

## Comune di Castione della Presolana

PROVINCIA DI BERGAMO

PIAZZA ROMA, 3  
24020 CASTIONE DELLA PRESOLANA (BG)

INTERVENTO:

NUOVO SISTEMA DI ACCUMULO PER IMPIANTO  
FOTOVOLTAICO ESISTENTE PRESSO LA SCUOLA  
SECONDARIA IN VIA GLAIOLA 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>2</b>
<b>CAP. 1</b>	<b>REQUISITI DI RISPONDEZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI .....</b>	<b>4</b>
	<i>Leggi .....</i>	<i>4</i>
	<i>Norme .....</i>	<i>6</i>
	<i>Bibliografia: .....</i>	<i>9</i>
<b>CAP. 2</b>	<b>DATI DI PROGETTO E CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO.....</b>	<b>10</b>
	<i>Esclusioni: .....</i>	<i>11</i>
<b>CAP. 3</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO ESISTENTE.....</b>	<b>12</b>
<b>CAP. 4</b>	<b>DESCRIZIONE DEL NUOVO INTERVENTO .....</b>	<b>14</b>
<b>CAP. 5</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI ACCUMULO.....</b>	<b>18</b>
	<i>Analisi energetica impianto esistente .....</i>	<i>18</i>
	<i>Analisi energetica nuovo sistema di accumulo.....</i>	<i>19</i>
	<i>Bilancio energetica dell'impianto con il nuovo sistema di accumulo .....</i>	<i>20</i>
	<i>Riepilogo finale.....</i>	<i>21</i>
	<i>Rispetto dei criteri di ammissibilità previsti nel Bando Axel.....</i>	<i>22</i>
<b>CAP. 6</b>	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E MISURE DI PROTEZIONE .....</b>	<b>24</b>
	<i>Adeguamento, modifica o potenziamento di un impianto fotovoltaico esistente .....</i>	<i>24</i>
	<i>Inverter .....</i>	<i>24</i>
	<i>Sistemi di accumulo .....</i>	<i>26</i>
	<i>Tubazioni protettive .....</i>	<i>28</i>
	<i>Quadri elettrici e scatole di giunzione .....</i>	<i>28</i>
	<i>Conessioni.....</i>	<i>29</i>
	<i>Provvedimenti antifrode.....</i>	<i>29</i>
	<i>Comando di emergenza.....</i>	<i>29</i>
	<i>Prescrizioni ai fini antincendio.....</i>	<i>29</i>
	<i>Altre prescrizioni impiantistiche .....</i>	<i>30</i>
	<i>Parallelo con la rete BT.....</i>	<i>30</i>
	<i>Valutazione del rischio dovuto al fulmine per il rischio di tipo R1 .....</i>	<i>30</i>
	<i>Verifica strutturale per l'installazione del nuovo impianto .....</i>	<i>30</i>
	<i>Documentazione finale.....</i>	<i>31</i>
<b>CAP. 7</b>	<b>IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI.....</b>	<b>32</b>
	<i>Definizione del sistema fotovoltaico.....</i>	<i>32</i>
	<i>Coordinamento con le protezioni differenziali.....</i>	<i>32</i>
	<i>Collegamenti equipotenziali.....</i>	<i>33</i>
<b>CAP. 8</b>	<b>CONSEGNA, VERIFICHE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>34</b>
8.1	VERIFICHE INIZIALI.....	34
	<i>Esame a vista.....</i>	<i>34</i>
	<i>Prove sugli impianti.....</i>	<i>35</i>
8.2	MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	35
	<i>Esame a vista.....</i>	<i>36</i>
	<i>Interventi programmati sull'impianto .....</i>	<i>36</i>
8.3	VERIFICHE PERIODICHE PER GLI IMPIANTI IN PARALLELO ALLA RETE DEL DISTRIBUTORE .....	36
	<i>Verifiche periodiche SPI.....</i>	<i>36</i>
	<i>Tarature periodiche dei contatori di produzione.....</i>	<i>37</i>
<b>CAP. 9</b>	<b>CRONOPROGRAMMA .....</b>	<b>38</b>

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I046-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 sistema di accumulo per l'impianto fotovoltaico esistente presso la scuola secondaria in Via Glaiola in Castione della Presolana (BG), su commissione del Comune di Castione della Presolana con sede in Piazza Roma, 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>	SISTEMA DI ACCUMULO – SCUOLA SECONDARIA
<b>Localizzazione</b>	- Comune CASTIONE DELLA PRESOLANA (BG) - indirizzo Via Pio XI 13 - dati catastali: Foglio [redacted] mappale [redacted]
<b>Breve descrizione dell'intervento:</b> FORNITURA E POSA DI SISTEMA DI ACCUMULO DA COLLEGARE AD IMPIANTO FOTOVOLTAICO ESISTENTE DI POTENZA 19,92 kWp	
<b>Tipologia di edificio su cui realizzare la microrete</b>	<i>Indicare se Municipio, Scuola, Centro sportivo, etc.</i> SCUOLA SECONDARIA
<b>Consumi dell'utenza</b>	Consumo elettrico annuo dalla rete 9.498 kWh/anno

<b>Tipologia di intervento</b>	<i>Indicare:</i> <b>B</b> (nuovo sistema di accumulo connesso ad impianto fotovoltaico esistente)
--------------------------------	--

<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-I046-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

<b>TIPOLOGIA B</b>	
<b>FOTOVOLTAICO</b>	<b>Posizione</b> <i>impianto FV su copertura</i>
	<b>POD</b> <i>IT001E04484608</i>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potenza di picco <u>19,92 kW<sub>p</sub></u></li> <li>- Energia elettrica prodotta <u>24.424 kWh/anno</u></li> <li>- Energia elettrica immessa in rete <u>17.841 kWh/anno</u></li> <li>- Data entrata in esercizio <u>2013</u></li> <li>- Tipologia di contratto dell'impianto FV (<i>una sola tra le seguenti</i>):               <ul style="list-style-type: none"> <li>o tariffa incentivante <u>QUARTO CONTO ENERGIA</u></li> <li>o numero convenzione <u>GSE IOH261161707</u></li> </ul> </li> </ul>
<b>ACCUMULO</b>	<b>Tipologia</b> <i>ioni di litio</i>
	<b>Parametri tecnici</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di accumulo (o energia nominale) <u>2,2 kWh</u></li> <li>- Numero di cicli di vita <u>5.000</u></li> <li>- DOD nominale <u>90%</u></li> </ul>
<b>INDICATORI</b>	<p><i>Stimare i seguenti indicatori:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Numero di sistemi di accumulo da installare: <u>n°5 Pylontech 2,4kW</u></li> <li>- Riduzione dei consumi di energia elettrica da rete <u>4.380 kWh/anno</u></li> <li>- Diminuzione annuale stimata dei gas a effetto serra <u>2,1 tCO<sub>2</sub>eq/anno</u>  <i>(stimata in base all'indicatore precedente)</i></li> </ul>

Le opere previste nel presente progetto sono rivolte alla integrazione dell'impianto fotovoltaico con nuovi sistemi di accumulo e di opportuni sistemi di gestione al fine di massimizzare l'autoconsumo di energia elettrica.

Il presente progetto si estende dal punto di connessione dell'impianto di accumulo fino alle singole apparecchiature relative all'impianto di accumulo. Sono esclusi dal presente progetto tutte le restanti parti che non fanno parte del sistema di accumulo e dell'impianto fotovoltaico limitatamente alla porzione interessata dalle opere di integrazione.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I046-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;

Comune di Castione della Presolana Prot. n. 0000083 del 05-01-2022 - Cat. 6 Cl 5

	Nome file: 3418-C012-I046-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-I046-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;
- Norma CEI 11-20 - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;

		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

- 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) - Appareti per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)
- Norma CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) - Appareti 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;
- Norma CEI EN 50524 (CEI 82-34) - Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;

<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-I046-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

- 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;
- 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;

		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

- 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-I046-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	Scuola secondaria Via Glaiola - 24020 Castione della Presolana (BG) (vedi tavole di progetto)
Tipo di intervento	Integrazione impianto elettrico esistente per: Realizzazione nuovo sistema di accumulo per impianto fotovoltaico esistente
Livello di progettazione richiesto	Progetto definitivo-esecutivo
Limiti di competenza	Le competenze hanno origine dal punto di connessione del nuovo sistema di accumulo. Le competenze terminano alle singole apparecchiature relative all'impianto di accumulo

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	Scuola secondaria
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:	Compartimentazione dei locali Sgancio generale di emergenza (esistente)
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-I046-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	15 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 consegna energia

#### Esclusioni:

Rimangono esclusi dal presente progetto:

- Le parti esistenti dell'impianto fotovoltaico non modificate a seguito dell'installazione del nuovo sistema di accumulo;
- 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 carico di incendio e modifica del CPI a seguito dell'installazione del nuovo impianto solare fotovoltaico.
- La documentazione da presentare al GSE o altro Ente per la connessione dell'impianto.

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-I046-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

**CAP. 3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO ESISTENTE**

L'intervento prevede l'integrazione dell'impianto fotovoltaico esistente con un nuovo sistema di accumulo e relativo sistema di gestione e monitoraggio dell'energia.

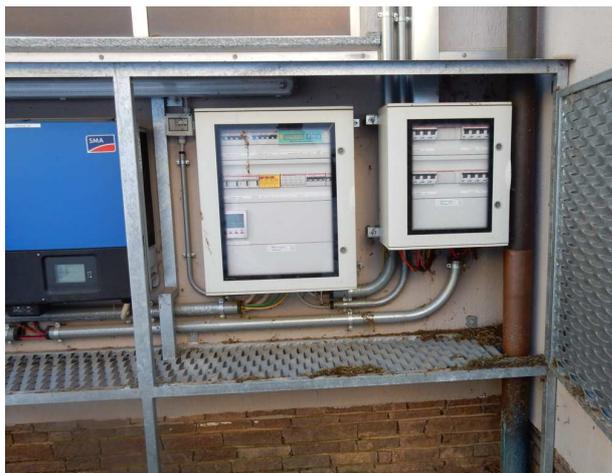
Si riporta di seguito una descrizione dell'impianto fotovoltaico esistente e dei dati caratteristici dello stesso, utili al dimensionamento del nuovo sistema di accumulo.

L'impianto fotovoltaico esistente risulta costituito 83 moduli fotovoltaici che coprono la quasi totalità della falda esposta più a Sud.



Il locale tecnico è situato all'esterno della struttura, posto in vano. All'interno sono posizionati i due inverter esistenti, il quadro elettrico lato DC e il quadro elettrico lato AC.

Nei pressi della consegna energia è posizionato il centralino esistente contenente le apparecchiature per la protezione del punto di parallelo con la rete BT del Distributore.



<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0	Rev. n. 00	Data: 01/12/2021	Motivo: Emissione iniziale
	Commissa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

Di seguito vengono riportati i dati analitici ricavati dai rilievi in campo, dalla bollette di energia (anni 2018 e 2019) e dalla documentazione messa a disposizione dal GSE.

DATI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO ESISTENTE E DEI CONSUMI ELETTRICI	
Potenza di picco dell'impianto fotovoltaico	19,92 kWp
Numero di moduli (stringhe)	83 (4)
Marca e modello inverter	n.2 SMA SUNNY TRIPOWER 10000TL-10
SPI	n.1 Lovato PMVF-20
Data di realizzazione impianto	2013
Consumo elettrico annuo dalla rete	9.498 kWh/anno
Energia elettrica annua prodotta	24.424 kWh/anno
Sistema di accumulo esistente	Non presente
POD	IT001E04484608
Contratto GSE	GSE IOH261161707
Tariffa	Quarto conto energia

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

#### CAP. 4 DESCRIZIONE DEL NUOVO INTERVENTO

L'intervento in oggetto prevede l'integrazione dell'impianto fotovoltaico esistente con un nuovo sistema di accumulo e relativo sistema di gestione e monitoraggio dell'energia.

L'impianto elettrico 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.

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

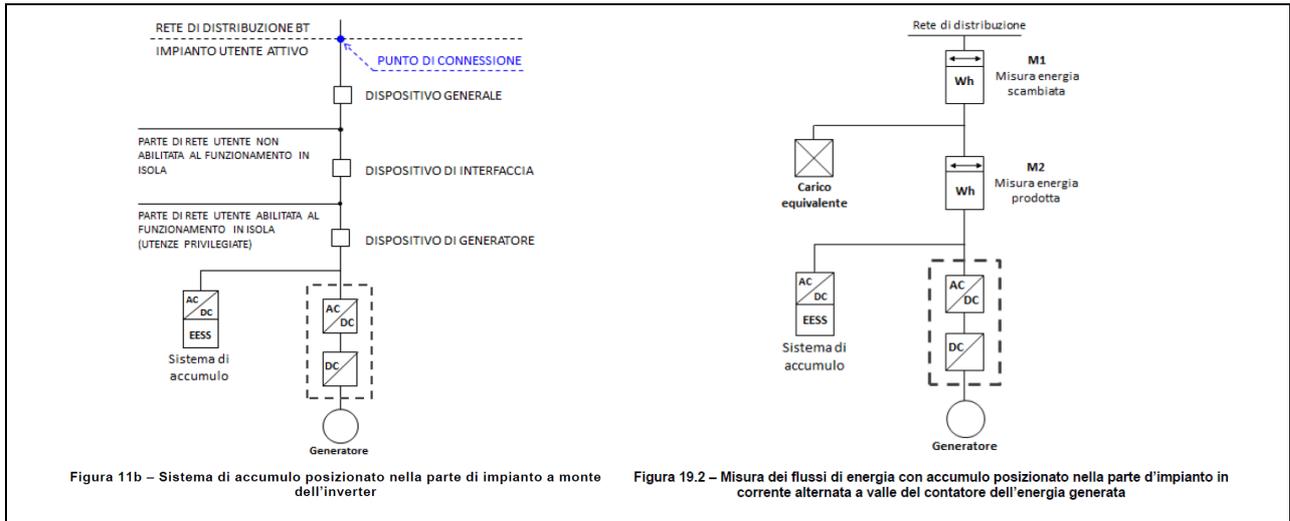
All'interno delle tavole e degli schemi elettrici sono contenuti i particolari e le descrizioni degli interventi necessari alla realizzazione del nuovo sistema di accumulo.

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

- 1) Realizzazione nuovo vano coibentato per la protezione delle nuove apparecchiature dagli agenti atmosferici (sole, pioggia, neve, grandine).
- 2) Installazione di un nuovo inverter trifase tipo GoodWe GW5K-BT. Il nuovo inverter permetterà di massimizzare l'autoconsumo gestendo in modo automatico i flussi di energia elettrica provenienti dall'impianto fotovoltaico e dal sistema di accumulo.
- 3) Installazione di un nuovo sistema di accumulo formato da n.4 batterie tipo ZCS Pylontech H48050 da 2,4kWh ad alta tensione, posizionate in armadio metallico per l'alloggiamento fino a 4 moduli batteria. Il sistema sarà dotato di apposito BMS di gestione della carica tipo pylontech SC500-H per la gestione dei cicli di carica e scarica delle singole batterie.
- 4) Installazione di nuovo meter per sistemi trifase per la lettura dei flussi di energetici provenienti dall'impianto fotovoltaico e dal sistema di accumulo.
- 5) Modifica della distribuzione dorsale esistente al fine di connettere correttamente il nuovo inverter e sistema di accumulo al quadro elettrico fotovoltaico e generale lato AC, completo di canale a parete e linee in cavo FG16OR16 o similari di sezione adeguata e coordinata con i dispositivi di protezione.
- 6) Modifica del quadro elettrico esistente per consentire la corretta alimentazione del nuovo inverter e di tutte le apparecchiature necessarie all'integrazione dell'impianto fotovoltaico esistente e al rispetto della normativa vigente (CEI 0-21 e regole tecniche GSE) al fine di garantire il mantenimento della tariffa incentivante.

<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-I046-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

Il sistema di accumulo sarà collegato secondo lo schema Tipo 2 previsto dalla Norma CEI 0-21



Le batterie saranno connesse nella parte di impianto a monte dell’inverter, a valle del contatore esistente di misurazione dell’energia generata. Non sarà pertanto necessario prevedere l’installazione di un terzo contatore (M3) dedicata al sistema di accumulo.

Comune di Castione della Presolana Prot. n. 0000083 del 05-01-2022 - Cat. 6 Cl 5

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0	Rev. n. 00	Data: 01/12/2021	Motivo: Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

Vengono di seguito riportati i dati caratteristici del nuovo sistema di accumulo da realizzare

DATI DEL SINGOLO MODULO DI ACCUMULO	
Marca e modello (tipo o equivalente)	tipo ZCS-Pylontech H48050 o equivalente
Tecnologia	Litio Ferro Fosfato
Dimensioni singolo modulo (H x L x P) mm	440 x 410 x 89
Peso singolo modulo	24 kg
Grado di protezione	IP20
Montaggio	A terra su struttura di supporto
Temperatura di utilizzo in carica	0°C – 50°C
Temperatura di utilizzo in scarica	-10°C – 50°C
Cicli operativi in condizioni standard	>5000
BMS	SC1000-100S
Garanzia	10 anni
Capacità nominale singolo modulo	2.2 kWh / 50Ah
Capacità massima singolo modulo	2.4 kWh
DOD	90 %

CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA DI ACCUMULO	
Numero accumulatori	<b>4</b>
Capacità nominale complessiva	8.8 kWh / 50Ah
Capacità massima complessiva	9.6 kWh
Peso complessivo	96 kg

Per la tipologia di collegamento tra le batterie di accumulo, il BMS e l'inverter si deve fare riferimento al manuale di istruzioni e alle indicazioni fornite dal costruttore. In particolare dovranno essere utilizzati tutti i materiali quali cavi di potenza, cavi di trasmissione dati (BUS), connettori e accorgimenti richiesti dal costruttore per il corretto funzionamento del sistema di accumulo e dell'inverter.

L'inverter ibrido di accumulo è dotato di modalità EPS, assimilabile ad un sistema di alimentazione di emergenza così come previsto dalla guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL Distribuzione. L'inverter considerato infatti può essere connesso anche OFF grid, garantendo continuità di esercizio in caso di black out o con funzionamento in isola. Tale funzione non verrà comunque utilizzata in quanto la costituzione di una rete in continuità presuppone un intervento di adeguamento più ampio che esula dallo scopo del presente progetto.

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-I046-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

Il collegamento tra l'inverter e il quadro elettrico fotovoltaico avverrà con mediante cavo FG16OR16 di sezione coordinata con la taratura dell'interruttore di protezione posto all'interno del quadro elettrico.

I nuovi cavi saranno posati in apposito canale a parete come riportato nei dettagli contenuti nelle tavole di progetto.

<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-I046-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

**CAP. 5    DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI ACCUMULO**

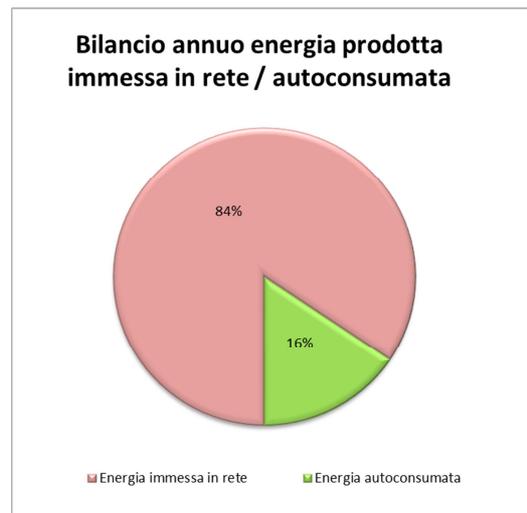
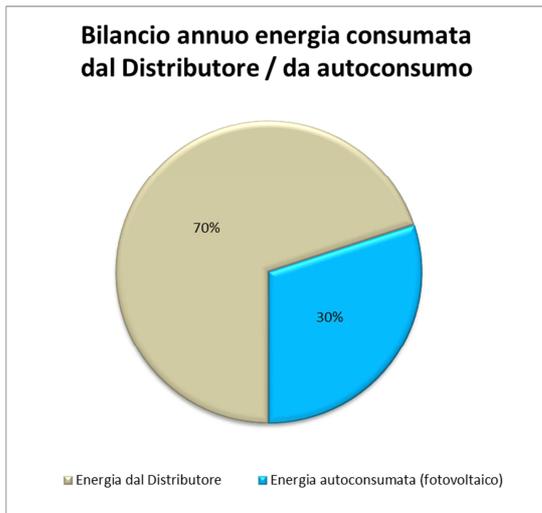
**Analisi energetica impianto esistente**

Il dimensionamento di un sistema di accumulo inizia con l'analisi dell'impianto esistente, ovvero delle caratteristiche dell'impianto fotovoltaico esistente e dei dati energetici di consumo e di produzione dell'utenza. Tuttavia non è possibile fornire un'analisi dettagliata essendo questi ultimi due parametri fortemente variabili nel tempo e dipendenti dalla disponibilità della fonte solare e dalla quantità e dimensione dei carichi elettrici utilizzati dall'utente.

Si procede pertanto ad una quantificazione con metodo semplificato sulla base dei dati storici di produzione e consumo ricavabili dalle bollette e dal GSE.

Prendendo come riferimento l'anno 2019 si ottengono questi dati caratteristici dell'impianto.

<b>Totale energia consumata</b>	<b>12.915,10 kWh</b>
<b>Energia dal Distributore</b>	<b>9.039,81 kWh</b>
<b>Energia autoconsumata (fotovoltaico)</b>	<b>3.875,29 kWh</b>
<b>Energia prodotta da fotovoltaico</b>	<b>24.881,28 kWh</b>
<b>Energia immessa in rete</b>	<b>21.005,98 kWh</b>
<b>Energia autoconsumata</b>	<b>3.875,29 kWh</b>
<b>Percentuale autoconsumo</b>	<b>15,58%</b>



Dai dati risulta come la maggior parte dell'energia assorbita dalla struttura proviene ancora dal Distributore. Inoltre, meno della metà dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico viene realmente impiegata per far fronte ai consumi elettrici, mentre la restante parte viene immessa in rete.

L'analisi dei consumi fa presupporre che vi siano consumi elettrici distribuiti nelle ore serali dove non c'è produzione dall'impianto fotovoltaico, per contro nelle ore diurne vi è una minore richiesta di energia che caratterizza una immissione in rete di quella prodotta dall'impianto fotovoltaico.

In questo caso l'introduzione di un sistema di accumulo può servire per immagazzinare il surplus di energia prodotta e renderla disponibile nelle ore serali, riducendo i valori di energia prelevata dalla rete del Distributore.

<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-I046-RL-R0	Rev. n. 00	Data: 01/12/2021	Motivo: Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

### Analisi energetica nuovo sistema di accumulo

Al fine di dimensionare l'accumulo si procede calcolando la quantità di energia media giornaliera (su base mensile) che il sistema è in grado di immagazzinare e che dipende dalla energia fotovoltaica attualmente non utilizzata ed immessa in rete, riportando poi il dato su base annuale.

Per il calcolo della capacità reale di accumulo si può utilizzare la seguente formula:

$$C_{ra} = C_{na} \times DOD\% \times \eta \times K$$

Dove,

$C_{ra}$  = Capacità reale di accumulo

$C_{na}$  = Capacità nominale di accumulo

DOD% = Profondità di scarica del sistema di accumulo

$\eta$  = Rendimento del sistema di accumulo

$K$  = Coefficiente che considera il disallineamento temporale tra produzione e consumi

Nel caso specifico la capacità di accumulo reale corrisponde a:  $8,8 \times 0,9 \times 0,98 \times 0,9 =$

**6,9 kWh**

mese	Immissione media giornaliera [kWh]	Capacità di accumulo [kWh]	Stoccaggio medio giornaliero [kWh]	Stoccaggio teorico mensile [kWh]
gen	28,29	6,9	6,90	214
feb	32,54	6,9	6,90	193
mar	54,48	6,9	6,90	214
apr	68,53	6,9	6,90	207
mag	70,16	6,9	6,90	214
giu	91,27	6,9	6,90	207
lug	103,32	6,9	6,90	214
ago	93,61	6,9	6,90	214
set	50,07	6,9	6,90	207
ott	49,26	6,9	6,90	214
nov	25,20	6,9	6,90	207
dic	21,61	6,9	6,90	214

**TOTALE [kWh]**  
**2.519**

A fronte dell'energia attualmente immessa in rete e del sistema di accumulo previsto a progetto si può ipotizzare che nel corso di un anno si arrivi ad una disponibilità di energia pari a 2.519kWh.

Energia che potrà essere disponibile in via privilegiata rispetto a quella proveniente dalla rete del Distributore.

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-I046-RL-R0			
Commessa: 3418			
Data 1° emissione: 12/2021			

### Bilancio energetica dell'impianto con il nuovo sistema di accumulo

Nella tabella seguente si riportano i valori mensili dell'energia immagazzinata dal sistema di accumulo e il raffronto tra energia attualmente prelevata dal Distributore (senza sistema di accumulo) e l'energia prelevata dalla rete successivamente all'utilizzo dell'accumulo.

mese	Stoccaggio teorico mensile [kWh]	Energia media da Rete PRE accumulo [kWh]	Autoconsumo medio da accumulo [kWh]	Energia media da Rete POST accumulo [kWh]
gen	214	1108	214	894
feb	193	814	193	621
mar	214	733	214	519
apr	207	900	207	693
mag	214	661	214	447
giu	207	296	207	89
lug	214	282	214	68
ago	214	196	196	0
set	207	558	207	351
ott	214	920	214	706
nov	207	1278	207	1071
dic	214	1293	214	1079
	<b>TOTALE [kWh]</b> <b>2.519</b>	<b>TOTALE [kWh]</b> <b>9.040</b>	<b>TOTALE [kWh]</b> <b>2.501</b>	<b>TOTALE [kWh]</b> <b>6.539</b>

Di seguito è invece rappresentato la percentuale di carica media giornaliera ipotizzato per il sistema di accumulo e la rispettiva percentuale di scarica media giornaliera (profondità di scarica già considerata nel calcolo della capacità reale di accumulo)

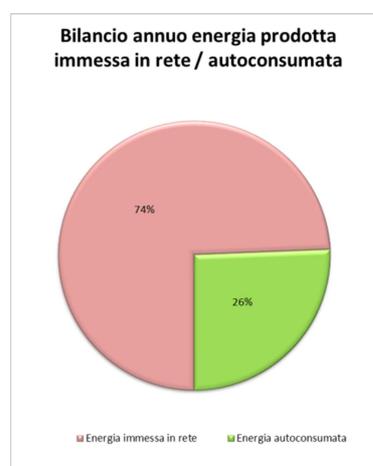
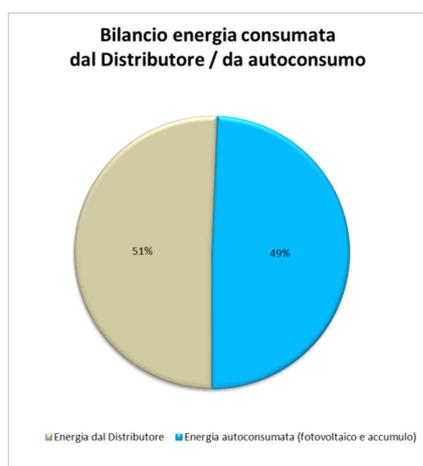
mese	percentuale di carica media giornaliera kWh	percentuale di scarica media giornaliera kWh
gen	100%	100%
feb	100%	100%
mar	100%	100%
apr	100%	100%
mag	100%	100%
giu	100%	100%
lug	100%	100%
ago	100%	92%
set	100%	100%
ott	100%	100%
nov	100%	100%
dic	100%	100%

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-I046-RL-R0			
Commessa: 3418			
Data 1° emissione: 12/2021			

### Riepilogo finale

Con l'installazione del nuovo sistema di accumulo i nuovi dati annuali stimati per l'impianto sono i seguenti.

Totale energia consumata	<b>12.915,10 kWh</b>
Energia dal Distributore	<b>6.538,80 kWh</b>
Energia autoconsumata (fotovoltaico e accumulo)	<b>6.376,31 kWh</b>
Energia prodotta da fotovoltaico	<b>24.881,28 kWh</b>
Energia immessa in rete	<b>18.504,97 kWh</b>
Energia autoconsumata	<b>6.376,31 kWh</b>
Percentuale autoconsumo	<b>25,63%</b>



Il valore percentuale di autoconsumo aumenta fino ad arrivare ad un valore massimo dell'26%, con un risparmio energetico annuo pari a circa 6.376kWh (fotovoltaico e accumulo).

Di seguito si riportano i valori di riduzione delle emissioni inquinanti.

Energia elettrica risparmiata	<b>6.376,31 kWh/anno</b>
Risparmio energetico annuo TEP	<b>1,19 TEP/anno</b>
Risparmio annuo CO2	<b>2,57 t/anno</b>

Si ricorda che i dati di risparmio sopra riportati sono indicativi e non vincolanti in quanto dipendenti da parametri estremamente variabili nel tempo e non prevedibili, quali la disponibilità della fonte solare e la quantità e dimensione dei carichi elettrici utilizzati.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

### 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		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	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>0,48</b>	<b>✓</b>
capacità (o energia) nominale del sistema di accumulo (espressa in kWh)	kWh	9,6	
potenza nominale dell'impianto fotovoltaico (espressa in kWp)	kWp	19,92	
<b>b) Rapporto tra capacità (o energia) nominale accumulo x365 e consumi elettrici annui &lt; 0,9</b>		<b>0,39</b>	<b>✓</b>
capacità (o energia) nominale del sistema di accumulo x 365 (espressa in kWh)	kWh	3.504	
consumi elettrici annui al netto dell'eventuale autoconsumo esistente (espressa in kWh)	kWh	9.040	
<b>c) Numero di cicli di carica/scarica dei sistemi di accumulo &gt; 1500</b>		<b>&gt; 5000</b>	<b>✓</b>
<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		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

**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.

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

All'interno delle schede tecniche allegate sono contenuti i dati tecnici e prestazionali dei materiali previsti a progetto, che dovranno essere considerati come standard minimi di riferimento per l'esecuzione delle opere in oggetto.

**Adeguamento, modifica o potenziamento di un impianto fotovoltaico esistente**

Per l'integrazione o modifica di un impianto fotovoltaico esistente devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- Ai fini delle prescrizioni previste dalle norme CEI 0-16 e CEI 0-21 il valore di potenza a cui far riferimento è quello nominale complessivo dell'impianto a seguito dei lavori di adeguamento, modifica o potenziamento.  
Ad esempio nel caso in cui l'inserimento di un Sistema di Accumulo comporti una variazione della potenza nominale complessiva dell'impianto occorre far riferimento a quest'ultima ai fini dell'applicazione delle norme CEI 0-16 e CEI 0-21;
- Le disposizioni previste dalle norme CEI 0-16 e CEI 0-21 che impattano direttamente sulla sicurezza del sistema elettrico e sull'isola indesiderata (campo di sovra/sotto frequenza e tensione e sistema di protezione d'interfaccia (SPI), nell'ambito di quanto previsto dalla Del. AEEGSI 84/12 e s.m.i.) devono essere applicate a tutto l'impianto, compresa la sezione esistente;
- Le disposizioni previste delle norme CEI 0-16 e CEI 0-21 che non impattano direttamente sulla sicurezza del sistema elettrico e sull'isola indesiderata (regolazione p(f), regolazione della tensione, LVRT, richiesta potenza attiva/reattiva da segnali esterni) devono essere applicate alla sola parte d'impianto nuova o rinnovata.

**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. 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.

	Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

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.

Per la definizione della tipologia di inverter da utilizzare dovranno essere rispettati i seguenti criteri di accoppiamento con i moduli fotovoltaici, di seguito elencati:

- La tensione fornita dalla stringa fotovoltaica nel punto di minima potenza,  $V_m$  a  $70\text{ }^\circ\text{C}$ , deve risultare maggiore rispetto alla tensione MPPT minima dell'inverter.
- La tensione fornita dalla stringa fotovoltaica nel punto di massima potenza,  $V_m$  a  $-10\text{ }^\circ\text{C}$ , deve risultare minore rispetto alla tensione MPPT massima dell'inverter.
- La tensione massima fornita dalla stringa fotovoltaica a circuito aperto,  $V_{oc}$  a  $-10\text{ }^\circ\text{C}$ , deve risultare inferiore alla tensione massima ammissibile dall'ingresso MPPT dell'inverter.
- La tensione massima fornita dalla stringa fotovoltaica a circuito aperto,  $V_{oc}$  a  $-10\text{ }^\circ\text{C}$ , deve risultare inferiore alla tensione massima di sistema del modulo fotovoltaico.
- La corrente massima generata dalla stringa fotovoltaica,  $I_{sc}$ , deve risultare inferiore alla corrente massima ammissibile dall'ingresso MPPT dell'inverter.
- La potenza dell'inverter deve essere compresa tra il 70% e il 120% della potenza di picco fornita dai moduli fotovoltaici ad esso collegati.

I valori di temperatura sopra riportati ( $-10\text{ }^\circ\text{C}$ ;  $+70\text{ }^\circ\text{C}$ ) si riferiscono ai valori di temperatura minimi e massimi di lavoro dei moduli fotovoltaici.

<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-I046-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

## Sistemi di accumulo

Il Gestore Servizi Energetici ha pubblicato in data 22 gennaio 2021 le Regole tecniche per l'attuazione delle disposizioni relative all'integrazione di sistemi di accumulo di energia elettrica nel sistema elettrico nazionale ai sensi della deliberazione 574/2014/r/eel e s.m.i.

L'Autorità, con propri provvedimenti, ha definito opportune disposizioni finalizzate a consentire l'integrazione nel sistema elettrico del sistema di accumulo, definito come "un insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete con obbligo di connessione di terzi o in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete elettrica (immissione e/o prelievo). Il sistema di accumulo può essere integrato o meno con un impianto di produzione (se presente). Non rientrano i sistemi utilizzati in condizioni di emergenza che, pertanto, entrano in funzione solo in corrispondenza dell'interruzione dell'alimentazione dalla rete elettrica per cause indipendenti dalla volontà del soggetto che ne ha la disponibilità".

Non rientrano tra i sistemi di accumulo i sistemi, quali gli UPS, che svolgono esclusivamente la funzione di:

- assicurare la continuità dell'alimentazione,
- migliorare la qualità della tensione (buchi di tensione, flicker, armoniche, dissimmetria, variazioni rapide).

L'Autorità ha inoltre previsto che i sistemi di accumulo, essendo sistemi in grado di scambiare energia elettrica con la rete, siano trattati come impianti di produzione ovvero, nei casi in cui siano installati presso impianti di produzione, come gruppi di generazione.

Il quadro regolatorio attuale definisce:

- le disposizioni per la connessione alla rete dei sistemi di accumulo;
- le condizioni per l'erogazione del servizio di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica prelevata dai sistemi di accumulo;
- le condizioni per l'erogazione del servizio di dispacciamento in presenza di sistemi di accumulo;
- le disposizioni inerenti all'erogazione del servizio di misura in presenza di sistemi di accumulo;
- le condizioni per la corretta erogazione degli incentivi o dei regimi commerciali speciali (ritiro dedicato e scambio sul posto), in caso di integrazione di sistemi di accumulo negli impianti di produzione che ne beneficiano;
- i servizi di rete che dovranno essere prestati dai sistemi di accumulo.

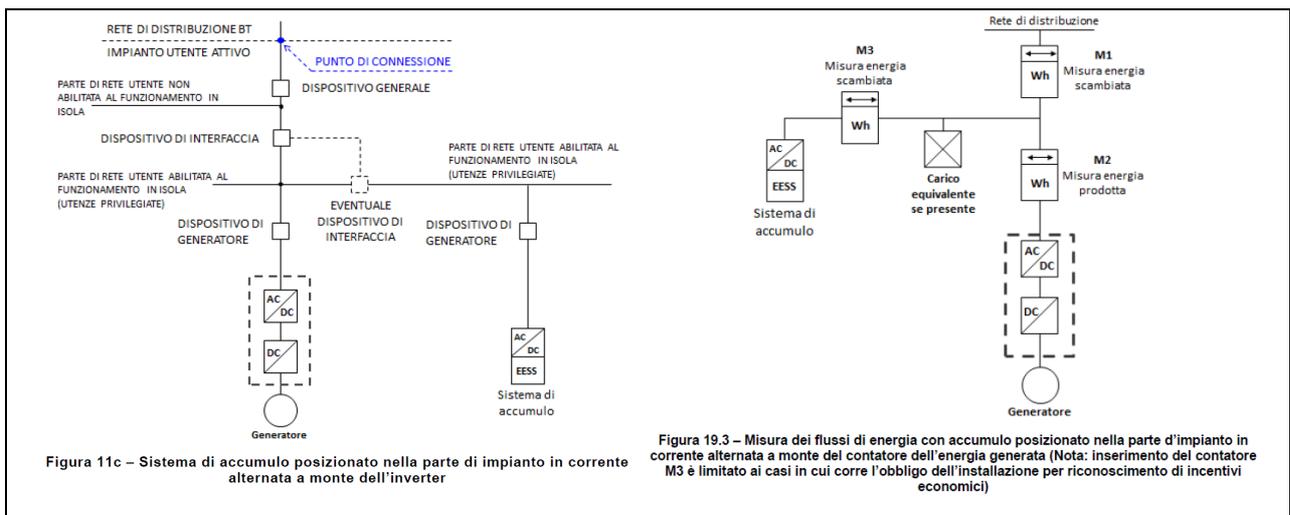
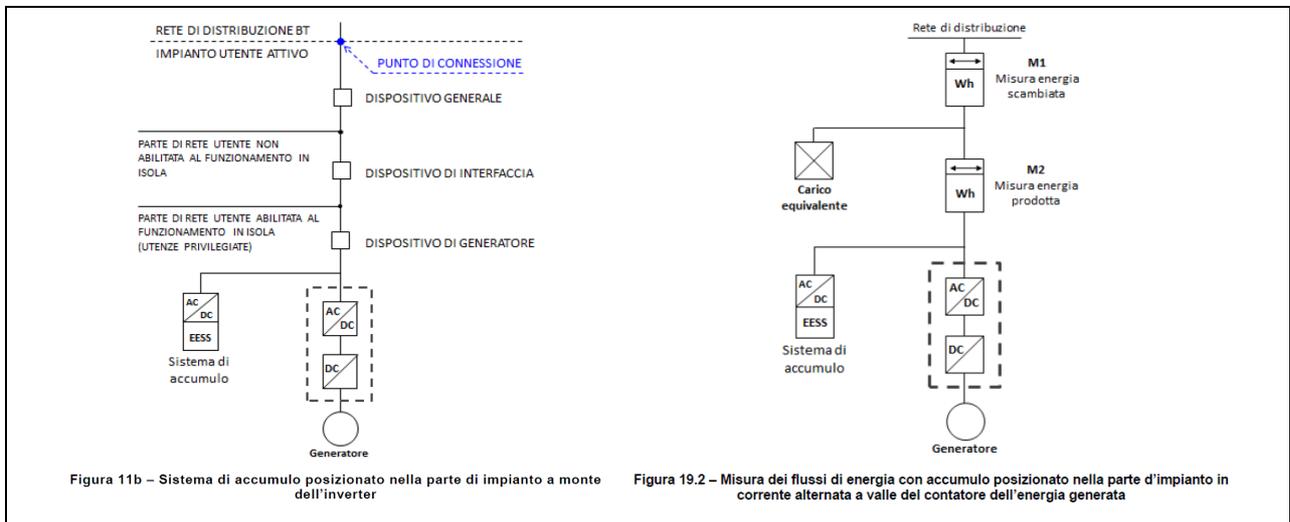
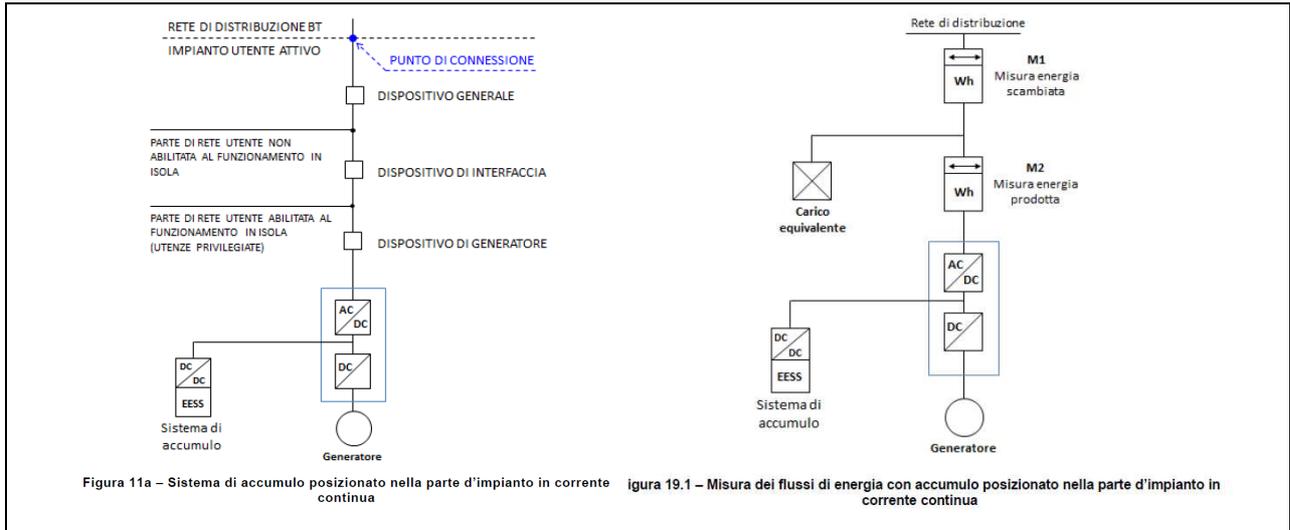
Ulteriori dettagli concernenti le regole tecniche per la connessione alle reti dei sistemi di accumulo, sono descritti nelle Norme CEI 0-16 e CEI 0-21, pubblicate dal Comitato Elettrotecnico Italiano.

Un sistema di accumulo dell'energia (EESS) secondo la Norma CEI 0-16 e CEI 0-21 è considerato un generatore. Consente di immagazzinare l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e di consumarla in un momento diverso da quello della produzione, inoltre, può contribuire alla riduzione dei picchi di potenza prelevata dalla rete nei momenti di maggior consumo.

Non rientrano nei sistemi di accumulo EESS gli UPS o CPS, specificatamente previsti per il funzionamento in sostituzione della fonte energetica ordinaria.

Il collegamento del sistema di accumulo dovrà avvenire secondo gli schemi tipo previsti dalla Norma CEI 0-21 di seguito riportati.

<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-I046-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			



<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-I046-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

Ai fini dei servizi di rete la potenza nominale dell'impianto di produzione cambia a seconda del punto di connessione del sistema di accumulo:

- nel caso di installazione lato produzione (c.c.) la potenza coincide con quella dell'inverter che connette il sistema in rete;
- nel caso di installazione lato post produzione (c.a.) la potenza dell'accumulo si somma a quella dell'impianto FV.

Successivamente all'installazione del sistema di accumulo è necessario inviare apposita comunicazione al GSE.

**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 ≤ 125A, la tensione nominale ≤ 440V, la temperatura ≤ 25°C, la corrente di corto circuito sia ≤ 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-I046-RL-R0	Rev. n. 00	Data: 01/12/2021	Motivo: Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	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.

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.

<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-I046-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

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.

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

L'installazione del nuovo sistema di accumulo non introduce variazioni nei parametri di calcolo del fattore di rischio di tipo R1 dovuto alle scariche atmosferiche, pertanto non è previsto un aggiornamento della valutazione esistente.

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

L'installazione del nuovo sistema di accumulo comporta un aggravio di peso sulla pavimentazione esistente ed una conseguente variazione del carico gravante sulla struttura.

Ogni singolo modulo batteria può assumere un peso significativo (fino a 60kg a seconda della tipologia di modello previsto). Il peso deve essere moltiplicato per il numero di moduli nel caso in cui sia prevista l'installazione a torre.

Tale peso graverà sulla pavimentazione esistente su una superficie di poco inferiore a 0,25 mq (0,5x0,5m). Si dovrà pertanto valutare che il carico statico massimo ammissibile per la struttura esistente sia compatibile con l'installazione del nuovo sistema di accumulo.

<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-I046-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	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 la modifica o potenziamento dell'impianto fotovoltaico previste dal GSE, dalla norma CEI 0-21, Agenzia delle Entrate ed dagli altri Enti coinvolti</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-I046-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.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

### Collegamenti equipotenziali

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

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.

<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-I046-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

**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**

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 (nel caso di nuova installazione):*

- 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;

	Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

**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.

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.

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			

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**

L'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA) ha pubblicato il 22 dicembre 2016 il provvedimento 786/2016/R/eel dal titolo "Tempistiche per l'applicazione delle nuove disposizioni previste dalla norma CEI 0-16 e dalla nuova edizione della norma CEI 0-21 relative agli inverter, ai sistemi di protezione di interfaccia e alle prove per i sistemi di accumulo".

Il documento definisce le disposizioni della norma CEI 0-21 riguardo gli impianti di produzione da connettere in bassa tensione. Inoltre, indica modo in cui vengono fatte le verifiche periodiche sui sistemi di protezione di interfaccia (SPI) ai sensi della norma CEI 0-16 e della norma CEI 0-21.

Per gli impianti di produzione da connettere in bassa tensione le disposizioni riguardano gli impianti di potenza nominale inferiore a 1kW e le dichiarazioni di conformità relative i sistemi di accumulo, gli inverter e i sistemi di protezione. Queste regole sono valide dal 1 luglio 2017.

**Verifiche periodiche SPI**

La delibera 786/2016/R/eel rende obbligatorie le verifiche dei sistemi di protezione di interfaccia tramite cassetta prova relè per:

- tutti gli impianti di produzione connessi in media tensione di potenza superiore a 11,08 kW, per i sistemi di protezione di interfaccia;

		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Commessa: 3418			
	Data 1° emissione: 12/2021			

- per tutti gli impianti di produzione connessi in bassa tensione di potenza superiore a 11,08 kW, per i soli sistemi di protezione di interfaccia con dispositivo esterno (relè di protezione esterno).

Le prime verifiche devono essere effettuate con tempistiche diverse a seconda dell'entrata in esercizio dell'impianto di produzione, come riassunto nella tabella:

<b>impianti di produzione connessi in media e bassa tensione entrati in esercizio</b>	<b>le prime verifiche successive all'entrata in vigore della delibera 786/16 vanno effettuate entro l'ULTIMA data tra</b>		
<b>da 1 agosto 2016</b>	<b>entro 5 anni dall'entrata in esercizio</b>		
<b>da 1 luglio 2012 a 31 luglio 2016</b>	<b>entro 5 anni dall'entrata in esercizio</b>	<b>31 marzo 2018</b>	<b>5 anni dalla precedente verifica documentata prima del 22 dicembre 2016</b>
<b>da 1 gennaio 2010 a 30 giugno 2012</b>		<b>31 dicembre 2017</b>	<b>5 anni dalla precedente verifica documentata prima del 22 dicembre 2016</b>
<b>fino al 31 dicembre 2009</b>		<b>30 settembre 2017</b>	<b>5 anni dalla precedente verifica documentata prima del 22 dicembre 2016</b>

Se l'impianto di produzione è formato da due o più sezioni si fa riferimento alla data di entrata in esercizio della prima sezione dell'impianto di produzione per la verifica di tutti i sistemi di protezione di interfaccia.

La delibera stabilisce che il produttore deve inviare la documentazione attestante l'avvenuta effettuazione di tali prove al gestore di rete sulla cui rete di distribuzione risulta connesso l'impianto di produzione.

L'esito della verifica deve essere comunicato al Distributore attraverso specifica modulistica.

#### Tarature periodiche dei contatori di produzione

Tutti gli impianti per la produzione di energia elettrica con potenze superiori ai 20kWp, devono essere denunciati all'Agenzia delle Dogane. Il contatore fiscale imposto dall'Agenzia delle Dogane deve essere tarato periodicamente: .

- ogni 5 anni i contatori elettrodinamici (Circolare D.G.D. Prot. n. 0370/VIII del 15 dic. 1953)
- ogni 3 anni quelli statici (Circolare Ministero delle Finanze n. 28/D del 26/1/1998)

<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			
Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0			
Commessa: 3418			
Data 1° emissione: 12/2021			

**CAP.9 CRONOPROGRAMMA**

Il termine previsto per la realizzazione del nuovo impianto fotovoltaico è fissato in **20 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 SISTEMA DI ACCUMULO										
ALLACCIAMENTI ELETTRICI										
VERIFICHE FINALI E COLLAUDO										

Comune di Castione della Presolana Prot. n. 0000083 del 05-01-2022 - Cat. 6 Cl 5

<b>S T U D I O</b> <b>ARDIZZONE DIEGO</b> <b>ELETTROTECNICO</b> CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 3418-C012-I046-RL-R0	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3418	00	01/12/2021	Emissione iniziale
	Data 1° emissione: 12/2021			