.8	5.5	13.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.3898	1.86E-08	0.7234	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
9	1	STR.4.9	5.5	13.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.3898	1.86E-08	0.7234	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
10	1	STR.4.10	30	38	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	1.0572	1.86E-08	2.0364	2.04	1	1.5	1	2.5	33	OK	
11	1	STR.4.11	30	38	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	1.0572	1.86E-08	2.0364	2.04	1	1.5	1	2.5	33	OK	
12	1	STR.4.12	25.5	33.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.9673	1.86E-08	1.7952	1.80	1	1.5	1	2.5	33	OK	
13	1	STR.4.13	25.5	33.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.9673	1.86E-08	1.7952	1.80	1	1.5	1	2.5	33	OK	
14	1	STR.4.14	75	83	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	2.3966	1.86E-08	4.4478	4.45	3	4	3	4	6	57	OK
15	1	STR.4.15	73	81	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	2.3389	1.86E-08	4.3407	4.34	3	4	3	4	6	57	OK
16	1	STR.4.16	64	72	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	2.079	1.86E-08	3.8584	3.86	2	2.5	2	3	4	44	OK
17	1	STR.4.17	62	70	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	2.0212	1.86E-08	3.7512	3.75	2	2.5	2	3	4	44	OK
18	0	STR.4.18	87	0	710	26	0	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
19	0	STR.4.19	81	0	710	26	0	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
20	0	STR.4.20	0	0	710	26	0	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
SOMME:			17	633	661		313'820																

INVERTER 05											Sezione di calcolo				Sez. Commerc.				FINALE		Controllo		
300'000 [w]	Presenz.	Stringa:	Lungh.: [m]	[w]	Pot. [w]	Tens [V]	Corrente [A]	Tipo	Delta V imposta	Sezione cont.paz	Sezione cont.paz	Sezione cont.paz	Normalizz. [mmq]	Normalizz. [mmq]	Sez. [mmq]	Sez. [mmq]	Sez. [mmq]	Portata [A]	Portata [A]	Controllo Iz>145Ib			
1	1	STR.5.1	45	53	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	1.5304	1.86E-08	2.8402	2.84	2	2.5	2	3	4	44	OK
2	1	STR.5.2	24	32	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.924	1.86E-08	1.7148	1.71	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
3	1	STR.5.3	24	32	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.924	1.86E-08	1.7148	1.71	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
4	1	STR.5.4	18	26	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.7507	1.86E-08	1.3333	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
5	1	STR.5.5	18	26	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.7507	1.86E-08	1.3333	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
6	1	STR.5.6	3.5	11.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.3321	1.86E-08	0.6163	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
7	1	STR.5.7	3.5	11.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.3321	1.86E-08	0.6163	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
8	1	STR.5.8	5.5	13.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.3898	1.86E-08	0.7234	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
9	1	STR.5.9	5.5	13.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.3898	1.86E-08	0.7234	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
10	1	STR.5.10	11	19	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.5486	1.86E-08	1.0182	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
11	1	STR.5.11	11	19	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.5486	1.86E-08	1.0182	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
12	1	STR.5.12	15.5	23.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.6786	1.86E-08	1.2533	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
13	1	STR.5.13	15.5	23.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.6786	1.86E-08	1.2533	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
14	1	STR.5.14	75	83	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	2.3966	1.86E-08	4.4478	4.45	3	4	3	4	6	57	OK
15	1	STR.5.15	73	81	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	2.3389	1.86E-08	4.3407	4.34	3	4	3	4	6	57	OK
16	1	STR.5.16	64	72	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	2.079	1.86E-08	3.8584	3.86	2	2.5	2	3	4	44	OK
17	1	STR.5.17	62	70	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	2.0212	1.86E-08	3.7512	3.75	2	2.5	2	3	4	44	OK
18	0	STR.5.18	87	0	710	26	0	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
19	0	STR.5.19	81	0	710	26	0	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
20	0	STR.5.20	0	0	710	26	0	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
SOMME:			17	642	610		313'820																

INVERTER 06											Sezione di calcolo				Sez. Commerc.				FINALE		Controllo		
300'000 [w]	Presenz.	Stringa:	Lungh.: [m]	[w]	Pot. [w]	Tens [V]	Corrente [A]	Tipo	Delta V imposta	Sezione cont.paz	Sezione cont.paz	Sezione cont.paz	Normalizz. [mmq]	Normalizz. [mmq]	Sez. [mmq]	Sez. [mmq]	Sez. [mmq]	Portata [A]	Portata [A]	Controllo Iz>145Ib			
1	1	STR.6.1	40	48	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	1.386	1.86E-08	2.5722	2.57	2	2.5	2	3	4	44	OK
2	1	STR.6.2	2.6	10.6	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.3061	1.86E-08	0.5680	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
3	1	STR.6.3	2.6	10.6	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.3061	1.86E-08	0.5680	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
4	1	STR.6.4	4.7	12.7	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.3667	1.86E-08	0.6806	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
5	1	STR.6.5	4.7	12.7	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	0.3667	1.86E-08	0.6806	1.50	1	1.5	1	1.5	24	OK	
6	1	STR.6.6	36	44	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	1.2705	1.86E-08	2.3579	2.36	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
7	1	STR.6.7	36	44	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	1.2705	1.86E-08	2.3579	2.36	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
8	1	STR.6.8	31	39	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	1.1261	1.86E-08	2.0699	2.09	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
9	1	STR.6.9	31	39	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	1.1261	1.86E-08	2.0699	2.09	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
10	1	STR.6.10	35	43	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	1.2416	1.86E-08	2.3043	2.30	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
11	1	STR.6.11	35	43	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	1.2416	1.86E-08	2.3043	2.30	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
12	1	STR.6.12	30	38	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	1.0572	1.86E-08	2.0364	2.04	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
13	1	STR.6.13	30	38	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	1.0572	1.86E-08	2.0364	2.04	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
14	1	STR.6.14	75	83	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	2.3966	1.86E-08	4.4478	4.45	3	4	3	4	6	57	OK
15	1	STR.6.15	73	81	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	2.3389	1.86E-08	4.3407	4.34	3	4	3	4	6	57	OK
16	1	STR.6.16	64	72	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	1.00	2.079	1.86E-08	3.8584	3.86	2	2.5	2	3	4	44	



INVERTER 07	Presenz:	Stringa:	Lungh.: [m]	[w]	Pot. [kw]	Tens [V]	Corrente [A]	Tipo	Delta V imposta	Sezione			Sezione di calcolo			FINALE		Controllo						
										impost.parc	cont.parc	cont.parc	Normaliz [mmq]	Sez. Commerc. [mmq]	Sez. Commerc. [A]	Portata [A]	Sez. Commerc. [A]							
300'000 [w]																								
1	1	STR.7.1	38.5	46.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	1.3427	1.86E-08	2.4919	2.49	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
2	1	STR.7.2	40	48	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	1.386	1.86E-08	2.5722	2.57	2	2.5	2	3	4	6	57	OK
3	1	STR.7.3	3	11	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.3176	1.86E-08	0.5895	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
4	1	STR.7.4	3	11	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.3176	1.86E-08	0.5895	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
5	1	STR.7.5	5	13	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.3754	1.86E-08	0.6966	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
6	1	STR.7.6	5	13	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.3754	1.86E-08	0.6966	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
7	1	STR.7.7	40	48	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	1.386	1.86E-08	2.5722	2.57	2	2.5	2	3	4	44	OK	
8	1	STR.7.8	40	48	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	1.386	1.86E-08	2.5722	2.57	2	2.5	2	3	4	44	OK	
9	1	STR.7.9	27	35	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	1.0106	1.86E-08	1.8756	1.88	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
10	1	STR.7.10	27	35	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	1.0106	1.86E-08	1.8756	1.88	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
11	1	STR.7.11	31	39	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	1.1261	1.86E-08	2.0899	2.09	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
12	1	STR.7.12	31	39	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	1.1261	1.86E-08	2.0899	2.09	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
13	1	STR.7.13	36.5	44.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	1.2849	1.86E-08	2.3847	2.38	1	1.5	1	2	2.5	33	OK	
14	1	STR.7.14	75	83	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	2.3966	1.86E-08	4.4478	4.45	3	4	3	4	6	57	OK	
15	1	STR.7.15	73	81	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	2.3389	1.86E-08	4.3407	4.34	3	4	3	4	6	57	OK	
16	1	STR.7.16	64	72	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	2.079	1.86E-08	3.8584	3.86	2	2.5	2	3	4	44	OK	
17	1	STR.7.17	62	70	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	2.0212	1.86E-08	3.7512	3.75	2	2.5	2	3	4	44	OK	
18	0	STR.7.18	87	0	710	26	0	1131.78	16.34	DC	2	100	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
19	0	STR.7.19	81	0	710	26	0	1131.78	16.34	DC	2	100	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
20	0	STR.7.20	0	0	710	26	0	1131.78	16.34	DC	2	100	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK	
SCAVINE	17		769	737			313'820																	

INVERTER 08	Presenz:	Stringa:	Lungh.: [m]	[w]	Pot. [kw]	Tens [V]	Corrente [A]	Tipo	Delta V imposta	Sezione			Sezione di calcolo			FINALE		Controllo					
										impost.parc	cont.parc	cont.parc	Normaliz [mmq]	Sez. Commerc. [mmq]	Sez. Commerc. [A]	Portata [A]	Sez. Commerc. [A]						
300'000 [w]																							
1	1	STR.8.1	24	32	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.924	1.86E-08	1.7148	1.71	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
2	1	STR.8.2	20	28	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.8085	1.86E-08	1.5005	1.50	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
3	1	STR.8.3	20	28	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.8085	1.86E-08	1.5005	1.50	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
4	1	STR.8.4	12	20	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.5775	1.86E-08	1.0718	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
5	1	STR.8.5	12	20	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.5775	1.86E-08	1.0718	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
6	1	STR.8.6	16.5	24.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.7074	1.86E-08	1.3129	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
7	1	STR.8.7	16.5	24.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.7074	1.86E-08	1.3129	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
8	1	STR.8.8	11.5	19.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.5631	1.86E-08	1.0450	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
9	1	STR.8.9	11.5	19.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.5631	1.86E-08	1.0450	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
10	1	STR.8.10	16	24	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.693	1.86E-08	1.2861	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
11	1	STR.8.11	16	24	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.693	1.86E-08	1.2861	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
12	1	STR.8.12	21.5	29.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.8518	1.86E-08	1.5809	1.58	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
13	1	STR.8.13	21.5	29.5	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.8518	1.86E-08	1.5809	1.58	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
14	1	STR.8.14	75	83	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	2.3966	1.86E-08	4.4478	4.45	3	4	3	4	6	57	OK
15	1	STR.8.15	73	81	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	2.3389	1.86E-08	4.3407	4.34	3	4	3	4	6	57	OK
16	1	STR.8.16	64	72	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	2.079	1.86E-08	3.8584	3.86	2	2.5	2	3	4	44	OK
17	1	STR.8.17	62	70	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	2.0212	1.86E-08	3.7512	3.75	2	2.5	2	3	4	44	OK
18	0	STR.8.18	87	0	710	26	0	1131.78	16.34	DC	2	100	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
19	0	STR.8.19	81	0	710	26	0	1131.78	16.34	DC	2	100	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
20	0	STR.8.20	0	0	710	26	0	1131.78	16.34	DC	2	100	0	1.86E-08	0.0000	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
SCAVINE	17		661	623			313'820																

INVERTER 09	Presenz:	Stringa:	Lungh.: [m]	[w]	Pot. [kw]	Tens [V]	Corrente [A]	Tipo	Delta V imposta	Sezione			Sezione di calcolo			FINALE		Controllo					
										impost.parc	cont.parc	cont.parc	Normaliz [mmq]	Sez. Commerc. [mmq]	Sez. Commerc. [A]	Portata [A]	Sez. Commerc. [A]						
300'000 [w]																							
1	1	STR.9.1	5.50	13.50	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.3898	1.86E-08	0.7234	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
2	1	STR.9.2	5.50	13.50	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.3898	1.86E-08	0.7234	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
3	1	STR.9.3	12.50	20.50	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.5919	1.86E-08	1.0986	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
4	1	STR.9.4	12.50	20.50	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.5919	1.86E-08	1.0986	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
5	1	STR.9.5	17.50	25.50	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.7363	1.86E-08	1.3665	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
6	1	STR.9.6	17.50	25.50	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.7363	1.86E-08	1.3665	1.50	1	1.5	1	1	1.5	24	OK
7	1	STR.9.7	22.00	30.00	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100	0.8662	1.86E-08	1.6076	1.61	1	1.5	1	2	2.5	33	OK
8	1	STR.9.8	22.00	30.00	710	26	18'460	1131.78	16.34	DC	2	100											

