





PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO BRINDISI AREE ESTERNE (BR)


Fotovoltaico - Brindisi (BR)
Relazione calcolo preliminare impianti elettrici

RELAZIONE CALCOLO PRELIMINARE IMPIANTI ELETTRICI

CD-FE	00	09/11/2022	Emissione	M. Lapenna	D. Pomponio	M.A. Bracale	A. Luce
Stato di Validità	Numero Revisione	Data	Descrizione	BFP Preparato	BFP Verificato	Eni Plenitude S.p.A. Verificato	Eni Plenitude S.p.A. Approvato
Logo Committente e Denominazione Commerciale				Nome progetto		ID Documento Committente	
 Eni New Energy S.p.A.				PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO BRINDISI AREE ESTERNE		BRINFV00BECA0025 Commessa N.	
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale						ID Documento Appaltatore	
						--	
Nome d'Impianto e Oggetto						Scala	Numero di Pagine
BRINDISI (BR) Fotovoltaico – Brindisi Aree Esterne						n.a.	1 / 35
Titolo Documento							
RELAZIONE CALCOLO PRELIMINARE IMPIANTI ELETTRICI							


Software: Microsoft Word

File Name: Relazione calcolo preliminare impianti elettrici


	BRINFV00BECA0025	Pagina 2 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

SOMMARIO

1	OGGETTO	4
2	DATI DI PROGETTO.....	4
3	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	5
4	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	6
4.1	CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO	6
4.2	MODULI FOTOVOLTAICI	6
4.3	GRUPPI DI CONVERSIONE CC/CA (INVERTER CENTRALIZZATI IN POWER SKID).....	8
4.4	SCELTA DEL TIPO DI CAVI BT	10
4.5	TEMPERATURA DI POSA	11
4.6	SEGNALAZIONE DELLA PRESENZA DEI CAVI	11
4.7	IMPIANTI DI SICUREZZA.....	11
5	SICUREZZA ELETTRICA DELL'IMPIANTO	12
5.1	PROTEZIONE DA CORTO CIRCUITO SUL LATO C.C. DELL'IMPIANTO	12
5.2	PROTEZIONE DA CONTATTI ACCIDENTALI LATO C.C.....	12
5.3	PROTEZIONE DALLE FULMINAZIONI.....	13
5.4	SICUREZZE SUL LATO C.A. DELL'IMPIANTO	13
5.5	IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	13
6	CABINA DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE (POWER STATION – PCU)	14
6.1	GENERALITÀ.....	14
6.2	IMPIANTI ELETTRICI CABINA DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE.....	14
6.3	IMPIANTO DI TERRA CABINA DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE.....	15
7	ELEMENTI COSTITUENTI L'IMPIANTO DI ACCUMULO.....	16
7.1	SISTEMA DI ACCUMULO	16
7.2	CONTAINER BATTERIE.....	20
8	RETE AD ALTA TENSIONE DI RACCOLTA	20
8.1	DESCRIZIONE.....	20
8.2	CAVI ELETTRICI	21
8.3	SEGNALAZIONE DELLA PRESENZA DEI CAVI	25
8.4	COESISTENZA TRA I CAVI AT E I SOTTOSERVIZI	25
8.4.1	Coesistenza tra cavi di energia e telecomunicazione.....	26
8.4.2	Coesistenza tra cavi di energia e tubazioni o serbatoi metalli interrati	26
8.4.3	Coesistenza tra cavi di energia e gasdotti.....	27
8.4.4	Serbatoi di liquidi e gas infiammabili	27

	BRINFV00BECA0025	Pagina 3 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

9 CABINA DI RACCOLTA UTENTE (MTR)	27
9.1 GENERALITÀ	27
9.2 DESCRIZIONE GENERALE	28
9.3 RETE DI TERRA	28
9.4 RTU	28
9.5 SCADA	28
9.6 APPARECCHIATURE DI CABINA	29
9.6.1 Apparecchiature di misura	29
9.6.2 Protezione di interfaccia.....	29
10 CRITERI DI COSTRUZIONE	29
10.1 ESECUZIONE DEGLI SCAVI	29
10.2 ESECUZIONE DI POZZETTI E CAMERETTE	30
10.3 ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI E DELLE TERMINAZIONI AT	30
10.4 MESSA A TERRA DEI RIVESTIMENTI METALLICI	30
11 IMPIANTO DI CONSEGNA	31
11.1 GENERALITÀ	31
12 ALLEGATO – CALCOLI ELETTRICI BT	32
13 ALLEGATO – CALCOLI ELETTRICI AT	35

	BRINFV00BECA0025	Pagina 4 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

1 OGGETTO

Il presente documento descrive tecnicamente la centrale di conversione dell'energia solare in energia elettrica tramite tecnologia fotovoltaica da realizzarsi nel Comune di Brindisi (BR) e delle relative opere e infrastrutture connesse e necessarie.

L'impianto ha una potenza di circa 24,55 MWp e una potenza, ai fini della connessione, pari a 23,76 MW. L'impianto sarà dotato, inoltre, di un sistema di accumulo pari a 1,49 MW di potenza utile ed autonomia 8,94 MWh. La potenza complessiva ai fini della connessione sarà, quindi, pari a 25,25 MW, pari alla somma della potenza AC dell'impianto fotovoltaico (23,76 MW) e la potenza AC del sistema di accumulo BESS (1,49 MW).


L'impianto si collegherà in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Brindisi (STMG prot. P20220055864 del 27.06.2022).

Tutti i calcoli di seguito riportati e la relativa scelta di materiali, sezioni e dimensioni andranno verificati in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche sostanziali per mantenere i necessari livelli di sicurezza.

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.

2 DATI DI PROGETTO

DATI TECNICI	
Potenza nominale dell'impianto	24,55 MWp
Range di tensione in corrente continua in ingresso al gruppo di conversione	<1500 V
Tensione in corrente alternata in uscita al gruppo di conversione	<1000 V
Tipo di intervento richiesto:	
- Nuovo impianto	SI
- Trasformazione	NO
- Ampliamento	NO

	BRINFV00BECA0025	Pagina 5 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

Dati del collegamento elettrico	
- Descrizione della rete di collegamento	AT neutro isolato
- Tensione nominale (Un)	Trasporto 36.000 V
- Vincoli della Società Distributrice da rispettare	Normativa Terna
Misura dell'energia	Contatore proprio e UTF sulla AT per la misura della produzione (eventualmente anche sulla BT)
Punto di Consegna	Futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Brindisi

3 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI


Nella redazione del presente progetto sono state e dovranno essere osservate anche in fase di esecuzione dei lavori di installazione, le disposizioni di legge vigenti in materia e le norme tecniche del CEI. In particolare, si richiamano le seguenti Norme e disposizioni di legge:

- Norma CEI EN 61936-1, "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni".
- Norma CEI EN 50522, "Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a".
- Norma CEI 11-17, "Linee in cavo".
- Norma IEC 62271-200, "A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV".
- Norma CEI EN 60076, "Trasformatori di potenza".
- Codice di rete Terna e suoi allegati.
- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale (in particolare CEI 64-8, CEI 99-3, CEI 81-10);
- norma CEI 0-16;
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici (in particolare CEI EN 60904, 61215)
- conformità al marchio CE per tutti gli apparati di bassa tensione;
- UNI 10349 per il dimensionamento del generatore fotovoltaico;
- UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici e per le opere civili.

Circa la sicurezza e la prevenzione degli infortuni, si ricorda:

- il D. Lgs 81/2008 "Testo Unico della sicurezza" e s.m.i.
- il D.M. 37/2008 e s.m.i per la sicurezza elettrica.

Per quanto riguarda il collegamento alla rete e l'esercizio dell'impianto, le scelte progettuali devono essere conformi alle seguenti normative e leggi:

	BRINFV00BECA0025	Pagina 6 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

- norma CEI 99-3 per le sezioni MT ed AT e per il collegamento alla rete pubblica, la CEI EN 61727 e le disposizioni del documento Terna “Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN” per il collegamento alla rete ad alta tensione di Terna S.p.A.;
- norme CEI EN 61724 per la misura e acquisizione dati;
- norme CEI 82-1; CEI 82-25 per i sistemi fotovoltaici;

Dovranno essere inoltre rispettate tutte le leggi in materia fiscale ed in materia di edilizia e realizzazione di strutture.

4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

4.1 CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da n.6 sottocampi ed altrettante cabine di conversione e trasformazione per una potenza complessiva di circa 24,55 MWp e una potenza ai fini della connessione pari a 23,76 MW. L'ottimizzazione del numero di moduli e quindi delle stringhe installabili ha previsto l'installazione di inverter centralizzati di potenza massima in c.a. pari a 4400 kVA settati in modo che la potenza AC in uscita non superi il valore autorizzato. La tipologia di struttura utilizzata sarà costituita da una stringa di 28 moduli.

Sarà prevista una cabina di raccolta denominata MTR (Main Technical Room) in cui verrà concentrata la potenza generata dai 6 sottocampi che verrà convogliata verso il punto di connessione.

Nelle cabine di conversione e trasformazione interne al campo avverrà l'innalzamento della tensione da 0,66 kV a 36 kV come previsto dalla STMG per il collegamento alla rete.

Oltre al campo fotovoltaico, sarà presente anche un sistema di accumulo (BESS) come descritto più avanti al capitolo 7.

4.2 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici che saranno installati avranno una potenza nominale di 550 W con caratteristiche simili a quelle riportate nella seguente specifica tecnica:



BRINFV00BECA0025

Pagina
7 / 33

Stato di
Validità

Numero
Revisione

CD-FE

00

21.7%
MAX MODULE
EFFICIENCY

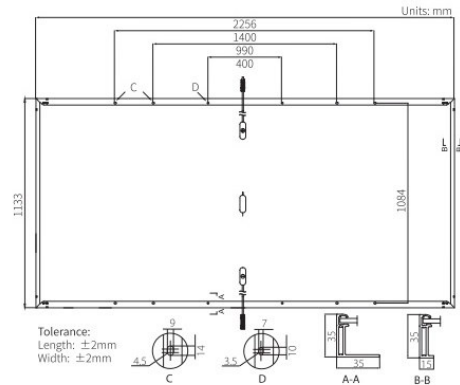
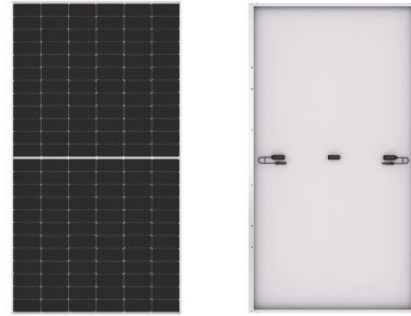
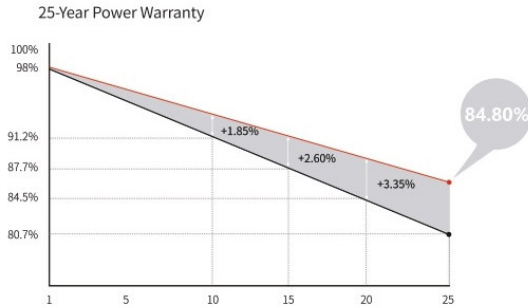
0~3%
POWER
TOLERANCE

<2%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.55%
YEAR 2-25
POWER DEGRADATION

HALF-CELL
Lower operating temperature

Additional Value



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.2kg
Dimension	2256×1133×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC

Electrical Characteristics

Module Type	STC : AM1.5 1000W/m ² 25°C		NOCT : AM1.5 800W/m ² 20°C 1m/s		STC		NOCT		Test uncertainty for Pmax: ±3%	
	LR5-72HIH-535M	LR5-72HIH-540M	LR5-72HIH-545M	LR5-72HIH-550M	LR5-72HIH-555M	LR5-72HIH-555M	LR5-72HIH-555M	LR5-72HIH-555M	LR5-72HIH-555M	LR5-72HIH-555M
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	535	399.9	540	403.6	545	407.4	550	411.1	555	414.8
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.35	46.40	49.50	46.54	49.65	46.68	49.80	46.82	49.95	46.97
Short Circuit Current (Isc/A)	13.78	11.14	13.85	11.20	13.92	11.25	13.98	11.31	14.04	11.35
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.50	38.55	41.65	38.69	41.80	38.83	41.95	38.97	42.10	39.11
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.90	10.38	12.97	10.43	13.04	10.49	13.12	10.56	13.19	10.61
Module Efficiency(%)	20.9		21.1		21.3		21.5		21.7	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2 IEC Class C


Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.265%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.340%/°C

Figura 1 - Scheda tecnica modulo fotovoltaico

	BRIN FV00BECA0025	Pagina 8 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

4.3 GRUPPI DI CONVERSIONE CC/CA (INVERTER CENTRALIZZATI IN POWER SKID)

Gli inverter utilizzati saranno inverter centralizzati del tipo SUNNY CENTRAL UP dell'azienda costruttrice SMA Solar Technology o similari di potenza massima in uscita pari a 4.400 kVA, con tensione nominale in uscita di 660 V, di cui è riportata di seguito la scheda tecnica. Saranno utilizzati n. 6 inverter posizionati all'interno di altrettante Power Station (MV Power Station 4400-S2).

A tal proposito, si fa presente che l'inverter verrà scelto in funzione delle tecnologie disponibili sul mercato europeo al momento della costruzione, e quindi, poiché la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, si presume che dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione, tali tecnologie potrebbero cambiare; pertanto gli inverter che verranno presi in considerazione saranno ovviamente quelli di ultima generazione.

Dall'analisi effettuata risultano richieste le seguenti caratteristiche principali:

- conformità alle normative europee di sicurezza;
- disponibilità di informazione di allarme e di misura sul display integrato;
- funzionamento automatico, quindi semplicità d'uso e di installazione;
- sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT integrata;
- elevato rendimento globale;
- massima sicurezza, con il trasformatore di isolamento a frequenza di rete incorporato;
- forma d'onda di uscita perfettamente sinusoidale;
- possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati (interfaccia seriale RS485).

L'inverter sarà certificato CE e munito di opportuna certificazione sia sui rendimenti che sulla compatibilità elettromagnetica.



Figura 2 – Layout Power Station 4400-S2



BRINFV00BECA0025

Pagina
9 / 33

Stato di
Validità


Numero
Revisione

CD-FE

00

Technical Data	SC 4400 UP	SC 4600 UP
DC side		
MPP voltage range V_{DC} (at 25 °C / at 50 °C)	962 to 1325 V / 1000 V	1003 to 1325 V / 1040 V
Min. DC voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, Start}$	934 V / 1112 V	976 V / 1153 V
Max. DC voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V
Max. DC current $I_{DC, max}$	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current $I_{DC, SC}$	8400 A	8400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC coupled storage	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm ²	
Integrated zone monitoring	○	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Available battery fuse size (per input)	750 A	
AC side		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 35 °C / at 50 °C)	4400 kVA ^[3] / 3960 kVA	4600 kVA ^[4] / 4140 kVA
Nominal AC active power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 35 °C / at 50 °C)	3520 kW ^[3] / 3168 kW	3680 kW ^[4] / 3312 kW
Nominal AC current $I_{AC, nom}$ (at 35 °C / at 50 °C)	3850 A / 3465 A	3850 A / 3465 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ^{[1] 8)}	660 V / 528 V to 759 V	690 V / 552 V to 759 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals ⁹⁾	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ^{8) 10)}	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Efficiency		
Max. efficiency ²⁾ / European efficiency ²⁾ / CEC efficiency ³⁾	98.8% / 98.7% / 98.5%	98.9% / 98.7% / 98.5%
Protective Devices		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○	
Insulation monitoring	○	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
General Data		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 3700 kg / < 8158 lb	
Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ⁵⁾ / average ⁶⁾	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	○ Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range ⁸⁾	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission ⁷⁾	63.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL ⁸⁾ 1000 m / 2000 m ¹¹⁾ / 3000 m ¹¹⁾	● / ○ / -	
Fresh air consumption	6500 m ³ /h	
Features		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, IEC 61000-6-2, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features ○ Optional – not available * preliminary		
Type designation	SC 4400 UP	SC 4600 UP

Figura 3 - Scheda tecnica inverter SMA Sunny Central 4400 UP

	BRINFV00BECA0025	Pagina 10 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

4.4 SCELTA DEL TIPO DI CAVI BT

Per il collegamento tra i moduli fotovoltaici e tra i moduli e gli string box saranno utilizzati cavi del tipo **H1Z2Z2-K** o similare¹, costituito da conduttore in rame stagnato, formazione flessibile, classe 5, isolati in mescola speciale reticolata HT-PVI (LS0H), guaina in mescola speciale reticolata HT-PVG (LS0H), conforme alle norme CEI EN 50618, CEI EN 60332-1-2, CEI EN 50525-1, CEI EN 61034-2, CEI EN 50289-4-17 (A), CEI EN 50396, CEI EN 60216-1/2, CEI EN 50575:2014+A1:2016; conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), classe di reazione al fuoco “Eca”, tensione di esercizio 1,0/1,0 kV in c.a. e 1,5/1,5 kV in c.c., tensione massima di esercizio 1,8 kV in c.c..

Per il collegamento tra gli string box gli inverter centralizzati presenti all’interno delle cabine di conversione e trasformazione, dovranno essere impiegati cavi del tipo **ARG16R16** o similare¹ di sezione pari a 185, 240 e 300 mm².

Il suddetto cavo è costituito da conduttore in alluminio, corda rigida compatta, classe 2, isolati in Gomma di qualità G16, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche, riempitivo termoplastico penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari), guaina in PVC speciale di qualità R16, conforme alle norme CEI 20-13, IEC 60502-1, CEI UNEL 35318, EN 50575:2014+A1:2016, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), classe di reazione al fuoco “Cca-s3,d1,a3”, tensione di esercizio 0,6/1 kV in c.a. e 1,5 kV in c.c., tensione massima di esercizio 1,2 kV in c.a. e 1,8 kV in c.c..

La scelta dell’alluminio come materiale conduttore del cavo è stata determinata dalla più ampia reperibilità sul mercato e dal più basso costo, ma soprattutto da considerazioni di sicurezza tipicamente legate ad eventi locali.


La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta considerando:

- le correnti di impiego determinate dalla potenza nominale che i moduli FV riescono a produrre e gli inverter a convertire;
- le portate dei cavi per la tipologia di posa (norma CEI 20-21);
- il contenimento delle perdite di linea.

In allegato alla presente relazione sono riportati i risultati della scelta delle sezioni e la portata dei cavi BT per la posa in tubo interrato.

I coefficienti di calcolo per la portata dei cavi (profondità di posa, condizioni termiche, ecc.) sono stati assunti secondo le seguenti ipotesi:

¹ Per quanto riguarda i cavi non “CPR”, se immessi sul mercato dopo il 01/07/2017, dovranno essere sostituiti con cavi “CPR” corrispondenti, qualora disponibili sul mercato prima dell’esecuzione dell’impianto (**D.lgs n 106 del 16/06/2017**)

	BRIN FV00BECA0025	Pagina 11 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

- resistività termica del terreno pari a 2,0°K m/W (in fase di progettazione esecutiva si procederà ad effettuare delle misure di resistività termica del terreno);
- temperatura terreno pari a 20° C (CEI 20-21 A.3);
- fattori di riduzione quando nello scavo sono presenti condutture affiancate;
- condizioni di posa con la situazione termica più critica.

La scelta della sezione dei cavi è stata effettuata considerando le seguenti equazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b = Corrente d'impiego del circuito in condizioni ordinarie

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = Portata della conduttura

I_f = Corrente convenzionale d'intervento del dispositivo di protezione

4.5 TEMPERATURA DI POSA

Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati, non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.

4.6 SEGNALAZIONE DELLA PRESENZA DEI CAVI


Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione un nastro di segnalazione in polietilene.

Nell'attraversamento di aree private fino all'imbocco delle strade pubbliche dovrà essere segnalata la presenza dell'elettrodotto interrato posizionando l'opportuna segnaletica.

4.7 IMPIANTI DI SICUREZZA

L'area dell'impianto fotovoltaico sarà dotata di impianto di videosorveglianza, con funzione di video analisi e trasmissione allarme con immagini, in modo da integrare le due funzioni di videosorveglianza e antintrusione in un unico sistema. Il sistema sarà costituito principalmente da:

- PC industriale dotato di software di elaborazione immagini e riconoscimento video, in grado di individuare intrusioni e solo in questo caso di inviare le immagini catturate ai supervisor autorizzati;
- modulo elaborazione video e videoregistrazione con capacità di stoccaggio immagini per almeno 24h;
- modulo comunicazione;

	BRINFV00BECA0025	Pagina 12 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

- modulo switch;
- software per accesso video da remoto;
- video camere diurne/notturne;
- infrarossi accoppiati alle videocamere;
- cablaggi in cavo UTP e alimentazione elettrica (FG16OR16);
- armadio rack 19" dotato di UPS, ventilazione.

Tutti i componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI EN 50131. Il sistema sarà progettato conformemente alla Norma CEI 79-3, in modo da raggiungere un grado di sicurezza almeno di livello 3.

Gli impianti di videosorveglianza ed antintrusione saranno installati lungo il perimetro dell'area della centrale fotovoltaica, garantendo la copertura totale, per quanto possibile dalla conformazione dell'impianto, dei confini delimitati dalla recinzione.

I dispositivi di videosorveglianza saranno scelti in fase esecutiva in funzione della tecnologia disponibile (telecamere fisse, dome, apparecchiatura di videoregistrazione, ecc.).

I dispositivi di antintrusione saranno scelti in fase esecutiva in funzione della tecnologia disponibile (contatti reed, barriere a infrarossi, sensori a microonde, ecc.).

Gli impianti suddetti verranno alimentati dallo scomparto dedicato ai servizi ausiliari presente nelle cabine utente.

5 SICUREZZA ELETTRICA DELL'IMPIANTO

5.1 PROTEZIONE DA CORTO CIRCUITO SUL LATO C.C. DELL'IMPIANTO


Gli impianti FV sono realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di un determinato numero moduli FV, a loro volta realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di celle FV inglobate e sigillate in un unico pannello d'insieme. Pertanto gli impianti FV di qualsiasi dimensione conservano le caratteristiche elettriche della singola cella, semplicemente a livelli di tensione e correnti superiore, a seconda del numero di celle connesse in serie (per ottenere tensioni maggiori) oppure in parallelo (per ottenere correnti maggiori).

Negli impianti fotovoltaici la corrente di corto circuito dell'impianto non può superare la somma delle correnti di corto circuito delle singole stringhe.

Essendo le stringhe composte da una serie di generatori di corrente (i moduli fotovoltaici) la loro corrente di corto circuito è di poco superiore alla corrente nominale e questo conferisce una certa sicurezza intrinseca alle stringhe stesse.

5.2 PROTEZIONE DA CONTATTI ACCIDENTALI LATO C.C.

Le tensioni continue sono particolarmente pericolose per la vita. Il contatto accidentale con una tensione di oltre 500 V. c.c., valore certamente superato dalle stringhe, può avere

	BRINFV00BECA0025	Pagina 13 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

conseguenze letali. Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico, lato corrente continua, è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante da terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata è garantita dalla presenza del trasformatore AT/BT.

In tal modo affinché un contatto accidentale sia realmente pericoloso occorre che si entri in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo. Il contatto accidentale con una sola delle polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non sia casualmente a contatto con la massa.

Per prevenire tale eventualità gli inverter sono muniti di un opportuno dispositivo di rivelazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

5.3 PROTEZIONE DALLE FULMINAZIONI

Un campo fotovoltaico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceraunico (media dei fulmini che cadono in una data zona) della località di montaggio, e quindi la probabilità di essere colpito da un fulmine.

I moduli fotovoltaici sono insensibili alle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza. Per ridurre i danni dovuti ad eventuali sovratensioni i quadri di parallelo sottocampi saranno muniti di varistori su entrambe le polarità dei cavi d'uscita.

In caso di sovratensioni i varistori collegano una od entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento degli inverter e l'emissione di un segnale d'allarme.

5.4 SICUREZZE SUL LATO C.A. DELL'IMPIANTO


La limitazione delle correnti del campo fotovoltaico comporta analogha limitazione anche nelle correnti in uscita dagli inverter.

Eventi di corto circuito sul lato alternata dell'impianto sono tuttavia pericolosi perché possono provocare ritorni da rete di intensità non limitata.

L'interruttore AT in SF6 è equipaggiato con una protezione generale di massima corrente e una protezione contro i guasti a terra.

5.5 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

All'interno del campo fotovoltaico sarà realizzata una rete di terra costituita da dispersori a picchetto in acciaio zincato del tipo per posa nel terreno e da una corda di rame nudo di sezione pari a 35 mm², interrati ad una profondità di almeno 0,8 m. A tale rete saranno collegate tutte le strutture metalliche di supporto dei moduli e la recinzione. L'impianto di terra dovrà essere conforme alle prescrizioni della norma CEI 99-3 e

	BRINFV00BECA0025	Pagina 14 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

dimensionato sulla base della corrente di guasto a terra sulla rete AT di alimentazione e del tempo di eliminazione del guasto a terra da parte delle protezioni Terna.

6 CABINA DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE (POWER STATION – PCU)

6.1 GENERALITÀ

Le cabine saranno prefabbricate, assemblate con inverter centralizzati, trasformatori AT/BT (36/0,66 kV) e quadri di alta tensione, posate su un magrone di sottofondazione in cemento. Le cabine saranno internamente suddivise nei seguenti tre vani:

- il vano raccolta BT, in cui è alloggiato l'inverter centralizzato;
- il vano trasformazione, in cui è alloggiato il trasformatore AT/BT;
- il vano quadri di alta tensione, in cui sono alloggiati i quadri elettrici di alta tensione.

All'interno di tali cabine, avverrà la conversione da corrente continua a corrente alternata e l'elevazione di quest'ultima alla tensione di 36.000 V, così da poter convogliare l'energia prodotta dal campo fotovoltaico verso la cabina di raccolta (MTR) per poi essere ceduta a Terna. Per ulteriori dettagli tecnici si faccia riferimento agli elaborati grafici allegati. Tutte le parti attive del generatore fotovoltaico saranno isolate da terra, mentre le masse metalliche saranno collegate all'impianto di terra di protezione; a protezione dei contatti indiretti, in ottemperanza alla norma CEI 64-8/4, l'impianto disporrà di un dispositivo di controllo dell'isolamento che indicherà il verificarsi del primo guasto a terra, interrompendo il circuito e quindi il servizio. La protezione contro i contatti diretti sarà assicurata mediante isolamento delle parti attive o con l'utilizzo di involucri e barriere; in ogni caso il contatto verrà impedito in modo totale. L'impianto sarà realizzato con grado di protezione complessivo IP54. La protezione contro i contatti indiretti nella sezione bassa tensione, in corrente alternata alla frequenza di rete, si attuerà mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione, soddisfacendo la prescrizione:

$$R_t \times I_d \leq 50 \text{ V}$$

Ove:

R_t è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse


I_d è la corrente di 1° guasto

50 V è il valore di tensione verso massa.

6.2 IMPIANTI ELETTRICI CABINA DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE

L'impianto elettrico, sarà realizzato con cavi unipolari di tipo antifiama, con tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo e deve consentire la connessione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina. In particolare:

- n.1 quadro di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari;

	BRINFV00BECA0025	Pagina 15 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

- lampade di illuminazione;
- l'alimentazione di ognuna delle lampade di illuminazione è realizzata con cavi unipolari o multipolari di sezione idonea;
- prese a spina alimentate due cavi unipolari o multipolari di sezione idonea.

Tutti i componenti dell'impianto saranno contrassegnati con un marchio attestante la conformità alle norme e l'intero impianto elettrico sarà corredato da dichiarazione di conformità come da DM 22 gennaio 2008, n.37.

6.3 IMPIANTO DI TERRA CABINA DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE

Particolare cura è stata posta nel progettare la maglia di terra afferente alla cabina di trasformazione, rispettando rigorosamente la normativa, in particolare la norma CEI 99-3 e CEI 99-5 che dettano le prescrizioni da seguire per realizzare un impianto di terra a regola d'arte, in modo da attenersi a quanto segue:

- Avere sufficiente resistenza meccanica ed alla corrosione;
- Essere in grado di sopportare da un punto di vista termico le correnti di guasto prevedibili;
- Evitare danni ai componenti elettrici;
- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni presenti sull'impianto di terra per effetto delle elevate correnti di guasto a terra.

L'impianto di dispersione per la messa a terra sarà realizzato mediante anello di rame nudo avente sezione pari a 50 mm², interrato alla profondità di almeno 80 cm dal piano di calpestio, integrato da n. 4 picchetti in acciaio di sezione minima 50 mm² a lunghezza 1,5 m, installati uno per ogni angolo in opportuni pozzetti prefabbricati.

Le giunzioni tra i conduttori costituenti la maglia di dispersione e tra questi ultimi e i conduttori di terra saranno realizzate mediante morsetti a compressione in rame.


Il collegamento del conduttore di terra alle strutture metalliche sarà realizzato mediante capicorda a compressione diritti, in rame stagnato con bullone in acciaio zincato.

L'efficienza di tale impianto verrà verificata attraverso apposita misura della resistenza di terra ed eventualmente delle tensioni di passo e di contatto.

Il collegamento interno-esterno della rete di terra sarà realizzato con connettori in acciaio inox.

L'impianto di dispersione, attraverso conduttori di terra, fa capo a collettori posti all'interno dei locali, attraverso i quali si effettua il collegamento a terra tutte le masse presenti nel locale, nonché tutti gli schermi dei cavi entrati ed uscenti.

Tutti gli inserti metallici previsti saranno connessi elettricamente all'armatura del manufatto.

	BRIN FV00BECA0025	Pagina 16 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

7 ELEMENTI COSTITUENTI L'IMPIANTO DI ACCUMULO

7.1 SISTEMA DI ACCUMULO

Un sistema di accumulo, o BESS, comprende come apparecchiature minime:

- BAT: batteria di accumulatori elettrochimici, del tipo agli ioni di Litio;
- BMS: il sistema di controllo di batteria (Battery Management System);
- BPU: le protezioni di batteria (Battery Protection Unit);
- PCS: il convertitore bidirezionale caricabatterie-inverter (Power Conversion System);
- EMS: il sistema di controllo EMS (Energy management system);
- AUX: gli ausiliari (HVAC, antincendio, ecc.).

Il sistema di accumulo dell'energia elettrica prodotta previsto (Battery Energy Storage System) è costituito da n°4 container da 40 pollici in cui saranno installati un totale di n.25 battery pack, modello Powin Stack 360E, e da uno skid inverter/power station per la conversione e trasformazione modello SMA SCS UP 3450/ SMA MV PS 4000 . La potenza nominale installata sarà pari a 1,49 MW con una capacità nominale pari a 8,94 MWh (6h).

Le unità di conversione e trasformazione sono costituite da un sistema che combina inverter, trasformatore AT/BT e quadro AT in skid preassemblati e con un grado di protezione che permette l'installazione dei componenti elettrici direttamente all'esterno, riducendo di conseguenza le volumetrie da realizzare. Questa unità di conversione e trasformazione sarà connessa alla cabina di raccolta (MTR), a sua volta collegata alla SE Terna.

Il BESS sarà costituito da batterie agli ioni di litio, i moduli delle celle e i rack per contenere i moduli stessi.

La tecnologia delle batterie agli ioni di litio è attualmente lo stato dell'arte per efficienza, compattezza e flessibilità di utilizzo.


Il sistema di batterie (celle, moduli e rack) è alloggiato in contenitori speciali con adeguata resistenza al fuoco.

I contenitori della batteria sono condizionati per mantenere la corretta temperatura ambiente e funzionamento del sistema.

Il collegamento del BESS alla rete avviene mediante un trasformatore innalzatore AT/BT e un quadro di parallelo dotato di protezioni di interfaccia. I principali ausiliari sono costituiti alla ventilazione e raffreddamento degli apparati.

Il sistema di stoccaggio è costituito, come in parte già anticipato, anche dai dispositivi di gestione dell'energia e dell'energia del sistema di batterie e dal collegamento alla rete elettrica nazionale:

- Sistema di conversione bidirezionale DC /AC (PCS)
- Trasformatori di potenza AT / BT

	BRINFV00BECA0025	Pagina 17 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

- Quadri elettrici AT
- Sistema locale di gestione e controllo dell'assemblaggio della batteria (Sistema di gestione della batteria "BMS")
- Sistema locale di gestione e controllo integrato dell'impianto (Impianto SCADA)
- Apparecchiature elettriche (quadri elettrici, trasformatori) per il collegamento alla rete elettrica nazionale.

L'inverter e le protezioni sono regolamentati dalla norma nazionale CEI 0-16. La capacità del BESS è scelta in funzione del requisito minimo per la partecipazione ai mercati del servizio di dispacciamento, che richiede il sostenimento della potenza offerta per almeno 2 ore opportunamente sovradimensionata per tener conto delle dinamiche intrinseche della tecnologia agli ioni di litio (efficienza, energia effettivamente estraibili).



BRINFV00BECA0025

Pagina
18 / 33

Stato di
Validità

Numero
Revisione

CD-FE

00

SUNNY CENTRAL STORAGE UP

preliminary

Technical Data	SCS 3450 UP	SCS 3600 UP
Battery side (DC)		
Operating DC voltage range V_{DC}	880 V to 1500 V	921 V to 1500 V
Max. DC current $I_{DC, max}$	4750 A	4750 A
Max. interruption current capability ¹⁾	6400 A	6400 A
Number of DC cables per polarity	Busbar with 26 connections per terminal	
Grid side (AC)		
Nominal AC apparent power at 1200 Vdc and $\cos \varphi = 0.9$ (at 25 °C / at 40 °C / at 50 °C)	3450 kVA / 3130 kVA / 2880 kVA	3620 kVA / 3290 kVA / 3020 kVA
Nominal AC apparent power at 1500 Vdc and $\cos \varphi = 0.9$ (at 25 °C / at 40 °C / at 50 °C)	3100 kVA / 2800 kVA / 2570 kVA	3250 kVA / 2940 kVA / 2700 kVA
Max. AC current $I_{AC, max}$	3850 A	3850 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ^{1) 8)}	600 V / 480 V to 720 V	630 V / 504 V to 756 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals ⁹⁾	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ^{1) 10)}	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Efficiency		
Max. efficiency ²⁾ / European efficiency ²⁾ / CEC efficiency ²⁾	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*
Protective Devices		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○	
Insulation monitoring	●	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
General Data		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (109.4 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 4000 kg / < 8818.5 lb	
Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ⁵⁾ / average ⁶⁾)	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	○ Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range ⁷⁾	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission ⁷⁾	67.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL ⁸⁾ 1000 m / 2000 m ¹¹⁾	● / ○ ● / ○	
Fresh air consumption	6500 m ³ /h	
Features		
Grid forming / black start ready without grid forming	○ / ○	
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Communication with SMA string monitor (transmission medium)	Modbus TCP / Ethernet (FO MM, Cat-5)	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply transformer for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features ○ Optional – not available * preliminary		
Type designation	SCS 3450 UP	SCS 3600 UP

- 1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion
- 2) Efficiency measured without internal power supply
- 3) Efficiency measured with internal power supply
- 4) Self-consumption at rated operation
- 5) Self-consumption at < 75% P_n at 25 °C
- 6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% P_n at 25 °C
- 7) Sound pressure level at a distance of 10 m

- 8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets.
- 9) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA
- 10) Depending on the DC voltage / Wider Powerfactor range on request
- 11) Earlier temperature-dependent de-rating and reduction of DC open-circuit voltage
- 12) Battery short circuit disconnection has to be done on the battery side

Figura 4 - Scheda tecnica inverter SMA Sunny Storage 3450 UP



BRINFV00BECA0025

Pagina
19 / 33

Stato di
Validità

Numero
Revisione


CD-FE

00

MV POWER STATION 4000-S2 / 4200-S2 / 4400-S2 / 4600-S2

Dati tecnici	MVPS 4000-S2	MVPS 4200-S2
Ingresso (CC)		
Inverter selezionabili	1 x SC 4000 UP oppure 1 x SCS 3450 UP oppure 1 x SCS 3450 UP-XT	1 x SC 4200 UP oppure 1 x SCS 3600 UP oppure 1 x SCS 3600 UP-XT
Tensione d'ingresso max	1500 V	1500 V
Numero ingressi CC	a seconda dell'inverter scelto	
Zone Monitoring integrato	o	
Amperaggi disponibili dei fusibili (per ciascun ingresso)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Uscita (CA) lato di media tensione		
Potenza nominale con SC UP (da -25°C a +35°C / 40°C opzionale 50°C) ¹⁾	4000 kVA / 3600 kVA	4200 kVA / 3780 kVA
Potenza nominale con SCS UP (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C) ¹⁾	3450 kVA / 2930 kVA	3620 kVA / 3075 kVA
Potenza di carica SCS UP-XT (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C) ¹⁾	3590 kVA / 3000 kVA	3770 kVA / 3150 kVA
Potenza di scarica con SCS UP-XT (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C) ¹⁾	4000 kVA / 3400 kVA	4200 kVA / 3570 kVA
Tensioni nominali tipiche CA	da 10 kV a 35 kV	
Frequenza di rete CA	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Gruppo vettoriale del trasformatore Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Tipo di raffreddamento del trasformatore	KNAN ²⁾	KNAN ²⁾
Perdite standard a vuoto del trasformatore / Eco Design 1 / Eco Design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Perdite standard di corto circuito del trasformatore / Eco Design 1 / Eco Design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Fattore massimo di distorsione	< 3%	
Immissione di potenza reattiva (fino a max 60% della potenza nominale)	o	
Fattore di potenza a potenza nominale / fattore di sfasamento regolabile	1 / 0,8 induttivo fino a 0,8 capacitivo	
Rendimento inverter		
Grado di rendimento max ³⁾ / Grado di rendimento europeo ³⁾ / Grado di rendimento CEC ⁴⁾	98,8% / 98,6% / 98,5%	98,8% / 98,7% / 98,5%
Dispositivi di protezione		
Dispositivo di disinserzione lato ingresso	Sezionatore di carica CC	
Dispositivo di sgancio lato uscita	Interruttore a vuoto MT	
Protezione contro sovratensioni CC	Scaricatore di sovratensioni tipo I	
Separazione galvanica	●	
Resistenza ad archi elettrici cabina elettrica MT (secondo IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
Dati generali		
Dimensioni (L / A / P)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Peso	< 18 t	
Autoconsumo (max / carico parziale / medio) ¹⁾	< 8,1 kW / < 1,8 kW / < 2,0 kW	
Autoconsumo (stand-by) ¹⁾	< 370 W	
Temperatura ambiente da -25°C a +45°C / da -25°C a +55°C / da -40°C a +45°C	● / ○ / ○	
Grado di protezione secondo IEC 60529	Cabine elettriche IP23D, elettronica inverter IP54	
Ambiente: standard / critico	● / ○	
Grado di protezione secondo IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○	
Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa	95% (per 2 mesi/anno)	
Altitudine operativa max. s.l.m. 1000 m / 2000 m	● / ○	
Fabbisogno d'aria fresca inverter	6500 m ³ /h	
Dotazione		
Collegamento CC	Capicorda	
Collegamento CA	Connettore angolare conico esterno	
Tap changer per trasformatore di media tensione: senza / con	● / ○	
Avvolgimento di schermatura per trasformatore MT: senza / con	● / ○	
Pacchetto monitoraggio	o	
Colore involucro cabina	RAL 7004	
Trasformatore per utilizzatori esterni: senza / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
Impianto di distribuzione in media tensione: senza / 1 feeder / 3 feeder	● / ○ / ○	
2 feeder con sezionatore di carica, 1 feeder trasformatore con interruttore di potenza, resistenza ad arco elettrico interno IAC A FL 20 kA 1 s secondo IEC 62271-200	● / ○ / ○	
Resistenza ai cortocircuiti impianto di distribuzione in media tensione (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)	● / ○ / ○	
Accessori dei quadri di distribuzione in media tensione: senza / contatti ausiliari / motore per feeder trasformatore / collegamento a cascata / monitoraggio	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Contenitore di raccolta olio integrato: senza / con	● / ○	
Standard (per ulteriori standard si veda la scheda tecnica dell'inverter)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC Certificate	
● Dotazione di serie ○ Opzionale – Non disponibile		
Denominazione del tipo	MVPS-4000-S2	MVPS-4200-S2

Figura 5 - Scheda tecnica MV Power Station MP PS 4000

	BRINFV00BECA0025	Pagina 20 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

7.2 CONTAINER BATTERIE

Nel caso in cui, come nel caso in esame, le batterie dovessero essere installate all'interno di container, essi sono progettati per ospitare le apparecchiature elettriche, garantendo idonee segregazioni per le vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante), isolamento termico e separazione degli ambienti, spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno. I container rispetteranno i seguenti requisiti:

- Resistenza al fuoco REI 120;
- Contenimento di qualunque fuga di gas o perdita di elettrolita dalle batterie in caso di incidente;
- Segregazione delle vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante); adeguati spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno ai singoli compartimenti;
- Isolamento termico in poliuretano o lana minerale a basso coefficiente di scambio termico;
- Pareti di separazione tra i diversi ambienti funzionali (stanze o locali);
- Porte di accesso adeguate all'inserimento / estrazione di tutte le apparecchiature (standard ISO + modifica fornitore) e alle esigenze di manutenzione;
- I locali batterie saranno climatizzati con condizionatori elettrici "HVAC". Ogni container sarà equipaggiato con minimo due unità condizionatore al fine di garantire della ridondanza;
- Particolare cura sarà posta nella sigillatura della base del container batterie. Per il locale rack batterie saranno realizzati setti sottopavimento adeguati alla formazione di un vascone di contenimento, che impedisca la dispersione di elettrolita nel caso incidentale;
- Sicurezza degli accessi: i container sono caratterizzati da elevata robustezza, tutte le porte saranno in acciaio rinforzato e dotate di dispositivi anti-intrusione a prevenire l'accesso da parte di non autorizzati.


I container batterie e inverter saranno appoggiati su una struttura in cemento armato, tipicamente costituita da una platea di fondazione appositamente dimensionata in base all'attuale normativa NTC 2018.

8 RETE AD ALTA TENSIONE DI RACCOLTA

8.1 DESCRIZIONE

La rete elettrica a 36 kV interrata assicurerà il collegamento fra le cabine di conversione e trasformazione e fra queste e la MTR per poi raggiungere la SE Terna.

La rete AT di raccolta ha schema radiale ed è costituita da linee in cavo interrato collegate in entra-esce attraverso le cabine di trasformazione, determinando cinque linee,

	BRINFV00BECA0025	Pagina 21 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

comprensiva di quella relativa al sistema di accumulo, che convergeranno verso la cabina di raccolta (MTR).

Dalla MTR partirà una linea che, con un percorso interrato, provvederà al trasporto dell'intera energia prodotta dal parco fotovoltaico fino all'ingresso del quadro elettrico di raccolta, nella stazione TERNA.

I percorsi delle linee, illustrati negli elaborati grafici, potranno essere meglio definiti in fase costruttiva. Pertanto si possono identificare due sezioni della rete AT:

- la rete di raccolta dell'energia prodotta dai 6 sottocampi presenti, costituiti da linee che collegano i quadri AT delle cabine di trasformazione in configurazione entra-esce e dal sistema di accumulo, che confluiranno nella cabina di raccolta
- la rete di vettoriamento che collega la cabina di raccolta (MTR) alla stazione di connessione.

All'atto dell'esecuzione dei lavori, i percorsi delle linee elettriche saranno accuratamente verificati e definiti in modo da:

- evitare interferenze con strutture, altri impianti ed effetti di qualunque genere;
- evitare curve inutili e percorsi tortuosi;
- assicurare una facile posa o infilaggio del cavo;
- effettuare una posa ordinata e ripristinare la condizione ante-operam.

8.2 CAVI ELETTRICI

I collegamenti elettrici saranno tutti realizzati direttamente interrati mediante terna di conduttori a corda rigida compatta in alluminio, disposti a trifoglio. Il conduttore sarà a corda rotonda compatta di alluminio, isolamento in XLPE, adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a 90 °C, schermo a fili di rame con sovrapposizione di una guaina in alluminio saldato e guaina esterna in PE grafitato, qualità ST7, con livello di isolamento verso terra e tra le fasi pari a $U_0/U=26/45$ kV. Lo schermo metallico è dimensionato per sopportare la corrente di corto circuito per la durata specificata. Il rivestimento esterno del cavo ha la funzione di proteggere la guaina metallica dalla corrosione. Lo strato di grafite è necessario per effettuare le prove elettriche dopo la posa, in accordo a quanto previsto dalla norma IEC 62067.

HV XLPE CABLE WITH COPPER WIRES SCREEN AND ALUMINIUM LAMINATED FOIL

26/45 ÷ 47 (52) kV

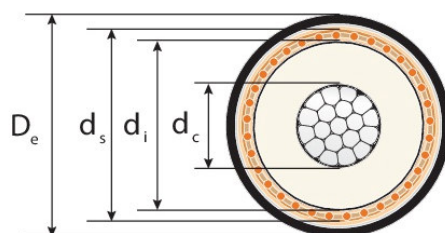
XRUHAKXS according to ZN-TF-530

A2XS(FL)2Y according to IEC 60840

NA2XS(FL)2Y according to DIN VDE 0276-632

26

ALUMINIUM CONDUCTOR



Cross section of conductor	Diameter of conductor	Insulation		Metallic screen		D _e Outer diameter of cable	Cable weight	Maximum pulling force	Minimal bending radius
		Nominal thickness	Diameter over insulation	Cross section	Diameter over screen				
mm ²	mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	kg/km	kN	m
95RM	11.3 ^{+0.20}	9.0	30.5	35	34.3	41	1690	2.9	1.0
120RM	12.5 ^{+0.20}	9.0	31.7	35	35.5	42	1810	3.6	1.1
150RM	14.1 ^{+0.30}	9.0	33.3	35	37.1	43	1940	4.5	1.1
185RM	15.8 ^{+0.20}	9.0	35.0	35	38.8	45	2110	5.6	1.1
240RM	17.9 ^{+0.10}	9.0	37.1	35	40.9	47	2350	7.2	1.2
300RM	20.0 ^{+0.30}	9.0	39.2	35	43.0	49	2590	9.0	1.2
400RM	22.9 ^{+0.30}	9.0	42.5	35	46.7	53	3040	12.0	1.3
500RM	25.7 ^{+0.40}	9.0	45.3	35	49.5	56	3470	15.0	1.4
630RM	29.3 ^{+0.50}	9.0	49.1	35	53.3	60	4030	18.9	1.5
800RM	33.0 ^{+0.50}	9.0	52.8	35	57.0	64	4650	24.0	1.6
1000RM	38.0 ^{+0.50}	9.0	58.2	35	62.8	71	5570	30.0	1.8
1200RM	42.5 ^{+0.60}	9.0	62.7	50	67.3	75	6560	36.0	1.9
1200RMS	43.0 ^{+0.80}	9.0	65.2	50	69.8	78	6840	36.0	2.0
1400RMS	45.1 ^{+0.80}	9.0	67.3	50	71.9	80	7490	42.0	2.0
1600RMS	48.5 ^{+1.2}	9.0	70.7	50	75.3	84	8270	48.0	2.1

Figura 6 - Caratteristiche fisiche del cavo



Electrical data

27

D_e – Cable diameter

Cables in flat formation, the distance between the cable axes = $2 \times D_e$.




Cables in trefoil formation, the distance between the cable axes = D_e .



Cross section of conductor	Resistance of conductor 90°C	Electrical field stress at the		Capacitance	Zero reactance	Inductance	
		conductor screen	insulation				
mm ²	Ω/km	kV/mm		μF/km	Ω/km	Ω/km	
95RM	0.4110	4.70	1.95	0.150	0.087	0.200	0.145
120RM	0.3247	4.55	2.00	0.160	0.083	0.195	0.140
150RM	0.2645	4.40	2.05	0.175	0.078	0.190	0.135
185RM	0.2108	4.25	2.10	0.185	0.074	0.185	0.130
240RM	0.1610	4.15	2.15	0.205	0.069	0.180	0.125
300RM	0.1291	4.00	2.20	0.220	0.065	0.180	0.120
400RM	0.1009	3.90	2.25	0.245	0.062	0.175	0.115
500RM	0.0792	3.80	2.30	0.265	0.058	0.170	0.110
630RM	0.0622	3.70	2.35	0.295	0.055	0.165	0.105
800RM	0.0498	3.60	2.40	0.320	0.052	0.160	0.105
1000RM	0.0408	3.50	2.45	0.360	0.049	0.160	0.100
1200RM	0.0359	3.45	2.45	0.395	0.046	0.155	0.095
1200RMS	0.0319	3.45	2.50	0.415	0.048	0.155	0.095
1400RMS	0.0275	3.40	2.50	0.430	0.047	0.155	0.095
1600RMS	0.0242	3.40	2.55	0.455	0.045	0.155	0.095
1800RMS	0.0216	3.35	2.55	0.485	0.043	0.150	0.095
2000RMS	0.0195	3.35	2.55	0.500	0.042	0.150	0.095
2500RMS	0.0168	3.30	2.60	0.540	0.042	0.150	0.090
3000RMS	0.0130	3.25	2.60	0.600	0.039	0.150	0.090

Figura 7 - Caratteristiche elettriche del cavo AT

	BRINFV00BECA0025	Pagina 24 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

La potenza elettrica raccolta dall'area di produzione (AT) è trasferita in elettrodotto, in esecuzione completamente interrata, fino alla stazione Terna (punto di connessione). Risultato progettuale è che tutto l'elettrodotto è per la maggior parte su viabilità rurale esistente. Il tracciato dei cavidotti dovrà essere quanto più rettilineo possibile e parallelo all'asse della strada.

I cavi posati in trincea saranno con disposizione a "trifoglio", ad una profondità di 1,2 m dal piano di posa su di un letto di sabbia dello spessore di 10 cm circa. I cavi saranno ricoperti sempre di sabbia per uno strato di 70 cm, sopra il quale sarà posata una lastra in cemento armato avente funzione di protezione meccanica dei cavi (salvo diversa prescrizione dell'Ente Proprietario della strada).

Il cavo direttamente interrato garantisce una maggiore portata a parità di sezione rispetto al caso di cavo in tubo.


L'impiego di pozzetti o camerette deve essere limitato ai casi di reale necessità, ad esempio per facilitare la posa dei cavi lungo un percorso tortuoso o per la ispezionabilità dei giunti.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta considerando le correnti di impiego e le portate dei cavi per la tipologia di posa considerando anche che devono essere minimizzate le perdite.

Sono state utilizzate preliminarmente sezioni da 95, 300 e 630 mm² con tensione nominale 26/45 kV. Nella tabella seguente sono riportati i risultati dei calcoli delle correnti di impiego (a tensione e potenza nominale e $\cos\phi$ 0,9), la scelta delle sezioni e la portata dei cavi AT per la posa interrata. I coefficienti di calcolo sono stati assunti secondo le seguenti ipotesi:

- resistività termica del terreno pari a 2 K•m/W (coefficiente Ci) (in fase di progettazione esecutiva saranno effettuate delle misure di resistività termica del terreno);
- temperatura terreno pari a 20° C (coefficiente Ca);
- fattori di riduzione quando nello scavo sono presenti più condutture (coefficiente Cg);
- profondità di posa pari a 1,20 m (coefficiente Cd)
- condizioni di posa con la situazione termica più critica.

La scelta della sezione è stata effettuata considerando che il cavo deve avere una portata I_z uguale o superiore alla corrente di impiego I_b del circuito. Sono stati così dimensionati i vari tratti di elettrodotto in base al numero di terne affiancate nello stesso scavo. Per il cavidotto di vettoriamento, la scelta del numero di cavi e della sezione tiene conto anche della caduta di tensione sulla linea. In particolare, per la linea che collega la cabina MTR alla Stazione Terna, è stato considerato un valore limite di c.d.t. pari al 3%.

	BRINFV00BECA0025	Pagina 25 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

8.3 SEGNALAZIONE DELLA PRESENZA DEI CAVI

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione, un nastro di segnalazione in polietilene.

Nell'attraversamento di aree private fino all'imbocco delle strade pubbliche dovrà essere segnalata la presenza dell'elettrodotto interrato posizionando opportuna segnaletica.

Su viabilità pubblica si dovranno apporre in superficie opportune paline segnaletiche con l'indicazione della tensione di esercizio e con i riferimenti della Società responsabile dell'esercizio della rete AT.

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a AT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le norme CEI 11-17.

La curvatura dei cavi deve essere tale da non provocare danni agli stessi.

Le condizioni ambientali (temperatura, umidità) durante la posa dei cavi dovranno essere nel range fissato dal fabbricante dei cavi.

Per quanto riguarda le minime profondità di posa tra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo si terrà conto di quanto segue:


- per cavi appartenenti a sistemi di Categoria 0 e 1: 0,5 m;
- per cavi appartenenti a sistemi di Categoria 2: 0,6 o 0,8 m;
- per cavi appartenenti a sistemi di Categoria 3: 1,0 o 1,2 m.

Nei tratti in cui si attraverseranno terreni rocciosi o in altre circostanze eccezionali in cui non potranno essere rispettate le profondità minime sopra indicate, dovranno essere predisposte adeguate protezioni.

In caso di attraversamenti sia longitudinali che trasversali di strade pubbliche con occupazione della carreggiata saranno rispettate le prescrizioni del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada (D.P.R. 16.12.1992, n. 495, art. 66, comma 3) e, se emanate, le disposizioni dell'Ente proprietario della strada, pertanto la profondità minima misurata dal piano viabile di rotolamento non sarà inferiore a 1 m.

8.4 COESISTENZA TRA I CAVI AT E I SOTTOSERVIZI

Lungo il percorso del cavidotto si potrebbero riscontrare interferenze con dei sottoservizi (acquedotto, gas, telecomunicazione ecc.); a tal proposito saranno verificate, in sede di conferenza di servizio, eventuali interferenze con i gestori dei sottoservizi. Di seguito sono state indicate le distanze da mantenere da eventuali sottoservizi secondo quanto indicato dalla norma CEI 11-17.

	BRINFV00BECA0025	Pagina 26 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

8.4.1 Coesistenza tra cavi di energia e telecomunicazione

Nei percorsi dove vi potrebbe essere l'incrocio con cavi di telecomunicazioni, la tubazione dei cavi di energia dovrà essere posta al di sotto del cavo di telecomunicazioni ad una distanza non inferiore di 0,30 m.

Nei percorsi paralleli, i cavi di energia ed i cavi di telecomunicazione devono essere posati alla maggiore possibile distanza tra loro; nel caso in cui, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettato tale criterio, bisognerà mantenere, fra essi, una distanza minima, in proiezione su di un piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m. Nel caso in cui i cavi di energia e di telecomunicazione dovranno essere posati nello stesso manufatto, occorrerà posare i cavi in tubazioni distinte in modo tale da evitare che possano venire a diretto contatto fra loro.


8.4.2 Coesistenza tra cavi di energia e tubazioni o serbatoi metalli interrati

L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, oleodotti e simili) non deve effettuarsi sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse. Non si dovranno effettuare giunti sui cavi di energia a distanza inferiore a 1 m dal punto di incrocio. In ogni caso la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione dovrà essere di 0,50 m. Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico; questo elemento dovrà coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica. Le distanze di cui sopra possono essere ulteriormente ridotte, previo accordo con gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in manufatto di protezione non metallico.

Per quanto riguarda i parallelismi tra cavi di energia e le tubazioni metalliche si dovrà osservare una distanza minima di 0,30 m, misurata in proiezione orizzontale fra le superfici esterne di essi o di eventuali loro manufatti di protezione. Tuttavia sarà possibile derogare tale prescrizione, previo accordo con gli esercenti, nei seguenti casi:

- a) quando la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m:
- b) quando tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici, nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non dovranno mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro uso, tale tipo di posa

	BRIN FV00BECA0025	Pagina 27 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

sarà consentito, purché il cavo di energia e le tubazioni non siano posti a diretto contatto fra loro.

8.4.3 Coesistenza tra cavi di energia e gasdotti

Nei parallelismi tra linee elettriche posate in tubi interrati e condotte di metano (energia e segnale) non dovrà essere inferiore:

- alla profondità di posa adottata per il tubo del metano per le condotte di 1^a, 2^a e 3^a specie;
- a 0,5 m per condotte di 4^a e 5^a specie, UNI 9165, art. 6.7.3;
- alla distanza che consenta di eseguire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati, per le condotte di 6^a e 7^a specie, UNI 9165, art. 6.7.3.

La distanza va misurata tra le due superfici affacciate.

Negli incroci tra linee elettriche posate in tubi interrati e condotte di la distanza di sicurezza tra condotte di metano non drenate (1^a, 2^a, 3^a specie) e le tubazioni per cavi elettrici (energia e segnale) nel caso in cui vi sia un incrocio dovrà essere almeno 1,5 m (Secondo il DM 17/04/08, All. A, art. 2.7). Per le altre condotte si dovrà avere una distanza:

- di 0,5 m per le condotte di 4^a e 5^a specie;
- tale da consentire l'esecuzione di eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati per le condotte di 6^a e 7^a specie.

La distanza va misurata in senso verticale tra le due superfici affacciate.


8.4.4 Serbatoi di liquidi e gas infiammabili

I cavidotti contenenti cavi di energia dovranno distare almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi e gas infiammabili.

9 CABINA DI RACCOLTA UTENTE (MTR)

9.1 GENERALITÀ

La cabina di raccolta, da realizzarsi all'interno del campo fotovoltaico, è il punto di raccolta dei cavidotti provenienti dall'impianto per consentire il trasporto dell'intera energia prodotta dal campo fotovoltaico fino al punto di consegna della rete di trasmissione nazionale e riceve l'energia prodotta dal campo, convertita dagli inverter ed elevata nelle cabine di trasformazione, attraverso la rete di raccolta a 36 kV.

	BRIN FV00BECA0025	Pagina 28 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

9.2 DESCRIZIONE GENERALE

Il progetto della cabina di raccolta prevede che sia l'entrata che l'uscita dei cavi AT (36 kV) avvenga mediante posa interrata al fine di garantire il raccordo con la stazione RTN.

All'interno della cabina di raccolta saranno installati i quadri AT, gli impianti BT, di controllo e monitoraggio.

9.3 RETE DI TERRA

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522 ed alle prescrizioni della Guida CEI 99-5, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 50 mm², interrati ad una profondità di almeno 0,8 m. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 35 mm². La scelta finale deriverà dai calcoli effettuati in fase di progettazione esecutiva.

In base alle prescrizioni di TERNA potrà essere necessario anche un collegamento dell'impianto di terra della cabina di raccolta (MTR) con quello dell'impianto di consegna AT.

9.4 RTU

Tale sistema deve rispondere alle specifiche TERNA S.p.A. Le caratteristiche degli apparati periferici RTU devono essere tali da rispondere ai requisiti di affidabilità e disponibilità richiesti e possono variare in funzione della rilevanza dell'impianto.

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:


- Interrogazione delle protezioni della sottostazione, per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT della cabina di raccolta;
- Acquisizione di segnali generali di tutta la rete elettrica;
- Trasmettere a TERNA S.p.A. i dati richiesti dal Regolamento di Esercizio, secondo i criteri e le specifiche dei documenti Terna.

La RTU sarà comandabile in locale dalla sottostazione tramite un quadro sinottico che riporterà lo stato degli organi di manovra di tutta la rete AT, i comandi, gli allarmi, le misure delle grandezze elettriche.

9.5 SCADA

Il sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) deve essere modulare e configurabile secondo le necessità e configurazione basata su PC locale con WebServer per l'accesso remoto.

La struttura delle pagine video del sistema SCADA deve includere:

	BRIN FV00BECA0025	Pagina 29 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

- Schema generale di impianto;
- Pagina allarmi con finestra di pre-view;
- Schemi dettagliati di stallo.

Lo SCADA dovrà acquisire, gestire e archiviare ogni informazione significativa per l'esercizio e la manutenzione, nonché i tracciati oscillografici generati dalle protezioni.

9.6 APPARECCHIATURE DI CABINA

9.6.1 Apparecchiature di misura

La misura dell'energia avverrà:

- sul lato AT (36 kV) attraverso due sistemi di misura separati, uno per l'impianto fotovoltaico, l'altro per il sistema di accumulo (con apparecchiature ridondanti);
- sul lato BT in corrispondenza dei servizi ausiliari.

La cabina di raccolta sarà conforme alle prescrizioni alle norme CEI già citate. Tutti i componenti sono stati dimensionati in base ai calcoli effettuati sulla producibilità massima degli impianti, con i dovuti margini di sicurezza, e in base ai criteri generali di sicurezza elettrica.

9.6.2 Protezione di interfaccia

Tale protezione ha lo scopo di separare i gruppi di generazione dalla rete di trasmissione in caso di malfunzionamento della rete.

Sarà realizzata tramite rilevatori di minima e massima tensione, minima e massima frequenza, minima tensione omopolare. La protezione agirà sugli interruttori delle linee in partenza verso i gruppi di generazione.


10 CRITERI DI COSTRUZIONE

10.1 ESECUZIONE DEGLI SCAVI

Per i cavi interrati la Norma CEI 11-17 prescrive che le minime profondità di posa fra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo sono rispettivamente di:

- 0,5 m per cavi con tensione fino a 1000 V;
- 0,8 m per cavi con tensione superiore a 1000 V e fino a 30 kV (su suolo privato tale profondità può essere ridotta a 0,6 m)
- 1,2 m per cavi con tensione superiore a 30 kV (su suolo privato tale profondità può essere ridotta a 1,0 m)

In caso di attraversamenti sia longitudinali che trasversali di strade pubbliche con occupazione della carreggiata saranno rispettate le prescrizioni del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada (D.P.R. 16.12.1992, n. 495, art.

	BRINFV00BECA0025	Pagina 30 / 33	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD-FE	00

66, comma 3) e, se emanate, le disposizioni dell'Ente proprietario della strada, pertanto la profondità minima misurata dal piano viabile di rotolamento non sarà inferiore a 1 m.

Canalizzazioni ad altezza ridotta su strada pubblica sono ammesse soltanto previa accordo con l'Ente proprietario della strada ed a seguito di comprovate necessità di eseguire incroci e/o parallelismi con altri servizi che non possano essere realizzati aumentando la profondità di posa dei cavi.

10.2 ESECUZIONE DI POZZETTI E CAMERETTE

Per la costruzione ed il dimensionamento di pozzetti e camerette occorre tenere presente che:

- si devono potere introdurre ed estrarre i cavi senza recare danneggiamenti alle guaine;
- il percorso dei cavi all'interno deve potersi svolgere ordinatamente rispettando i raggi di curvatura.

10.3 ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI E DELLE TERMINAZIONI AT

L'esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni su cavi deve avvenire con la massima accuratezza, seguendo le indicazioni contenute in ciascuna confezione. In particolare, occorre:

- prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della chiusura e l'eventuale presenza di umidità;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o terminale;
- utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione.

10.4 MESSA A TERRA DEI RIVESTIMENTI METALLICI

Ai sensi della CEI 11-17, gli schermi dei cavi saranno sempre aterrati alle estremità di ogni linea e possibilmente in corrispondenza dei giunti a distanze non superiori ai 5 km. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

11 IMPIANTO DI CONSEGNA

11.1 GENERALITÀ

In data 20/10/2021 è stata aggiornato dell'Allegato A.2 al Codice di Rete – “Guida agli schemi di connessione”. Il documento prevede l'introduzione di un nuovo standard di connessione alla RTN a 36 kV per gli impianti di produzione con potenza fino a 100 MW.

Pertanto la connessione alla rete avverrà senza l'utilizzo di una sottostazione utente per l'innalzamento della tensione in quanto avverrà direttamente all'interno della stazione Terna.

La soluzione di connessione ottenuta da Terna in data 27/06/2022, prot. P20220055864, prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 36 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV “Brindisi Sud – Galatina”.

La connessione in antenna avverrà mediante una terna di cavi interrati AT provenienti dal parco fotovoltaico che si attesterà nei quadri presenti all'interno della nuova stazione elettrica (SE).

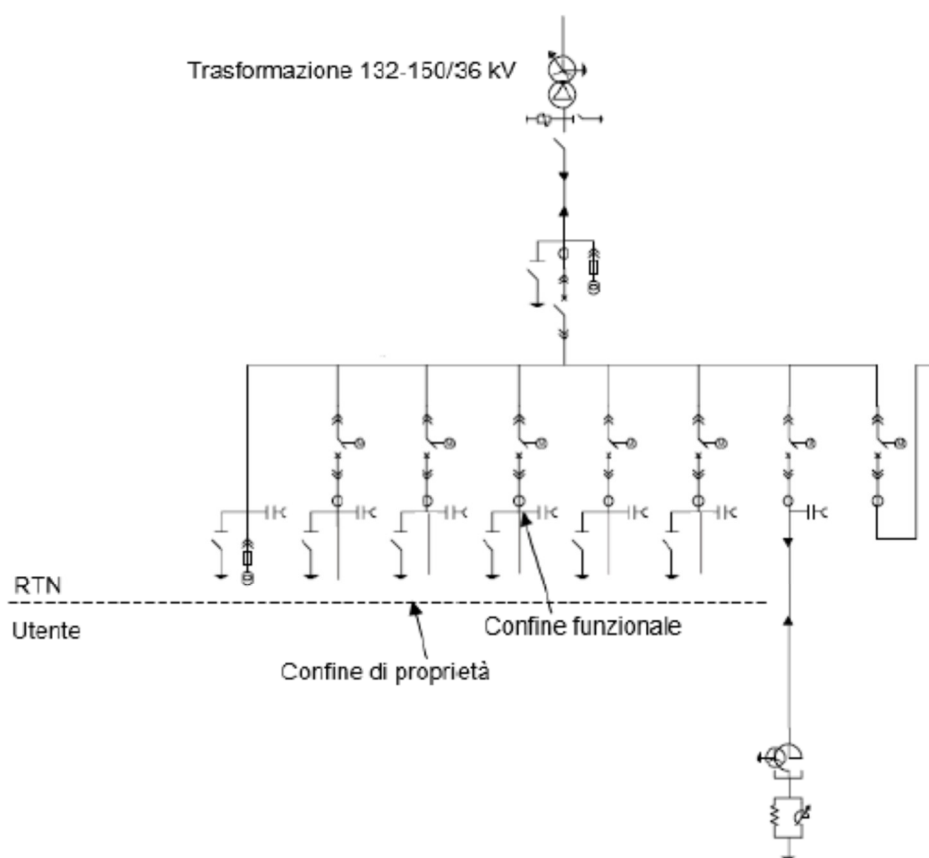


Figura 8 - Schema di connessione esemplificativo a 36 kV



BRIN FV00BECA0025

Pagina
32 / 33Stato di
ValiditàNumero
Revisione

CD-FE

00

12 ALLEGATO – CALCOLI ELETTRICI BT

Linea DC					Parametri del carico				Cavo					Calcolo della portata del cavo						Protezione (Fusibile)						Cadute di tensione		Perdite di potenza						
Linea	Origine	Destinazione	Distanza (m)	N° Stringhe	P mod. @STC	Pmpp (Wp) @STC	Ump (V) @STC	Iimp (A) @STC	Sezione (mm²)	N° Cond. per polo	Caratteristiche del cavo	Tipo inst.	Formazione della linea	Iz (A)	K1 (T _{mp})	K2 (Group)	K3 (Depth)	K4 (Th R)	I'z (A)	Fattore di carico del cavo (lb/l'z)	In max	Fusibile k (riduzione)	I'n (=In ridotta)	Ib = Isc @70°C (A)	Rapporto lb / In	I'f=1,6 I'n	Ib<I'n<I'z	I'f<1,45 I'z	I'z>1,25 Isc	I'n>Ib	I'z>Ib	ΔV SB-INV (%)	ΔP SB-INV (W)	ΔP SB-INV (%)
LINEA SB01-PCU1.1	SB01	PCU1.1	25	14	550	215600	1175	184	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	47%	250	0,95	238	228	0,96	380	OK	OK	OK	OK	OK	0,06%	138,62	0,06%
LINEA SB02-PCU1.1	SB02	PCU1.1	35	14	550	215600	1175	184	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	47%	250	0,95	238	228	0,96	380	OK	OK	OK	OK	OK	0,09%	194,07	0,09%
LINEA SB03-PCU1.1	SB03	PCU1.1	51	15	550	231000	1175	197	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	51%	300	0,95	285	245	0,86	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,14%	327,63	0,14%
LINEA SB04-PCU1.1	SB04	PCU1.1	60	15	550	231000	1175	197	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	51%	300	0,95	285	245	0,86	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,17%	385,45	0,17%
LINEA SB05-PCU1.1	SB05	PCU1.1	69	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,21%	509,37	0,21%
LINEA SB06-PCU1.1	SB06	PCU1.1	86	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,26%	634,87	0,26%
LINEA SB07-PCU1.1	SB07	PCU1.1	100	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,30%	733,91	0,30%
LINEA SB08-PCU1.1	SB08	PCU1.1	118	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,35%	866,02	0,35%
LINEA SB09-PCU1.1	SB09	PCU1.1	135	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,40%	990,78	0,40%
LINEA SB10-PCU1.1	SB10	PCU1.1	144	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,43%	1.056,83	0,43%
LINEA SB11-PCU1.1	SB11	PCU1.1	161	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,48%	1.181,60	0,48%
LINEA SB12-PCU1.1	SB12	PCU1.1	306	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,92%	2.258,95	0,92%
LINEA SB13-PCU1.1	SB13	PCU1.1	280	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,84%	2.067,02	0,84%
LINEA SB14-PCU1.1	SB14	PCU1.1	245	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,73%	1.808,64	0,73%
LINEA SB15-PCU1.1	SB15	PCU1.1	227	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,68%	1.675,76	0,68%
LINEA SB16-PCU1.1	SB16	PCU1.1	210	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,63%	1.550,26	0,63%
LINEA SB17-PCU1.1	SB17	PCU1.1	207	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,62%	1.528,12	0,62%

Linea DC					Parametri del carico				Cavo					Calcolo della portata del cavo						Protezione (Fusibile)						Cadute di tensione		Perdite di potenza						
Linea	Origine	Destinazione	Distanza (m)	N° Stringhe	P mod. @STC	Pmpp (Wp) @STC	Ump (V) @STC	Iimp (A) @STC	Sezione (mm²)	N° Cond. per polo	Caratteristiche del cavo	Tipo inst.	Formazione della linea	Iz (A)	K1 (T _{mp})	K2 (Group)	K3 (Depth)	K4 (Th R)	I'z (A)	Fattore di carico del cavo (lb/l'z)	In max	Fusibile k (riduzione)	I'n (=In ridotta)	Ib = Isc @70°C (A)	Rapporto lb / In	I'f=1,6 I'n	Ib<I'n<I'z	I'f<1,45 I'z	I'z>1,25 Isc	I'n>Ib	I'z>Ib	ΔV SB-INV (%)	ΔP SB-INV (W)	ΔP SB-INV (%)
LINEA SB01-PCU1.2	SB01	PCU1.2	24	16	550	246400	1175	210	240,0	1	ARG16R16	Al D2	2(1x240) mm²	343,0	1	0,896	0,975	1,120	335,6	63%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,11%	277,87	0,11%
LINEA SB02-PCU1.2	SB02	PCU1.2	16	16	550	246400	1175	210	240,0	1	ARG16R16	Al D2	2(1x240) mm²	343,0	1	0,896	0,975	1,120	335,6	63%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,08%	185,25	0,08%
LINEA SB03-PCU1.2	SB03	PCU1.2	17	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,05%	124,76	0,05%
LINEA SB04-PCU1.2	SB04	PCU1.2	32	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,10%	234,85	0,10%
LINEA SB05-PCU1.2	SB05	PCU1.2	232	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,69%	1.702,67	0,69%
LINEA SB06-PCU1.2	SB06	PCU1.2	40	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,12%	293,56	0,12%
LINEA SB07-PCU1.2	SB07	PCU1.2	58	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,17%	425,67	0,17%
LINEA SB08-PCU1.2	SB08	PCU1.2	76	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,23%	557,77	0,23%
LINEA SB09-PCU1.2	SB09	PCU1.2	91	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,27%	667,86	0,27%
LINEA SB10-PCU1.2	SB10	PCU1.2	285	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,85%	2.091,65	0,85%
LINEA SB11-PCU1.2	SB11	PCU1.2	328	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,98%	2.407,23	0,98%
LINEA SB12-PCU1.2	SB12	PCU1.2	371	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	1,11%	2.722,81	1,11%
LINEA SB13-PCU1.2	SB13	PCU1.2	117	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,35%	858,68	0,35%
LINEA SB14-PCU1.2	SB14	PCU1.2	143	14	550	215600	1175	184	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	45%	300	0,95	285	228	0,80	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,37%	789,45	0,37%
LINEA SB15-PCU1.2	SB15	PCU1.2	160	15	550	231000	1175	197	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	49%	300	0,95	285	245	0,86	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,44%	1.022,64	0,44%
LINEA SB16-PCU1.2	SB16	PCU1.2	177	14	550	215600	1175	184	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	45%	300	0,95	285	228	0,80	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,45%	977,15	0,45%
LINEA SB17-PCU1.2	SB17	PCU1.2	202	14	550	215600	1175	184	185,0	2	ARG16R16	Al D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	45%	300	0,95	285	228	0,80	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,52%	1.115,16	0,52%



BRINFV00BECA0025

Pagina
33 / 33

Stato di Validità	Numero Revisione
CD-FE	00

Linea DC					Parametri del carico				Cavo					Calcolo della portata del cavo							Protezione (Fusibile)							Cadute di tensione		Perdite di potenza					
Linea	Origine	Destinazione	Distanza (m)	N° Stringhe	P mod. @STC	Pmpp (Wp) @STC	Ump (V) @STC	Impp (A) @STC	Sezione (mm ²)	N° Cond. per polo	Caratteristiche del cavo	Tipo inst.	Formazione della linea	Iz (A)	K1 (T _{mp})	K2 (Group)	K3 (Depth)	K4 (Th R)	I'z (A)	Fattore di carico del cavo (Ib/I'z)	In max	Fusibile k (riduzione)	I'n (=In ridotta)	Ib = Isc @70°C (A)	Rapporto Ib / In	I'f=1,6 I'n	Ib<I'n<I'z	I'f<1,45 I'z	I'z>1,25 Isc	I'n>Ib	I'z>Ib	ΔV SB-INV (%)	ΔP SB-INV (W)	ΔP SB-INV (%)	
LINEA SB01-PCU1.3	SB01	PCU1.3	133	15	550	231000	1175	197	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	51%	300	0,95	285	245	0,86	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,37%	854,42	0,37%
LINEA SB02-PCU1.3	SB02	PCU1.3	124	14	550	215600	1175	184	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	47%	280	0,95	266	228	0,86	426	OK	OK	OK	OK	OK	0,32%	687,57	0,32%
LINEA SB03-PCU1.3	SB03	PCU1.3	95	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,28%	701,31	0,28%
LINEA SB04-PCU1.3	SB04	PCU1.3	86	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,26%	634,87	0,26%
LINEA SB05-PCU1.3	SB05	PCU1.3	69	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,21%	509,37	0,21%
LINEA SB06-PCU1.3	SB06	PCU1.3	52	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,16%	383,87	0,16%
LINEA SB07-PCU1.3	SB07	PCU1.3	44	14	550	215600	1175	184	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	45%	300	0,95	285	228	0,80	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,11%	242,91	0,11%
LINEA SB08-PCU1.3	SB08	PCU1.3	28	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,08%	205,50	0,08%
LINEA SB09-PCU1.3	SB09	PCU1.3	16	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,05%	117,43	0,05%
LINEA SB10-PCU1.3	SB10	PCU1.3	23	14	550	215600	1175	184	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	45%	300	0,95	285	228	0,80	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,06%	126,97	0,06%
LINEA SB11-PCU1.3	SB11	PCU1.3	24	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,07%	176,14	0,07%
LINEA SB12-PCU1.3	SB12	PCU1.3	41	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,12%	302,67	0,12%
LINEA SB13-PCU1.3	SB13	PCU1.3	49	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,15%	361,73	0,15%
LINEA SB14-PCU1.3	SB14	PCU1.3	67	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,20%	494,61	0,20%
LINEA SB15-PCU1.3	SB15	PCU1.3	76	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,23%	561,05	0,23%
LINEA SB16-PCU1.3	SB16	PCU1.3	100	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,30%	738,22	0,30%
LINEA SB17-PCU1.3	SB17	PCU1.3	107	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,32%	789,90	0,32%

Linea DC					Parametri del carico				Cavo					Calcolo della portata del cavo							Protezione (Fusibile)							Cadute di tensione		Perdite di potenza					
Linea	Origine	Destinazione	Distanza (m)	N° Stringhe	P mod. @STC	Pmpp (Wp) @STC	Ump (V) @STC	Impp (A) @STC	Sezione (mm ²)	N° Cond. per polo	Caratteristiche del cavo	Tipo inst.	Formazione della linea	Iz (A)	K1 (T _{mp})	K2 (Group)	K3 (Depth)	K4 (Th R)	I'z (A)	Fattore di carico del cavo (Ib/I'z)	In max	Fusibile k (riduzione)	I'n (=In ridotta)	Ib = Isc @70°C (A)	Rapporto Ib / In	I'f=1,6 I'n	Ib<I'n<I'z	I'f<1,45 I'z	I'z>1,25 Isc	I'n>Ib	I'z>Ib	ΔV SB-INV (%)	ΔP SB-INV (W)	ΔP SB-INV (%)	
LINEA SB01-PCU2.1	SB01	PCU2.1	19	14	550	215600	1175	184	185,0	1	ARG16R16	AI	D2	2(1x185) mm ²	296,0	1	1,000	0,975	1,120	323,2	57%	300	0,95	285	228	0,80	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,10%	216,74	0,10%
LINEA SB02-PCU2.1	SB02	PCU2.1	85	14	550	215600	1175	184	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	47%	280	0,95	266	228	0,86	426	OK	OK	OK	OK	OK	0,22%	471,32	0,22%
LINEA SB03-PCU2.1	SB03	PCU2.1	103	14	550	215600	1175	184	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	47%	280	0,95	266	228	0,86	426	OK	OK	OK	OK	OK	0,26%	571,13	0,26%
LINEA SB04-PCU2.1	SB04	PCU2.1	121	14	550	215600	1175	184	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	47%	280	0,95	266	228	0,86	426	OK	OK	OK	OK	OK	0,31%	670,94	0,31%
LINEA SB05-PCU2.1	SB05	PCU2.1	146	15	550	231000	1175	197	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	51%	300	0,95	285	245	0,86	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,41%	937,93	0,41%
LINEA SB06-PCU2.1	SB06	PCU2.1	163	15	550	231000	1175	197	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	51%	300	0,95	285	245	0,86	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,45%	1.047,14	0,45%
LINEA SB07-PCU2.1	SB07	PCU2.1	180	15	550	231000	1175	197	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	51%	300	0,95	285	245	0,86	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,50%	1.156,35	0,50%
LINEA SB08-PCU2.1	SB08	PCU2.1	203	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,61%	1.498,59	0,61%
LINEA SB09-PCU2.1	SB09	PCU2.1	220	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,66%	1.624,08	0,66%
LINEA SB10-PCU2.1	SB10	PCU2.1	246	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,74%	1.816,02	0,74%
LINEA SB11-PCU2.1	SB11	PCU2.1	264	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,79%	1.948,90	0,79%
LINEA SB12-PCU2.1	SB12	PCU2.1	280	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,84%	2.067,02	0,84%
LINEA SB13-PCU2.1	SB13	PCU2.1	296	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,89%	2.185,13	0,89%
LINEA SB14-PCU2.1	SB14	PCU2.1	332	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,99%	2.450,89	0,99%
LINEA SB15-PCU2.1	SB15	PCU2.1	349	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	1,05%	2.576,39	1,05%
LINEA SB16-PCU2.1	SB16	PCU2.1	356	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	1,07%	2.628,06	1,07%
LINEA SB17-PCU2.1	SB17	PCU2.1	395	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm ²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	1,18%	2.915,97	1,18%
LINEA SB18-PCU2.1	SB18	PCU2.1	361	16	550	246400	1175	210	1																										



BRINFV00BECA0025

Pagina
34 / 33

Stato di
Validità

Numero
Revisione

CD-FE

00

Linea DC					Parametri del carico				Cavo					Calcolo della portata del cavo						Protezione (Fusibile)						di tensione sotto		Perdite di potenza							
Linea	Origine	Destinazione	Distanza (m)	N° Stringhe	P mod. @STC	Pmpp (Wp) @STC	Ump (V) @STC	Impp (A) @STC	Sezione (mm²)	N° Cond. per polo	Caratteristiche del cavo	Tipo inst.	Formazione della linea	Iz (A)	K1 (T _{mp})	K2 (Group)	K3 (Depth)	K4 (Th R)	I'z (A)	Fattore di carico del cavo (Ib/I'z)	I _n max	Fusibile k (riduzione)	I' _n (=I _n ridotta)	I _b = I _{sc} @70°C (A)	Rapporto I _b / I _n	I _f = 1,6 I' _n	I _b < I' _n < I'z	I _f < 1,45 I'z	I'z > 1,25 I _{sc}	I' _n > I _b	I'z > I _b	ΔV SB-INV (%)	ΔP SB-INV (W)	ΔP SB-INV (%)	
LINEA SB01-PCU2.2	SB01	PCU2.2	168	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,50%	1.240,21	0,50%
LINEA SB02-PCU2.2	SB02	PCU2.2	153	15	550	231000	1175	197	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	51%	280	0,95	266	245	0,92	426	OK	OK	OK	OK	OK	0,43%	982,90	0,43%
LINEA SB03-PCU2.2	SB03	PCU2.2	127	14	550	215600	1175	184	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	47%	280	0,95	266	228	0,86	426	OK	OK	OK	OK	OK	0,33%	704,21	0,33%
LINEA SB04-PCU2.2	SB04	PCU2.2	109	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	280	0,95	266	261	0,98	426	OK	OK	OK	OK	OK	0,33%	804,66	0,33%
LINEA SB05-PCU2.2	SB05	PCU2.2	83	14	550	215600	1175	184	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	47%	300	0,95	285	228	0,80	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,21%	460,23	0,21%
LINEA SB06-PCU2.2	SB06	PCU2.2	75	15	550	231000	1175	197	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	51%	300	0,95	285	245	0,86	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,21%	481,81	0,21%
LINEA SB07-PCU2.2	SB07	PCU2.2	72	15	550	231000	1175	197	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	49%	300	0,95	285	245	0,86	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,20%	460,19	0,20%
LINEA SB08-PCU2.2	SB08	PCU2.2	65	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,19%	477,04	0,19%
LINEA SB09-PCU2.2	SB09	PCU2.2	51	14	550	215600	1175	184	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	45%	300	0,95	285	228	0,80	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,13%	281,55	0,13%
LINEA SB10-PCU2.2	SB10	PCU2.2	40	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,12%	293,56	0,12%
LINEA SB11-PCU2.2	SB11	PCU2.2	47	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,625	0,975	1,120	403,8	52%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,14%	344,94	0,14%
LINEA SB12-PCU2.2	SB12	PCU2.2	56	16	550	246400	1175	210	240,0	1	ARG16R16	AI	D2	2(1x240) mm²	343,0	1	0,896	0,975	1,120	335,6	63%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,26%	648,36	0,26%
LINEA SB13-PCU2.2	SB13	PCU2.2	64	16	550	246400	1175	210	240,0	1	ARG16R16	AI	D2	2(1x240) mm²	343,0	1	0,896	0,975	1,120	335,6	63%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,30%	740,98	0,30%
LINEA SB14-PCU2.2	SB14	PCU2.2	75	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,22%	553,67	0,22%
LINEA SB15-PCU2.2	SB15	PCU2.2	92	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,28%	679,16	0,28%
LINEA SB16-PCU2.2	SB16	PCU2.2	101	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,30%	745,60	0,30%
LINEA SB17-PCU2.2	SB17	PCU2.2	110	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,33%	812,04	0,33%
LINEA SB18-PCU2.2	SB18	PCU2.2	126	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,38%	930,16	0,38%
LINEA SB19-PCU2.2	SB19	PCU2.2	134	16	550	246400	1175	210	185,0	2	ARG16R16	AI	D2	4(1x185) mm²	592,0	1	0,602	0,975	1,120	389,2	54%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,40%	989,22	0,40%

Linea DC					Parametri del carico				Cavo					Calcolo della portata del cavo						Protezione (Fusibile)						di tensione sotto		Perdite di potenza							
Linea	Origine	Destinazione	Distanza (m)	N° Stringhe	P mod. @STC	Pmpp (Wp) @STC	Ump (V) @STC	Impp (A) @STC	Sezione (mm²)	N° Cond. per polo	Caratteristiche del cavo	Tipo inst.	Formazione della linea	Iz (A)	K1 (T _{mp})	K2 (Group)	K3 (Depth)	K4 (Th R)	I'z (A)	Fattore di carico del cavo (Ib/I'z)	I _n max	Fusibile k (riduzione)	I' _n (=I _n ridotta)	I _b = I _{sc} @70°C (A)	Rapporto I _b / I _n	I _f = 1,6 I' _n	I _b < I' _n < I'z	I _f < 1,45 I'z	I'z > 1,25 I _{sc}	I' _n > I _b	I'z > I _b	ΔV SB-INV (%)	ΔP SB-INV (W)	ΔP SB-INV (%)	
LINEA SB01-PCU3	SB01	PCU3	40	14	550	215600	1175	184	300,0	1	ARG16R16	AI	D1	2(1x300) mm²	346,0	1	0,860	0,975	1,050	304,6	60%	250	0,95	238	228	0,96	380	OK	OK	OK	OK	OK	0,13%	285,78	0,13%
LINEA SB02-PCU3	SB02	PCU3	48	13	550	200200	1175	170	240,0	1	ARG16R16	AI	D1	2(1x240) mm²	307,0	1	0,860	0,975	1,050	270,3	63%	250	0,95	238	212	0,89	380	OK	OK	OK	OK	OK	0,18%	367,62	0,18%
LINEA SB03-PCU3	SB03	PCU3	94	16	550	246400	1175	210	300,0	2	ARG16R16	AI	D1	4(1x300) mm²	692,0	1	0,500	0,975	1,050	354,2	59%	280	0,95	266	261	0,98	426	OK	OK	OK	OK	OK	0,18%	437,03	0,18%
LINEA SB04-PCU3	SB04	PCU3	110	16	550	246400	1175	210	300,0	2	ARG16R16	AI	D1	4(1x300) mm²	692,0	1	0,500	0,975	1,050	354,2	59%	280	0,95	266	261	0,98	426	OK	OK	OK	OK	OK	0,21%	511,42	0,21%
LINEA SB05-PCU3	SB05	PCU3	126	14	550	215600	1175	184	240,0	2	ARG16R16	AI	D1	4(1x240) mm²	614,0	1	0,500	0,975	1,050	314,3	58%	250	0,95	238	228	0,96	380	OK	OK	OK	OK	OK	0,26%	550,48	0,26%
LINEA SB06-PCU3	SB06	PCU3	134	16	550	246400	1175	210	300,0	2	ARG16R16	AI	D1	4(1x300) mm²	692,0	1	0,500	0,975	1,050	354,2	59%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,25%	623,00	0,25%
LINEA SB07-PCU3	SB07	PCU3	150	16	550	246400	1175	210	300,0	2	ARG16R16	AI	D1	4(1x300) mm²	692,0	1	0,500	0,975	1,050	354,2	59%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,28%	697,39	0,28%
LINEA SB08-PCU3	SB08	PCU3	167	16	550	246400	1175	210	300,0	2	ARG16R16	AI	D1	4(1x300) mm²	692,0	1	0,500	0,975	1,050	354,2	59%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,32%	776,43	0,32%
LINEA SB09-PCU3	SB09	PCU3	150	16	550	246400	1175	210	300,0	2	ARG16R16	AI	D1	4(1x300) mm²	692,0	1	0,500	0,975	1,050	354,2	59%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,28%	697,39	0,28%
LINEA SB10-PCU3	SB10	PCU3	167	16	550	246400	1175	210	300,0	2	ARG16R16	AI	D1	4(1x300) mm²	692,0	1	0,500	0,975	1,050	354,2	59%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,32%	776,43	0,32%
LINEA SB11-PCU3	SB11	PCU3	184	16	550	246400	1175	210	300,0	2	ARG16R16	AI	D1	4(1x300) mm²	692,0	1	0,500	0,975	1,050	354,2	59%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,35%	855,46	0,35%
LINEA SB12-PCU3	SB12	PCU3	200	13	550	200200	1175	170	240,0	2	ARG16R16	AI	D1	4(1x240) mm²	614,0	1	0,500	0,975	1,050	314,3	54%	250	0,95	238	212	0,89	380	OK	OK	OK	OK	OK	0,37%	743,36	0,37%
LINEA SB13-PCU3	SB13	PCU3	216	16	550	246400	1175	210	300,0	2	ARG16R16	AI	D1	4(1x300) mm²	692,0	1	0,500	0,975	1,050	354,2	59%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,41%	1.004,24	0,41%
LINEA SB14-PCU3	SB14	PCU3	241	16	550	246400	1175	210	300,0	2	ARG16R16	AI	D1	4(1x300) mm²	692,0	1	0,500	0,975	1,050	354,2	59%	300	0,95	285	261	0,92	456	OK	OK	OK	OK	OK	0,45%	1.120,47	0,45%



BRINFV00BECA0025

Pagina
35 / 33

Stato di
Validità

Numero
Revisione

CD-FE

00

13 ALLEGATO – CALCOLI ELETTRICI AT

Linea MT				Parametri elettrici							Cavo							Calcolo della portata del cavo						Caduta di tensione FV		Perdite di potenza FV				
Linea	Origine	Destinazione	Distanza (m)	S inverter (kVA)	cosφ	senφ	Potenza attiva (kW)	Potenza reattiva (kVAR)	U (V)	I (A)	Sezione (mm²)	N° Cond.	Caratteristiche del cavo				Tipo inst.	Formazione della linea	Iz (A)	K1 (Temp)	K2 (Group)	K3 (Depth)	K4 (Th R)	I'z (A)	Fattore di carico del cavo (Ib/I'z)	ΔV (%)	ΔV (V)	ΔP (%)	ΔP (kW)	
Ln.PCU1.3.PCU1.2	PCU1.3	PCU1.2	745	4.400	0,90	0,44	3.960	1.787	36.000	65,8	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	AI	3F	Grounded	3x1x95 mm²	255,0	1	0,795	0,980	0,760	151,0	43,55%	0,110%	39,45	0,102%	4,49
Ln.PCU1.2.PCU1.1	PCU1.2	PCU1.1	25	8.800	0,90	0,44	7.920	3.574	36.000	131,5	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	AI	3F	Grounded	3x1x95 mm²	255,0	1	0,795	0,980	0,760	151,0	87,10%	0,007%	2,52	0,007%	0,57
Ln.PCU1.1.MTR	PCU1.1	MTR	580	13.200	0,90	0,44	11.880	5.361	36.000	197,3	300	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	AI	3F	Grounded	3x1x300 mm²	480,0	1	0,795	0,980	0,760	284,2	69,41%	0,096%	34,62	0,090%	11,83
Ln.PCU3.MTR	PCU3	MTR	220	4.400	0,90	0,44	3.960	1.417	36.000	52,1	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	AI	3F	Grounded	3x1x95 mm²	255,0	1	0,795	0,980	0,760	151,0	34,52%	0,026%	9,30	0,019%	0,84
Ln.PCU2.1.MTR	PCU2.1	MTR	40	4.400	0,90	0,44	3.960	1.918	36.000	70,6	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	AI	3F	Grounded	3x1x95 mm²	255,0	1	1,000	0,980	0,760	189,9	37,15%	0,006%	2,28	0,006%	0,28
Ln.PCU2.2.MTR	PCU2.2	MTR	395	4.400	0,90	0,44	3.960	1.918	36.000	70,6	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	AI	3F	Grounded	3x1x95 mm²	255,0	1	1,000	0,980	0,760	189,9	37,15%	0,063%	22,56	0,063%	2,76
Ln.BESS.MTR	BESS	MTR	35	1.490	1,00	0,00	1.490	0	36.000	23,9	95	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	AI	3F	Grounded	3x1x95 mm²	255,0	1	1,000	0,980	0,760	189,9	12,58%	0,002%	0,66	0,002%	0,03
Ln.MTR.SE	MTR	SE	12400	27.890	0,90	0,44	25.250	11.263	36.000	414,4	630	1	XLPE or EPR	1-CORE	NON-ARM	AI	3F	Grounded	3x1x630 mm²	715,0	1	1,000	0,960	0,760	521,7	79,44%	2,567%	924,18	2,378%	663,35