

## Comune di Castione della Presolana

PROVINCIA DI BERGAMO

PIAZZA ROMA, 3  
24020 CASTIONE DELLA PRESOLANA (BG)

INTERVENTO:

NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO E SISTEMA DI  
ACCUMULO PRESSO LA PALESTRA IN VIA RUCOLA  
N.10 IN CASTIONE DELLA PRESOLANA (BG)  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO**

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA



**IL PROGETTISTA**  
(ARDIZZONE PER. IND. DIEGO)

<b>CAP. 0</b>	<b>OGGETTO DEL PROGETTO .....</b>	<b>3</b>
<b>CAP. 1</b>	<b>REQUISITI DI RISPONDEZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI .....</b>	<b>5</b>
	<i>Leggi .....</i>	<i>5</i>
	<i>Norme.....</i>	<i>7</i>
	<i>Bibliografia: .....</i>	<i>10</i>
<b>CAP. 2</b>	<b>DATI DI PROGETTO E CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO.....</b>	<b>11</b>
	<i>Esclusioni: .....</i>	<i>12</i>
	<i>Scambio sul posto (SSP) per le Pubbliche Amministrazioni .....</i>	<i>13</i>
<b>CAP. 3</b>	<b>TIPOLOGIE DI CELLE FOTOVOLTAICHE .....</b>	<b>14</b>
<b>CAP. 4</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....</b>	<b>15</b>
4.1	ANALISI DELLA STRUTTURA E INDIVIDUAZIONE DELLA ZONA DI INSTALLAZIONE .....	15
4.2	DESCRIZIONE DEL NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	17
4.3	PROCEDURE DI CALCOLO .....	21
	<i>Criteria generali di progetto .....</i>	<i>21</i>
	<i>Criteria di stima dell'energia prodotta .....</i>	<i>21</i>
4.4	DISPONIBILITÀ DELLA FONTE SOLARE.....	22
	<i>Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale .....</i>	<i>22</i>
4.5	FATTORI MORFOLOGICI E AMBIENTALI .....	24
	<i>Ombreggiamento .....</i>	<i>24</i>
	<i>Riflettanza .....</i>	<i>24</i>
4.6	CALCOLI ESECUTIVI DEGLI IMPIANTI.....	25
	<i>Campo fotovoltaico 1 .....</i>	<i>25</i>
	<i>Scheda tecnica.....</i>	<i>25</i>
	<i>Generatore 1 .....</i>	<i>25</i>
	<i>Verifiche elettriche MPPT 1.....</i>	<i>26</i>
	<i>Verifiche elettriche MPPT 2.....</i>	<i>26</i>
	<i>Campo fotovoltaico 2 .....</i>	<i>27</i>
	<i>Scheda tecnica.....</i>	<i>27</i>
	<i>Generatore 2 .....</i>	<i>27</i>
	<i>Verifiche elettriche MPPT 1.....</i>	<i>27</i>
	<i>Verifiche elettriche MPPT 2.....</i>	<i>28</i>
	<i>Sistema di accumulo 1.....</i>	<i>29</i>
4.7	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL FULMINE PER IL RISCHIO DI TIPO R1.....	30
4.8	VERIFICA STRUTTURALE PER L'INSTALLAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	31
4.9	RISPETTO DEI CRITERI DI AMMISSIBILITÀ PREVISTI NEL BANDO AXEL.....	32
<b>CAP. 5</b>	<b>BILANCIO ENERGETICO E RISPARMI .....</b>	<b>34</b>
5.1	BILANCIO ENERGETICO .....	34
5.2	RIEPILOGO DEI RISPARMI .....	38
5.3	RISPARMIO SUL COMBUSTIBILE .....	38
<b>CAP. 6</b>	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E MISURE DI PROTEZIONE .....</b>	<b>39</b>
	<i>Moduli fotovoltaici .....</i>	<i>39</i>
	<i>Struttura di supporto dei moduli .....</i>	<i>40</i>
	<i>Inverter .....</i>	<i>40</i>
	<i>Conduttori impianto fotovoltaico .....</i>	<i>41</i>
	<i>Tubazioni protettive .....</i>	<i>42</i>
	<i>Quadri elettrici e scatole di giunzione .....</i>	<i>42</i>
	<i>Connessioni.....</i>	<i>43</i>

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

*Provvedimenti antifrode*..... 43  
*Comando di emergenza*..... 43  
*Prescrizioni ai fini antincendio*..... 43  
*Altre prescrizioni impiantistiche* ..... 44  
*Parallelo con la rete BT*..... 44  
*Documentazione finale*..... 45

**CAP. 7 IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI.....46**

*Definizione del sistema fotovoltaico*..... 46  
*Coordinamento con le protezioni differenziali*..... 46  
*Collegamenti equipotenziali*..... 46

**CAP. 8 CONSEGNA, VERIFICHE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI .....47**

8.1 VERIFICHE INIZIALI..... 47  
*Esame a vista*..... 47  
*Prove sugli impianti* ..... 48

8.2 MANUTENZIONE DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO ..... 48  
*Esame a vista*..... 49  
*Interventi programmati sull’impianto* ..... 49

8.3 VERIFICHE PERIODICHE PER GLI IMPIANTI IN PARALLELO ALLA RETE DEL DISTRIBUTORE ..... 49  
*Tempi di intervento dell’SPI*..... 49  
*Regolazioni delle protezioni SPG e SPI*..... 49

**CAP. 9 ADEMPIMENTI PER L’ATTIVAZIONE DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....50**

*Officina elettrica per impianti di potenza di picco superiore a 20kW*..... 51  
*Procedura semplificata*..... 51

**CAP. 10 CRONOPROGRAMMA .....52**

<p style="text-align: center;"><b>S T U D I O</b>  <b>ARDIZZONE DIEGO</b>  <b>ELETTROTECNICO</b>                  CERTIFICATO ISO 9001:2000</p>	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

## CAP.0 OGGETTO DEL PROGETTO

La seguente relazione tecnica, i calcoli e i disegni si riferiscono alla progettazione definitiva-esecutiva del nuovo impianto fotovoltaico e sistema di accumulo da installare presso la palestra in Via Rucola n.10 nel Comune di Castione della Presolana (BG), su commissione del Comune di Castione della Presolana, con sede in Piazza Roma n.3.

Il nuovo impianto risulta finanziato da Regione Lombardia, tramite il "Bando AxEL – Contributi per impianti fotovoltaici e sistemi di Accumulo per Enti Locali".

Il Bando prevede il finanziamento per la realizzazione di microreti elettriche efficienti attraverso un contributo erogato a fondo perduto. Le tipologie di intervento ritenute ammissibili dal Bando sono le seguenti:

- A. Fornitura e installazione di un nuovo impianto solare fotovoltaico integrato con un sistema di accumulo su un edificio ad uso pubblico.
- B. Fornitura e installazione di un nuovo sistema di accumulo connesso ad un impianto fotovoltaico in esercizio su un edificio ad uso pubblico.

Si riporta di seguito un estratto delle schede sintetiche compilate per l'istanza di partecipazione al Bando AxEL, contenenti alcune informazioni preliminari utili all'inquadramento dell'impianto da realizzare.

<b>Titolo dell'intervento</b>	FOTOVOLTAICO + SISTEMA DI ACCUMULO – PALESTRA
<b>Localizzazione</b>	- Comune CASTIONE DELLA PRESOLANA (BG) - indirizzo Via Rucola, 10 - dati catastali: Foglio <span style="background-color: yellow;">      </span> mappale <span style="background-color: yellow;">      </span>
<b>Breve descrizione dell'intervento:</b> FORNITURA E POSA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA 26,24 kWp ABBINATO AD UN SISTEMA DI ACCUMULO  _____ _____ _____	
<b>Tipologia di edificio su cui realizzare la microrete</b>	PALESTRA
<b>Consumi dell'utenza</b>	Consumo elettrico annuo dalla rete 26.766 kWh/anno

<b>Tipologia di intervento</b>	Indicare: <b>A (nuovo impianto fotovoltaico con sistema di accumulo)</b>
--------------------------------	---

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

<b>TIPOLOGIA A</b>			
<b>FOTOVOLTAICO</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"><b>Posizione</b></td> <td>Indicare se l'impianto FV sarà installato su tetto, a terra, su pertinenze, etc.</td> </tr> </table>	<b>Posizione</b>	Indicare se l'impianto FV sarà installato su tetto, a terra, su pertinenze, etc.
	<b>Posizione</b>	Indicare se l'impianto FV sarà installato su tetto, a terra, su pertinenze, etc.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potenza di picco 26,24 kWp</li> <li>- Energia elettrica teorica producibile 26.240 kWh/anno</li> <li>- Tipologia di contratto dell'impianto FV:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o impianto in scambio sul posto</li> </ul> </li> </ul>			
<b>ACCUMULO</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"><b>Tipologia</b></td> <td>IONI DI LITIO</td> </tr> </table>	<b>Tipologia</b>	IONI DI LITIO
	<b>Tipologia</b>	IONI DI LITIO	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"><b>Parametri tecnici</b></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di accumulo (o energia nominale) 4,45 kWh</li> <li>- Numero di cicli di vita 7.000</li> <li>- DOD nominale 100%</li> </ul> </td> </tr> </table>	<b>Parametri tecnici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di accumulo (o energia nominale) 4,45 kWh</li> <li>- Numero di cicli di vita 7.000</li> <li>- DOD nominale 100%</li> </ul>	
<b>Parametri tecnici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di accumulo (o energia nominale) 4,45 kWh</li> <li>- Numero di cicli di vita 7.000</li> <li>- DOD nominale 100%</li> </ul>		
<b>INDICATORI</b>	<p>Stimare i seguenti indicatori:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Numero di sistemi di accumulo da installare n°4 Weco 5kWh/cad</li> <li>- Capacità addizionale di produzione di energia da fonti rinnovabili 40 kW <i>(produzione teorica da fotovoltaico)</i></li> <li>- Riduzione dei consumi di energia elettrica da rete 27.552 kWh/anno</li> <li>- Diminuzione annuale stimata dei gas a effetto serra 13,17 tCO<sub>2</sub>e/anno <i>(stimata in base all'indicatore precedente)</i></li> </ul>		

Il presente progetto si estende dal punto di connessione dell'impianto fotovoltaico alla Rete (Punto di parallelo con la rete BT), fino alle singole apparecchiature relative all'impianto solare fotovoltaico.

Sono esclusi dal presente progetto tutte le restanti parti che non fanno parte del sistema fotovoltaico.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

## CAP. 1 REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n. 186 del 1/3/1968 e conformi a:

### Leggi

- Legge n. 186 del 1/03/1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge Regionale Lombarda n. 31 del 05/10/2015 - Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso (in attesa del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015 resta in vigore la LR 17/2000 e s.m.i.);
- DLeg n. 50 del 18/04/2016 - Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture;
- DPR. n. 207 del 5/10/2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006, , recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»;
- DM n. 37 del 22/01/2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizione in materia di attività di installazione di impianti all'interno degli edifici;
- Legge n. 9 del 09/01/1991 - Nuovo piano energetico nazionale;
- Legge n. 10 del 09/01/1991 - Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- Legge n. 221 del 28/12/2015 - Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;
- DLgs n. 152 del 03/04/2006 Norme in materia ambientale;
- DLgs n. 151 del 25/07/2005 - Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti.
- DLgs n. 81 del 09/04/2008 - Attuazione dell'articolo 1 della Legge n. 123 del 3/08/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- DLgs n. 106 del 03/08/2009 - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- DLgs. n. 15 del 16/2/2011 - Attuazione della direttiva 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia;
- D.P.E. 2011/65/UE - Restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche - Direttiva Regolamentazione Metalli Pericolosi ROHS;
- D.P.E. 2012/19/UE - Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche - Direttiva RAEE;

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

- D.P.E. 2014/30/UE - Armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica - Direttiva Compatibilità Elettromagnetica;
- D.P.E. 2014/35/UE - Armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione - Direttiva Bassa Tensione;
- Delibera ARG/ELT n. 1-09 - Attuazione dell'articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e dell'articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto.
- Delibera ARG/ELT n. 33-08 - Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV;
- Delibera ARG/ELT n. 84-12 - Interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale;
- Delibera ARG/ELT n. 88-07 - Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.
- Delibera ARG/ELT n. 99-08 - Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).
- Delibera ARG/ELT n. 124-10: Istituzione del sistema di Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione e delle relative unità (GAUDI) e razionalizzazione dei flussi informativi tra i vari soggetti operanti nel settore della produzione di energia elettrica.
- Delibera ARG/ELT n. 181-10: attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 6 agosto 2010, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.
- Delibera ARG/ELT n. 188-05: definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005 con modifiche e integrazioni introdotte con le delibere n. 40/06, n. 260/06, 90/07, ARG/ELT 74/08 e ARG/ELT 1/09.
- Delibera ARG/ELT n. 280-07 - modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.
- Delibera 111-06 - condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.
- Delibera EEN 3/08 - aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica.
- Delibera ARG/ELT n. 578-13 - Regolazione dei servizi di connessione, misura, trasmissione, distribuzione, dispacciamento e vendita nel caso di sistemi semplici di produzione e consumo. Allegato A alla deliberazione 578/2013/R/EEL: testo integrato dei sistemi semplici di produzione e consumo - TISSPC (Versione integrata e

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

modificata dalle deliberazioni 426/2014/R/EEL, 612/2014/R/EEL, 242/2015/R/EEL, 72/2016/R/EEL, 458/2016/R/EEL, 788/2016/R/EEL, 276/2017/R/EEL, 894/2017/R/EEL, 921/2017/R/EEL e 426/2018/R/EEL).

- Delibera ARG/ELT n. 609-14 - prima attuazione delle disposizioni del decreto legge 91/2014, in tema di applicazione dei corrispettivi degli oneri generali di sistema per reti interne e sistemi efficienti di produzione e consumo. (Versione modificata con la deliberazione 25 giugno 2015, 302/2015/R/COM).
- Delibera ARG/ELT n. 646-15 - testo integrato della regolazione output-based dei servizi di distribuzione e misura dell'energia elettrica. Periodo di regolazione 2016-2023 (Versione modificata e integrata con deliberazione 38/2016/R/EEL)
- TIV - Allegato A - Deliberazione 19 luglio 2012 301/2012/R/EEL (valido dal 02-04-2019)
- TIT (2018-2019) - Allegato A Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle disposizioni per l'erogazione dei servizi di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica
- TIME (2016-2019) - Allegato B Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle disposizioni per l'erogazione del servizio di misura dell'energia elettrica.
- TIC (2016-2019) - Allegato C Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione
- TIS - Allegato A Deliberazione ARG/ELT 107-09 (valido dal 01-09-2018): testo integrato delle disposizioni dell'autorità per l'energia elettrica e il gas in ordine alla regolazione delle partite fisiche ed economiche del servizio di dispacciamento (Settlement)
- TISP - Allegato A alla deliberazione 570/2012/R/EEL: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di scambio sul posto con integrazioni e modifiche apportate con deliberazioni 578/2013/R/EEL, 614/2013/R/EEL, 612/2014/R/EEL, 128/2017/R/EEL e 96/2018/R/EEL
- Circ. MI n 1324-12 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione Anno 2012" emanata dal Ministero dell'Interno - Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile
- Circ. MI n 6334-12 Chiarimenti alla nota prot. DCPREV 1324 del 7/2/2012 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione Anno 2012" emanata dal Ministero dell'Interno - Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile.
- Delibera di Giunta Regionale Lombardia n° XI / 4317 - 15/02/2021 "Approvazione delle linee guida per l'individuazione, dal punto di vista strutturale, degli interventi di cui all'articolo 94 bis, comma 1, del D.P.R: 6 giugno 2001, n. 380, nonché delle varianti di carattere non sostanziale per le quali non occorre il preavviso di cui all'articolo 93"

## Norme

- Norma CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- Norma CEI 0-3 - Guida per la compilazione della documentazione per legge 46/90;
- Norma CEI 0-21 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma CEI 11-17 - Impianti di produzione trasmissione e distribuzione energia elettrica. Linee in cavo;

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

- Norma CEI 11-20 - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- Norma CEI 13-4 - Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- Norma CEI 17-113 (CEI EN 61439-1) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- Norma CEI 20-19 - Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- Norma CEI 20-20 - Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- Norma CEI 20-57 (CEI EN 50262) - Pressacavo metrici per installazioni elettriche;
- Norma CEI 20-91 - Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- Norma CEI 23-20 (CEI EN 60998) - Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici o similari;
- Norme CEI 34 - Apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale;
- Norma CEI 64-8 - Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V;
- Norma CEI 70-1 (CEI EN 60529) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI 70-3 (CEI EN 50102) - Gradi di protezione contro gli urti (Codice IK);
- Norma CEI 81-3 - Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- Norma CEI 81-28 - Guida alla protezione contro i fulmini degli impianti fotovoltaici;
- Norma CEI 82-25 - Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- Norma CEI 110-31+V2 (CEI EN 61000-3-2+A1/A2) - Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 2-2: Limiti per le emissioni di correnti armoniche (apparecchiature con corrente di ingresso = < 16 Ampere per fase);
- Norma CEI 210-96 (CEI EN 61000-3-3) - Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3-3: Limiti delle variazioni di tensione, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale = < 16 Ampere per fase e non soggette ad allacciamento su condizione;
- Norma CEI 110-2+V1 (CEI EN 55015+A1) - Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi;
- Norma CEI 110-30 (CEI EN 61000-4-5) - Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-5: Tecniche di prova e di misura - Prova di immunità ad impulso";
- Norma CEI EN 50380 (CEI 82-22) - Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- Norma CEI EN 50438 (CEI 311-1) - Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- Norma CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) - Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- Norma CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) - Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- Norma CEI EN 50521 (CEI 82-31) - Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

- Norma CEI EN 50524 (CEI 82-34) - Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- Norma CEI EN 50530 (CEI 82-35) - Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- Norma CEI EN 60099-1 (CEI 37-1) - Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- Norma CEI EN 60439 (CEI 17-13)- Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- Norma CEI EN 60445 (CEI 16-2) - Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- Norma CEI EN 60529 - Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- Norma CEI EN 60555-1 (CEI 77-2) - Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- Norma CEI EN 60904 - Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- Norma CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31) - Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16A$  per fase);
- Norma CEI EN 61215 (CEI 82-8) - Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- Norma CEI EN 61646 (CEI 82-12) - Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri. Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- Norma CEI EN 61724 (CEI 82-15) - Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- Norma CEI EN 61727 (CEI 82-9)- Sistemi fotovoltaici - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- Norma CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) - Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) – Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- Norma CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) - Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) – Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- Norma CEI EN 62053-21 (CEI 13-43) - Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- Norma CEI EN 62053-23 (CEI 13-45) - Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- Norma CEI EN 62093 (CEI 82-24) - Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- Norma CEI EN 62108 (CEI 82-30) - Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

- Norma CEI EN 62262 - Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK);
- Norma CEI EN 62305 (CEI 81-10) - Protezione contro i fulmini, serie;
- Norma CEI EN 62446-1:2016 – Sistemi fotovoltaici – prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione. Parte 1. Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica – documentazione, prove di accettazione e verifica ispettiva;
- Norma CEI EN 62446-2:2020 – Sistemi fotovoltaici – prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione. Parte 2. Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica – Manutenzione di sistemi fotovoltaici;
- Norma CEI EN 62933-5-2 – Sistemi di accumulo di energia elettrica connessi alla rete – Sistemi di accumulo elettrochimici;
- Norma CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 - Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.
- Norma UNI 10349 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- Norma UNI/TR 11328-1:2009 - Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta.

#### Bibliografia:

- "Impianti a norme CEI – volume 15: Fotovoltaico", TNE Giugno 2019;

Nonché tutte le Leggi e Norme in vigore.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

## CAP. 2 DATI DI PROGETTO E CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

Vengono di seguito riassunti i dati di progetto utilizzati per l'inquadramento dell'opera e per lo sviluppo del progetto

DATI DI PROGETTO DI CARATTERE GENERALE	
Committente	Comune di Castione della Presolana Piazza Roma, 3 - 24020 Castione della Presolana (BG)
Edificio oggetto di intervento	Palestra comunale Via Rucola, 10 – 24020 Castione della Presolana (BG) (vedi tavole di progetto)
Tipo di intervento	Integrazione impianto elettrico esistente per: Realizzazione nuovo impianto solare fotovoltaico integrato con un sistema di accumulo
Livello di progettazione richiesto	Progetto definitivo-esecutivo
Limiti di competenza	Le competenze hanno origine dal punto di parallelo con la rete BT. Le competenze terminano alle singole apparecchiature relative all'impianto solare fotovoltaico

DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'EDIFICIO	
Destinazione d'uso degli edifici (secondo Guida CEI 0-2)	Edificio pubblico Soggetto ad obbligo di progetto
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio	Palestra
Posizionamento e dati ambientali	Vedi capitolo dedicato al calcolo della Producibilità dell'impianto
LPS installato sulla struttura	Non presente
Temperatura: - Min./Max. all'interno degli edifici - Min/Max all'esterno - Media giorno più caldo - Media max. mensile - Media annuale	+5°C / +40°C -10 °C/+40°C +30 °C +25 °C +15 °C

VINCOLI DA RISPETTARE PER L'INTERVENTO IN OGGETTO	
Particolari richieste dipendenti dalla tipologia della struttura:	Sgancio generale di emergenza Compartimentazione antincendio sugli attraversamenti elettrici
Compatibilità con impianti elettrici esistenti	Le apparecchiature di nuova installazione dovranno garantire la piena compatibilità con gli impianti elettrici esistenti

S T U D I O	Rev. n.	Data:	Motivo:	
<b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLA LINEA DI ALIMENTAZIONE DEL DISTRIBUTORE	
Punto di consegna dell'alimentazione ordinaria	Vano contatori Energia
Linea di alimentazione in ingresso	Cavo linea Energia 400V
Sistema di distribuzione	TT
Potenza disponibile	62,5 kW
Tensione nominale di consegna ENERGIA e massima variazione	(400 ± 10%)V
Frequenza nominale e massima variazione	(50 ± 1%) Hz
Icc presunta nel punto di consegna ENERGIA	10 kA (trifase)
Tensione nominale degli utilizzatori e apparecchiature B.T.	400V-230 V
Vincoli del distributore	DIRETTIVE BT ENEL
Altre tipologie di alimentazioni	Non presenti
Punto di allaccio dell'impianto solare fotovoltaico alla rete elettrica dell'edificio	Quadro elettrico generale piano terra

#### Esclusioni:

Rimangono esclusi dal presente progetto:

- Gli impianti elettrici non riportati nelle tavole di progetto;
- L'impianto di terra in quanto esistente e non ispezionabile;
- La modifica, regolazione o nuova installazione dell'impianto di rifasamento esistente.
- La valutazione del rischio dovuto al fulmine per il rischio di tipo R1 (perdita di vite umane secondo Norme CEI EN 62305).
- La valutazione del rischio di incendio e modifica del CPI a seguito dell'installazione del nuovo impianto solare fotovoltaico.
- La verifica strutturale per l'idoneità dell'edificio all'installazione del nuovo impianto solare fotovoltaico (vedi paragrafo 4.8).
- Le comunicazioni all'ente Gestore Servizi Energetici.

Ogni variazione nei dati di ingresso potrà inficiare la corretta rispondenza del progetto alle norme di regola d'arte.

Il Committente firmando la lettera di consegna del progetto dichiara di accettare la presente valutazione, i dati di ingresso e le esclusioni sopra riportate.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

### Scambio sul posto (SSP) per le Pubbliche Amministrazioni

Il nuovo impianto fotovoltaico sarà collegato alla rete BT del Distributore. Sarà facoltà dell'Amministrazione adottare tramite il GSE il regime di Scambio sul posto altrove (SPP), che consente di compensare l'energia elettrica immessa in rete in una determinata ora con quella prelevata dalla rete in un'altra ora, attraverso un contributo in conto scambio erogato dal GSE. Vengono di seguito riportate alcune indicazioni e prescrizioni al riguardo.

Lo Scambio sul Posto (SSP) è una modalità semplificata di accesso al mercato rivolta alle Pubbliche Amministrazioni che rivestono contemporaneamente il ruolo di produttore e di consumatore di energia e che dispongono di un impianto di generazione da Fonti Energia Rinnovabile (FER) come ad esempio l'impianto solare fotovoltaico.

Grazie a questo strumento, le PA posso immettere in rete l'energia elettrica prodotta dai propri impianti che non consumano contestualmente e, nello stesso tempo, prelevare dalla rete quella eventualmente necessaria a coprire il proprio fabbisogno.

Il GSE riconosce agli enti beneficiari una parziale compensazione economica che valorizza la differenza tra il prezzo riconosciuto all'energia immessa in rete (più basso) e quello corrisposto per l'elettricità prelevata (più alto), comprensiva degli oneri accessori per l'accesso alla rete.

Il cosiddetto SSP altrove, a differenza dal "tradizionale" SSP, non prevede l'obbligo di coincidenza tra i punti di produzione e di consumo dell'energia elettrica. In questo caso, ad esempio, l'impianto fotovoltaico installato sull'edificio scolastico può beneficiare dello SSP sia per l'energia elettrica prelevata in corrispondenza dell'edificio stesso, sia per quella prelevata da utenze di edifici (piscine, palestre, uffici comunali, etc.) dislocati altrove.

Ai fini dell'accesso allo Scambio sul Posto altrove devono essere verificate tutte le seguenti condizioni:

- l'utente dello scambio deve essere controparte del contratto di acquisto riferito all'energia elettrica prelevata tramite tutti i punti di prelievo compresi nella convenzione per lo Scambio sul Posto;
- l'utente dello scambio è un Comune con popolazione fino a 20.000 residenti, ovvero un soggetto terzo mandatario del predetto Comune, ferma restando la proprietà degli impianti in capo al medesimo Comune;
- gli impianti di produzione che accedono allo Scambio sul Posto altrove sono esclusivamente impianti di produzione alimentati da fonti rinnovabili;
- la potenza complessivamente installata da impianti di produzione alimentati da fonti rinnovabili entrati in esercizio fino al 31/12/2014 in un punto di connessione compreso nella Convenzione per lo Scambio sul Posto non è superiore a 200 kW;
- la potenza complessivamente installata da impianti di produzione alimentati da fonti rinnovabili per ciascun punto di connessione compreso nella convenzione non è superiore a 500 kW.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

**CAP. 3 TIPOLOGIE DI CELLE FOTOVOLTAICHE**

Il principio di funzionamento di un impianto fotovoltaico si basa sulla capacità di alcuni materiali semiconduttori di generare corrente elettrica se esposti a radiazione solare, per effetto fotoelettrico.

La prima caratteristica distintiva di un pannello fotovoltaico è data dalla tipologia di celle fotovoltaiche utilizzate, che ne definiscono le caratteristiche tecniche principali. Di seguito si riportano le principali celle utilizzate negli impianti fotovoltaici.

*Celle in silicio cristallino*

Le celle in silicio cristallino, nelle sue due varianti: mono e policristallino, ricoprono la maggior parte del mercato fotovoltaico.

Il silicio monocristallino, dal tipico colore blu scuro/nero omogeneo, si caratterizza per un grado di purezza molto elevato ed un alto grado di regolarità nella disposizione reticolare dei cristalli che lo costituiscono, offrendo un rendimento maggiore nella conversione dell'energia da luminosa a elettrica, con rendimenti compresi tra il 15% ed il 21%.

Il silicio policristallino, caratterizzato da un colore blu con riflessi argentati, offre un rendimento minore rispetto al silicio monocristallino, attestato intorno al 10-15%, ma anche un minore costo di acquisto.

*Celle in film sottile*

Ne esistono di varie tipologie a seconda dei materiali utilizzati. Nel caso del silicio amorfo il materiale conduttore viene applicato su una superficie di supporto flessibile che può essere realizzata ad esempio in plastica o con materiali assimilabili a tessuti, creando un "file sottile". Ciò è possibile grazie alla fondamentale proprietà del silicio di convertire energia luminosa anche in uno stato amorfo (ovvero senza forma definita, tecnicamente non cristallizzato). I pannelli in silicio amorfo hanno rendimenti molto bassi compresi tra il 5% ed il 10%, tuttavia sono caratterizzati da un più ampio campo di applicazione.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

## CAP. 4    DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Su richiesta del Comune di Castione della Presolana si è proceduto alla progettazione definitiva-esecutiva relativa alla realizzazione di un nuovo impianto solare fotovoltaico integrato con un sistema di accumulo presso la palestra in Via Rucola, 10.

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto della disponibilità economica e dei seguenti aspetti:

- fabbisogno energetico della struttura;
- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e riflettanza).

Attualmente l'impianto risulta alimentato da una fornitura BT trifase 400V con potenza disponibile di 62,5kW.

Il locale consegna energia è posto in vano nei pressi del cancello all'ingresso della struttura, mentre il quadro elettrico generale risulta posizionato al piano terra.

### 4.1    Analisi della struttura e individuazione della zona di installazione

L'edificio risulta costituito da una unica struttura con copertura realizzata con pannelli di lamiera ondulati.



Ai fini antincendio l'edificio costituisce un unico compartimento, con obbligo di sgancio generale d'emergenza.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

Per quanto riguarda l' idoneità statica della copertura esistente all' installazione del nuovo impianto fotovoltaico si rimanda al capitolo dedicato.

La copertura esistente non risulta dotata di sistema anticaduta, pertanto sarà necessario attuare tutte le misure di protezione e sicurezza necessarie all' esecuzione dei lavori in quota.

Per quanto riguarda gli spazi disponibili per poter installare i moduli fotovoltaici sono state individuate le seguenti parti:

- a) copertura (esposizione  $-16^\circ$ , tilt  $0^\circ$ ;

La falda permetterà l' installazione di un impianto fotovoltaico con potenza massima di **26,24Wp**, considerando anche gli elementi interferenti presenti sulla copertura (lucernari, camini, ecc).

<p style="text-align: center;">S T U D I O  <b>ARDIZZONE DIEGO</b>          ELETTROTECNICO          CERTIFICATO ISO 9001:2000</p>		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

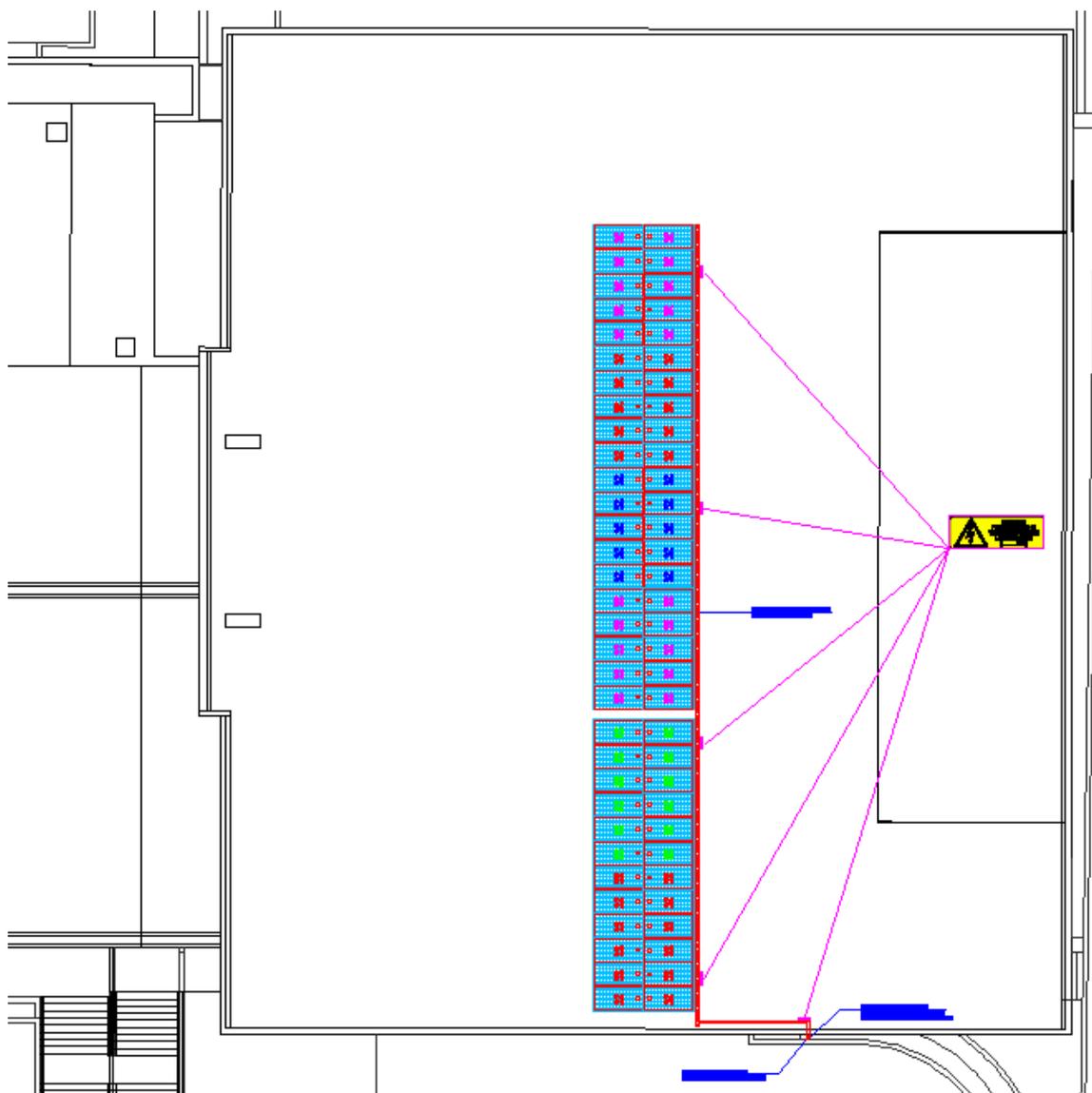
#### 4.2 Descrizione del nuovo impianto fotovoltaico

Si prevede l'utilizzo di 64 moduli fotovoltaici in Classe II da 410W per una potenza complessiva di 26,24kWp, così suddivisi:

- campo 1: 2 stringhe da 12 moduli
- campo 2: 4 stringhe da 10 moduli

L'impianto permetterà una produzione di energia annua stimata in 24.612,91 kWh.

I moduli saranno collocati sulla copertura seguendo l'inclinazione della stessa. Sarà previsto l'utilizzo di una apposita struttura portante fissata alla lamiera grecata e realizzata in alluminio e acciaio. La struttura permetterà inoltre il passaggio dei cavi solari utilizzati per i collegamenti dei moduli.



<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

E' prevista la formazione di un nuovo vano inverter nel sottoscala del piano terra (come riportato nelle tavole di progetto), dove collocare gli inverter, il quadro di campo, il quadro inverter e il contatore per la misura dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico.

Il collegamento tra i campi fotovoltaici e il vano inverter avverrà con appositi cavi solari posati in canalizzazione in acciaio zincato 100x75mm e in tubazioni in acciaio zincato di diametro 40mm o sistema equivalente posizionato esternamente alla copertura.

Le linee in uscita dai due inverter lato c.a. faranno capo ad un quadro elettrico inverter lato C.A., dove saranno posizionate tutte le apparecchiature necessarie al corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico, tra cui: l'interruttore magnetotermico (DDG), il dispositivo di interfaccia (DDI) costituito da apposito contattore con caratteristica di funzionamento AC3, comandato dal Sistema di Protezione di Interfaccia posto all'interno del quadro elettrico inverter lato AC, alimentato da un sistema modulare per l'accumulo della carica elettrica in grado di garantire il funzionamento del relè PI anche in caso di mancanza di tensione, per evitare sganci intempestivi della bobina di minima tensione in caso di buchi nella tensione di rete.

Essendo la potenza dell'impianto fotovoltaico superiore a 20kW è necessaria l'installazione di un dispositivo di rinalzo che nel caso specifico provvederà a sganciare tramite bobine a lancio di corrente gli interruttori DDG dei due inverter

Gli stessi saranno inoltre comandati dal pulsante di sgancio generale d'emergenza dell'impianto fotovoltaico posto esternamente al vano tecnico.

Nello stesso quadro elettrico sarà posizionato un interruttore di manovra per il sezionamento generale degli inverter lato AC. Sarà inoltre installato a cura del Distributore il contatore M2 per la misura dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico.

Il punto di parallelo con la rete BT sarà realizzato mediante collegamento tra il quadro di parallelo rete BT e il quadro elettrico generale esistente presente al piano terra.

La linea di collegamento sarà realizzata in cavo FG16R16 posizionata in tubazione separata. Nel quadro di parallelo BT è prevista l'installazione di un nuovo interruttore magnetotermico differenziale a protezione della linea dell'impianto fotovoltaico.

L'impianto fotovoltaico sarà dotato di un nuovo sistema di accumulo con batterie agli ioni di Litio Ferro Fosfato, in grado di offrire una elevata densità di energia al kg, una elevata affidabilità e stabilità alle alte temperature ed una durata di cicli maggiore rispetto ad altre tipologie di batterie.

Le batterie saranno dotate di apposito BMS (battery management system) in grado di gestire e controllare i flussi energetici di carica e scarica dei vari moduli componenti il sistema di accumulo.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

L'intervento è finalizzato ad aumentare la quota di autoconsumo dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, limitando il prelievo dell'energia dalla rete di Distribuzione.

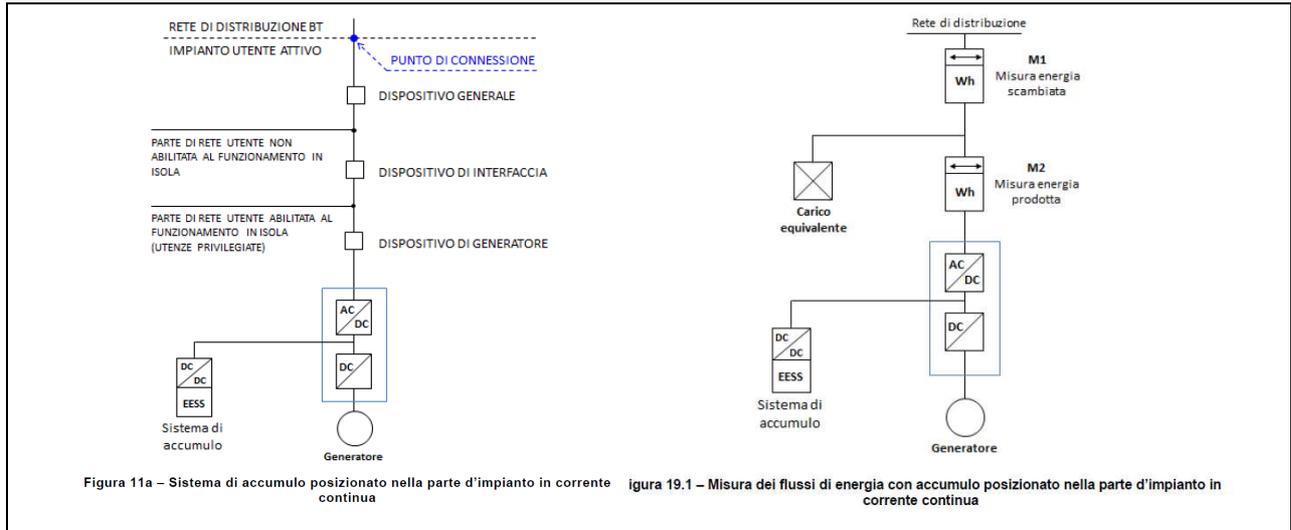
All'interno delle tavole e degli schemi elettrici sono contenuti i particolari e le descrizioni degli interventi necessari alla realizzazione del nuovo impianto fotovoltaico e sistema di accumulo.

Di seguito si riepilogano brevemente le opere che dovranno essere realizzate:

- 1) Realizzazione nuovo impianto fotovoltaico in copertura, con 64 moduli da 410Wp per una potenza complessiva di 26,24kWp;
- 2) Realizzazione di nuova distribuzione dorsale con cavi solari, canale in acciaio zincato 100x75mm e tubazioni in acciaio zincato diametro 40mm di collegamento ai quadri elettrici di campo posizionati nel nuovo vano inverter;
- 3) Realizzazione di n.1 quadro elettrico di campo posizionato nel locale inverter per il sezionamento delle linee in continua provenienti dalla copertura.
- 4) Installazione di n.1 inverter ibrido da 15kW tipo ZCS HYD 15000 T e di n.1 inverter ibrido da 10kW tipo ZCS HYD 10000 T utilizzati per il collegamento e la gestione dell'accumulo, implementando la disponibilità di energia proveniente dall'impianto fotovoltaico con quella fornita dagli accumulatori.
- 5) Installazione di un nuovo sistema di accumulo formato da n.4 batterie tipo ZCS WECO HeSu5k3 da 6,0kWh ad alta tensione, posizionate su sopralzo in CLS di nuova realizzazione. Il sistema sarà dotato di N.1 BMS di gestione della carica tipo pylontech sc500-H per la gestione dei cicli di carica e scarica delle singole batterie.
- 6) Installazione di nuovo meter per sistemi trifase per la lettura dei flussi di energetici provenienti in ingresso e uscita dalla rete.
- 7) Nuova tubazione e linea in cavo FG16R16 5x16mmq di collegamento al quadro elettrico di parallelo e tra quest'ultimo e il quadro elettrico generale.

Il sistema di accumulo sarà collegato direttamente al lato di produzione tramite l'inverter ibrido, secondo lo schema Tipo 1 previsto dalla Norma CEI 0-21

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			



Le batterie saranno connesse al bus in c.c. attraverso un ulteriore convertitore (c.c./c.c.), necessario a disaccoppiare il funzionamento dello storage da quello generalmente secondo logica MPPT del generatore fotovoltaico (funzione svolta direttamente dall’inverter ibrido).

Questa configurazione consente di ottenere un rendimento ottimale del sistema complessivo: l’energia prodotta dal generatore può essere immagazzinata direttamente nel sistema d’accumulo, senza transitare sul lato in c.a. dell’impianto.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n. 00	Data: 01/12/2021	Motivo: Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

### 4.3 Procedure di calcolo

#### Criteri generali di progetto

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud ed evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.

Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

Dal punto di vista dell'inserimento architettonico, nel caso di applicazioni su coperture a falda, la scelta dell'orientazione e dell'inclinazione va effettuata tenendo conto che è generalmente opportuno mantenere il piano dei moduli parallelo o addirittura complanare a quello della falda stessa. Ciò in modo da non alterare la sagoma dell'edificio e non aumentare l'azione del vento sui moduli stessi. In questo caso, è utile favorire la circolazione d'aria fra la parte posteriore dei moduli e la superficie dell'edificio, al fine di limitare le perdite per temperatura.

#### Criteri di stima dell'energia prodotta

L'energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante le seguenti formule:

$$\text{Totale perdite standard [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

$$\text{Totale perdite con ottimizzatore [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- a Perdite per riflessione.
- b Perdite per ombreggiamento.
- c Perdite per mismatching.
- d Perdite per effetto della temperatura.
- e Perdite nei circuiti in continua.
- f Perdite negli inverter.
- g Perdite nei circuiti in alternata.

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

#### 4.4 Disponibilità della fonte solare

##### Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati "UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Sondrio" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di Castione della Presolana (BG) avente latitudine 45°.9086 N, longitudine 10°.0342 E e altitudine di 870 m.s.l.m.m., i valori dell'irradiazione solare sul piano orizzontale sono pari a:

Irradiazione oraria media mensile (diretta) [MJ/m<sup>2</sup>]

Mese	h 05	h 06	h 07	h 08	h 09	h 10	h 11	h 12	h 13	h 14	h 15	h 16	h 17	h 18	h 19
Gen				0.040	0.170	0.316	0.430	0.472	0.430	0.316	0.170	0.040			
Feb			0.011	0.200	0.448	0.692	0.869	0.934	0.869	0.692	0.448	0.200	0.011		
Mar			0.128	0.358	0.628	0.881	1.060	1.124	1.060	0.881	0.628	0.358	0.128		
Apr		0.074	0.247	0.477	0.726	0.949	1.105	1.160	1.105	0.949	0.726	0.477	0.247	0.074	
Mag	0.033	0.163	0.350	0.575	0.808	1.010	1.149	1.198	1.149	1.010	0.808	0.575	0.350	0.163	0.033
Giu	0.090	0.264	0.493	0.754	1.016	1.241	1.392	1.446	1.392	1.241	1.016	0.754	0.493	0.264	0.090
Lug	0.066	0.231	0.452	0.709	0.969	1.193	1.345	1.399	1.345	1.193	0.969	0.709	0.452	0.231	0.066
Ago		0.128	0.330	0.582	0.848	1.082	1.243	1.300	1.243	1.082	0.848	0.582	0.330	0.128	
Set		0.014	0.159	0.372	0.616	0.841	1.000	1.057	1.000	0.841	0.616	0.372	0.159	0.014	
Ott			0.034	0.193	0.399	0.602	0.750	0.803	0.750	0.602	0.399	0.193	0.034		
Nov				0.060	0.203	0.360	0.479	0.523	0.479	0.360	0.203	0.060			
Dic				0.014	0.102	0.212	0.300	0.333	0.300	0.212	0.102	0.014			

Irradiazione oraria media mensile (diffusa) [MJ/m<sup>2</sup>]

Mese	h 05	h 06	h 07	h 08	h 09	h 10	h 11	h 12	h 13	h 14	h 15	h 16	h 17	h 18	h 19
Gen				0.069	0.205	0.310	0.375	0.398	0.375	0.310	0.205	0.069			
Feb			0.014	0.175	0.313	0.419	0.486	0.509	0.486	0.419	0.313	0.175	0.014		
Mar			0.159	0.338	0.491	0.609	0.682	0.708	0.682	0.609	0.491	0.338	0.159		
Apr		0.123	0.310	0.484	0.634	0.748	0.820	0.845	0.820	0.748	0.634	0.484	0.310	0.123	
Mag	0.063	0.240	0.416	0.581	0.722	0.831	0.899	0.922	0.899	0.831	0.722	0.581	0.416	0.240	0.063
Giu	0.119	0.288	0.457	0.615	0.751	0.855	0.920	0.942	0.920	0.855	0.751	0.615	0.457	0.288	0.119
Lug	0.094	0.265	0.437	0.597	0.734	0.839	0.906	0.928	0.906	0.839	0.734	0.597	0.437	0.265	0.094
Ago		0.173	0.355	0.524	0.669	0.780	0.850	0.874	0.850	0.780	0.669	0.524	0.355	0.173	
Set		0.029	0.219	0.395	0.547	0.663	0.736	0.761	0.736	0.663	0.547	0.395	0.219	0.029	
Ott			0.057	0.220	0.360	0.468	0.535	0.558	0.535	0.468	0.360	0.220	0.057		
Nov				0.097	0.233	0.338	0.404	0.427	0.404	0.338	0.233	0.097			
Dic				0.039	0.172	0.275	0.339	0.361	0.339	0.275	0.172	0.039			

S T U D I O	Rev. n.	Data:	Motivo:
<b>ARDIZZONE DIEGO</b>	00	01/12/2021	Emissione iniziale
<b>ELETTROTECNICO</b>			
CERTIFICATO ISO 9001:2000			

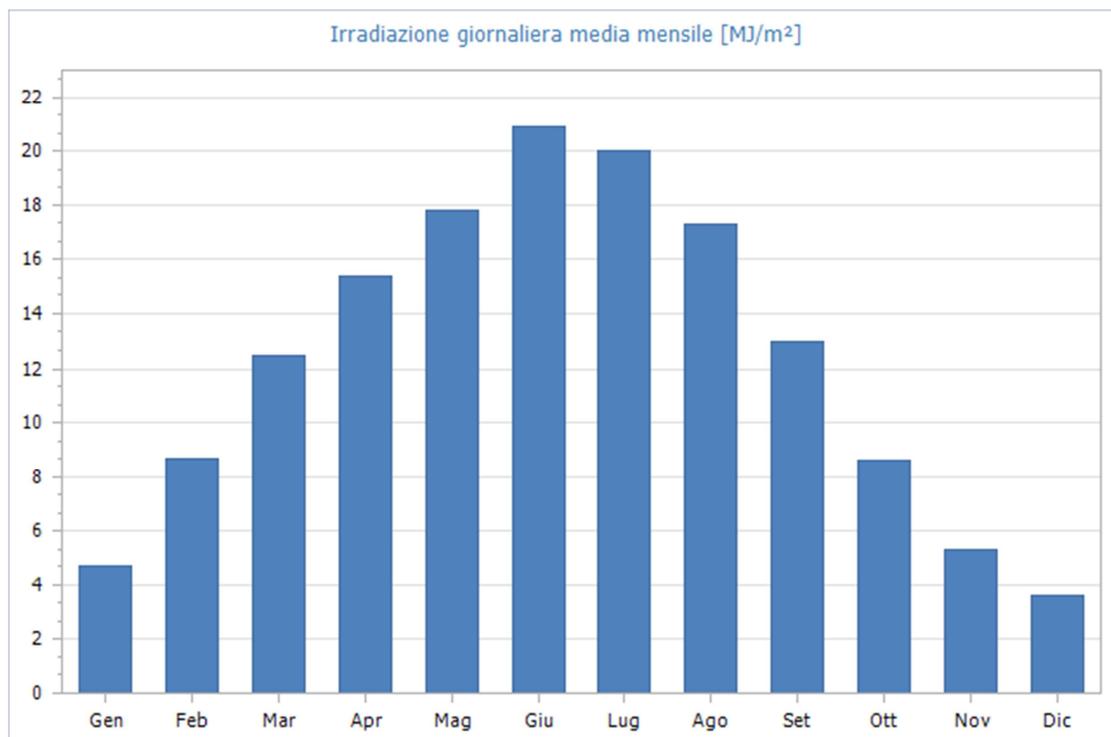
Irradiazione oraria media mensile (totale) [MJ/m<sup>2</sup>]

Mese	h 05	h 06	h 07	h 08	h 09	h 10	h 11	h 12	h 13	h 14	h 15	h 16	h 17	h 18	h 19
Gen				0.109	0.375	0.626	0.805	0.870	0.805	0.626	0.375	0.109			
Feb			0.025	0.375	0.761	1.111	1.355	1.443	1.355	1.111	0.761	0.375	0.025		
Mar			0.287	0.696	1.119	1.490	1.742	1.832	1.742	1.490	1.119	0.696	0.287		
Apr		0.197	0.557	0.961	1.360	1.697	1.925	2.005	1.925	1.697	1.360	0.961	0.557	0.197	
Mag	0.096	0.403	0.766	1.156	1.530	1.841	2.048	2.120	2.048	1.841	1.530	1.156	0.766	0.403	0.096
Giu	0.209	0.552	0.950	1.369	1.767	2.096	2.312	2.388	2.312	2.096	1.767	1.369	0.950	0.552	0.209
Lug	0.160	0.496	0.889	1.306	1.703	2.032	2.251	2.327	2.251	2.032	1.703	1.306	0.889	0.496	0.160
Ago		0.301	0.685	1.106	1.517	1.862	2.093	2.174	2.093	1.862	1.517	1.106	0.685	0.301	
Set		0.043	0.378	0.767	1.163	1.504	1.736	1.818	1.736	1.504	1.163	0.767	0.378	0.043	
Ott			0.091	0.413	0.759	1.070	1.285	1.361	1.285	1.070	0.759	0.413	0.091		
Nov				0.157	0.436	0.698	0.883	0.950	0.883	0.698	0.436	0.157			
Dic				0.053	0.274	0.487	0.639	0.694	0.639	0.487	0.274	0.053			

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m<sup>2</sup>]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
4.70	8.70	12.50	15.40	17.80	20.90	20.00	17.30	13.00	8.60	5.30	3.60

Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Sondrio



Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **4.501,10 MJ/m<sup>2</sup>** (Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Sondrio).

S T U D I O	Rev. n.	Data:	Motivo:
<b>ARDIZZONE DIEGO</b>	00	01/12/2021	Emissione iniziale
<b>ELETTROTECNICO</b>			
CERTIFICATO ISO 9001:2000			

**4.5 Fattori morfologici e ambientali**

**Ombreggiamento**

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a **1,00**.

Di seguito il diagramma solare per il Comune di Castione della Presolana:

**DIAGRAMMA SOLARE**

Castione della Presolana (BG) - Lat. 45°.9086 N - Long. 10°.0342 E - Alt. 870 m  
Coeff. di ombreggiamento (da diagramma) 1.00

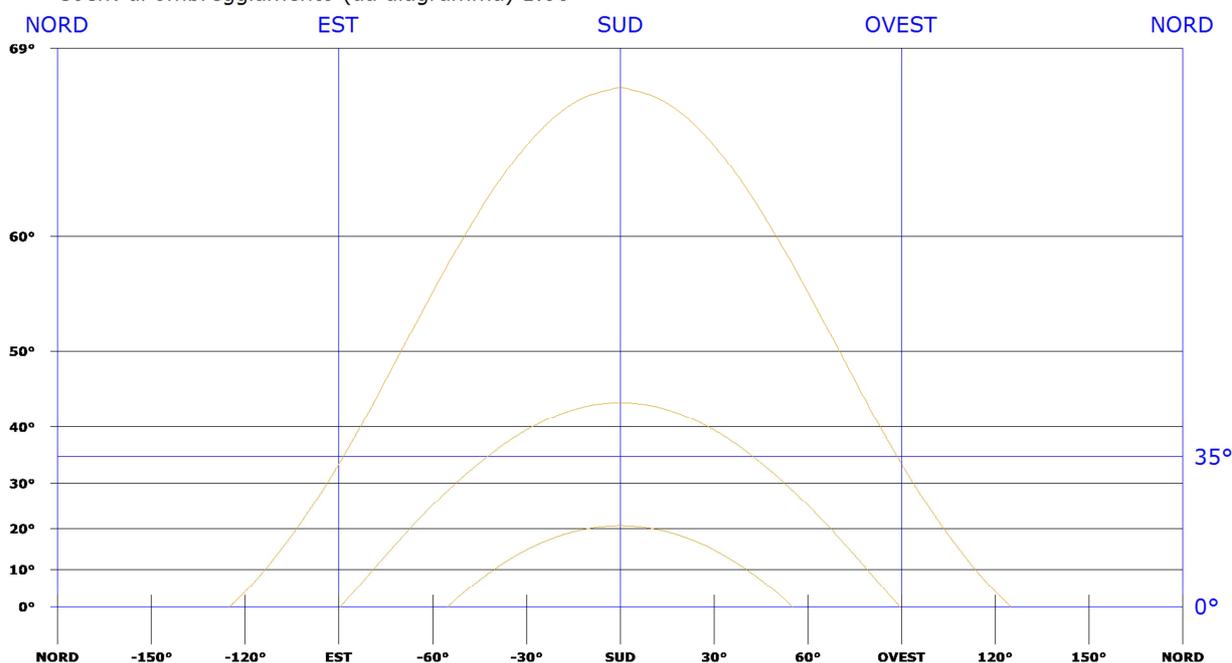


Fig. 2: Diagramma solare

**Riflettanza**

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati i valori medi mensili, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 10349:

Valori di riflettanza media mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

La riflettanza media annua è pari a **0,20**.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

#### 4.6 Calcoli esecutivi degli impianti

L'impianto è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in bassa tensione, con una potenza totale pari a 26,24 kW e una produzione di energia annua pari a 24.612,91 kWh, derivante da 64 moduli e da 2 generatori fotovoltaici.

Si riportano di seguito le descrizioni tecniche ottenute dal dimensionamento dell'impianto fotovoltaico

##### Campo fotovoltaico 1

Il campo fotovoltaico, Campo fotovoltaico 1, ha una potenza pari a **9,84 kW** e una produzione di energia annua pari a **9.229,66kWh**, derivante da **24 moduli** con una superficie totale dei moduli di 49,49 m<sup>2</sup>.

Il generatore ha una connessione trifase.

#### Scheda tecnica

<b>Dati generali</b>	
Posizionamento dei moduli	<b>Non complanare alle superfici</b>
Struttura di sostegno	<b>Fissa</b>
Inclinazione dei moduli (Tilt)	<b>0°</b>
Orientazione dei moduli (Azimut)	<b>-16°</b>
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	<b>1 250.44 kWh/m<sup>2</sup></b>
Potenza totale	<b>9.840 kW</b>
Energia totale annua	<b>9 229.66 kWh</b>

<b>Modulo</b>	
Marca – Modello	<b>SunPower Corp. - SPR-P3-410-COM-1500 - SPR-P3-410-COM-1500</b>
Numero totale moduli	<b>24</b>
Superficie totale moduli	<b>49.49 m<sup>2</sup></b>

##### Generatore 1

<b>Dati generali</b>		
Descrizione	<b>Generatore 1</b>	
Tipo connessione	<b>trifase</b>	
Potenza totale	<b>9.840 kW</b>	
Energia totale annua	<b>9 229.66 kWh</b>	
<b>Inverter</b>		
Marca – Modello	<b>ZCS Azzurro - HYD - HYD 10000 T</b>	
Tipo fase	<b>Trifase</b>	
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	<b>101.63 % (VERIFICATO)</b>	
Potenza nominale	<b>10 000 W</b>	
Numero inverter	<b>1</b>	
<b>Configurazione inverter</b>		
MPPT	Numero di moduli	Stringhe per modulo
1	12	2 x 6
2	12	2 x 6

S T U D I O	Rev. n.	Data:	Motivo:
<b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	00	01/12/2021	Emissione iniziale
Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0			
Commessa: 3418			
Data 1° emissione: 12/2021			

### Verifiche elettriche MPPT 1

CARATTERISTICHE MODULO			
Vm = 44.50 V	Voc = 53.90 V	Vmax = 1 500.00 V	Coeff. Voc = -0.2800 %/°C
CARATTERISTICHE INGRESSO MPPT			
VMppt min = 180.00 V	VMppt max = 960.00 V	Vmax = 1 000.00 V	Imax = 25.00 A
DATI GENERATORE			
Vm a -10 °C = 298.69 V	Vm a 25 °C = 267.00 V	Vm a 70 °C = 226.25 V	
Voc a -10 °C = 355.09 V	Voc a 25 °C = 323.40 V	Voc a 70 °C = 282.65 V	
Im a 25 °C = 18.42 A	Isc a 25 °C = 19.78 A		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
Vm a 70 °C (226.25 V) maggiore di Vmppt min. (180.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
Vm a -10 °C (298.69 V) minore di Vmppt max. (960.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C (355.09 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C (355.09 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 500.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (19.78 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (25.00 A)	<b>VERIFICATO</b>

### Verifiche elettriche MPPT 2

CARATTERISTICHE MODULO			
Vm = 44.50 V	Voc = 53.90 V	Vmax = 1 500.00 V	Coeff. Voc = -0.2800 %/°C
CARATTERISTICHE INGRESSO MPPT			
VMppt min = 180.00 V	VMppt max = 960.00 V	Vmax = 1 000.00 V	Imax = 25.00 A
DATI GENERATORE			
Vm a -10 °C = 298.69 V	Vm a 25 °C = 267.00 V	Vm a 70 °C = 226.25 V	
Voc a -10 °C = 355.09 V	Voc a 25 °C = 323.40 V	Voc a 70 °C = 282.65 V	
Im a 25 °C = 18.42 A	Isc a 25 °C = 19.78 A		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
Vm a 70 °C (226.25 V) maggiore di Vmppt min. (180.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
Vm a -10 °C (298.69 V) minore di Vmppt max. (960.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C (355.09 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C (355.09 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 500.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (19.78 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (25.00 A)	<b>VERIFICATO</b>

S T U D I O	Nome file:	Rev. n.	Data:	Motivo:
<b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	3418-C012-I044-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commissa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

### Campo fotovoltaico 2

Il campo fotovoltaico, Campo fotovoltaico 2, ha una potenza pari a **16,4 kW** e una produzione di energia annua pari a **15.383,25kWh**, derivante da **40 moduli** con una superficie totale dei moduli di 82,48 m<sup>2</sup>.

Il generatore ha una connessione trifase.

#### Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	<b>Non complanare alle superfici</b>
Struttura di sostegno	<b>Fissa</b>
Inclinazione dei moduli (Tilt)	<b>0°</b>
Orientazione dei moduli (Azimut)	<b>-16°</b>
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	<b>1 250.44 kWh/m<sup>2</sup></b>
Potenza totale	<b>16.400 kW</b>
Energia totale annua	<b>15 383.25 kWh</b>

Modulo	
Marca – Modello	<b>SunPower Corp. - SPR-P3-410-COM-1500 - SPR-P3-410-COM-1500</b>
Numero totale moduli	<b>40</b>
Superficie totale moduli	<b>82.48 m<sup>2</sup></b>

### Generatore 2

Dati generali		
Descrizione	<b>Generatore 15kW</b>	
Tipo connessione	<b>trifase</b>	
Potenza totale	<b>16.400 kW</b>	
Energia totale annua	<b>15 383.25 kWh</b>	
Inverter		
Marca – Modello	<b>ZCS Azzurro - HYD - HYD 15000 T</b>	
Tipo fase	<b>Trifase</b>	
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	<b>91.46 % (VERIFICATO)</b>	
Potenza nominale	<b>15 000 W</b>	
Numero inverter	<b>1</b>	
Configurazione inverter		
<b>MPPT</b>	<b>Numero di moduli</b>	<b>Stringhe per modulo</b>
1	20	2 x 10
2	20	2 x 10

#### Verifiche elettriche MPPT 1

CARATTERISTICHE MODULO			
V <sub>m</sub> = 44.50 V	V <sub>oc</sub> = 53.90 V	V <sub>max</sub> = 1 500.00 V	Coeff. Voc = -0.2800 %/°C
CARATTERISTICHE INGRESSO MPPT			
V <sub>Mppt min</sub> = 180.00 V	V <sub>Mppt max</sub> = 960.00 V	V <sub>max</sub> = 1 000.00 V	I <sub>max</sub> = 25.00 A

S T U D I O	Rev. n.	Data:	Motivo:
<b>ARDIZZONE DIEGO</b> ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000	00	01/12/2021	Emissione iniziale
Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0			
Commessa: 3418			
Data 1° emissione: 12/2021			

<b>DATI GENERATORE</b>		
Vm a -10 °C = 497.82 V	Vm a 25 °C = 445.00 V	Vm a 70 °C = 377.09 V
Voc a -10 °C = 591.82 V	Voc a 25 °C = 539.00 V	Voc a 70 °C = 471.09 V
Im a 25 °C = 18.42 A	Isc a 25 °C = 19.78 A	

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

<b>TENSIONI MPPT</b>	
Vm a 70 °C (377.09 V) maggiore di Vmppt min. (180.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
Vm a -10 °C (497.82 V) minore di Vmppt max. (960.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
Voc a -10 °C (591.82 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
Voc a -10 °C (591.82 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 500.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata (19.78 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (25.00 A)	<b>VERIFICATO</b>

### Verifiche elettriche MPPT 2

<b>CARATTERISTICHE MODULO</b>			
Vm = 44.50 V	Voc = 53.90 V	Vmax = 1 500.00 V	Coeff. Voc = -0.2800 %/°C
<b>CARATTERISTICHE INGRESSO MPPT</b>			
VMppt min = 180.00 V	VMppt max = 960.00 V	Vmax = 1 000.00 V	Imax = 25.00 A
<b>DATI GENERATORE</b>			
Vm a -10 °C = 497.82 V	Vm a 25 °C = 445.00 V	Vm a 70 °C = 377.09 V	
Voc a -10 °C = 591.82 V	Voc a 25 °C = 539.00 V	Voc a 70 °C = 471.09 V	
Im a 25 °C = 18.42 A	Isc a 25 °C = 19.78 A		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

<b>TENSIONI MPPT</b>	
Vm a 70 °C (377.09 V) maggiore di Vmppt min. (180.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
Vm a -10 °C (497.82 V) minore di Vmppt max. (960.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
Voc a -10 °C (591.82 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
Voc a -10 °C (591.82 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 500.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata (19.78 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (25.00 A)	<b>VERIFICATO</b>

<b>S T U D I O</b>		Rev. n.	Data:	Motivo:	
<b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000		Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
		Commissa: 3418			
		Data 1° emissione: 12/2021			

## Sistema di accumulo 1

<b>Accumulatore</b>	
Marca	<b>ZCS-Weco</b>
Modello	<b>ZCS-Weco HeSu5k3</b>
Serie	<b>Litio Ferro Fosfato</b>
Tipo	<b>Litio</b>
Capacità nominale	<b>6.0 kWh</b>
Capacità utile	<b>5.3 kWh</b>
Durata	<b>10 anni</b>
DOD	<b>90.0 %</b>
Potenza	<b>6.0 kW</b>
Capacità di accumulo nominale	<b>24.00 kWh</b>
Capacità di accumulo utile	<b>21.20 kWh</b>
Numero accumulatori	<b>4</b>
Potenza	<b>24.00 kW</b>

<b>S T U D I O</b>	Rev. n.	Data:	Motivo:
<b>ARDIZZONE DIEGO</b>	00	01/12/2021	Emissione iniziale
<b>ELETTROTECNICO</b>			
CERTIFICATO ISO 9001:2000			

#### 4.7 Valutazione del rischio dovuto al fulmine per il rischio di tipo R1

Per valutare il livello di rischio di tipo R1 (perdita di vite umane) dovuto alle scariche atmosferiche (fulmine), è necessario procedere all'analisi del rischio secondo la Norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2).

L'analisi del rischio non è un obbligo cogente all'installazione del nuovo impianto fotovoltaico e risulta esclusa dal presente progetto.

Si riportano di seguito alcune considerazioni di carattere generale.

I parametri fondamentali in grado di influire in modo significativo sulla valutazione del rischio di tipo R1 (perdita di vite umane) sono:

- la superficie della struttura da proteggere;
- l'altezza massima della struttura;
- la presenza di linee elettriche (sia di segnale che di energia) in grado di trasferire potenziale elettrico dall'esterno verso l'interno della struttura.

L'installazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura esistente non introduce variazioni significative a questi tre parametri, in quanto la superficie rimane la stessa, così come l'altezza massima della struttura (i pannelli fotovoltaici vengono installati sulle falde al di sotto del livello di colmo della copertura).

Per quanto riguarda la nuova linea elettrica in arrivo dall'impianto fotovoltaico si può considerare trascurabile in considerazione della limitata estensione della stessa.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

#### 4.8 Verifica strutturale per l'installazione del nuovo impianto fotovoltaico

L'installazione del nuovo impianto fotovoltaico comporta un aggravio di peso sulla copertura esistente ed una conseguente variazione del carico gravante sulla struttura che deve essere tenuto in considerazione.

La verifica strutturale che certifichi l'idoneità dell'edificio all'installazione del nuovo impianto solare fotovoltaico esula da questo progetto. Si riportano di seguito alcune considerazioni generali.

Con Delibera di Giunta Regionale Lombardia n° XI / 4317 del 15/02/2021 sono state approvate le linee guida per l'individuazione, dal punto di vista strutturale, degli interventi di cui all'articolo 94 bis, comma 1, del D.P.R: 6 giugno 2001, n. 380, nonché delle varianti di carattere non sostanziale per le quali non occorre il preavviso di cui all'articolo 93".

All'interno delle suddette linee guida vengono definiti gli interventi privi di rilevanza, tra i quali rientrano gli impianti fotovoltaici che rispettano i seguenti requisiti (D.G.R.L n° XI/4317/2021 Allegato C, punto 31):

- *impianti (pannelli solari, fotovoltaici, generatori eolici etc., anche su strutture di sostegno di altezza  $\leq 2$  m), gravanti sulla costruzione, il cui peso sia  $\leq 0,25$  kN/m<sup>2</sup> e non ecceda il 10% dei pesi propri e permanenti delle strutture direttamente interessate dall'intervento (campo di solaio o copertura, delimitato dalle strutture principali, direttamente caricato).*

Nel caso in cui l'impianto fotovoltaico rientri nei limiti sopra previsti, l'intervento è da ritenersi "privo di rilevanza" ed è pertanto richiesta la sola "Dichiarazione asseverata del progettista strutturale abilitato relativa agli interventi privi di rilevanza nei riguardi della pubblica incolumità" di cui all'Allegato F del D.G.R.L n° XI/4317/2021.

Inoltre, come ancora riportato nell'Allegato C del D.G.R.L n° XI/4317/2021 "Non rientrano in questa categoria (nдр "privi di rilevanza") le "attività di edilizia libera" non necessitanti di alcun titolo abilitativo, individuate all'art. 6 del D.P.R. 380/2001, per la cui realizzazione, ai sensi dell'art. 6 della L.R. 20/2020, non occorre il preavviso di cui all'articolo 93 dello stesso D.P.R. 380/2001 né si applica la normativa sismica regionale (L.R. 33/2015), fermo restando il rispetto delle prescrizioni degli strumenti urbanistici e della normativa di settore avente incidenza sulla disciplina dell'attività edilizia".

Nel caso specifico, essendo l'installazione dei pannelli solari fotovoltaici a servizio di edifici posti al di fuori dei centri storici e al di fuori di zone vincolate, rientra nelle "attività di edilizia libera" non necessitanti di alcun titolo abilitativo (D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 art. 6, comma 1, lett. e-quater), pertanto non è richiesta la compilazione della dichiarazione asseverata di cui all'Allegato F del D.G.R.L n° XI/4317/2021.

<p style="text-align: center;">S T U D I O  <b>ARDIZZONE DIEGO</b>          ELETTROTECNICO          CERTIFICATO ISO 9001:2000</p>	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

#### 4.9 Rispetto dei criteri di ammissibilità previsti nel Bando Axel

Nel presente paragrafo vengono riepilogati i valori risultanti dall'applicazione dei criteri di ammissibilità definiti nel Bando Axel.

##### **Criterio a):**

il rapporto tra la capacità (o energia) nominale del sistema di accumulo (espressa in kWh) e la potenza nominale dell'impianto fotovoltaico (espressa in kWp) non deve essere superiore al valore 3, ossia ad ogni kWp di potenza nominale dell'impianto fotovoltaico devono corrispondere non più di 3 kWh di capacità (o energia) nominale del sistema di accumulo ad esso collegato, in formula:

$$kWh_{acc} / kW_{P, FV} \leq 3$$

dove per potenza nominale dell'impianto fotovoltaico (espressa in kWp) si intende la somma della potenza di picco (o a Standard Test Condition come indicato dalla Guida CEI 82-25) dei moduli che compongono l'impianto fotovoltaico.

##### **Criterio b):**

il rapporto tra la capacità (o energia) nominale del sistema di accumulo, moltiplicata per 365 giorni, e i consumi elettrici annui dell'utenza asservita dall'impianto fotovoltaico deve risultare inferiore a 0,9 (entrambi espressi in kWh), in formula:

$$(kWh_{acc} \times 365) / kWh_{consumi\ annui} \leq 0,9$$

dove per "consumi annui" sono intesi i consumi di energia elettrica prelevata dalla rete, quindi al netto di un eventuale autoconsumo già esistente.

##### **Criterio c):**

la vita utile del sistema di accumulo non deve essere inferiore a 1500 cicli di carica/scarica (indicati come N), in formula:

$$N \geq 1500$$

##### **Criterio d) solo per impianti di cui alla Tipologia A del Bando (nuovo impianto solare fotovoltaico):**

il rapporto tra la potenza nominale dell'impianto fotovoltaico (espressa in kWp) moltiplicato per 1000 ore e i consumi elettrici annui (espressi in kWh) dell'utenza asservita deve risultare inferiore o uguale a 1, in formula:

$$(kW_{P, FV} \times 1000h) / kWh_{consumi\ annui} \leq 1$$

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

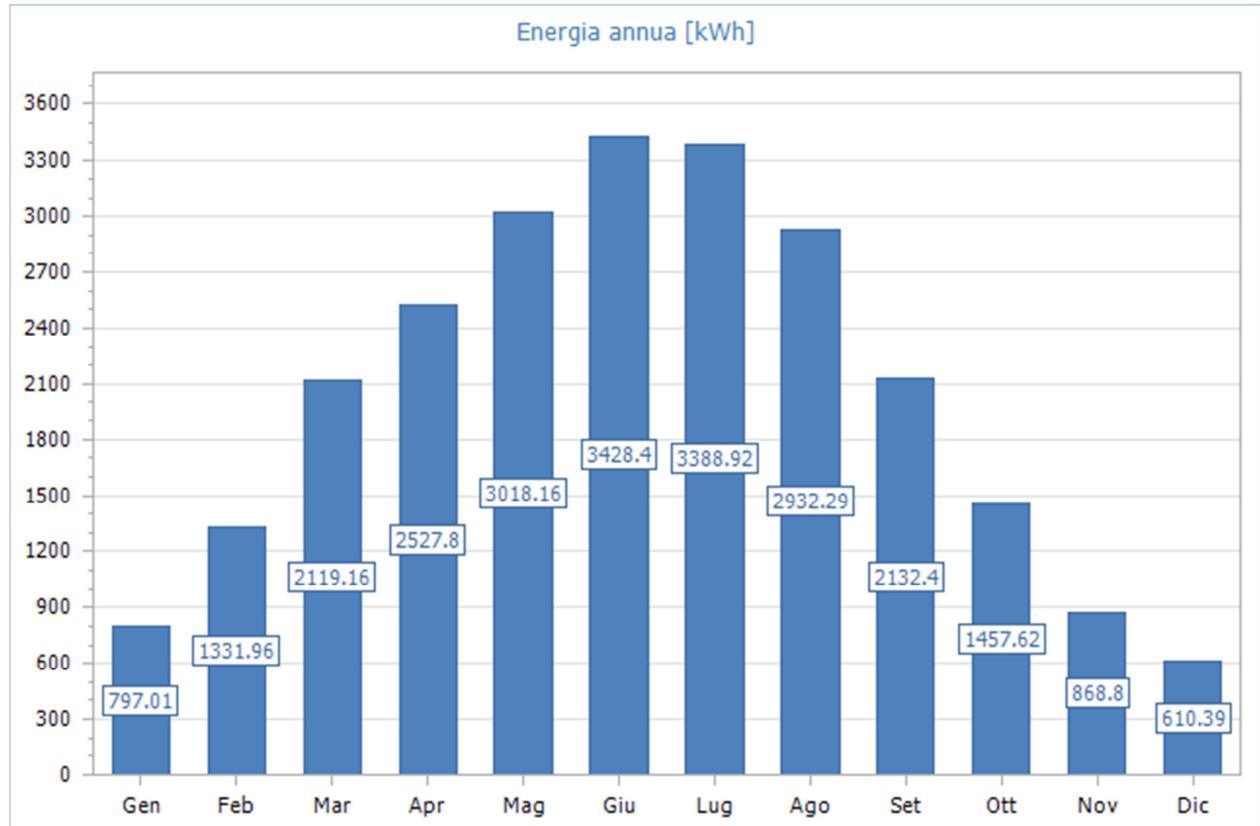
<b>Criteri Bando AXEL</b>			
<b>a) Rapporto tra capacità di accumulo e potenza nominale dell'impianto fotovoltaico &lt; a 3</b>		<b>0,91</b>	<b>✓</b>
capacità (o energia) nominale del sistema di accumulo (espressa in kWh)	kWh	24	
potenza nominale dell'impianto fotovoltaico (espressa in kWp)	kWp	26,24	
<b>b) Rapporto tra capacità (o energia) nominale accumulo x365 e consumi elettrici annui &lt; 0,9</b>		<b>0,25</b>	<b>✓</b>
capacità (o energia) nominale del sistema di accumulo x 365 (espressa in kWh)	kWh	8.760	
consumi elettrici annui al netto dell'eventuale autoconsumo esistente (espressa in kWh)	kWh	34.824	
<b>c) Numero di cicli di carica/scarica dei sistemi di accumulo &gt; 1500</b>		<b>&gt; 7000</b>	<b>✓</b>
<b>d) Rapporto tra potenza nominale dell'impianto FV e consumi elettrici annui &lt;= 1</b>		<b>0,75</b>	<b>✓</b>
potenza nominale dell'impianto fotovoltaico x 1000 (espressa in kWh)	kWp	26.240	
consumi elettrici annui al netto dell'eventuale autoconsumo esistente (espressa in kWh)	kWh	34.824	
<b>Sistemi di accumulo collegati secondo schemi di connessione CEI 0-21</b>		<b>SI</b>	<b>✓</b>

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

**CAP. 5 BILANCIO ENERGETICO E RISPARMI**

**5.1 Bilancio energetico**

L'energia totale annua prodotta dall'impianto fotovoltaico è di **24.612,91 kWh**. Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:



<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n. 00	Data: 01/12/2021	Motivo: Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

Il consumo totale annuo dell'impianto è stimato in circa **34.824,57 kWh**. Nel grafico sottostante è riportato l'andamento dei consumi mensili per ogni mese:

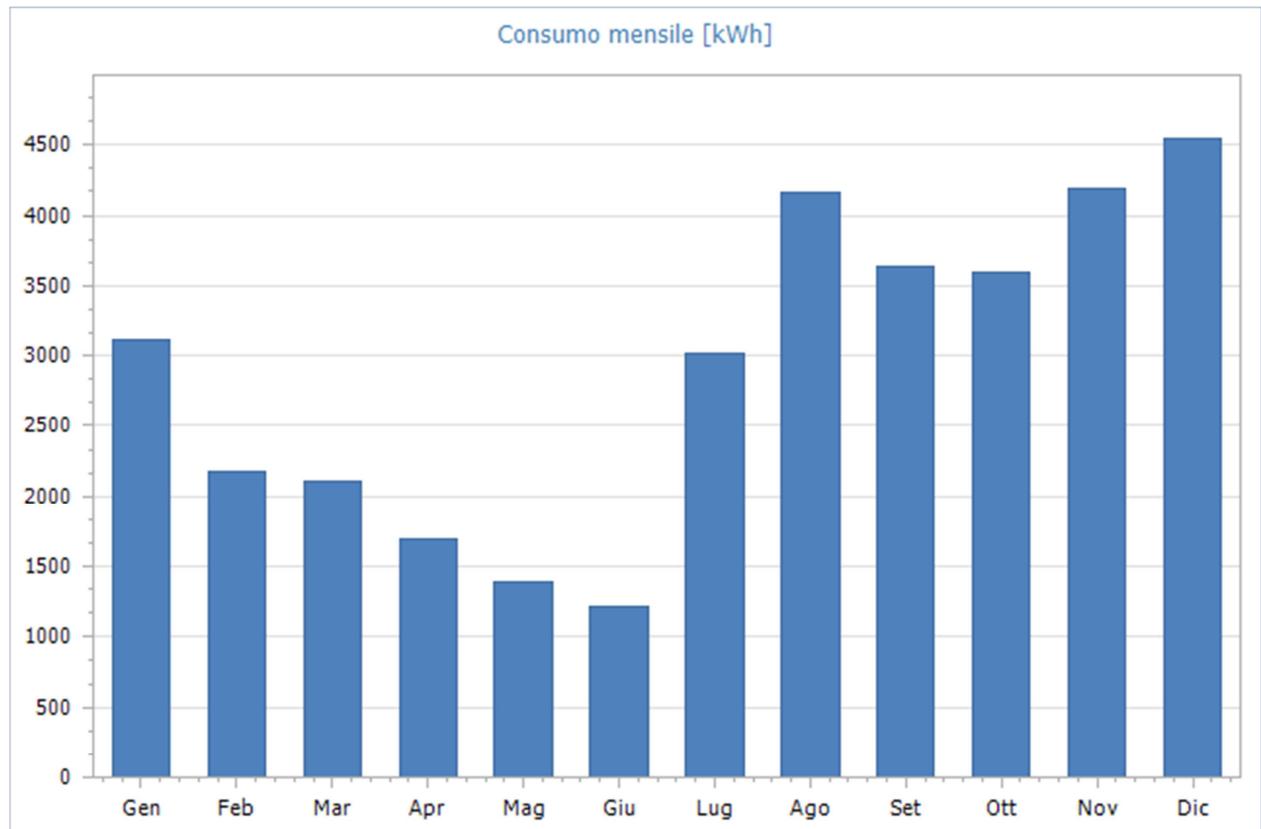
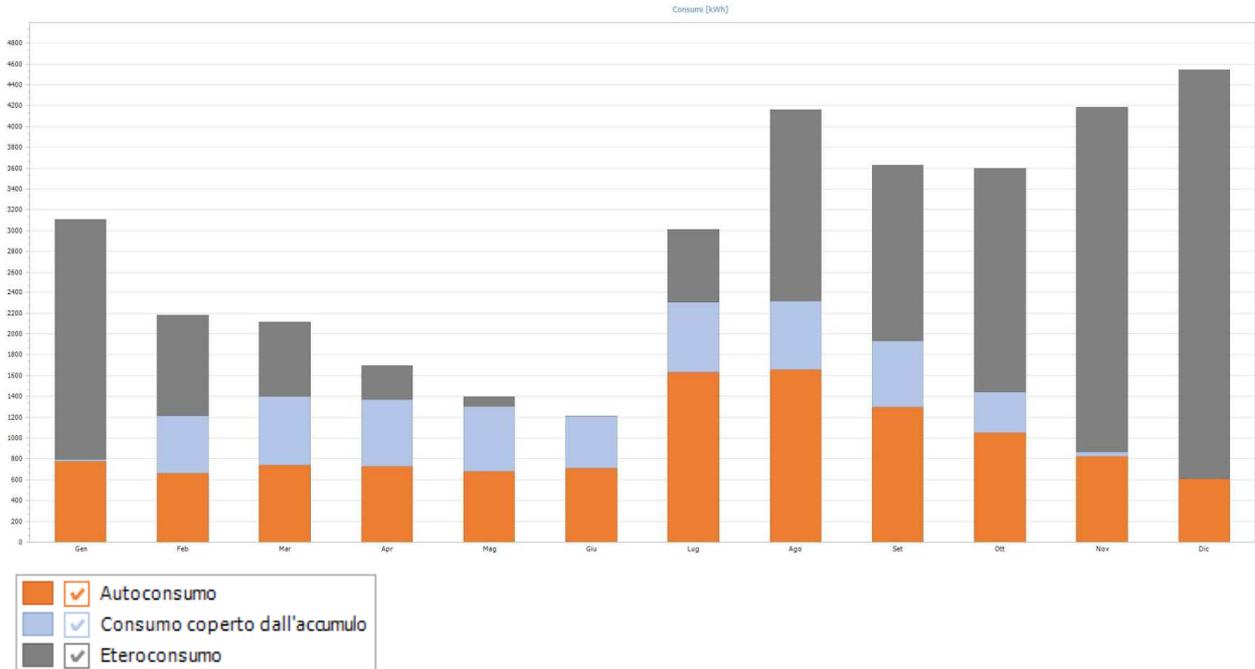


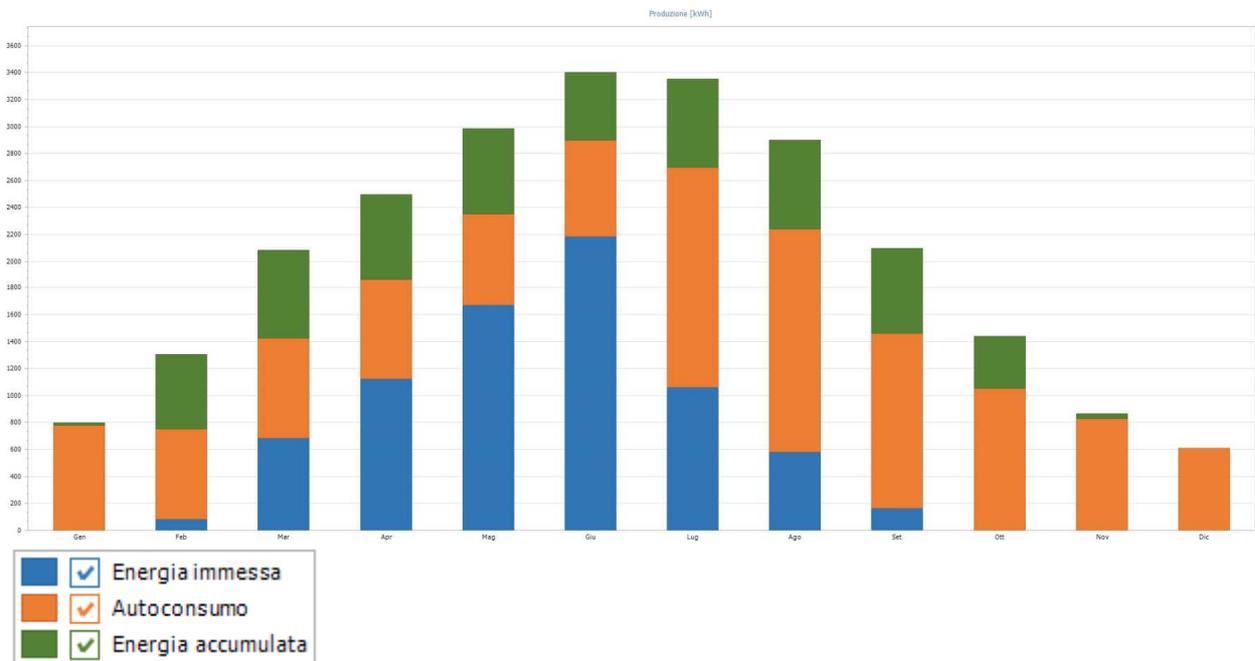
Fig. 2: Consumo mensile di energia

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

Di seguito si riporta il grafico della copertura dei consumi per ogni mese.



Di seguito si riporta il grafico della produzione per ogni mese.



<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

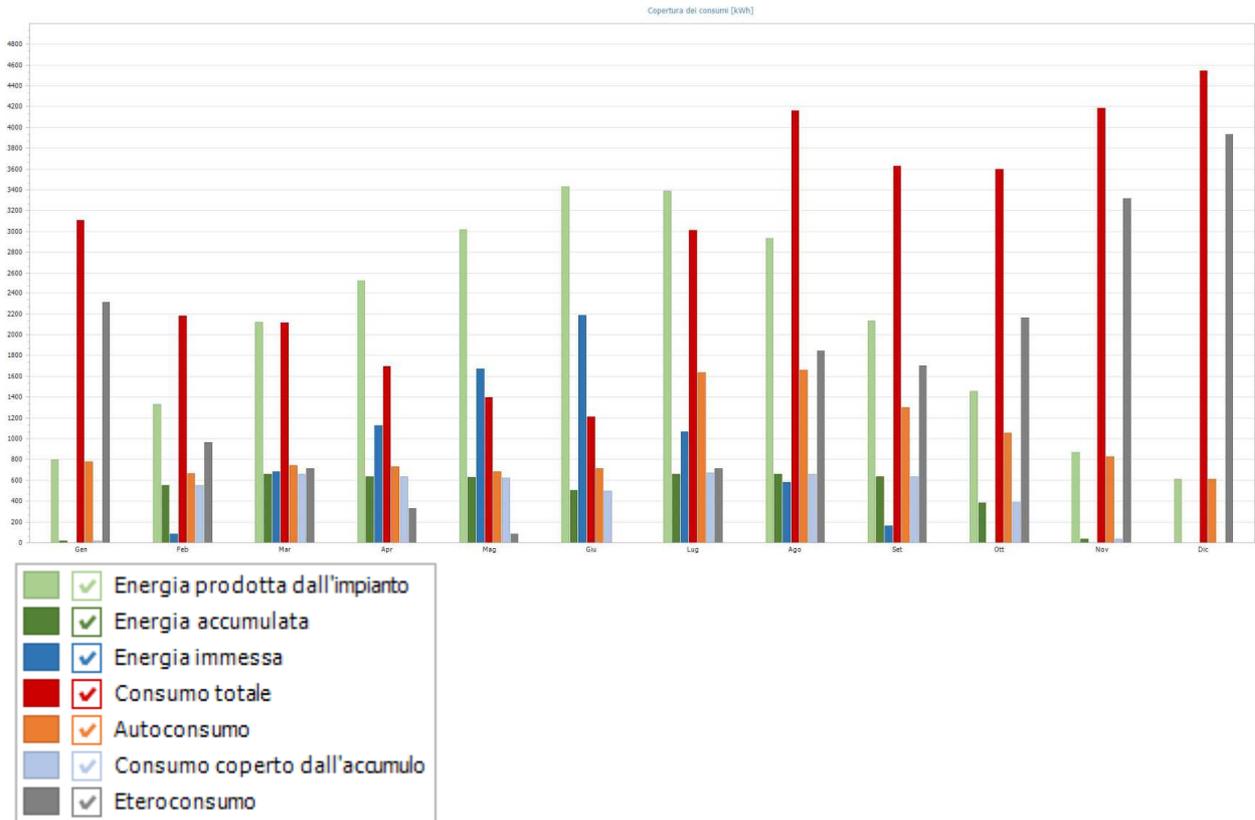


Fig. 3: Copertura dei consumi

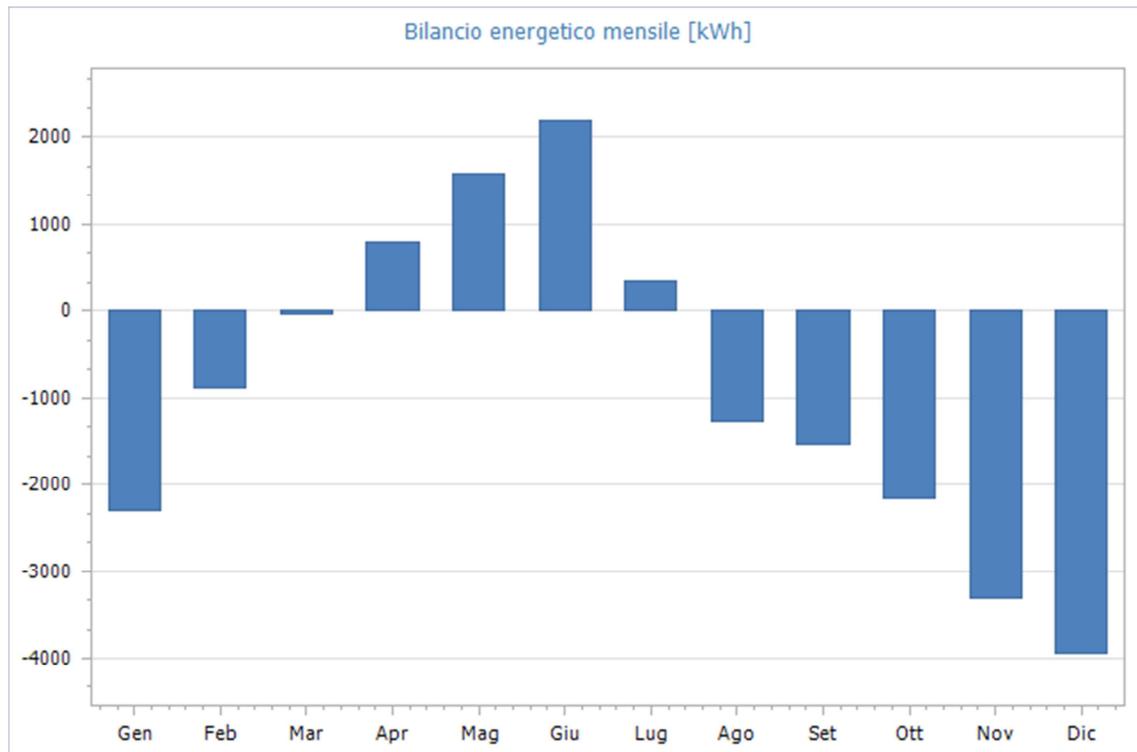


Fig. 4: Bilancio energetico mensile

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

## 5.2 Riepilogo dei risparmi

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa del bilancio energetico annuo

	Energia prodotta dall'imp. [kWh]	Energia accumulata [kWh]	Energia Immessa [kWh]	Consumo totale [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Cons. coperto dall'accumulo [kWh]	Eteroconsumo [kWh]	Copertura [%]
Gen	797	17	0	3.107	779	17	2.310	26
Feb	1.332	551	86	2.179	666	551	963	56
Mar	2.119	657	685	2.113	743	657	713	66
Apr	2.528	636	1.126	1.695	732	636	326	81
Mag	3.018	630	1.672	1.393	683	625	85	94
Giu	3.428	502	2.187	1.211	713	496	2	100
Lug	3.389	657	1.063	3.013	1.634	669	711	76
Ago	2.932	657	583	4.158	1.657	657	1.844	56
Set	2.132	636	165	3.629	1.298	633	1.697	53
Ott	1.458	386	0	3.600	1.051	389	2.160	40
Nov	869	38	0	4.182	828	38	3.315	21
Dic	610	0	0	4.545	610	0	3.934	13
<b>Totale</b>	<b>24.613</b>	<b>5.368</b>	<b>7.567</b>	<b>34.825</b>	<b>11.396</b>	<b>5.368</b>	<b>18.061</b>	<b>48</b>

## 5.3 Risparmio sul combustibile

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. Quindi, considerando l'energia stimata come produzione del primo anno, **24.612,91 kWh**, e la perdita di efficienza annuale, 0.90 %, le considerazioni successive valgono per il tempo di vita dell'impianto pari a 20 anni.

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	4.60
TEP risparmiate in 20 anni	84.59

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	474.0	0.373	0.427	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	11 666.52	9.18	10.51	0.34
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	214 417.88	168.73	193.16	6.33

S T U D I O	Rev. n.	Data:	Motivo:
<b>ARDIZZONE DIEGO</b>	00	01/12/2021	Emissione iniziale
<b>ELETTROTECNICO</b>			
CERTIFICATO ISO 9001:2000			

## CAP. 6 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E MISURE DI PROTEZIONE

Tutti i materiali impiegati nell'esecuzione delle opere saranno scelti fra quanto di meglio offre il mercato, considerando il rapporto qualità/prezzo, l'importanza della continuità di servizio e la facilità di reperimento delle apparecchiature in fase di esecuzione e/o manutenzione. Tutti gli apparecchi dovranno riportare i dati di targa e le eventuali istruzioni d'uso, utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana. In ogni caso dovranno essere provvisti di un Marchio di Qualità e della marchiatura CE. Come prescritto dalle Norme di installazione degli impianti elettrici, i materiali utilizzati per l'esecuzione dell'impianto dovranno essere provvisti di uno dei seguenti marchi:

- IMQ (Marchio Italiano di Qualità) su tutti i prodotti per i quali il marchio è ammesso;
- CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), se sussiste il regime di concessione di tale contrassegno;
- Marchio di Enti Autorizzati per tutti i componenti sottoposti a certificazioni.

N.B. Tutti i materiali avranno caratteristiche elettriche, meccaniche, climatiche e termiche ampiamente idonee all'esercizio normale e comunque adatti alle caratteristiche ambientali, alle condizioni di posa e di impiego per i quali sono destinati.

Il posizionamento dei componenti del generatore fotovoltaico (moduli, condutture e quadri di campo) devono essere posizionati ad almeno un metro dai dispositivi evacuatori di fumo e/o calore in modo da permetterne la corretta manutenzione e funzionamento.

Di seguito vengono riportate alcune prescrizioni da rispettare per la scelta dei materiale e dell'impianto.

### Moduli fotovoltaici

Un modulo fotovoltaico è costituito da un insieme di celle fotovoltaiche collegate fra loro in blocchi in serie e/o in parallelo, fino ad ottenere i valori di tensione e corrente richieste.

Al fine di evitare fenomeni di surriscaldamento locale e danni al modulo dovuto ad ombreggiamenti localizzati su alcune celle è necessario prevedere moduli dotati di 2 o 4 diodi by-pass.

Per ricavare i dati nominali i moduli devono essere sottoposti a prove in condizioni standard (STC) definite a livello internazionale dalla Norma IEC/EN 60904.

I moduli fotovoltaici in Classe A (CEI 82-27) con tensione >120V c.c. conformi alle norme EN 61730-1 e EN 61730-2 sono considerati in Classe II.

L'utilizzo di moduli in Classe B (senza protezione contro i contatti indiretti) è applicabile solo nelle zone recintate, inaccessibili alle persone comuni.

Ogni modulo deve disporre di una targa leggibile e indelebile su cui devono essere riportati i dati principali dello stesso. Il costruttore del modulo deve fornire inoltre tutti i dati necessari alla corretta progettazione: tensione e corrente nel punto di massima potenza, corrente nominale massima dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti (tipicamente fusibili), numero massimo raccomandato di moduli collegabili in serie/parallelo, temperatura NOCT della cella, coefficienti di temperatura per le variazioni di tensione e di potenza (coefficienti termici).

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

Un altro dato importante dei moduli fotovoltaici è il valore di tolleranza della potenza nominale, che determina la qualità costruttiva dei moduli. Un valore di tolleranza inferiore indica una minore disomogeneità nei moduli che andranno a comporre la stringa e di conseguenza una minore perdita dovuta alle correnti inverse circolanti tra le stringhe (perdite di mismatch).

I moduli fotovoltaici installati in attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco devono essere conformi, ai fini antincendio, alle norme CEI EN 61730-1 e CEI EN 61730-2.

**Struttura di supporto dei moduli**

I moduli saranno posizionati sulla copertura opportunamente fissati ad una struttura portante realizzata in alluminio e acciaio zincato, con canalina portacavi.

**Inverter**

L'inverter è costituito da un ponte di diodi in grado di convertire la corrente continua in corrente alternata adatta al collegamento alla rete BT.

Al fine di ridurre le componenti armoniche generate dall'inverter si ricorre generalmente all'utilizzo di trasformatori.

E' inoltre presente all'interno degli inverter un convertitore DC/DC che funge da inseguitore del punto di massima potenza (MPPT).

L'inverter adatta la frequenza e la tensione a quella di rete ai fini della messa in parallelo e si disattiva (stand-by) in mancanza di rete e nel caso in cui i valori di tensione in ingresso escano dal range di lavoro.

L'inverter dovrà essere insensibile alle variazioni di frequenza e di tensione provenienti dalla rete (Low Voltage Fault Ride Through) per evitare che un calo di tensione nella Rete provochi lo spegnimento dell'inverter.

L'inverter dovrà essere dotato di sistema di limitazione della potenza attiva immessa in Rete quando la tensione ai propri morsetti è prossima al valore  $1,1 U_n$ , oppure su segnale inviato dal Distributore.

L'inverter deve essere dotato di protezione interna conforme ai requisiti di norma al fine di separare lo stesso dalla rete:

- entro 0,2 s nel caso in cui le componenti continue immesse in rete superino il valore di 1A;
- entro 1 s nel caso in cui le componenti continue immesse in rete superino lo 0,5% della corrente nominale dell'inverter.

Nel caso in cui l'inverter sia sprovvisto di idoneo dispositivo interno, è ammesso l'utilizzo di trasformatori di separazione a 50Hz.

L'inverter dovrà essere idoneo allo stato del sistema fotovoltaico verso terra, al fine di coordinare correttamente il dispositivo di controllo.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

### Conduttori impianto fotovoltaico

Saranno impiegati conduttori dotati di marchio IMQ, scelti in base alla classificazione degli ambienti in cui verranno installati ed alla tipologia del servizio svolto; dovranno rispondere alle Norme costruttive stabilite dal CEI ed alle Norme dimensionali stabilite dall'UNEL.

In particolare i cavi di collegamento dei moduli fotovoltaici e di collegamento tra le stringhe e il primo quadro o l'inverter dovranno essere resistenti ai raggi ultravioletti e adatti a temperature di funzionamento da  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+90^{\circ}\text{C}$ , conformi alla norma CEI 20-91 con designazione H1Z2Z2-K, con tensione nominale  $U_0/U$  1,5/1,5 kV in c.c..

Per la determinazione della portata dei cavi (Iz) in regime permanente, saranno impiegate le tabelle CEI/UNEL applicando i coefficienti di riduzione relativi alle condizioni di installazione ed al raggruppamento dei cavi, considerando le seguenti temperature ambiente:

- $70^{\circ}\text{C}$  per i cavi posati nella zona posteriore ai moduli fotovoltaici;
- $40^{\circ}\text{C}$  per i cavi posati all'interno di tubazioni esposte al sole;
- $30^{\circ}\text{C}$  negli altri ambienti.

La caduta di tensione percentuale dell'impianto fotovoltaico tra le stringhe e il punto di parallelo con la rete BT non dovrà essere superiore al 2%.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

### Tubazioni protettive

Un sistema di tubi è costituito dai tubi protettivi destinati a ricevere i cavi per infilaggio e dai relativi accessori (manicotti, curve, raccordi, sistemi di fissaggio, ecc.).

Per la posa dei cavi solari di collegamento dei moduli fotovoltaici è consentito l'utilizzo degli appositi vani portacavi della struttura di supporto dei moduli, rispettando i raggi minimi di curvatura previsti dalla norma CEI 20-67.

Per la posa dei cavi di collegamento tra le stringhe e il primo quadro o inverter devono essere utilizzati canali o tubazioni adatte alla protezione dei cavi dalle sollecitazioni meccaniche e dai raggi ultravioletti.

La scelta del tubo protettivo deve essere effettuata essenzialmente in relazione a:

- tipo di posa;
- sollecitazioni meccaniche;
- ambiente di posa;
- numero, tipo e sezione dei cavi;
- tipo di impianto.

Nella posa sotto traccia si utilizzano i tubi pieghevoli di tipo medio o pesante.

### Quadri elettrici e scatole di giunzione

I quadri elettrici e le scatole di giunzione esposti alle intemperie devono avere un grado di protezione minimo IP54 e realizzati con materiali resistenti ai raggi ultravioletti.

L'ingresso dei cavi nei quadri e nelle scatole deve avvenire tramite appositi pressacavi con ghiera avvitabile, non sono ammessi pressacavi in gomma o di altra tipologia.

Ogni conduttore ed ogni apparecchio contenuto nei quadri e nelle scatole dovrà essere chiaramente identificabile con sigla di riferimento nello schema elettrico. Ogni quadro deve essere fornito di una o più targhe, scritte in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili, con le caratteristiche principali. Tutti i quadri elettrici dovranno possedere il marchio CE apposto dal Costruttore.

I quadri elettrici dovranno essere conformi alle Norme CEI 17-113 e CEI 17-114. La norma CEI 23-51 potrà essere applicata al lato in corrente continua solo nel caso in cui la corrente nominale sia  $\leq 125A$ , la tensione nominale  $\leq 440V$ , la temperatura  $\leq 25^{\circ}C$ , la corrente di corto circuito sia  $\leq 10kA$ .

Il Costruttore avrà cura di compilare e conservare, per ogni quadro elettrico, un fascicolo tecnico indicante le caratteristiche principali e gli esiti delle prove previste dalla normativa vigente.

Insieme al quadro elettrico verrà consegnato lo schema elettrico aggiornato e le chiavi delle serrature.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

## Conessioni

Le connessioni devono essere realizzate a regola d'arte, con appositi connettori al fine di evitare la formazione di punti caldi e pericolo di incendio. Allo scopo potranno essere utilizzati connettori tipo Multicontract, Radox, Tyco, Amphenol, dotati di guarnizione per la tenuta stagna.

I connettori lato c.c. devono essere manovrati esclusivamente in assenza di carico e devono riportare apposita simbologia stampigliata, o idonea segnalazione (cartello) che dovrà essere posizionato dall'installatore nelle immediate vicinanze del connettore, riportante la dicitura "Non scollegare sotto carico".

Al fine di ridurre fenomeni di corrosione elettrolitica si deve evitare la giunzione diretta tra materiali metallici di diversa natura (rame-alluminio), utilizzando specifici morsetti per l'accoppiamento rame-alluminio o mediante l'utilizzo di morsetti con potenziale elettrochimico intermedio.

Nelle tubazioni e nei condotti è da escludere la presenza di giunzioni o di morsetti di derivazione, inoltre non sono ammesse le derivazioni a "T" direttamente delle tubazioni, ma solamente con l'utilizzo di apposite scatole di derivazione.

È vietata la posa nelle stesse tubazioni di cavi di distribuzione elettrica e di cavi telefonici, televisivi o citofonici, tranne nel caso in cui i cavi abbiano tutti lo stesso grado di isolamento alla tensione maggiore.

## Provvedimenti antifrode

Al fine di evitare manomissioni si dovrà provvedere alla sigillatura delle calotte dei contatori, delle morsettiere dei TV e dei TA e delle eventuali morsettiere di sezionamento. Dovranno essere protetti dalle manomissioni i cavi secondari dei gruppi di misura ad inserzione semidiretta e indiretta, mediante utilizzo di cavi schermati con schermo messo a terra o cavi non schermati posti all'interno di tubi protettivi in acciaio.

Il tratto di collegamento tra gli inverter e il gruppo di misura dovrà essere realizzato con linee posate in tubi protettivi dedicati (un tubo per ogni linea).

## Comando di emergenza

Il comando di emergenza, quando richiesto sulla base della valutazione dei rischi o perché obbligatorio (attività soggette al controllo dei vigili del fuoco) deve mettere fuori tensione tutti gli impianti (ad eccezione di quelli di sicurezza) che transitano all'interno dello stesso compartimento antincendio, compreso le apparecchiature dell'impianto fotovoltaico.

Con l'azionamento del comando di emergenza nulla deve rimanere in tensione all'interno del compartimento antincendio ad eccezione dei servizi di sicurezza.

Tutti gli impianti fotovoltaici installati in un'attività soggetta al controllo dei Vigili del Fuoco (DPR 151/11, tipo A, B, e C) dovranno essere dotati di comando di emergenza e apposita segnaletica di sicurezza indipendentemente dalla loro data di installazione.

## Prescrizioni ai fini antincendio

L'installazione dell'impianto fotovoltaico a servizio di attività soggette ai "controlli di prevenzione incendi" richiede l'avvio di una pratica con il Comando provinciale dei Vigili del Fuoco.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

Nel caso in cui il nuovo impianto non modifichi le preesistenti condizioni di sicurezza è comunque richiesta la presentazione della SCIA per l'aggiornamento della pratica esistente.

Il campo fotovoltaico dovrà essere posizionato su parti incombustibili o, in alternativa dovrà essere valutata la possibilità di installazione di uno strato di materiale incombustibile e resistente al fuoco EI30.

Dovranno essere posizionati appositi segnali di pericolo con la scritta "Attenzione impianto fotovoltaico in tensione durante le ore diurne (...V)" in corrispondenza dei seguenti punti:

- in tutti i varchi di accesso all'edificio;
- nelle aree accessibili dove è posizionato l'impianto fotovoltaico (vano quadri elettrici, locale inverter, botola accesso sottotetto, porta di accesso al sottotetto, lucernari di accesso alla copertura)
- sulle condutture ogni 10m.

#### Altre prescrizioni impiantistiche

In caso di utilizzo di generatori monofase per il collegamento alla rete trifase del Distributore, lo squilibrio di potenza tra la fase maggiore e la minore non deve superare i 6kW (CEI 0-21 art. 8.3)

L'avviamento del generatore fotovoltaico alla rete deve avvenire con un gradiente di potenza non superiore a quello stabilito dal Distributore (CEI 0-21 art. 8.4.1.3)

#### Parallelo con la rete BT

Il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla rete BT di distribuzione richiede l'osservazione di particolare regole al fine di non introdurre disturbi nella rete BT o alimentare la rete BT se questa è fuori tensione.

Nello specifico la Norma CEI 0-21 richiede l'utilizzo dei seguenti dispositivi:

- dispositivo generale (DG): per separare l'intero impianto elettrico dalla rete BT;
- dispositivo di interfaccia (DDI): per separare l'impianto fotovoltaico dalla rete su comando del sistema di protezione di interfaccia (SPI);
- di positivo di generatore (DDG, uno per inverter): separa il generatore dall'impianto.

Negli schemi elettrici allegati al progetto sono riportate le sigle identificative dei dispositivi richiesti a Norma CEI 0-21.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

### Documentazione finale

Al termine dei lavori sull'impianto elettrico la ditta installatrice dovrà rilasciare la seguente documentazione:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichiarazione di conformità relativa agli interventi eseguiti completa degli allegati obbligatori (iscrizione alla camera di commercio, elenco marche utilizzate, ecc.)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Copia del Test report del Sistema di Protezione di Interfaccia tramite prova con apposita cassetta relè eseguita da tecnico abilitato secondo le modalità prevista dalla Norma CEI 0-21,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compilazione dei moduli richiesti per l'attivazione dell'impianto fotovoltaico previste dal GSE e dalla CEI 0-21</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Copia della denuncia di Officina di energia elettrica all'Agenzia delle Entrate</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libretti di uso e manutenzione relative alle apparecchiature installate e libretti di garanzia delle apparecchiature installate,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disegni "AS BUILT" a fine lavori completo dei disegni planimetrici, degli schemi elettrici dei quadri e di tutta la documentazione necessaria facente parte il progetto redatta in triplice copia in formato cartaceo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificazione CE dei quadri elettrici installati con stesura dell'apposito documento di prova e fascicolo tecnico indicante le prove di tipo, il collaudo, il calcolo della sovratemperatura (ove richiesto) secondo le normative vigenti</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moduli di trasmissione debitamente compilati della dichiarazione di conformità agli organi di controllo (ATS e INAIL)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro delle verifiche iniziali relativo agli impianti realizzati e/o modificati (con relativo svolgimento delle verifiche iniziali e delle prove strumentali previste, quali resistenza di terra, prove di isolamento, prove di intervento differenziali, prove di continuità, ecc)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un verbale redatto a computer con programma di videoscrittura per eseguire le verifiche periodiche ai sensi delle leggi e normative vigenti. Suddetto verbale dovrà essere consegnato in formato cartaceo ed informatico.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un verbale redatto a computer con programma di videoscrittura per eseguire le manutenzioni degli impianti elettrici in funzione delle apparecchiature installate (impianti di forza motrice, luce ed impianti speciali). Suddetto verbale dovrà essere consegnato in formato cartaceo ed informatico.</li> </ul>

Il tutto dovrà essere consegnato in apposita busta o contenitore rigido.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

**CAP. 7 IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI**

L'impianto di terra a valle del punto di parallelo (impianto utilizzatore) risulta escluso dal presente progetto in quanto esistente. Verranno di seguito riportate le indicazioni per un corretto coordinamento per la protezione contro i contatti indiretti e per i collegamenti equipotenziali al nuovo impianto fotovoltaico.

**Definizione del sistema fotovoltaico**

In mancanza di un trasformatore di separazione dalla rete (richiesto nel caso in cui vi siano elevate componenti continue immesse in rete), l'impianto fotovoltaico diventa una estensione della rete (sistema TT).

Nel caso in cui per intervento di un interruttore o per il sezionamento dell'inverter, l'impianto fotovoltaico si configura come un sistema IT non avendo parti attive collegate direttamente a terra.

**Coordinamento con le protezioni differenziali**

Vengono di seguito riportate le indicazioni per consentire un corretto coordinamento con le protezioni differenziali contro i contatti indiretti.

Il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla rete BT non produce cambiamenti sullo stato delle protezioni delle masse esistenti dell'impianto utilizzatore. Tutte le masse dell'impianto utilizzatore devono essere protette da interruttori differenziali (sistema TT). L'eventuale guasto di un apparecchio dell'impianto utilizzatore produce l'intervento dell'interruttore differenziale posto a protezione del circuito di alimentazione, attraversato dalla corrente di guasto a terra dovuta alla rete e al generatore fotovoltaico.

La protezione delle masse a monte del punto di parallelo BT, deve essere garantita da un interruttore differenziale posto a valle dell'ultima massa. Lo stesso provvede alla protezione delle masse a monte dell'inverter (lato c.c.). Gli interruttori differenziali posti a valle dell'inverter devono essere di tipo B adatto alle correnti non sinusoidali verso terra introdotte dall'inverter.

A seguito dell'intervento del differenziale l'impianto fotovoltaico si configura come un Sistema IT, dove la resistenza di terra deve soddisfare la condizione:

$$R_e \leq 120 V / I_d$$

Dove  $I_d$  si riferisce alla corrente di guasto a terra.

Condizione solitamente soddisfatta in quanto l'impianto di terra dell'utilizzatore è dimensionato per valori più vincolanti.

Dovrà comunque essere verificato il valore della resistenza di terra esistente e adeguato l'impianto di terra nel caso fornisca un risultato superiore a quello massimo ammesso.

**Collegamenti equipotenziali**

Il nuovo impianto fotovoltaico prevede l'utilizzo di moduli realizzati in Classe II di isolamento.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

Per i collegamenti delle stringhe sono previsti “cavi solari” con guaina e isolamento rinforzato, aventi tensione nominale  $U_0/U$  pari a 1,5/1,5 kV pertanto considerati in Classe II per tensioni in continua fino a 1.035V. Lo stesso dicasi per condutture in tubo protettivo isolante.

Le strutture metalliche di supporto dei moduli fotovoltaici e gli altri componenti dell’impianto (lato c.c.) saranno realizzati in Classe II di isolamento e pertanto non necessitano di collegamento a terra.

E’ previsto comunque un collegamento a terra funzionale delle strutture di supporto al fine di permettere il funzionamento del dispositivo di controllo dell’isolamento interno all’Inverter.

## CAP. 8 CONSEGNA, VERIFICHE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

Dopo la data di ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato, si dovrà procedere al collaudo degli impianti che potrà essere preceduto, su richiesta del Committente o della Ditta Appaltatrice, da una verifica provvisoria degli impianti.

### *Collaudo definitivo degli impianti*

Il collaudo definitivo degli impianti deve avere inizio entro la data prevista dal Capitolato speciale d’appalto oppure, in difetto, entro e non oltre sei mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori. Scopo del collaudo definitivo è quello di accertare che gli impianti siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel Capitolato speciale d’appalto, tenendo anche conto delle eventuali modifiche concordate.

Il collaudo deve verificare la rispondenza dell’impianto alle:

- disposizioni di legge;
- prescrizioni dei VVF;
- prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- Norme CEI relative al tipo di impianto.

Ferme restando le normali verifiche e prove che devono essere rispettate per la rispondenza dell’impianto elettrico esistente alle disposizioni di legge e alle Norme CEI, è necessario eseguire specifiche operazioni per la messa in funzione e il corretto mantenimento dell’impianto fotovoltaico.

Gli esiti di tutte le verifiche nonché degli interventi di manutenzione devono essere riportate su apposito registro che dovrà accompagnare la documentazione tecnica dell’impianto fotovoltaico. Nel registro vanno annotate anche le condizioni ambientali al momento dello svolgimento delle misure, le caratteristiche e matricola degli strumenti utilizzati.

### 8.1 Verifiche iniziali

Si riportano di seguito alcune verifiche specifiche per gli impianti fotovoltaici che l’installatore è tenuto ad eseguire prima della messa in servizio dell’impianto.

#### Esame a vista

	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

L'esame a vista ha lo scopo di verificare che gli ombreggiamenti siano quelli previsti a progetto, che i componenti siano integri, installati correttamente ed idonei all'utilizzo.

I principali punti da verificare nell'impianto fotovoltaico sono i seguenti:

*Moduli:*

- Verifica corretto fissaggio della struttura di sostegno porta moduli e della copertura su cui poggia la struttura;
- Verifica della pulizia dei moduli e presenza di eventuali tracce di umidità che indicano la perdita del grado di isolamento;
- Verifica dei collegamenti equipotenziali e dello stato dei morsetti di terra;
- Verifica dei dati di targa e delle marcature dei componenti;

*Cavi, quadri e connessioni:*

- Verifica rispondenza dei quadri con il progetto;
- Verifica del tipo di cavo e della posa;
- Verifica della corretta identificazione dei circuiti;
- Verifica idoneità delle connessioni e serraggio dei morsetti;
- Verifica dei collegamenti equipotenziali e dello stato dei morsetti di terra;
- Verifica dei dati di targa e delle marcature dei componenti;
- Verifica corretto posizionamento dei cartelli ammonitori

*Inverter:*

- Verifica della corretta installazione;
- Verifica delle segnalazioni di corretto funzionamento o delle anomalie;
- Verifica del corretto collegamento tra i sottoquadri;
- Verifica corretta ventilazione;
- Verifica dei dati di targa e delle marcature dei moduli e degli altri componenti;

**Prove sugli impianti**

Terminati gli esami a vista, prima della messa in servizio dell'impianto fotovoltaico, si devono eseguire le seguenti prove:

- Verifica delle tensioni e correnti di stringa;
- Misura dell'isolamento dei circuiti;
- Verifica dei collegamenti equipotenziali;
- Prova di avviamento dell'inverter;
- Prova di mancanza rete elettrica;

**8.2 Manutenzione dell'impianto fotovoltaico**

Un impianto fotovoltaico correttamente dimensionato e mantenuto può avere una durata di 25-30 anni.

Le operazioni di manutenzione permettono di individuare precocemente eventuali guasti o criticità che potrebbero ridurre la produzione energetica annua. Un ausilio all'attività di manutenzione è dato dalla possibilità degli inverter di trasmettere in remoto i parametri elettrici principali dell'impianto, consentendo una risoluzione immediata delle anomalie.

	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

L'attività di manutenzione può essere svolta solo da personale con qualifica PEI "Persona Idonea per i lavori elettrici sotto tensione a contatto fino a 1500V in corrente continua" (come richiesto dalla Norma CEI 11-27), in quanto l'impianto a monte dei dispositivi di sezionamento resta comunque in tensione.

L'attività di manutenzione si suddivide in:

- Esami a vista;
- Interventi programmati sull'impianto.

Gli esami a vista e strumentali dovranno essere svolti ogni 12 mesi se non diversamente specificato, preferibilmente all'inizio della primavera in modo da risolvere eventuali anomalie prima del periodo di produzione estivo. E' buona prassi eseguire un controllo delle apparecchiature poste all'esterno in occasione di eventi atmosferici di particolare intensità (grandinate, nubifragi, forti nevicate)

### Esame a vista

Oltre alla ripetizione degli esami a vista iniziali, nella verifica periodica si dovrà provvedere alla:

- Verifica della corrosione delle cornici dei moduli;
- Verifica dello stato delle cassette, delle connessioni, dei pressacavi; in particolare si dovrà rilevare la presenza di acqua, segni di bruciature, danneggiamenti meccanici, fessurazioni o alterazioni dell'isolamento;
- Verifica dello stato dei fusibili e degli organi di manovra;
- Verifica dello stato degli scaricatori di sovratensione.

### Interventi programmati sull'impianto

Consistono nella:

- Esecuzione delle operazioni previste dal costruttore dell'Inverter (pulizia involucro, verifica allarmi, ecc.);
- Pulizia dei moduli fotovoltaici.

## 8.3 Verifiche periodiche per gli impianti in parallelo alla rete del Distributore

Per gli impianti fotovoltaici collegati alla rete del Distributore è necessario provvedere alle seguenti verifiche.

### Tempi di intervento dell'SPI

Per impianti con potenza >11,08kW deve essere svolta una verifica ogni cinque anni del dispositivo SPI tramite cassetta relè o autotest (nel caso l'SPI sia integrata all'Inverter), con rilevamento dei tempi di apertura del Dispositivo di Interfaccia. L'esito della verifica deve essere comunicato al Distributore attraverso specifica modulistica.

### Regolazioni delle protezioni SPG e SPI

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

Per gli utenti collegati in parallelo alla linea MT del Distributore è richiesto ogni anno la verifica visiva della regolazione delle protezioni SPG e SPI, da riportare su apposito modulo del regolamento di esercizio.

## CAP. 9 ADEMPIMENTI PER L'ATTIVAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'Impresa che provvederà alla realizzazione del nuovo impianto fotovoltaico dovrà farsi carico anche delle procedure di connessione alla rete, secondo le regole disposte dalle Autorità (GSE, ARERA, ecc.), al fine di fornire l'impianto "chiavi in mano" alla Amministrazione, che dovrà comunque provvedere al pagamento degli oneri necessari.

Si riportano di seguito alcune indicazioni non esaustive utili ad identificare le procedure di connessione, fermo restando l'obbligo da parte dell'Impresa di attuare tutte le procedure necessarie al fine di connettere l'impianto alla rete BT in funzione delle modalità e degli incentivi scelti dalla Amministrazione.

L'iter ha inizio con la richiesta di preventivo al gestore per la connessione alla rete del nuovo impianto fotovoltaico. Nella richiesta di preventivo dovranno essere specificati i dati dell'impianto esistente e del nuovo impianto (numero e potenza dei generatori, posizione dei dispositivi di comando, descrizione degli organi di protezione sezionamento con riferimento al DG e al DDI).

La richiesta di preventivo è onerosa e in funzione della potenza immessa dal futuro impianto fotovoltaico secondo le seguenti fasce:

€ 30 fino a 6 kW;

€ 50 oltre 6 kW e fino a 10kW; ;

€ 100 oltre 10 kW e fino a 50kW;

€ 200 oltre 50 kW e fino a 100 kW;

A seguito dell'accettazione del preventivo verrà predisposto da parte del gestore il "Regolamento di esercizio" che dovrà essere accettato da parte del titolare dell'impianto.

Il costo della connessione è stabilito dall'ARERA all'art. 12 All.A dell'ARG/elt 99/08, prendendo l'importo minore risultante dalle seguenti formule:

$$A = [35 P + 90 P D_A + 100] \text{ €}$$

$$B = [4 P + 7,5 P D_B + 6000] \text{ €}$$

Dove:

P, esprime la potenza in kW disponibile in immissione ai fini della connessione (non potenza di picco);

DA, è la distanza, in km, tra il punto di connessione e la più vicina cabina di trasformazione media/bassa tensione del gestore;

I costi di connessione saranno sostenuti dalla

Successivamente si dovrà provvedere alla registrazione dell'impianto sul portale Gaudi di Terna e all'ottenimento del codice CENSIP che identificherà in modo univoco l'impianto fotovoltaico sulla rete di trasmissione nazionale.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

Con la comunicazione al gestore della fine lavori e la trasmissione di tutti i documenti di conformità si potrà definire la data di connessione dell'impianto, durante la quale il gestore provvederà all'installazione del contatore bidirezionale a valle dell'inverter fotovoltaico, e alla sostituzione del contatore esistente con uno bidirezionale.

A seguito della connessione dell'impianto fotovoltaico si dovrà stipulare la convenzione con il GSE (Gestore dei Servizi Energetici) per l'attivazione dell'incentivo scelto (ad es. scambio sul posto)

#### Officina elettrica per impianti di potenza di picco superiore a 20kW

Per gli impianti fotovoltaici con potenza di picco superiore a 20kW oltre agli adempimenti per la connessione alla rete elettrica è necessario fare denuncia di "Officina di produzione elettrica" all'Agenzia delle Dogane del territorio competente, al fine di consentire il pagamento delle Accise sull'energia autoconsumata.

L'obbligo di licenza o di presentazione di Officina Elettrica impone al proprietario dell'impianto fotovoltaico di:

- al pagamento delle Accise sull'energia autoconsumata;
- alla compilazione del registro di produzione di energia da fonti rinnovabili;
- al pagamento annuale all'Agenzia delle dogane del territorio competente del diritto di licenza;
- alla presentazione della dichiarazione annuale all'Agenzia delle dogane sui consumi energetici annuali.

#### Procedura semplificata

Per impianti fotovoltaici di potenza inferiore a 20kW che accedono allo scambio sul posto è possibile seguire la procedura semplificata come previsto dal DM 19/5/15.

Tale procedura prevede la compilazione di un modello unico costituito da due parti, una da consegnare al gestore di rete prima dell'inizio lavori ed una seconda parte al termine dei lavori.

A seguito di conferma della fattibilità di connessione sarà il gestore a provvede al caricamento dei dati sul portale Gaudi di Terna, alla comunicazione dei dati al GSE e all'invio dei dati alla Regione (se richiesti), nonché al completamento dell'iter burocratico al termine dei lavori.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

**CAP. 10 CRONOPROGRAMMA**

Il termine previsto per la realizzazione del nuovo impianto fotovoltaico è fissato in **30 giorni naturali consecutivi** dalla data di inizio lavori.

DESCRIZIONE DELLA LAVORAZIONE	GIORNI NATURALI CONSECUTIVI DALL'INIZIO LAVORI									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
INSTALLAZIONE NUOVO IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO										
INSTALLAZIONE NUOVO SISTEMA DI ACCUMULO										
ALLACCIAMENTI ELETTRICI										
VERIFICHE FINALI E COLLAUDO										

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I044-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			