





# PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO PORTO TORRES AREE SUD (SS)


Progetto Definitivo

## RELAZIONE CALCOLO PRELIMINARE IMPIANTI ELETTRICI

|  |                  |            |             |   |                |   |                                   |                         |
|--|------------------|------------|-------------|---|----------------|---|-----------------------------------|-------------------------|
|  |                  |            |             |   |                |   |                                   |                         |
| CD-FE  | 00               | 07/07/2023 | Emissione   | M. Lapenna  | T.Mancini      | D.Pomponio  | Project team                      | G.B. Tore               |
| Stato di Validità  | Numero Revisione | Data       | Descrizione | BFP Preparato   | BFP Verificato | BFP Approvato   | Eni Plenitude Verificato          | Eni Plenitude Approvato |
| Indice Revisione   |                  |            |             |   |                |   |                                   |                         |
| Logo Committente e Denominazione Commerciale<br> Eni New Energy S.p.A.  |                  |            |             | Nome progetto<br>PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO PORTO TORRES AREE SUD |                | ID Documento Committente<br><b>SY2400BECA00025</b><br>Commessa N. |                                   |                         |
| Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale<br> <b>Studio Tecnico BFP S.r.l.</b><br>Via degli Arredatori n°8<br>CAP 70132 - Modugno (BA) |                  |            |             |   |                | ID Documento Appaltatore<br>----                                  |                                   |                         |
| Nome d'Impianto e Oggetto<br>PORTO TORRES (SS)<br>Fotovoltaico – Porto Torres Aree Sud   |                  |            |             |   |                | Scala<br>n.a.   | Numero di Pagine<br><b>1 / 40</b> |                         |
| Titolo Documento<br>RELAZIONE CALCOLO PRELIMINARE IMPIANTI ELETTRICI   |                  |            |             |   |                |   |                                   |                         |


Software: Microsoft Word

File Name: Relazione calcolo preliminare impianti elettrici


|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>2 / 40     |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>Revisione |
|   |                 | CD-FE                | 00                  |

## SOMMARIO

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| <b>1</b>     | <b>OGGETTO .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2</b>     | <b>DATI DI PROGETTO.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3</b>     | <b>RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI .....</b>                                      | <b>5</b>  |
| <b>4</b>     | <b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....</b>                                   | <b>6</b>  |
| <b>4.1</b>   | <b>CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>4.2</b>   | <b>MODULI FOTOVOLTAICI .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>4.3</b>   | <b>GRUPPI DI CONVERSIONE CC/CA (INVERTER CENTRALIZZATI).....</b>                      | <b>8</b>  |
| <b>4.4</b>   | <b>SCELTA DEL TIPO DI CAVI BT .....</b>   | <b>10</b> |
| <b>4.5</b>   | <b>TEMPERATURA DI POSA .....</b>  | <b>11</b> |
| <b>4.6</b>   | <b>SEGNALAZIONE DELLA PRESENZA DEI CAVI .....</b>                                     | <b>11</b> |
| <b>4.7</b>   | <b>IMPIANTI DI SICUREZZA.....</b>   | <b>11</b> |
| <b>5</b>     | <b>SICUREZZA ELETTRICA DELL'IMPIANTO .....</b>  | <b>12</b> |
| <b>5.1</b>   | <b>PROTEZIONE DA CORTO CIRCUITO SUL LATO C.C. DELL'IMPIANTO .....</b>                 | <b>12</b> |
| <b>5.2</b>   | <b>PROTEZIONE DA CONTATTI ACCIDENTALI LATO C.C. ....</b>                              | <b>12</b> |
| <b>5.3</b>   | <b>PROTEZIONE DALLE FULMINAZIONI.....</b>   | <b>13</b> |
| <b>5.4</b>   | <b>SICUREZZE SUL LATO C.A. DELL'IMPIANTO .....</b>                                    | <b>13</b> |
| <b>5.5</b>   | <b>IMPIANTO DI MESSA A TERRA .....</b>  | <b>13</b> |
| <b>6</b>     | <b>CABINA DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE (POWER STATION – PS).....</b>               | <b>14</b> |
| <b>6.1</b>   | <b>GENERALITÀ.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>6.2</b>   | <b>IMPIANTI ELETTRICI CABINA DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE.....</b>                 | <b>14</b> |
| <b>6.3</b>   | <b>IMPIANTO DI TERRA CABINA DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE.....</b>                  | <b>15</b> |
| <b>7</b>     | <b>ELEMENTI COSTITUENTI L'IMPIANTO DI ACCUMULO.....</b>                               | <b>16</b> |
| <b>7.1</b>   | <b>SISTEMA DI ACCUMULO .....</b>  | <b>16</b> |
| <b>7.2</b>   | <b>CONTAINER BATTERIE.....</b>  | <b>17</b> |
| <b>8</b>     | <b>RETE AD ALTA TENSIONE DI RACCOLTA .....</b>  | <b>18</b> |
| <b>8.1</b>   | <b>DESCRIZIONE.....</b>   | <b>18</b> |
| <b>8.2</b>   | <b>CAVI ELETTRICI .....</b>   | <b>19</b> |
| <b>8.3</b>   | <b>SEGNALAZIONE DELLA PRESENZA DEI CAVI .....</b>                                     | <b>25</b> |
| <b>8.4</b>   | <b>COESISTENZA TRA I CAVI AT E I SOTTOSERVIZI .....</b>                               | <b>25</b> |
| <b>8.4.1</b> | <b>Coesistenza tra cavi di energia e telecomunicazione.....</b>                       | <b>26</b> |
| <b>8.4.2</b> | <b>Coesistenza tra cavi di energia e tubazioni o serbatoi metalli interrati .....</b> | <b>26</b> |
| <b>8.4.3</b> | <b>Coesistenza tra cavi di energia e gasdotti.....</b>                                | <b>27</b> |
| <b>8.4.4</b> | <b>Serbatoi di liquidi e gas infiammabili .....</b>                                   | <b>27</b> |

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>3 / 40     |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>Revisione |
|   |                 | CD-FE                | 00                  |

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| <b>9</b>    | <b>CABINE DI RACCOLTA (MTR FV E MTR BESS)</b> .....             | <b>27</b> |
| <b>9.1</b>  | <b>GENERALITÀ</b> .....   | <b>27</b> |
| <b>9.2</b>  | <b>DESCRIZIONE GENERALE</b> .....                               | <b>28</b> |
| <b>9.3</b>  | <b>RETE DI TERRA</b> .....                                      | <b>28</b> |
| <b>9.4</b>  | <b>APPARECCHIATURE DI CABINA</b> .....                          | <b>28</b> |
| 9.4.1       | Apparecchiature di misura .....                                 | 28        |
| 9.4.2       | Protezione di interfaccia.....                                  | 28        |
| <b>10</b>   | <b>CRITERI DI COSTRUZIONE</b> .....                             | <b>29</b> |
| <b>10.1</b> | <b>ESECUZIONE DEGLI SCAVI</b> .....                             | <b>29</b> |
| <b>10.2</b> | <b>ESECUZIONE DI POZZETTI E CAMERETTE</b> .....                 | <b>29</b> |
| <b>10.3</b> | <b>ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI E DELLE TERMINAZIONI AT</b> ..... | <b>29</b> |
| <b>10.4</b> | <b>MESSA A TERRA DEI RIVESTIMENTI METALLICI</b> .....           | <b>30</b> |
| <b>11</b>   | <b>CABINE AUX E MONITORAGGIO</b> .....                          | <b>30</b> |
| <b>11.1</b> | <b>RTU</b> .....  | <b>30</b> |
| <b>11.2</b> | <b>SCADA</b> .....  | <b>30</b> |
| <b>12</b>   | <b>IMPIANTO DI CONSEGNA</b> .....                               | <b>31</b> |
| <b>12.1</b> | <b>GENERALITÀ</b> .....   | <b>31</b> |
| <b>13</b>   | <b>ALLEGATO – CALCOLI ELETTRICI BT</b> .....                    | <b>32</b> |
| <b>14</b>   | <b>ALLEGATO – CALCOLI ELETTRICI AT</b> .....                    | <b>40</b> |

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>4 / 40     |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>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 in agro del Comune di Porto Torres (SS) e delle relative opere e infrastrutture connesse e necessarie.

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza di circa 50,60 MWp e sarà dotato, inoltre, di un sistema di accumulo BESS pari a 15 MW di potenza utile (60 MWh) e di un impianto di produzione idrogeno da 1,5 MW (quest'ultimo non oggetto di questa relazione).

La potenza complessiva, ai fini della connessione sarà pari a 63 MW in immissione e 16,5 MW in prelievo.


L'impianto si collegherà in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) RTN 150 kV da inserire in entra-esce alle esistenti linee RTN 150 kV n. 342 e 343 "Fiumesanto - Porto Torres" e alla futura linea RTN 150 kV "Fiumesanto - Porto Torres" prevista dal Piano di Sviluppo di Terna (STMG prot. P20230038076 del 06/04/2023).

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

| <b>DATI TECNICI</b>   |           |
|---|-----------|
| Potenza nominale dell'impianto  | 50,60 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        |

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>5 / 40     |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>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                                   | Futura Stazione Elettrica (SE) RTN 150 kV da inserire in entra-esce alle esistenti linee RTN 150 kV n. 342 e 343 "Fumesanto - Porto Torres" e alla futura linea RTN 150 kV "Fumesanto - Porto Torres" |


### 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.

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>6 / 40     |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>Revisione |
|   |                 | CD-FE                | 00                  |

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

- 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.5 sottocampi e complessive n.15 cabine di conversione e trasformazione per una potenza totale di circa 50,60 MWp e una potenza ai fini della connessione pari a 63,00 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 26 moduli.

Sarà prevista una cabina di raccolta denominata MTR FV (Main Technical Room Fotovoltaico) in cui verrà concentrata la potenza generata dai 5 sottocampi fotovoltaici e successivamente convogliata verso il punto di connessione; a questa MTR FV afferirà anche la linea relativa all'impianto di idrogeno e al sistema di accumulo BESS, proveniente dalla ulteriore MTR BESS presente, a cui saranno collegati i n.7 Skid PCS facenti parti del sistema BESS.

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.

Sarà inoltre prevista una cabina "AUX e monitoraggio" dove verrà allocato il trasformatore relativo ai servizi ausiliari e il sistema di monitoraggio dell'impianto fotovoltaico.

### 4.2 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici che saranno installati avranno una potenza nominale di 540 W con caratteristiche simili a quelle riportate nella seguente specifica tecnica:



SY2400BECA00025

Pagina  
7 / 40

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

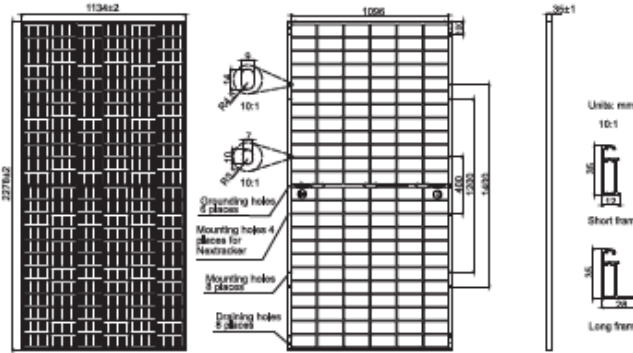
CD-FE

00

**JA SOLAR**

**JAM72D30 525-550/MB** Series

**MECHANICAL DIAGRAMS**



Remark: customized frame color and cable length available upon request

**SPECIFICATIONS**

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Cell                               | Mono   |
| Weight                             | 31,8kg   |
| Dimensions                         | 2278±2mm×1134±2mm×35±1mm                                     |
| Cable Cross Section Size           | 4mm <sup>2</sup> (IEC), 12 AWG(UL)                           |
| No. of cells                       | 144(6×24)  |
| Junction Box                       | IP68, 3 diodes   |
| Connector                          | QC 4,10-35   |
| Cable Length (Including Connector) | Portrait:300mm(+)/400mm(+);<br>Landscape:1300mm(+)/1300mm(+) |
| Front Glass/Back Glass             | 2,0mm/2,0mm  |
| Packaging Configuration            | 31pcs/Pallet<br>620pcs/40HQ Container                        |

**ELECTRICAL PARAMETERS AT STC**

| TYPE  | JAM72D30<br>-525/MB | JAM72D30<br>-530/MB | JAM72D30<br>-535/MB | JAM72D30<br>-540/MB | JAM72D30<br>-545/MB | JAM72D30<br>-550/MB |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Rated Maximum Power(P <sub>max</sub> ) [W]                      | 525                 | 530                 | 535                 | 540                 | 545                 | 550                 |
| Open Circuit Voltage(V <sub>oc</sub> ) [V]                      | 48,15               | 48,30               | 48,45               | 49,60               | 49,75               | 49,90               |
| Maximum Power Voltage(V <sub>mp</sub> ) [V]                     | 41,15               | 41,31               | 41,47               | 41,64               | 41,80               | 41,96               |
| Short Circuit Current(I <sub>sc</sub> ) [A]                     | 13,65               | 13,72               | 13,79               | 13,86               | 13,93               | 14,00               |
| Maximum Power Current(I <sub>mp</sub> ) [A]                     | 12,76               | 12,83               | 12,90               | 12,97               | 13,04               | 13,11               |
| Module Efficiency [%]   | 20,3                | 20,5                | 20,7                | 20,9                | 21,1                | 21,3                |
| Power Tolerance   | 0→±5W               |                     |                     |                     |                     |                     |
| Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub> (α <sub>Isc</sub> )  | +0,045%/°C          |                     |                     |                     |                     |                     |
| Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub> (β <sub>Voc</sub> )  | -0,275%/°C          |                     |                     |                     |                     |                     |
| Temperature Coefficient of P <sub>max</sub> (γ <sub>Pmp</sub> ) | -0,350%/°C          |                     |                     |                     |                     |                     |

STC Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, cell temperature 25°C, AM1.5G

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

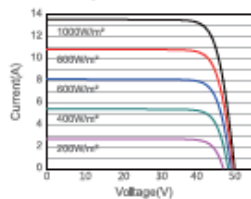
**ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH 10% SOLAR IRRADIATION RATIO**

**OPERATING CONDITIONS**

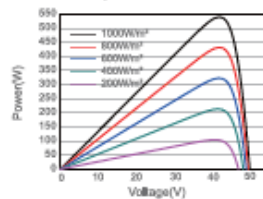
| TYPE   | JAM72D30<br>-525/MB | JAM72D30<br>-530/MB | JAM72D30<br>-535/MB | JAM72D30<br>-540/MB | JAM72D30<br>-545/MB | JAM72D30<br>-550/MB |                                 |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|
| Rated Max Power(P <sub>max</sub> ) [W]   | 562                 | 567                 | 572                 | 578                 | 583                 | 589                 | Maximum System Voltage          |
| Open Circuit Voltage(V <sub>oc</sub> ) [V]   | 49,54               | 49,67               | 49,80               | 49,93               | 50,03               | 50,21               | 1500V DC                        |
| Max Power Voltage(V <sub>mp</sub> ) [V]  | 41,14               | 41,31               | 41,47               | 41,65               | 41,78               | 41,95               | Operating Temperature           |
| Short Circuit Current(I <sub>sc</sub> ) [A]  | 14,61               | 14,68               | 14,76               | 14,83               | 14,91               | 14,98               | -40°C→+85°C                     |
| Max Power Current(I <sub>mp</sub> ) [A]  | 13,65               | 13,73               | 13,80               | 13,88               | 13,95               | 14,03               | Maximum Series Fuse Rating      |
| Irradiation Ratio(rear/front)  | 10%                 |                     |                     |                     |                     |                     | 30A                             |
| *For NexTracker installations, Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa. |                     |                     |                     |                     |                     |                     | Maximum Static Load,Front*      |
| **Bifaciality=P <sub>max,rear</sub> /Rated P <sub>max,front</sub>  |                     |                     |                     |                     |                     |                     | 5400Pa(112 lb/ft <sup>2</sup> ) |
|  |                     |                     |                     |                     |                     |                     | Maximum Static Load,Back*       |
|  |                     |                     |                     |                     |                     |                     | 2400Pa(50 lb/ft <sup>2</sup> )  |
|  |                     |                     |                     |                     |                     |                     | NOCT                            |
|  |                     |                     |                     |                     |                     |                     | 45±2°C                          |
|  |                     |                     |                     |                     |                     |                     | Bifaciality**                   |
|  |                     |                     |                     |                     |                     |                     | 70%±10%                         |
|  |                     |                     |                     |                     |                     |                     | Fire Performance                |
|  |                     |                     |                     |                     |                     |                     | UL Type 29                      |

**CHARACTERISTICS**

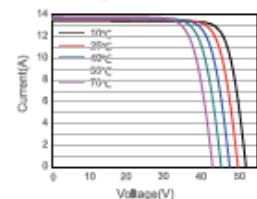
Current-Voltage Curve JAM72D30-540/MB



Power-Voltage Curve JAM72D30-540/MB




Current-Voltage Curve JAM72D30-540/MB



Premium Cells, Premium Modules

Version No.: Global\_EN\_20220222A

Figura 1 - Scheda tecnica modulo fotovoltaico

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>8 / 40     |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>Revisione |
|   |                 | CD-FE                | 00                  |

### 4.3 GRUPPI DI CONVERSIONE CC/CA (INVERTER CENTRALIZZATI)

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. 15 inverter posizionati all'interno di altrettante cabine di conversione e trasformazione (PS).

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.





SY2400BECA00025

Pagina  
9 / 40

Stato di  
Validità


Numero  
Revisione

CD-FE

00

| Technical Data   | SC 4400 UP  | SC 4600 UP                         |
|--|---|------------------------------------|
| <b>DC side</b>   |   |                                    |
| 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 <sup>2</sup>  |                                    |
| 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   |                                    |
| <b>AC side</b>   |   |                                    |
| Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 35 °C / at 50 °C)   | 4400 kVA <sup>[3]</sup> / 3960 kVA  | 4600 kVA <sup>[4]</sup> / 4140 kVA |
| Nominal AC active power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 35 °C / at 50 °C)  | 3520 kW <sup>[3]</sup> / 3168 kW  | 3680 kW <sup>[4]</sup> / 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 <sup>[1] [8]</sup>   | 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<br>60 Hz / 57 Hz to 63 Hz  |                                    |
| Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>[9]</sup>  | > 2   |                                    |
| Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>[8] [10]</sup>                       | ● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited   |                                    |
| <b>Efficiency</b>  |   |                                    |
| Max. efficiency <sup>[2]</sup> / European efficiency <sup>[2]</sup> / CEC efficiency <sup>[3]</sup>          | 98.8% / 98.7% / 98.5%   | 98.9% / 98.7% / 98.5%              |
| <b>Protective Devices</b>  |   |                                    |
| 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  |                                    |
| <b>General Data</b>  |   |                                    |
| Dimensions (W / H / D)   | 2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)  |                                    |
| Weight   | < 3700 kg / < 8158 lb   |                                    |
| Self-consumption (max. <sup>[4]</sup> / partial load <sup>[5]</sup> / average <sup>[6]</sup> )               | < 8100 W / < 1800 W / < 2000 W  |                                    |
| Self-consumption (standby)   | < 370 W   |                                    |
| Internal auxiliary power supply  | ○ Integrated 8.4 kVA transformer  |                                    |
| Operating temperature range <sup>[9]</sup>   | -25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F  |                                    |
| Noise emission <sup>[7]</sup>  | 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 <sup>[8]</sup> 1000 m / 2000 m <sup>[11]</sup> / 3000 m <sup>[11]</sup> | ● / ○ / -   |                                    |
| Fresh air consumption  | 6500 m <sup>3</sup> /h  |                                    |
| <b>Features</b>  |   |                                    |
| 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, IEEE1547, 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 2 - Scheda tecnica inverter SMA Sunny Central 4400 UP

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>10 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>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 similare<sup>1</sup>, 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 similare<sup>1</sup> di sezione pari a 185, 240 e 300 mm<sup>2</sup>.

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:

<sup>1</sup> 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**)

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>11 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>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 25° 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;

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>12 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>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

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>13 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>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 mm<sup>2</sup>, 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

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>14 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>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 – PS)

### 6.1 GENERALITÀ

Le cabine saranno prefabbricate in c.a.v. (cemento armato vibrato), 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 FV) 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:

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>15 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>Revisione |
|   |                 | CD-FE                | 00                  |

- n.1 quadro di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari;
- 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 mm<sup>2</sup>, interrato alla profondità di almeno 80 cm dal piano di calpestio, integrato da n. 4 picchetti in acciaio di sezione minima 50 mm<sup>2</sup> 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.

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>16 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>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°7 PCS skid Sungrow SC3150HV-MV di dimensioni pari a 6058x2438x2896mm (container da 20 piedi) e da n.20 container batterie Sungrow ST3440KWH di dimensioni pari a 12192x2438x2896 mm (container da 40 piedi).

La potenza totale apparente installata sarà di 22,05 MVA mentre l'energia totale installata lato DC sarà di 68,80 MWh. La potenza nominale ai fini della connessione sarà pari a 15 MW / 60 MWh.

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. Queste 7 unità di conversione e trasformazione saranno connesse alla cabina di raccolta BESS (MTR BESS) a sua volta collegata alla cabina di raccolta MTR FV che sarà connessa 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)



|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>17 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>Revisione |
|   |                 | CD-FE                | 00                  |


- Trasformatori di potenza AT / BT
- 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).

## 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;

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>18 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>Revisione |
|   |                 | CD-FE                | 00                  |

- 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 (PS) e fra queste e la MTR FV (che raccoglierà anche la rete AT del sistema di accumulo BESS afferente alla MTR BESS) per poi raggiungere la SE Terna.

La rete AT di raccolta dell'impianto fotovoltaico ha schema radiale ed è costituita da linee in tubo interrato collegate in entra-esce attraverso le cabine di trasformazione, determinando cinque linee che convergeranno verso la cabina di raccolta (MTR FV) a cui sarà collegato anche il sistema di accumulo BESS (convergente in prima battuta nella MTR BESS) e l'impianto di produzione di idrogeno (quest'ultimo non oggetto di questa relazione).


Dalla MTR FV 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 tre sezioni della rete AT:

- la rete di raccolta dell'energia prodotta dai 5 sottocampi fotovoltaici presenti, costituiti da linee che collegano i quadri AT delle cabine di trasformazione (PS) in configurazione entra-esce che confluiranno nella MTR FV;
- la rete di raccolta dell'energia prodotta dai 7 skid BESS presenti, costituiti da linee che collegano i relativi quadri AT alla cabina di raccolta BESS (MTR BESS) e dalla linea che collega la MTR BESS alla MTR FV;
- la rete di vettoriamento che collega la cabina di raccolta (MTR FV) alla stazione di connessione Terna.

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.

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>19 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>Revisione |
|   |                 | CD-FE                | 00                  |

## 8.2 CAVI ELETTRICI

I collegamenti elettrici saranno tutti realizzati mediante tubi 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.

Solo per il collegamento AT fra MTR FV e stazione Terna verrà utilizzato un analogo cavo, sempre con posa in tubo interrato, con conduttori in rame anziché in alluminio.

# HV XLPE CABLE WITH COPPER WIRES SCREEN AND ALUMINIUM LAMINATED FOIL

## 26/45 ÷ 47 (52) kV

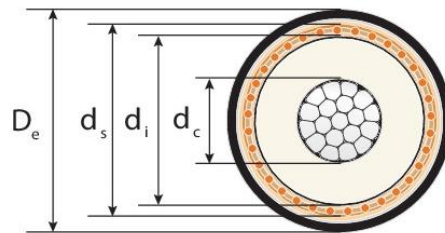
XRUHAKXS according to ZN-TF-530

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

Figura 3 - Caratteristiche fisiche del cavo AT in alluminio



SY2400BECA00025

Pagina  
21 / 40

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CD-FE

00

## 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 <sup>2</sup>            | 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 4 - Caratteristiche elettriche del cavo AT in alluminio

# HV XLPE CABLE WITH COPPER WIRES SCREEN AND ALUMINIUM LAMINATED FOIL

## 26/45 ÷ 47 (52) kV

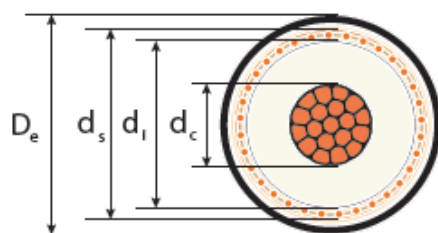
XRUHKXS according to ZN-TF-530

2XS(FL)2Y according to IEC 60840

N2XS(FL)2Y according to DIN VDE 0276-632

24

COPPER CONDUCTOR



| Cross section of conductor | Diameter of conductor | Insulation        |                          | Metallic screen |                      | D <sub>e</sub> Outer diameter of cable | Cable weight | Maximum pulling force | Minimal bending radius |
|----------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|----------------------|--|--------------|-----------------------|------------------------|
|                            |                       | Nominal thickness | Diameter over insulation | Cross section   | Diameter over screen |  |              |                       |                        |
| mm <sup>2</sup>            | mm                    | mm                | mm                       | mm <sup>2</sup> | mm                   | mm                                     | kg/km        | kN                    | m                      |
| 95RM                       | 11,5 <sup>+0,30</sup> | 9,0               | 30,7                     | 35              | 34,5                 | 41                                     | 2270         | 4,8                   | 1,0                    |
| 120RM                      | 12,8 <sup>+0,25</sup> | 9,0               | 32,0                     | 35              | 35,8                 | 42                                     | 2550         | 6,0                   | 1,1                    |
| 150RM                      | 14,4 <sup>+0,20</sup> | 9,0               | 33,6                     | 35              | 37,4                 | 44                                     | 2860         | 7,5                   | 1,1                    |
| 185RM                      | 15,8 <sup>+0,60</sup> | 9,0               | 35,0                     | 35              | 38,8                 | 45                                     | 3240         | 9,3                   | 1,1                    |
| 240RM                      | 18,5 <sup>+0,30</sup> | 9,0               | 37,7                     | 35              | 41,5                 | 48                                     | 3840         | 12,0                  | 1,2                    |
| 300RM                      | 20,5 <sup>+0,30</sup> | 9,0               | 39,7                     | 35              | 43,5                 | 50                                     | 4500         | 15,0                  | 1,3                    |
| 400RM                      | 23,6 <sup>+0,30</sup> | 9,0               | 43,2                     | 35              | 47,4                 | 54                                     | 5480         | 20,0                  | 1,4                    |
| 500RM                      | 26,4 <sup>+0,60</sup> | 9,0               | 46,0                     | 35              | 50,2                 | 57                                     | 6600         | 25,0                  | 1,4                    |
| 630RM                      | 30,3 <sup>+0,60</sup> | 9,0               | 50,1                     | 35              | 54,3                 | 61                                     | 8020         | 31,5                  | 1,5                    |
| 800RM                      | 34,7 <sup>+0,60</sup> | 9,0               | 54,5                     | 35              | 58,7                 | 66                                     | 9770         | 40,0                  | 1,7                    |
| 1000RM                     | 38,3 <sup>+0,60</sup> | 9,0               | 58,5                     | 35              | 63,1                 | 71                                     | 11910        | 50,0                  | 1,8                    |
| 1200RMS                    | 41,6 <sup>+0,90</sup> | 9,0               | 63,8                     | 50              | 68,4                 | 77                                     | 14260        | 60,0                  | 1,9                    |
| 1400RMS                    | 45,8 <sup>+0,90</sup> | 9,0               | 68,0                     | 50              | 72,6                 | 81                                     | 16130        | 70,0                  | 2,0                    |
| 1600RMS                    | 49,6 <sup>+1,2</sup>  | 9,0               | 71,8                     | 50              | 76,4                 | 85                                     | 18300        | 80,0                  | 2,1                    |

Figura 5 - Caratteristiche fisiche del cavo AT in rame

## Electrical data

25


 $D_c$  – Cable diameter

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

 Cables in trefoil formation, the distance between the cable axes =  $D_c$ 


| Cross section<br>of conductor | Resistance of<br>conductor 90°C | Electrical field stress at the |            | Capacitance | Zero reactance | Inductance |       |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------|-------------|----------------|------------|-------|
|                               |                                 | conductor<br>screen            | insulation |             |                |            |       |
| mm <sup>2</sup>               | Ω/km                            | kV/mm                          |            | μF/km       | Ω/km           | Ω/km       |       |
| 95RM                          | 0.2465                          | 4.65                           | 1.95       | 0.150       | 0.086          | 0.200      | 0.140 |
| 120RM                         | 0.1956                          | 4.50                           | 2.00       | 0.160       | 0.082          | 0.195      | 0.135 |
| 150RM                         | 0.1588                          | 4.35                           | 2.05       | 0.175       | 0.077          | 0.190      | 0.130 |
| 185RM                         | 0.1272                          | 4.25                           | 2.05       | 0.185       | 0.074          | 0.185      | 0.125 |
| 240RM                         | 0.0973                          | 4.10                           | 2.15       | 0.205       | 0.068          | 0.180      | 0.120 |
| 300RM                         | 0.0781                          | 4.00                           | 2.20       | 0.220       | 0.065          | 0.175      | 0.115 |
| 400RM                         | 0.0619                          | 3.85                           | 2.25       | 0.250       | 0.061          | 0.170      | 0.115 |
| 500RM                         | 0.0492                          | 3.75                           | 2.30       | 0.270       | 0.058          | 0.170      | 0.110 |
| 630RM                         | 0.0395                          | 3.65                           | 2.35       | 0.300       | 0.054          | 0.165      | 0.105 |
| 800RM                         | 0.0325                          | 3.60                           | 2.40       | 0.335       | 0.050          | 0.160      | 0.100 |
| 1000RM                        | 0.0275                          | 3.50                           | 2.45       | 0.365       | 0.049          | 0.160      | 0.100 |
| 1200RMS                       | 0.0222                          | 3.45                           | 2.50       | 0.405       | 0.048          | 0.155      | 0.100 |
| 1400RMS                       | 0.0198                          | 3.40                           | 2.50       | 0.435       | 0.046          | 0.155      | 0.095 |
| 1600RMS                       | 0.0182                          | 3.35                           | 2.55       | 0.465       | 0.044          | 0.155      | 0.095 |
| 1800RMS                       | 0.0169                          | 3.35                           | 2.55       | 0.490       | 0.043          | 0.150      | 0.095 |
| 2000RMS                       | 0.0158                          | 3.35                           | 2.55       | 0.500       | 0.042          | 0.150      | 0.095 |
| 2500RMS                       | 0.0140                          | 3.30                           | 2.60       | 0.550       | 0.041          | 0.150      | 0.090 |
| 3000RMS                       | 0.0126                          | 3.25                           | 2.60       | 0.610       | 0.039          | 0.145      | 0.090 |

Figura 6 - Caratteristiche elettriche del cavo AT in rame

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>24 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>Revisione |
|   |                 | CD-FE                | 00                  |

La potenza elettrica raccolta dall'area di produzione (AT) è trasferita in elettrodotto, in esecuzione in tubo interrato, 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 saranno posati in apposita tubazione, ad una profondità di 1 m, quota piano di posa (tranne per il cavidotto AT esterno che sarà interrato in tubo ad una profondità di 1,2m), su di un letto di sabbia dello spessore di 10 cm circa. Le tubazioni saranno ricoperte da terreno setacciato da scavo e, a seconda dei casi, da opportuno pacchetto stradale. Con funzione di segnalazione, poco sopra la tubazione sarà posato un nastro di segnalazione in PVC.

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, 185 e 630 mm<sup>2</sup> con tensione nominale 26/45 kV. Nella tabella in allegato sono riportati i risultati dei calcoli delle correnti di impiego (a tensione e potenza nominale e  $\cos\phi$  0,95), 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 25° C (coefficiente Ca);
- fattori di riduzione quando nello scavo sono presenti più condutture (coefficiente Cg);
- profondità di posa pari a 1 m; 1,20 m per il solo cavidotto AT esterno all'impianto fotovoltaico (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 FV alla Stazione Terna, è stato considerato un valore limite di c.d.t. pari al 3%.



|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>25 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>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.

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>26 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>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

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>27 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>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<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> specie;
- a 0,5 m per condotte di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> 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<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> specie;
- tale da consentire l'esecuzione di eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati per le condotte di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> 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 CABINE DI RACCOLTA (MTR FV E MTR BESS)

### 9.1 GENERALITÀ

Come già accennato, saranno presenti due cabine di raccolta, la MTR BESS, a cui saranno collegati tutti gli skid facenti parte del sistema di accumulo, e la MTR FV a cui sarà collegata oltre l'appena citata MTR BESS, anche l'impianto di produzione idrogeno e i 5 sottocampi che raccoglieranno l'intera produzione del campo fotovoltaico.

Dalla MTR FV partirà il cavidotto a 36 kV che consentirà il trasporto dell'intera energia prodotta dal campo fotovoltaico fino al punto di consegna della rete di trasmissione nazionale.

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>28 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>Revisione |
|   |                 | CD-FE                | 00                  |

## 9.2 DESCRIZIONE GENERALE

Il progetto delle cabine di raccolta (MTR BESS e MTR FV) prevede che sia l'entrata che l'uscita dei cavi AT (36 kV) avvenga mediante posa interrata al fine di garantire poi, in uscita dalla MTR FV, il raccordo con la stazione RTN.

All'interno delle cabine di raccolta saranno installati i relativi quadri AT e gli impianti BT ausiliari.

## 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 mm<sup>2</sup>, interrati ad una profondità di almeno 0,8 m. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 35 mm<sup>2</sup>. 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 APPARECCHIATURE DI CABINA

### 9.4.1 Apparecchiature di misura

La misura dell'energia avverrà:


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

Le cabine di raccolta MTR FV e MTR BESS saranno conformi 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.

### 9.4.2 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.

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>29 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>Revisione |
|   |                 | CD-FE                | 00                  |

## 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. 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.

|   |                 |                      |                     |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|
|  | SY2400BECA00025 | Pagina<br>30 / 40    |                     |
|   |                 | Stato di<br>Validità | Numero<br>Revisione |
|   |                 | CD-FE                | 00                  |

#### 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 CABINE AUX E MONITORAGGIO

In prossimità della MTR FV sarà presente un'altra cabina, denominata "AUX e monitoraggio", dove sarà allocato sia il trasformatore per i servizi ausiliari che il sistema di controllo e monitoraggio dell'impianto fotovoltaico.

#### 11.1 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.

#### 11.2 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:

- 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.



SY2400BECA00025

Pagina  
31 / 40Stato di  
ValiditàNumero  
Revisione

CD-FE

00

## 12 IMPIANTO DI CONSEGNA

### 12.1 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 06/04/2023, prot. P20230038076, prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) RTN 150 kV da inserire in entra-esce alle esistenti linee RTN 150 kV n. 342 e 343 “Fiumesanto - Porto Torres” e alla futura linea RTN 150 kV “Fiumesanto - Porto Torres” prevista dal Piano di Sviluppo di Terna.

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

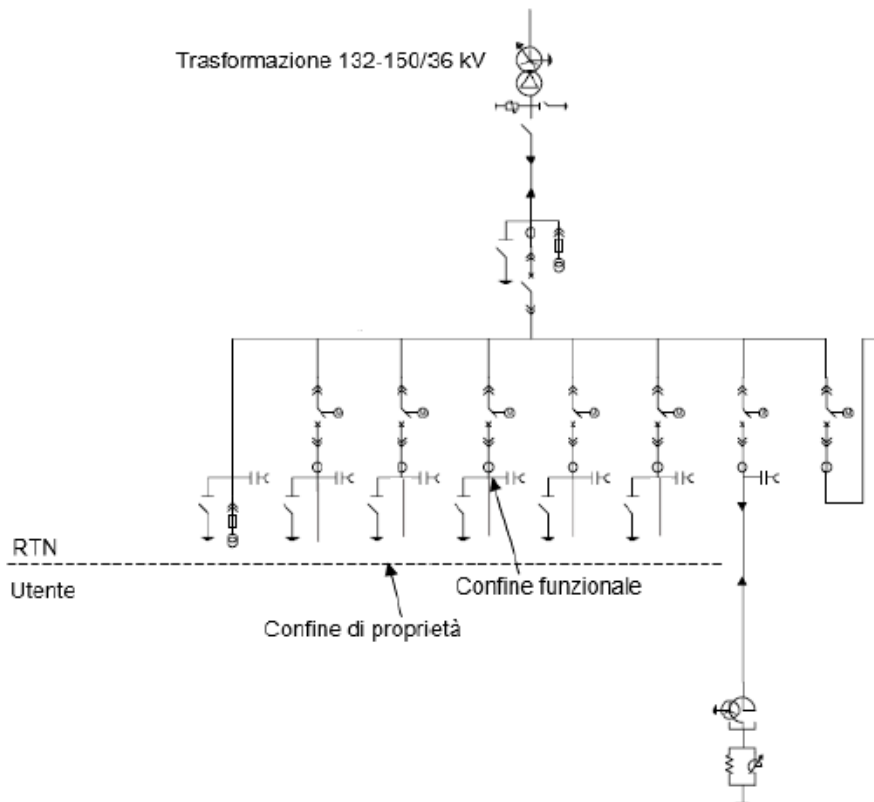


Figura 7 - Schema di connessione esemplificativo a 36 kV



BRIN FV00BECA0025

Pagina 32 / 33

Stato di Validità Numero Revisione

CD-FE 00

13 ALLEGATO – CALCOLI ELETTRICI BT

Table with columns: Linea DC, Parametri del carico, Cavo, Calcolo della portata del cavo, Protezione (Fusibile), tensione sc, Perdite di potenza. Contains 17 rows of data.

Table with columns: Linea DC, Parametri del carico, Cavo, Calcolo della portata del cavo, Protezione (Fusibile), tensione sc, Perdite di potenza. Contains 16 rows of data.









BRIN FV00BECA0025

Pagina  
35 / 33

Stato di Validità

Numero Revisione

CD-FE

00

| Linea DC           |           |              |              |             | Parametri del carico |                |               |               | Cavo          |                   |                          |            |                        | Calcolo della portata del cavo |          |            |            |           |         | Protezione (Fusibile)               |        |                        |                    |                    |                  |            | tensione sc | Perdite di potenza |              |        |        |               |               |               |       |
|--------------------|-----------|--------------|--------------|-------------|----------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|--------------------------|------------|------------------------|--------------------------------|----------|------------|------------|-----------|---------|-------------------------------------|--------|------------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------|-------------|--------------------|--------------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Linea              | Origine   | Destinazione | Distanza (m) | N° Stringhe | P mod. @STC          | Pmpp (Wp) @STC | Umpp (V) @STC | Impp (A) @STC | Sezione (mm²) | N° Cond. per polo | Caratteristiche del cavo | Tipo inst. | Formazione della linea | Iz (A)                         | K1 (Tmp) | 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'=1,6 I'n | Ib<I'n<I'z  | I'z<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 SB SB.2.1.01 | SB.2.1.01 | PCU2.1       | 112          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 185,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x185) mm²                   | 534,0    | 0,96       | 0,660      | 0,975     | 1,050   | 346,4                               | 60%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,37%         | 824,90        | 0,37% |
| LINEA SB SB.2.1.02 | SB.2.1.02 | PCU2.1       | 73           | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 185,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x185) mm²                   | 534,0    | 0,96       | 0,660      | 0,975     | 1,050   | 346,4                               | 60%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,24%         | 537,66        | 0,24% |
| LINEA SB SB.2.1.03 | SB.2.1.03 | PCU2.1       | 35           | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 185,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x185) mm²                   | 534,0    | 0,96       | 0,660      | 0,975     | 1,050   | 346,4                               | 60%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,11%         | 257,78        | 0,11% |
| LINEA SB SB.2.1.04 | SB.2.1.04 | PCU2.1       | 15           | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,03%         | 67,76         | 0,03% |
| LINEA SB SB.2.1.05 | SB.2.1.05 | PCU2.1       | 57           | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,11%         | 257,47        | 0,11% |
| LINEA SB SB.2.1.06 | SB.2.1.06 | PCU2.1       | 100          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,20%         | 451,70        | 0,20% |
| LINEA SB SB.2.1.07 | SB.2.1.07 | PCU2.1       | 143          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,29%         | 645,94        | 0,29% |
| LINEA SB SB.2.1.08 | SB.2.1.08 | PCU2.1       | 187          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,38%         | 844,69        | 0,38% |
| LINEA SB SB.2.1.09 | SB.2.1.09 | PCU2.1       | 222          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,45%         | 1.002,78      | 0,45% |
| LINEA SB SB.2.1.10 | SB.2.1.10 | PCU2.1       | 115          | 15          | 540                  | 210600         | 1083          | 195           | 240,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x240) mm²                   | 614,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 322,2                               | 60%    | 300                    | 0,95               | 285                | 242              | 0,85       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,27%         | 568,10        | 0,27% |
| LINEA SB SB.2.1.11 | SB.2.1.11 | PCU2.1       | 159          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,32%         | 718,21        | 0,32% |
| LINEA SB SB.2.1.12 | SB.2.1.12 | PCU2.1       | 203          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,41%         | 916,96        | 0,41% |
| LINEA SB SB.2.1.13 | SB.2.1.13 | PCU2.1       | 245          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,49%         | 1.106,68      | 0,49% |

| Linea DC           |           |              |              |             | Parametri del carico |                |               |               | Cavo          |                   |                          |            |                        | Calcolo della portata del cavo |          |            |            |           |         | Protezione (Fusibile)               |        |                        |                    |                    |                  |            | tensione sc | Perdite di potenza |              |        |        |               |               |               |       |
|--------------------|-----------|--------------|--------------|-------------|----------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|--------------------------|------------|------------------------|--------------------------------|----------|------------|------------|-----------|---------|-------------------------------------|--------|------------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------|-------------|--------------------|--------------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Linea              | Origine   | Destinazione | Distanza (m) | N° Stringhe | P mod. @STC          | Pmpp (Wp) @STC | Umpp (V) @STC | Impp (A) @STC | Sezione (mm²) | N° Cond. per polo | Caratteristiche del cavo | Tipo inst. | Formazione della linea | Iz (A)                         | K1 (Tmp) | 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'=1,6 I'n | Ib<I'n<I'z  | I'z<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 SB SB.2.2.01 | SB.2.2.01 | PCU2.2       | 72           | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 185,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x185) mm²                   | 534,0    | 0,96       | 0,710      | 0,975     | 1,050   | 372,6                               | 56%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,23%         | 522,92        | 0,23% |
| LINEA SB SB.2.2.02 | SB.2.2.02 | PCU2.2       | 17           | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 185,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x185) mm²                   | 534,0    | 0,96       | 0,710      | 0,975     | 1,050   | 372,6                               | 56%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,05%         | 123,47        | 0,05% |
| LINEA SB SB.2.2.03 | SB.2.2.03 | PCU2.2       | 15           | 13          | 540                  | 182520         | 1083          | 169           | 185,0         | 1                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 2(1x185) mm²                   | 267,0    | 0,96       | 1,000      | 0,975     | 1,050   | 262,4                               | 64%    | 250                    | 0,95               | 238                | 210              | 0,88       | 380         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,08%         | 148,17        | 0,08% |
| LINEA SB SB.2.2.04 | SB.2.2.04 | PCU2.2       | 138          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,28%         | 623,35        | 0,28% |
| LINEA SB SB.2.2.05 | SB.2.2.05 | PCU2.2       | 160          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,32%         | 722,73        | 0,32% |
| LINEA SB SB.2.2.06 | SB.2.2.06 | PCU2.2       | 196          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,39%         | 885,34        | 0,39% |
| LINEA SB SB.2.2.07 | SB.2.2.07 | PCU2.2       | 229          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,46%         | 1.034,40      | 0,46% |
| LINEA SB SB.2.2.08 | SB.2.2.08 | PCU2.2       | 263          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,53%         | 1.187,98      | 0,53% |
| LINEA SB SB.2.2.09 | SB.2.2.09 | PCU2.2       | 190          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,38%         | 858,24        | 0,38% |
| LINEA SB SB.2.2.10 | SB.2.2.10 | PCU2.2       | 222          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,45%         | 1.002,78      | 0,45% |
| LINEA SB SB.2.2.11 | SB.2.2.11 | PCU2.2       | 243          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,49%         | 1.097,64      | 0,49% |
| LINEA SB SB.2.2.12 | SB.2.2.12 | PCU2.2       | 274          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,55%         | 1.237,67      | 0,55% |
| LINEA SB SB.2.2.13 | SB.2.2.13 | PCU2.2       | 302          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0    | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,61%         | 1.364,15      | 0,61% |









BRIN FV00BECA0025

| Linea DC         |         |              |              |             | Parametri del carico |                |               |               | Cavo          |                   |                          |            |                        | Calcolo della portata del cavo |                       |            |            |           |         | Protezione (Fusibile)               |        |                        |                    |                    |                  |            | tensione sc | Perdite di potenza |              |        |        |               |               |               |       |
|------------------|---------|--------------|--------------|-------------|----------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|--------------------------|------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------|------------|-----------|---------|-------------------------------------|--------|------------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------|-------------|--------------------|--------------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Linea            | Origine | Destinazione | Distanza (m) | N° Stringhe | P mod. @STC          | Pmpp (Wp) @STC | Umpp (V) @STC | Impp (A) @STC | Sezione (mm²) | N° Cond. per polo | Caratteristiche del cavo | Tipo inst. | Formazione della linea | Iz (A)                         | K1 (T <sub>mp</sub> ) | 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'=1,6 I'n | Ib<I'n<I'z  | I'z<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 SB SB.3.01 | SB.3.01 | PCU3         | 491          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0                 | 0,96       | 0,500      | 0,975     | 1,050   | 340,0                               | 61%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 1,00%         | 2.247,42      | 1,00% |
| LINEA SB SB.3.02 | SB.3.02 | PCU3         | 460          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0                 | 0,96       | 0,500      | 0,975     | 1,050   | 340,0                               | 61%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,94%         | 2.105,53      | 0,94% |
| LINEA SB SB.3.03 | SB.3.03 | PCU3         | 417          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0                 | 0,96       | 0,500      | 0,975     | 1,050   | 340,0                               | 61%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,85%         | 1.908,71      | 0,85% |
| LINEA SB SB.3.04 | SB.3.04 | PCU3         | 375          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0                 | 0,96       | 0,500      | 0,975     | 1,050   | 340,0                               | 61%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,76%         | 1.716,46      | 0,76% |
| LINEA SB SB.3.05 | SB.3.05 | PCU3         | 337          | 12          | 540                  | 168480         | 1083          | 156           | 185,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x185) mm²                   | 534,0                 | 0,96       | 0,500      | 0,975     | 1,050   | 262,4                               | 59%    | 250                    | 0,95               | 238                | 193              | 0,81       | 380         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,83%         | 1.393,28      | 0,83% |
| LINEA SB SB.3.06 | SB.3.06 | PCU3         | 294          | 13          | 540                  | 182520         | 1083          | 169           | 185,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x185) mm²                   | 534,0                 | 0,96       | 0,500      | 0,975     | 1,050   | 262,4                               | 64%    | 250                    | 0,95               | 238                | 210              | 0,88       | 380         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,80%         | 1.452,11      | 0,80% |
| LINEA SB SB.3.07 | SB.3.07 | PCU3         | 461          | 14          | 540                  | 196560         | 1083          | 182           | 240,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x240) mm²                   | 614,0                 | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 322,2                               | 56%    | 300                    | 0,95               | 285                | 226              | 0,79       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 1,00%         | 1.957,19      | 1,00% |
| LINEA SB SB.3.08 | SB.3.08 | PCU3         | 422          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0                 | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,85%         | 1.906,19      | 0,85% |
| LINEA SB SB.3.09 | SB.3.09 | PCU3         | 383          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0                 | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,77%         | 1.730,03      | 0,77% |
| LINEA SB SB.3.10 | SB.3.10 | PCU3         | 451          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0                 | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,91%         | 2.037,19      | 0,91% |
| LINEA SB SB.3.11 | SB.3.11 | PCU3         | 412          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0                 | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,83%         | 1.861,02      | 0,83% |
| LINEA SB SB.3.12 | SB.3.12 | PCU3         | 395          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 240,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x240) mm²                   | 614,0                 | 0,96       | 0,578      | 0,975     | 1,050   | 348,8                               | 59%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,99%         | 2.213,40      | 0,99% |
| LINEA SB SB.3.13 | SB.3.13 | PCU3         | 354          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 240,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x240) mm²                   | 614,0                 | 0,96       | 0,578      | 0,975     | 1,050   | 348,8                               | 59%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,88%         | 1.983,66      | 0,88% |
| LINEA SB SB.3.14 | SB.3.14 | PCU3         | 325          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 240,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x240) mm²                   | 614,0                 | 0,96       | 0,578      | 0,975     | 1,050   | 348,8                               | 59%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,81%         | 1.821,15      | 0,81% |
| LINEA SB SB.3.15 | SB.3.15 | PCU3         | 97           | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 185,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x185) mm²                   | 534,0                 | 0,96       | 0,660      | 0,975     | 1,050   | 346,4                               | 60%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,32%         | 714,42        | 0,32% |
| LINEA SB SB.3.16 | SB.3.16 | PCU3         | 141          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 185,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x185) mm²                   | 534,0                 | 0,96       | 0,660      | 0,975     | 1,050   | 346,4                               | 60%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,46%         | 1.038,49      | 0,46% |
| LINEA SB SB.3.17 | SB.3.17 | PCU3         | 168          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 240,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x240) mm²                   | 614,0                 | 0,96       | 0,660      | 0,975     | 1,050   | 398,3                               | 52%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,41%         | 919,50        | 0,41% |
| LINEA SB SB.3.18 | SB.3.18 | PCU3         | 54           | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 240,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x240) mm²                   | 614,0                 | 0,96       | 0,578      | 0,975     | 1,050   | 348,8                               | 59%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,13%         | 302,59        | 0,13% |
| LINEA SB SB.3.19 | SB.3.19 | PCU3         | 59           | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0                 | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,12%         | 266,51        | 0,12% |
| LINEA SB SB.3.20 | SB.3.20 | PCU3         | 135          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0                 | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,27%         | 609,80        | 0,27% |
| LINEA SB SB.3.21 | SB.3.21 | PCU3         | 174          | 16          | 540                  | 224640         | 1083          | 207           | 300,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x300) mm²                   | 692,0                 | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 363,2                               | 57%    | 300                    | 0,95               | 285                | 258              | 0,91       | 456         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,35%         | 785,97        | 0,35% |
| LINEA SB SB.3.22 | SB.3.22 | PCU3         | 212          | 10          | 540                  | 140400         | 1083          | 130           | 185,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x185) mm²                   | 534,0                 | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 280,3                               | 46%    | 250                    | 0,95               | 238                | 161              | 0,68       | 380         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,42%         | 585,43        | 0,42% |
| LINEA SB SB.3.23 | SB.3.23 | PCU3         | 251          | 10          | 540                  | 140400         | 1083          | 130           | 185,0         | 2                 | ARG16R16                 | Al         | D1                     | 4(1x185) mm²                   | 534,0                 | 0,96       | 0,534      | 0,975     | 1,050   | 280,3                               | 46%    | 250                    | 0,95               | 238                | 161              | 0,68       | 380         | OK                 | OK           | OK     | OK     | OK            | 0,49%         | 693,13        | 0,49% |



BRIN FV00BECA0025

Pagina  
40 / 33

Stato di Validità

Numero Revisione

CD-FE

00

## 14 ALLEGATO – CALCOLI ELETTRICI AT

| Linea              | Origine  | Destinazione | Distanza (m) | S (kVA) | cos φ | U (V)  | I (A) | Sezione (mm²) | N° Cond. | Caratteristiche del cavo |        |         |    | Tipo inst. | Formazione della linea | lz (A)      | K1 (Temp) | K2 (Group) | K3 (Depth) | K4 (Th R) | l'z (A) | Fattore di carico del cavo (lb/l'z) | ΔV (%) | ΔV (V) | ΔP (%) | ΔP (kW) |       |
|--------------------|----------|--------------|--------------|---------|-------|--------|-------|---------------|----------|--------------------------|--------|---------|----|------------|------------------------|-------------|-----------|------------|------------|-----------|---------|-------------------------------------|--------|--------|--------|---------|-------|
| Ln.PS1.1.PS1.2     | PS1.1    | PS1.2        | 470          | 4.400   | 0,95  | 36.000 | 74,3  | 185           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x185 mm² | 349,3     | 0,96       | 0,833      | 1,000     | 0,760   | 212,2                               | 35,01% | 0,044% | 15,97  | 0,040%  | 1,76  |
| Ln.PS1.2.PS1.3     | PS1.2    | PS1.3        | 543          | 8.800   | 0,95  | 36.000 | 148,6 | 185           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x185 mm² | 349,3     | 0,96       | 0,833      | 1,000     | 0,760   | 212,2                               | 70,02% | 0,099% | 35,69  | 0,089%  | 7,84  |
| Ln.PS1.3.MTR FV    | PS1.3    | MTR FV       | 1990         | 13.200  | 0,95  | 36.000 | 222,8 | 630           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x630 mm² | 684,2     | 0,96       | 0,633      | 1,000     | 0,760   | 315,7                               | 70,58% | 0,224% | 80,68  | 0,166%  | 21,88 |
| Ln.PS1.4.PS1.5     | PS1.4    | PS1.5        | 32           | 4.400   | 0,95  | 36.000 | 74,3  | 185           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x185 mm² | 349,3     | 0,96       | 0,728      | 1,000     | 0,760   | 185,4                               | 40,07% | 0,003% | 1,08   | 0,003%  | 0,12  |
| Ln.PS1.6.PS1.5     | PS1.6    | PS1.5        | 810          | 4.400   | 0,95  | 36.000 | 74,3  | 185           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x185 mm² | 349,3     | 0,96       | 0,728      | 1,000     | 0,760   | 185,4                               | 40,07% | 0,076% | 27,42  | 0,069%  | 3,03  |
| Ln.PS1.5.MTR FV    | PS1.5    | MTR FV       | 1410         | 1.600   | 0,95  | 36.000 | 222,8 | 630           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x630 mm² | 684,2     | 0,96       | 0,633      | 1,000     | 0,760   | 315,7                               | 70,58% | 0,159% | 57,17  | 0,969%  | 15,51 |
| Ln.PS2.1.PS3       | PS2.1    | PS3          | 580          | 4.400   | 0,95  | 36.000 | 74,3  | 185           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x185 mm² | 349,3     | 0,96       | 0,833      | 1,000     | 0,760   | 212,2                               | 35,01% | 0,055% | 19,70  | 0,049%  | 2,18  |
| Ln.PS3.PS2.2       | PS3      | PS2.2        | 275          | 8.800   | 0,95  | 36.000 | 148,6 | 185           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x185 mm² | 349,3     | 0,96       | 0,833      | 1,000     | 0,760   | 212,2                               | 70,02% | 0,050% | 18,07  | 0,045%  | 3,97  |
| Ln.PS2.2.MTR FV    | PS2.2    | MTR FV       | 2502         | 13.200  | 0,95  | 36.000 | 222,8 | 630           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x630 mm² | 684,2     | 0,96       | 0,633      | 1,000     | 0,760   | 315,7                               | 70,58% | 0,282% | 101,44 | 0,208%  | 27,51 |
| Ln.PS2.3.PS2.4     | PS2.3    | PS2.4        | 365          | 4.400   | 0,95  | 36.000 | 74,3  | 185           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x185 mm² | 349,3     | 0,96       | 0,833      | 1,000     | 0,760   | 212,2                               | 35,01% | 0,034% | 12,40  | 0,031%  | 1,37  |
| Ln.PS2.4.PS2.5     | PS2.4    | PS2.5        | 331          | 8.800   | 0,95  | 36.000 | 148,6 | 185           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x185 mm² | 349,3     | 0,96       | 0,833      | 1,000     | 0,760   | 212,2                               | 70,02% | 0,060% | 21,75  | 0,054%  | 4,78  |
| Ln.PS2.5.MTR FV    | PS2.5    | MTR FV       | 1529         | 13.200  | 0,95  | 36.000 | 222,8 | 630           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x630 mm² | 684,2     | 0,96       | 0,633      | 1,000     | 0,760   | 315,7                               | 70,58% | 0,172% | 61,99  | 0,127%  | 16,81 |
| Ln.PS2.6.PS2.7     | PS2.6    | PS2.7        | 477          | 4.400   | 0,95  | 36.000 | 74,3  | 185           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x185 mm² | 349,3     | 0,96       | 0,728      | 1,000     | 0,760   | 185,4                               | 40,07% | 0,045% | 16,15  | 0,040%  | 1,78  |
| Ln.PS2.7.PS2.8     | PS2.7    | PS2.8        | 337          | 8.800   | 0,95  | 36.000 | 148,6 | 185           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x185 mm² | 349,3     | 0,96       | 0,728      | 1,000     | 0,760   | 185,4                               | 80,13% | 0,061% | 21,86  | 0,054%  | 4,79  |
| Ln.PS2.8.MTR FV    | PS2.8    | MTR FV       | 505          | 13.200  | 0,95  | 36.000 | 222,8 | 630           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x630 mm² | 684,2     | 0,96       | 0,633      | 1,000     | 0,760   | 315,7                               | 70,58% | 0,057% | 20,47  | 0,042%  | 5,55  |
| Ln.AUX Bess.MTR FV | AUX Bess | MTR FV       | 116          | 1.500   | 0,95  | 36.000 | 25,3  | 95            | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x95 mm²  | 244,0     | 0,96       | 0,833      | 1,000     | 0,760   | 148,2                               | 17,08% | 0,007% | 2,44   | 0,006%  | 0,10  |
| Ln.CM.MTR FV       | CM       | MTR FV       | 38           | 250     | 0,95  | 36.000 | 4,2   | 95            | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x95 mm²  | 244,0     | 0,96       | 1,000      | 1,000     | 0,760   | 178,0                               | 2,37%  | 0,000% | 0,13   | 0,000%  | 0,00  |
| Ln.Bess 1.MTR BESS | Bess 1   | MTR BESS     | 126          | 3.150   | 0,95  | 36.000 | 53,2  | 95            | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x95 mm²  | 244,0     | 0,96       | 0,633      | 1,000     | 0,760   | 112,6                               | 47,22% | 0,015% | 5,47   | 0,015%  | 0,46  |
| Ln.Bess 2.MTR BESS | Bess 2   | MTR BESS     | 135          | 3.150   | 0,95  | 36.000 | 53,2  | 95            | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x95 mm²  | 244,0     | 0,96       | 0,633      | 1,000     | 0,760   | 112,6                               | 47,22% | 0,016% | 5,86   | 0,016%  | 0,49  |
| Ln.Bess 3.MTR BESS | Bess 3   | MTR BESS     | 135          | 3.150   | 0,95  | 36.000 | 53,2  | 95            | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x95 mm²  | 244,0     | 0,96       | 0,633      | 1,000     | 0,760   | 112,6                               | 47,22% | 0,016% | 5,86   | 0,016%  | 0,49  |
| Ln.Bess 4.MTR BESS | Bess 4   | MTR BESS     | 124          | 3.150   | 0,95  | 36.000 | 53,2  | 95            | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x95 mm²  | 244,0     | 0,96       | 0,633      | 1,000     | 0,760   | 112,6                               | 47,22% | 0,015% | 5,38   | 0,014%  | 0,45  |
| Ln.Bess 5.MTR BESS | Bess 5   | MTR BESS     | 115          | 3.150   | 0,95  | 36.000 | 53,2  | 95            | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x95 mm²  | 244,0     | 0,96       | 0,633      | 1,000     | 0,760   | 112,6                               | 47,22% | 0,014% | 4,99   | 0,013%  | 0,42  |
| Ln.Bess 6.MTR BESS | Bess 6   | MTR BESS     | 105          | 3.150   | 0,95  | 36.000 | 53,2  | 95            | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x95 mm²  | 244,0     | 0,96       | 0,833      | 1,000     | 0,760   | 148,2                               | 35,88% | 0,013% | 4,60   | 0,012%  | 0,38  |
| Ln.Bess 7.MTR BESS | Bess 7   | MTR BESS     | 96           | 3.150   | 0,95  | 36.000 | 53,2  | 95            | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x95 mm²  | 244,0     | 0,96       | 0,833      | 1,000     | 0,760   | 148,2                               | 35,88% | 0,012% | 4,21   | 0,011%  | 0,35  |
| Ln.MTR BESS.MTR FV | MTR BESS | MTR FV       | 116          | 15.000  | 0,95  | 36.000 | 253,2 | 630           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Al | 3F         | Ducts                  | 3x1x630 mm² | 684,2     | 0,96       | 0,833      | 1,000     | 0,760   | 415,6                               | 60,93% | 0,015% | 5,39   | 0,011%  | 1,67  |
| Ln.MTR FV.SE TERNA | MTR FV   | SE TERNA     | 3921         | 66.000  | 0,95  | 36.000 | 371,4 | 630           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Cu | 3F         | Ducts                  | 3x1x630 mm² | 856,5     | 0,96       | 0,728      | 0,980     | 0,760   | 445,5                               | 83,37% | 0,520% | 187,33 | 0,106%  | 69,84 |
| Ln.MTR FV.SE TERNA | MTR FV   | SE TERNA     | 3921         | 66.000  | 0,95  | 36.000 | 371,4 | 630           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Cu | 3F         | Ducts                  | 3x1x630 mm² | 856,5     | 0,96       | 0,728      | 0,980     | 0,760   | 445,5                               | 83,37% | 0,520% | 187,33 | 0,106%  | 69,84 |
| Ln.MTR FV.SE TERNA | MTR FV   | SE TERNA     | 3921         | 66.000  | 0,95  | 36.000 | 371,4 | 630           | 1        | XLPE or EPR              | 1-CORE | NON-ARM | Cu | 3F         | Ducts                  | 3x1x630 mm² | 856,5     | 0,96       | 0,728      | 0,980     | 0,760   | 445,5                               | 83,37% | 0,520% | 187,33 | 0,106%  | 69,84 |