



Ricerca di Sistema elettrico

Progettazione di sistemi di accumulo e di gestione e controllo integrati in impianti fotovoltaici per usi residenziali e commerciali

F. De Lia, S. Castello, R. Schioppo

PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI ACCUMULO E DI GESTIONE E CONTROLLO INTEGRATI IN IMPIANTI
FOTOVOLTAICI PER USI RESIDENZIALI E COMMERCIALI.

F. De Lia, S. Castello, R. Schioppo (ENEA)

Settembre 2016

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2015

Area: Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica

Progetto: Sistemi di accumulo di energia per il sistema elettrico

Obiettivo: Studi sulla gestione di sistemi di accumulo integrati con sistemi di produzione e/o consumo

Responsabile del Progetto: Pier Paolo Prosini, ENEA

Indice

SOMMARIO.....	4
1 INTRODUZIONE.....	5
2 SCOPO	6
3 DATI DI PROGETTO.....	7
4 CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI.....	11
5 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO CON ACCUMULO.....	13
6 ALLEGATI.....	23
7 CONCLUSIONI.....	50

Sommario

Il documento fornisce le indicazioni e gli elementi per la progettazione definitiva di impianti dimostrativi di potenza fotovoltaica pari a 3 kW e 9 kW che utilizzeranno diversi tipi di sistemi di accumulo al Litio-ione. Il lavoro si collega al report *“Individuazione dei modelli matematici più rappresentativi dei sistemi di accumulo da utilizzare per la messa a punto del modello di simulazione degli impianti”* nell’ambito del quale è stata sviluppata una modellistica specifica per la gestione dei sistemi di accumulo integrati in impianti fotovoltaici per usi residenziali e commerciali. Sugli impianti dimostrativi che si prevede saranno realizzati nelle successive annualità verrà svolta una campagna sperimentale mirata a validarne la modellistica e a testarne il funzionamento. Nel presente documento sono descritti due sistemi con accumulo: un sistema monofase e un sistema trifase dimensionati, per potenza e capacità, rispettivamente per applicazioni residenziali e commerciali. La progettazione illustra le apparecchiature che si prevede verranno adottate, il posizionamento degli impianti, gli schemi a blocchi ed alcuni schemi elettrici di dettaglio.

1 Introduzione

Il lavoro illustra la progettazione definitiva di due sistemi di accumulo integrati in impianti fotovoltaici per usi residenziali e commerciali nelle due modalità di connessione lato DC e lato AC e trova collocazione nel più generale tema di ricerca “Materiali e tecnologie per l’accumulo di energia per il sistema elettrico” ed in particolare nel progetto C.5 “Sistemi di accumulo di energia per il sistema elettrico”, di cui al PAR 2015.

In questa annualità è stata data priorità alla progettazione definitiva di due sistemi fotovoltaici con accumulo riportando oltre agli elementi base per la progettazione, l’indicazione delle apparecchiature che si prevede saranno acquistate rimandando alla seconda annualità del PAR i dettagli sulla modalità di gestione e controllo dell’accumulo.

2 Scopo

Lo scopo del presente documento è di definire le caratteristiche qualitative, quantitative e funzionali dei lavori nonché il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire relative ad due impianti fotovoltaici dimostrativi di potenza pari a 3 kW e 9 kW che utilizzeranno sistemi di accumulo diversi da realizzare presso l'Area Capanna del Centro di Ricerche ENEA Casaccia in Via Anguillarese 301 Roma. L'impianto è destinato ad operare in parallelo alla rete di distribuzione in bassa tensione, interna al centro della Casaccia.

Il documento, redatto in conformità alla guida CEI 0-2, descrive la tipologia dell'impianto e le sue caratteristiche tecniche. Fornisce i dati identificativi e di progetto e riporta le norme e le leggi di riferimento, descrive le informazioni e dati tecnici dei vari componenti dell'impianto e le misure di protezione adottate.

Il progetto individua altresì i materiali e le apparecchiature e fornisce gli elementi e le indicazioni necessari per l'installazione e l'esecuzione prove di funzionamento dei sistemi.

3 Dati di Progetto

Committente

Il committente dell'impianto è l'Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente (ENEA)
Lungotevere G.A. Thaon di Revel 76, 00196, Roma
C.F. 01320740580, P.IVA 00985801000

Sito di installazione

L'impianto è installato nell'area adiacente il campo prove fotovoltaiche in area Capanna del Centro di ricerche dell'ENEA Casaccia

Via Anguillarese 301 – 00123, Roma

Dati geografici del sito:

Latitudine: 42° 02' 40" Nord

Longitudine: 12° 18' 16" Est

Altitudine: 147 m s.l.m.

Dati di irraggiamento: da Atlante Italiano della radiazione solare <http://www.solaritaly.enea.it/>

Dati relativi al vento e al carico di neve: da DM 14 gennaio 2008 e s.m.i.

La figura 1, riporta l'ubicazione del sito oggetto dell'intervento.



Figura 1. Ubicazione del sito per l'installazione dell'impianto fotovoltaico con accumulo.

La superficie interessata all'installazione dei moduli fotovoltaici è pianeggiante, di forma rettangolare (pari a circa 40 m x 10 m) con il lato lungo nella direzione est - ovest. L'area in questione caratterizzata da terriccio argilloso ricoperto da uno strato di terriccio limoso/terra grassa, presenta lungo il bordo un cordolo di altezza media rispetto al piano della ghiaia pari a circa 30 cm. sormontato da una recinzione in rete metallica di circa 140 cm. Non sono presenti corpi ombreggianti che limitano gli spazi utili all'installazione dei moduli fotovoltaici.

Negli allegati 1 e 2 sono riportate rispettivamente la:

- Planimetria generale del Centro ENEA Casaccia con evidenziata destinata all'installazione degli impianti di produzione;
- Planimetria del sito di installazione con l'ubicazione degli impianti.

Rete elettrica di collegamento

Il gestore di rete è ENEL

La fornitura è di tipo AT trifase a 150 kV.

I due impianti fotovoltaici con accumulo, uno monofase e un altro trifase, saranno collegati alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione trifase del Centro ENEA Casaccia a 400 V. Di seguito sono riportate le caratteristiche elettriche delle sezioni a cui si prevede saranno collegati i due impianti.

Sezione trifase

- potenza impegnata: 12 kW.
- Consumi annuali: 15.000 kWh
- Tipico profilo di utenza

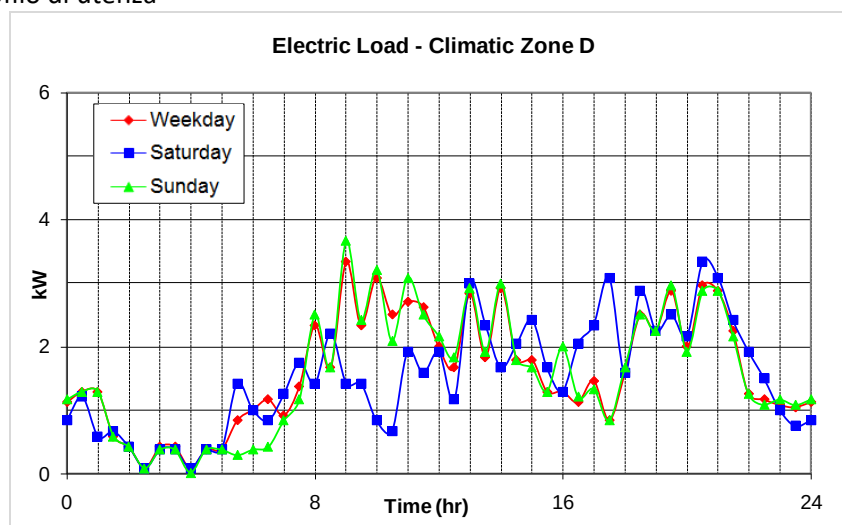


Figura 2. Profilo di carico della sezione trifase.

Sezione monofase

- potenza impegnata: 6 kW.
- Consumi annuali: 5.000 kWh
- Tipico profilo di utenza

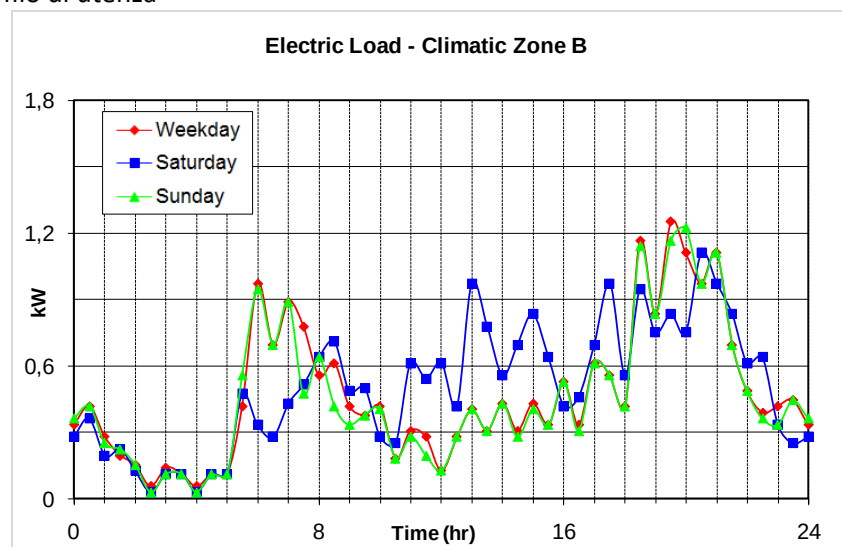


Figura 3. Profilo di carico della sezione monofase.

I due profili di carico saranno replicati da un carico elettronico di 10 kVA programmabile e sono rappresentativi di utenze residenziali, rispettivamente trifase e monofase, ubicate in zone climatiche riportate in figura.

Normativa e Leggi di riferimento

l'impianto fotovoltaico e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme tecniche:

1) normativa fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- 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.
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21 variante 2

2) Altra Normativa sugli impianti elettrici

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- 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;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);

- CEI 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)
- 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);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella Deliberazione n. 99/08 (Testi Integrato delle Connessioni Attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.

In merito alla connessione dei sistemi di accumulo alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella Deliberazione n. 574/2014/R/eel e nel successivo provvedimento 642/2014/R/eel, a seguito dell'aggiornamento, da parte del CEI, della Norma CEI 0-21 (Variante 2).

4 Criteri utilizzati per le scelte progettuali

La scelta della tecnologia

I moduli individuati sono realizzati con celle al silicio monocristallino che sfruttano la tecnologia CELLO. Questa tecnologia sostituisce 3 barre collettrici con 12 fili sottili per migliorare la potenza di uscita e l'affidabilità. Inoltre questa tipologia di moduli è in grado di captare la luce incidente sia sulla parte anteriore sia sulla parte posteriore della cella. Questa tecnologia consente alle celle MonoX™ NeON di lavorare in maniera più efficiente rispetto alle celle solari tradizionali, con una resa maggiore e grado di efficienza che superare il 21%. Inoltre le celle presenti nei moduli scelti sono realizzate a partire da substrati di silicio drogato di tipo n mediante fosforo. L'utilizzo di questo tipo di substrato, sebbene comporti un costo maggiore del modulo rispetto alla media di mercato, riduce drasticamente il degrado dell'efficienza nel tempo, tipico invece delle celle solari realizzate su substrati di silicio drogati di tipo p mediante Boro e dovuto ad indesiderati effetti della radiazione solare sui composti Boro Ossigeno (B-O) presenti all'interno dei substrati di silicio drogato di tipo p.

Per quanto riguarda il sistema di accumulo è stata impiegata la tecnologia al Li.

Aspetti energetici

Compatibilmente agli spazi utili, la potenza nominale installabile dell'impianto fotovoltaico risulta pari a circa 9 + 3 kW. Tale potenza è intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni standard (STC). Tenendo conto dei dati di irradiazione del sito di installazione, degli angoli di esposizione dei moduli e delle perdite dei vari componenti, l'impianto ha una capacità produttiva teorica annua pari a circa 12.480 + 4.160 kWh.

Calcolo dell'energia producibile da un impianto PV presso il centro ENEA Casaccia

Radiazione giornaliera media mensile su superficie orizzontale (kWh/m ² /giorno)												Totale annuale
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	
1,89	2,61	3,94	4,94	6,11	6,58	6,58	5,72	4,39	3,19	2,11	1,58	1.514

caratteristiche del sito

Latitudine	42,01
Riflettanza suolo	0,10

esposizione del sito

Angolo di tilt	30
Angolo di azimut	-

caratteristiche generatore PV e inverter

Potenza nominale generatore PV (kW)	9,00
Perdite generatore PV (%)	15,0
Efficienza inverter (%)	95,0

Radiazione giornaliera media mensile sulla superficie in questione (kWh/m ² /giorno)												Totale annuale
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	
3,23	3,74	4,79	5,20	5,83	6,03	6,15	5,80	5,09	4,45	3,39	2,73	1.718

energia producibile nei mesi (kWh)

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
727	762	1.078	1.134	1.313	1.314	1.385	1.307	1.109	1.002	739	615	12.486

Aspetti ambientali

Dal punto di vista dei benefici ambientali attesi si può ipotizzare che, nell'arco di vita dell'impianto, stimabile in circa 25 anni, il sistema sarà in grado di fornire circa 540MWh. Poiché per produrre un kWh è necessario utilizzare circa 0,23 kg di combustibile di origine fossile, il risparmio di tale combustibile, nell'arco di vita dell'impianto, è pari a circa 124 tonnellate. In tal modo si eviterà l'immissione in atmosfera di circa 270 tonnellate di CO₂.

Sicurezza elettrica

L'impianto dovrà essere connesso alla rete elettrica trifase di distribuzione dell'Area Capanna e dovrà erogare l'energia prodotta a tensione trifase di 400 V, con frequenza 50 Hz, nei limiti di fluttuazione previsti dalle vigenti norme tecniche. Al fine di salvaguardare la qualità del servizio e evitare pericoli per le persone e danni per le cose, l'impianto comprenderà idonea protezione di interfaccia per il collegamento alla rete, in conformità alle norme CEI 0-21.

Considerazioni inerenti i sistemi di protezione per la sicurezza, l'affidabilità del sistema e la continuità dell'esercizio portano alla scelta della gestione del generatore fotovoltaico come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra (floating). In tal caso, la norma CEI 64-8, che detta le prescrizioni per la protezione contro i contatti indiretti, prescrive il controllo continuo dell'isolamento del sistema lato continua. A tale scopo, tutte le masse metalliche dell'impianto dovranno essere collegate fra loro con conduttori di protezione e verso terra, con cavo di opportuna sezione, all'impianto di terra unico che verrà realizzato presso il sito di installazione dell'impianto.

Aspetti architettonici

L'impianto fotovoltaico è dimensionato in modo tale da rispondere anche ai requisiti strutturali, funzionali ed architettonici richiesti dall'installazione stessa. La configurazione del generatore fotovoltaico, tipicamente praticata in queste situazioni, è caratterizzata da due file parallele con una inclinazione dei moduli di 30° rispetto alla superficie orizzontale e con orientazione verso sud. In questo modo, l'altezza massima dei moduli fotovoltaici installati risulta non superiore 160 cm e, comunque, non superiore all'altezza della recinzione metallica. Pertanto, l'intervento presenta un impatto visivo molto contenuto, essendo praticamente non visibile dalla via provinciale Anguillarese.

5 Descrizione dell'impianto fotovoltaico con accumulo

L'impianto in questione è costituito da due sistemi:

- la sezione monofase e;
- la sezione trifase.

Lo schema a blocchi dell'impianto fotovoltaico con accumulo è riportato nell'allegato 3

Sezione monofase

In questa sezione di impianto il Sistema di accumulo è connesso nella parte di impianto in corrente alternata a valle del contatore di produzione in conformità alla norma CEI 021 V2, come riportato nel seguente schema.

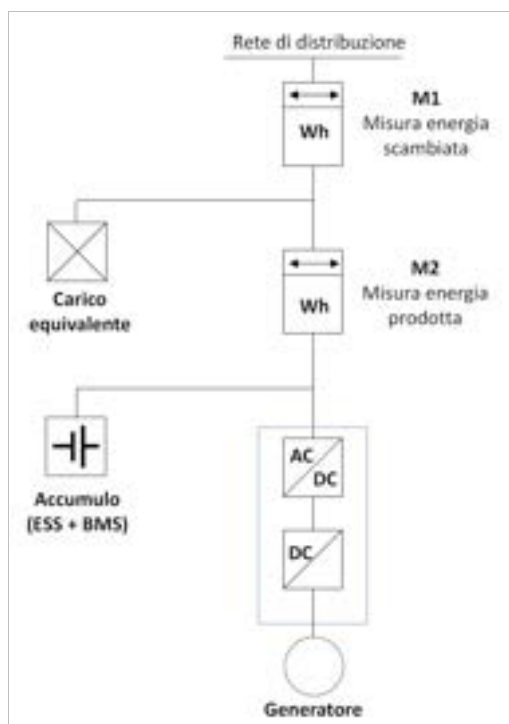


Figura 3. Schema a blocchi del sistema di accumulo connesso sul lato AC dell'impianto.

In particolare questa sezione comprende:

- il generatore fotovoltaico, costituito da una stringa formata da 10 moduli fotovoltaici LG300N1K-G4 black, connessi in serie fra loro. In queste condizioni la potenza nominale (P_{nom}) del generatore fotovoltaico risulta pari a circa 3 kW con una tensione nominale nel punto di massima potenza (V_{mpp}) di circa 325 V ed una corrente nominale nello stesso punto (I_{mpp}) di circa 9,26 A. La tensione nominale a vuoto (V_{oc}) del generatore fotovoltaico è di circa 397 V e la corrente di corto circuito (I_{sc}) pari a circa 9,7 A. La stringa può essere separata elettricamente tramite il proprio sezionatore ed è provvista di idonei scaricatori di protezione, conformi alle norme applicabili. Sia il sezionatore che gli scaricatori sono esterni all'inverter e installati in apposito quadro. (Le caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici sono riportate nell'allegato 4)
- Un sistema di conversione per il collegamento del generatore fotovoltaico alla rete costituito da inverter SMA modello Sunny Boy 3000TL. Questo tipo di inverter, essendo senza trasformatore consente di raggiungere rendimenti elevati fino al 97%.
In merito alla Compatibilità Elettromagnetica (EMC), è provvisto della marchiatura CE che garantisce la conformità alla Direttiva 2004/108/CE. Relativamente al collegamento alla rete, l'inverter in questione risulta conforme alla norma CEI 0-21

Le caratteristiche tecniche dell'inverter sono riportate nell'allegato 5)

Un sistema di conversione per il collegamento del sistema di accumulo alla rete costituito da inverter SMA modello Sunny Boy Storage. Si tratta di un inverter bidirezionale per batterie sviluppato per accumulatori ad alto voltaggio con una potenza di carica e scarica pari a 2,5 kW. Sunny Boy Storage è infatti un inverter monofase con batteria, allacciato sul lato CA per il funzionamento in parallelo alla rete. Questo sistema offre ampie possibilità di configurazione e dimensionamento FV espandibile, può essere usato per impianti nuovi o già esistenti e consente Libertà di scelta delle batterie agli ioni di litio ad alto voltaggio

E' provvisto di server web integrato e accesso diretto al portale assicurando massima trasparenza dei flussi energetici. Indipendentemente dalle modalità di produzione e consumo dell'energia elettrica (impianto fotovoltaico preesistente o di nuova realizzazione), è in grado di soddisfare ogni esigenza di flessibilità sia sul lato generatore sia sul lato batteria.

Questo tipo di inverter è provvisto di un sistema di gestione della batteria (Sunny home manager) che sulla base delle informazioni provenienti dal misuratore SMA Energy meter regola automaticamente le operazioni di carica e scarica (prolungando così la durata della batteria) e effettua la gestione intelligente del carico. Attraverso il Sunny Portal è possibile monitorare i flussi di energia da e verso la batteria e quelli da e verso la rete.

Le caratteristiche tecniche del convertitore sono riportate nell'allegato 6)

Nell'allegato 7 sono riportati i flussi di energia in corrispondenza delle varie fasi operative che si verificano nell'arco della giornata.

- Un sistema di accumulo costituito da una batteria agli ioni di litio TESLA Powerwall® da 6,4 kWh che sfrutta la collaudata tecnologia delle batterie delle auto TESLA®. La batteria è compatta, semplice e completamente automatizzata, e non richiede alcuna manutenzione. La connessione internet permette un costante controllo da remoto. In caso di problemi sulla rete elettrica, l'accumulatore TESLA Powerwall® può continuare ad alimentare l'utenza in modo da non interrompere la fornitura di corrente elettrica. Con le batterie TESLA Powerwall l'autoconsumo potrebbe arrivare fino al 90%. Le caratteristiche tecniche della batteria sono riportate nell'allegato 8.
- Una carico monofase costituito da un carico elettrico programmabile secondo un tipico profilo di utenza di potenza fino a 3 KW.

Sezione trifase

Nella sezione trifase di impianto il Sistema di accumulo è connesso nella parte di impianto in corrente continua a valle del contatore di produzione in conformità alla norma CEI 021 V2, come riportato nel seguente schema. In questa configurazione il sistema di accumulo può essere

- Monodirezionale: assorbe energia elettrica solo dal FV
- Bidirezionale: assorbe energia dal FV o dalla rete

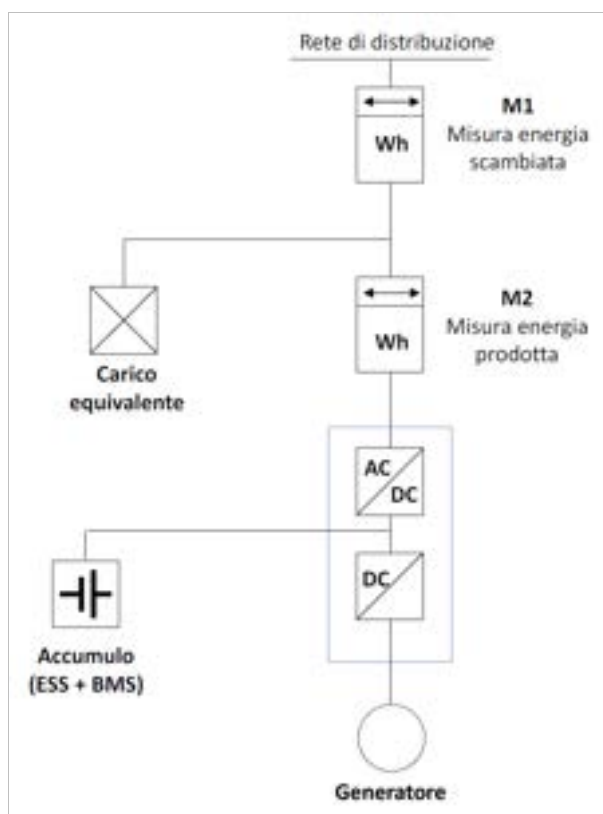


Figura 4. Schema a blocchi del sistema di accumulo connesso sul lato DC dell'impianto.

La sezione trifase include:

- il generatore fotovoltaico, costituito da 3 stringe ciascuna formate da 10 moduli fotovoltaici LG300N1K-G4 black, connessi in serie fra loro. In queste condizioni il generatore fotovoltaico presenta:
 - P_{nom} : 9 kW
 - V_{mpp} : 325 V
 - I_{mpp} : 28 A.
 - V_{oc} : 397 V
 - I_{sc} : 29,1 A
- Un sistema di conversione trifase costituito da 3 inverter monofase REACT-UNO-4.6-TL monofase, massima potenza di uscita 6600W. Ciascun inverter, oltre a convertire la corrente da continua in alternata, riceve i dati dal contatore di energia REACT-MTR e gestisce in maniera intelligente l'accumulo di energia nel pacco batteria REACT-BATT al fine di massimizzare l'autoconsumo delle utenze domestiche.

In particolare Il sistema REACT consente di accumulare l'energia non utilizzata e la rende disponibile durante le ore serali o nei momenti di massimo assorbimento consentendo di massimizzare l'autoconsumo. Le principali fasi di funzionamento del sistema sono:

- I. L'energia proveniente dal generatore FV viene convertita dall'inverter (REACT-UNO) e alimenta le utenze al fine di massimizzare l'autoconsumo. L'energia prodotta in eccesso viene accumulata nelle batterie (REACT-BATT).

- II. Completata la carica delle batterie il sistema alimenta le utenze e l'energia in eccesso viene immessa in rete. Durante questa fase è possibile che il limite massimo di potenza attiva immessa in rete stabilito dal gestore venga superato; in questo caso il sistema REACT è capace di limitare automaticamente l'immissione di potenza attiva in rete.
- III. Quando l'energia fornita dal generatore FV è insufficiente ad alimentare le utenze il sistema fornisce l'energia accumulata nelle batterie consentendo una maggiore autosufficienza energetica
- IV. Quando la batteria è completamente scarica, o qualora la potenza fornita dalla batteria sia insufficiente, il sistema preleverà energia dalla rete

L'inverter è inoltre in grado di

1) produrre potenza reattiva e può pertanto immetterla in rete tramite l'impostazione del fattore di sfasamento. La gestione dell'immissione può essere controllata direttamente dal gestore di rete attraverso un'interfaccia seriale dedicata RS485 oppure impostata da display o attraverso software di configurazione

2) se abilitato ed impostato da display o tramite il software di configurazione, è in grado di limitare la potenza attiva immessa in rete dall'inverter al valore desiderato.

Complessivamente, Il sistema react consente di attuare tre differenti strategie di gestione dei flussi energetici riguardanti la:

- massimizzazione autoconsumo
- non immissione di energia in rete
- limitazione della potenza immessa in rete

Il REACT è dotato di un sistema di accumulo da 4kWh (espandibile fino a 6kWh), che permette di utilizzare l'energia fotovoltaica in tempi diversi. L'energia accumulata nella batteria durante il giorno può essere utilizzata nelle ore serali o in momenti in cui la produzione fotovoltaica non è sufficiente a soddisfare i consumi delle utenze domestiche. Rispetto ad un impianto fotovoltaico senza accumulo, l'autoconsumo di energia fotovoltaica è notevolmente incrementato.

Il sistema REACT è dotato di un'uscita Backup AC che può essere attivata secondo 6 modalità di funzionamento elencate nella tabella di seguito

Tabella 1. Modalità di funzionamento del sistema REACT

	Mancanza rete (ai morsetti di uscita dell'inverter)	Consenso Manuale (press 'Enter' x 5 sec)	Segnale logica Esterno	Black-out impianto
Manuale 1		✓	✓	
Manuale 2		✓		
Manuale 3	✓	✓		✓
Manuale 4	✓	✓	✓	✓
Auto 1			✓	
Auto 2	✓			✓
Nessuno				

- L'uscita di backup è in grado di sostenere carichi di tipo domestico (quali ad esempio frigo, congelatore, pompe di calore, aspirapolvere, ecc.) e dispositivi elettronici. L'uscita di Backup deve essere considerata come una sorgente di alimentazione completamente indipendente dalla rete elettrica del distributore locale, preposta alla fornitura di carichi dedicati o carichi prioritari, pertanto essa va dimensionata e progettata a regola d'arte in accordo con le normative vigenti. Tutte le utenze alimentate dalla linea di Backup saranno sostenute fintanto che l'energia dal campo Fotovoltaico e l'energia accumulata in batteria saranno sufficienti a soddisfare la richiesta degli utilizzatori a essa collegati.

Si evidenzia, inoltre, che la funzione di Backup non va considerata come una funzione di emergenza, quindi come un gruppo di continuità UPS in grado di mantenere costantemente

alimentate le apparecchiature a esso connesso anche per anomalie della rete. L'uscita di Backup, se e solo se, impostata la modalità automatica, può intervenire in circa due minuti dopo un fault di rete e fornire alimentazione alle utenze a essa collegate.

Le caratteristiche tecniche dell'inverter React sono riportate nell'allegato 9)

- Un sistema di accumulo REACT-BATT (espandibile da 2 a 6 kWh) avente funzione di accumulare temporaneamente l'energia in eccesso proveniente dal generatore fotovoltaico. L'energia accumulata sarà successivamente utilizzata nei momenti in cui la richiesta di energia è maggiore di quella prodotta dal generatore. Il sistema di accumulo è inoltre provvisto di un sistema di gestione e controllo (Battery Management System). Il sistema di accumulo viene gestito attraverso le misure effettuate dal REACT-MTR (contatore di energia). sul punto di connessione alla rete: in base ai consumi domestici e allo stato di carica delle batterie è possibile che il limite massimo di potenza attiva immessa in rete stabilito dal gestore venga superato; in questo caso il sistema REACT è capace di limitare automaticamente l'immissione di potenza attiva in rete.

Le caratteristiche del sistema di accumulo sono riportate nell'allegato 10 mentre nell'allegato 11 sono riportate le caratteristiche del React-meter.

Nell'allegato 12 sono riportati i flussi di energia in corrispondenza delle varie fasi operative che si verificano nell'arco della giornata.

Carico elettronico rigenerativo in AC Cinergia serie EL10-AC, 10kVA corrente AC 15A per canale,. Ulteriori specifiche tecniche sono riportate nell'allegato 13

Quadri elettrici

Quadro stringhe fotovoltaiche

È preposto a sezionare e raccogliere le stringhe del generatore fotovoltaico sia della sezione monofase che di quella trifase

Il quadro, come indicato nell'allegato 14, include

- interruttori automatici per corrente continua, idonei per il collegamento della stringhe fotovoltaiche, da un lato, all'ingresso degli inverter fotovoltaici dall'altro lato;
- idonei scaricatori di protezione collegati tra i terminali di ogni stringa e tra questi e la terra.

Quadro arrivo linea da rete interna ENEA

È preposta ad effettuare il collegamento del quadro generale fotovoltaico con accumulo al punto di consegna della rete interna ENEA in bassa tensione. Comprende, come indicato nell'allegato 15 i dispositivi di interruzione, in conformità alle prescrizioni normative. In particolare si distinguono:

- interruttore automatico (dispositivo generale), con sganciatore di apertura e protezioni di massima corrente per il collegamento alla rete nel punto di consegna;
- interruttore automatico (dispositivo generale di linea), con sganciatore di apertura e protezioni di massima corrente per il collegamento al quadro generale di centro;
- interruttore automatico (dispositivo generale di linea), con sganciatore di apertura e protezioni di massima corrente per il collegamento Quadro Generale Fotovoltaico con accumulo;

Quadro Generale Fotovoltaico con accumulo

Il quadro elettrico è preposto ad effettuare il collegamento degli

- inverter fotovoltaici e dei convertitori statici dei sistemi di accumulo sia del sistema monofase che trifase;
- dei carichi del sistema monofase e trifase;
- servizi ausiliari del container apparecchiature elettriche

al punto di consegna della linea interna ENEA, attraverso il quadro di arrivo linea da rete ENEA. Lo schema elettrico del quadro è riportato nell'allegato 16

All'interno del quadro, si distinguono i seguenti dispositivi di interruzione e protezione in conformità alle prescrizioni normative:

- interruttore automatico generale, con sganciatore di apertura e protezioni di massima corrente per il collegamento a quadro di arrivo linea da contatore Selis;
- interruttori automatici con protezione differenziale per il collegamento servizi ausiliari e colonnina di ricarica
- Il relè di protezione di interfaccia (SPI), deputato al controllo della tensione e frequenza di rete e il dispositivo di interfaccia. Le caratteristiche tecniche dell'SPI (CM-UFD.M22) sono riportate nell'allegato 17.
 - Interruttori automatici con sganciatore di apertura e protezioni di massima corrente e differenziale per il collegamento degli inverter fotovoltaici, dei convertitori statici dei sistemi di accumulo sia del sistema monofase che trifase nonché dei carichi del sistema monofase;

Caratteristiche costruttive dei quadri

Dal punto di vista dimensionale, i quadri elettrici sono idonei ad ospitare quanto sopra elencato. Inoltre, i quadri sono progettati in modo che la temperatura al loro interno non raggiunga valori tali da compromettere il buon funzionamento delle apparecchiature, in accordo con le prescrizioni tecniche e di dimensionamento.

Il quadro elettrico generale fotovoltaico con accumulo è del tipo armadio metallico, poggiato a pavimento e hanno le seguenti caratteristiche:

Corrente nominale nelle sbarre: 250A

Corrente di corto circuito: 10 kA

Materiale: lamiera

Resistenza meccanica secondo norma CEI EN 50102

Protezione: IP55

I restanti quadri sono addossati a parete con le seguenti caratteristiche:

Tensione di isolamento 690 V

Materiale Contenitore: Tecnopolimero isolante autoestinguente

Colore esterno: RAL7035

Protezione: IP65

Le morsettiere sono provviste anche di morsetto di terra al quale riportare tutti gli elementi metallici (masse) interni al quadro per il loro collegamento a terra. Gli ingressi e le uscite sono tutte provviste di relativi pressa cavi compatibili con i tipi e sezione dei cavi utilizzati.

Cablaggi

I cavi sono conformi alle norme applicabili, e soddisfano i seguenti requisiti:

- non propagatore di incendio;
- tipo unipolare per i circuiti di potenza in corrente continua

I cavi sono sistemati in modo da semplificare e ridurre al minimo le operazioni di posa in opera e dimensionati in modo da contenere le perdite resistite. Al proposito la caduta di tensione totale, valutata dal modulo fotovoltaico più lontano fino all'ingresso in corrente continua del convertitore è stata mantenuta entro il 2%.

Il cablaggio fra i moduli fotovoltaici fino al quadro stringhe fotovoltaiche è stato realizzato mediante cavi di tipo FG21M21 da 4 mmq con connettori del tipo Multicontact.

Il cablaggio fra il quadro Generale Fotovoltaico con accumulo e Quadro arrivo linea da contatore Selis è stato realizzato mediante cavo penta polare FG7 5G35 posato in tubo interrato ad adeguata profondità.

Il tracciato del cavidotto è riportato nell'allegato 2 "Planimetria generale del sito con indicazione dell'ubicazione degli impianti" nel quale si evidenzia anche il punto di connessione alla rete Selis.

Struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici

La struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici è stata realizzata mediante profilati in lamiera zincata a caldo tenuti fra loro mediante bulloneria in acciaio inox. Le strutture metalliche sono conformi alla EN1991-1-4:2005 Eurocode 1: Action on structures.

L'ancoraggio della struttura al suolo è stato garantito mediante puntazze sagomate infisse al suolo, in conformità alle NTC 2008 e s.m.i. La figura 4 illustra un particolare delle strutture di sostegno.

Ulteriori dettagli sulla struttura di sostegno moduli fotovoltaici: RODIGAS BARFIX DUO

- TIPO GS001- 50301 ciascun element in grado di sostenere n.2 file da 5 moduli cadauna con altezza minima da terra di 80 cm e Tilt 30°.
- possibilità di adattarsi mediante opportune regolazioni a terreni irregolari mantenendo inalterate le caratteristiche strutturali.
- possibilità di estendere a 80 cm l'altezza minima dal suolo dei moduli fotovoltaici, più ulteriori regolazioni.
- basi di fondazione composte da minimo 4 puntazze sagomate cadauna, disposte a 90°, con sistema brevettato "BarfixRoot System"
- realizzata in acciaio S235JR – S275JR – S355JR con trattamento anticorrosione e zincatura a bagno caldo (UNI EN ISO 1461), idonea a sostenere moduli fotovoltaici disposti in verticale;
- dotata di Telai portanti elettrosaldati realizzati in robusta lamiera di acciaio al carbonio profilato a freddo (EN 10162), per l'appoggio delle barre porta moduli fotovoltaici, trattamento di zincatura a caldo;
- dotata di Barre porta moduli portanti realizzati in robusta lamiera di acciaio al carbonio profilato a freddo (EN 10162), idonee all'aggancio dei moduli fotovoltaici;
- certificata con un carico vento di 100 kmh.
- può essere rimossa a fine vita dell'impianto senza lasciare traccia sul terreno.



Figura 4. Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.

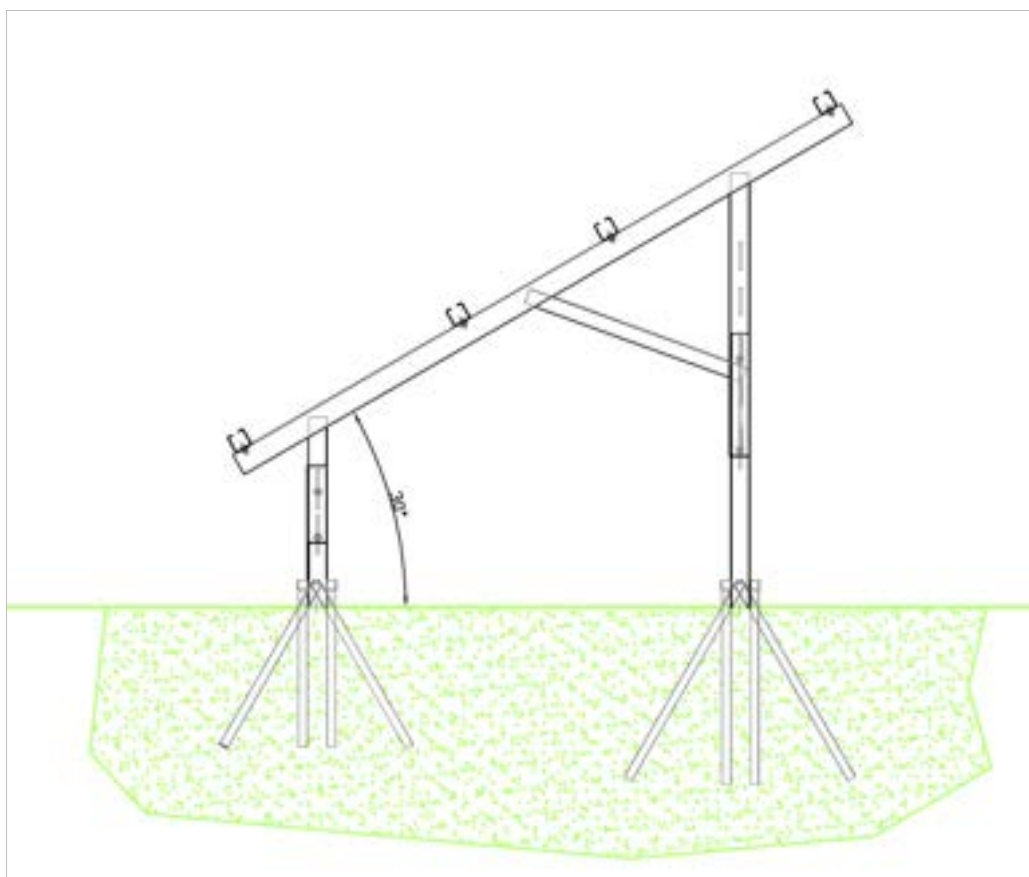


Figura 4b. Particolare costruttivo delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.

Posizionamento delle apparecchiature

La figura 5 riporta i rendering che evidenziano il posizionamento delle stringhe del generatore fotovoltaico, il container destinato a contenere il sistema di accumulo elettrico al Litio, il carico elettronico, le apparecchiature di controllo nonché i quadri elettrici di distribuzione dell'intero impianto.



Figura 5. Layout del generatore fotovoltaico.

L'impianto fotovoltaico sarà installato su un terreno che presenta una pendenza non uniforme pertanto, al fine di avere un'unica superficie complanare, le 5 falde di cui compone l'impianto verranno leggermente sfalsate tra loro come mostrato in figura 6.



Figura 6. Particolare del generatore fotovoltaico.

Ciò consentirà di massimizzare la produzione da fotovoltaico in quanto verranno ridotte le perdite per mismatch elettrico che si avrebbero se le falde seguissero la naturale curvatura del terreno. L'altezza delle gambe anteriori delle strutture di sostegno è stata determinata tenendo conto delle curve di livello del terreno con l'obiettivo di avere un'altezza minima da terra dei moduli fotovoltaici superiore a 50 cm.

Informazioni sulle eventuali apparecchiature potenzialmente disturbanti presenti nell'impianto.

Le apparecchiature potenzialmente disturbanti presenti sull'impianto fotovoltaico con accumulo sono costituite dagli

- inverter per il collegamento del generatore fotovoltaico alla rete (Sunny Boy 3000TL
- convertitore statico per il collegamento del sistema di accumulo alla rete Sunny Boy Storage
- 3 convertitori Abb React per il collegamento dei generatori fotovoltaici e dei sistemi di accumulo alla rete.

Tali apparecchiature, poiché usano dispositivi a semiconduttore che commutando danno luogo a correnti impulsive sono potenzialmente in grado di generare interferenze sia di tipo indotte nei collegamenti elettrici, sia di tipo radiante.

Tuttavia le interferenze generate dalle apparecchiature in questione rientrano nei limiti ammissibili essendo le apparecchiature stesse dotate di marchiatura CE e conformi alle norme CEI EN applicabili, come da dichiarazioni di conformità riportate negli allegati 18, 19 e 20.

Inoltre, al fine di ridurre al minimo le interferenze sono state adottati i seguenti accorgimenti:

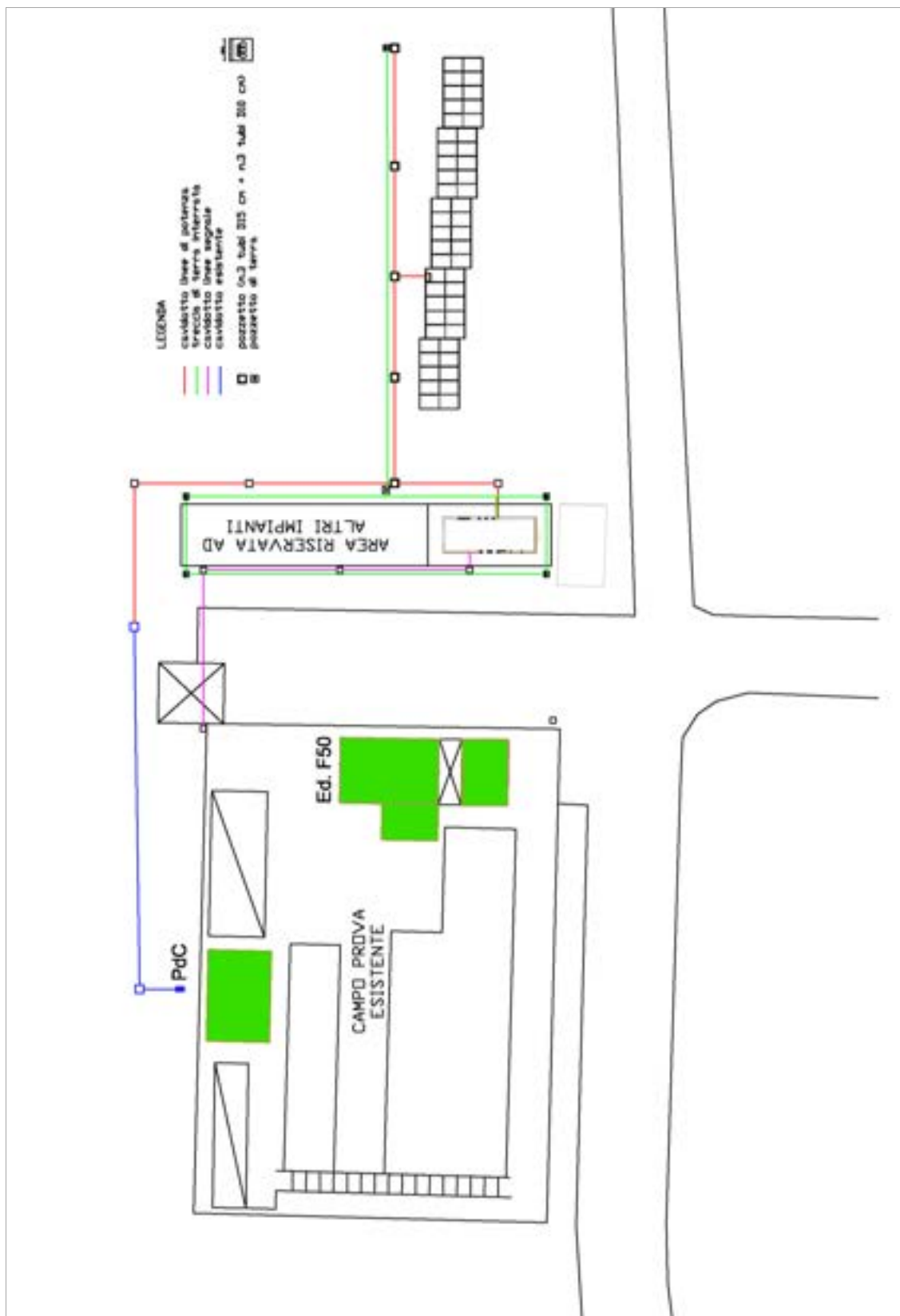
- messa a terra dell'inverter/convertitore
- collegandolo il più a monte possibile nell'impianto dell'utente.
- evitando di installare il convertitore vicino a apparecchi sensibili

6 Allegati

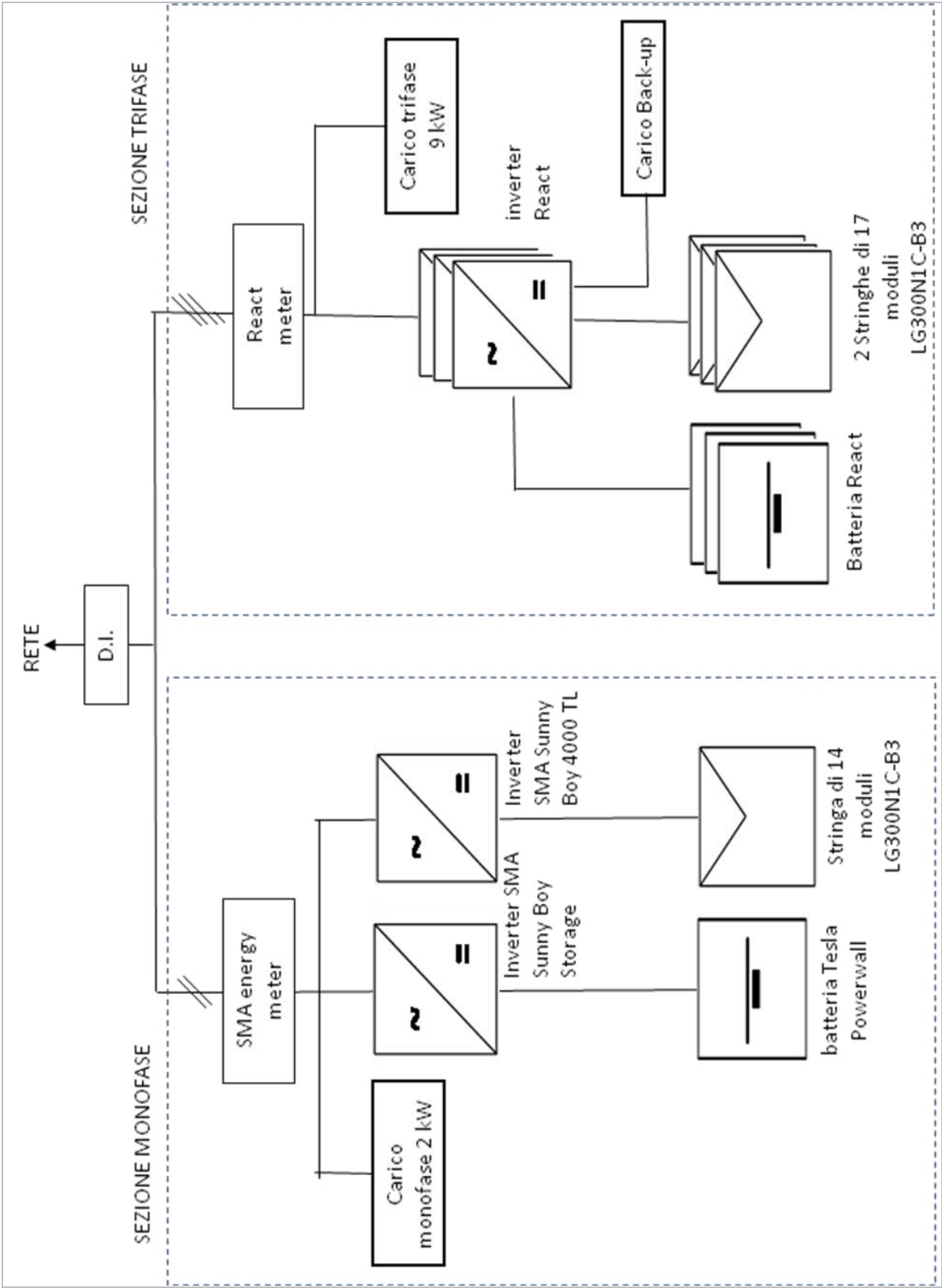
Allegato 1 - Planimetria generale del Centro ENEA Casaccia



Allegato 2 - Planimetria del sito di installazione con l'ubicazione degli impianti



Allegato 3 - schema a blocchi impianto fotovoltaico con accumulo



Allegato 5 - Caratteristiche tecniche dell'Inverter SB3000 TL

Ingresso (CC)	
Potenza CC max. (@ $\cos \varphi=1$)	3200 W
Tensione CC max.	550 V
Range di tensione MPP	188 V - 440 V
Tensione nominale CC	400 V
Tensione CC min. / Tensione d'avviamento	125 V / 150 V
Corrente d'ingresso max. / per stringa	17 A / 17 A
Numero di inseguitori MPP / stringhe per inseguitore MPP	1 / 2
Uscita (CA)	
Potenza nominale CA (@ 230 V, 50 Hz)	3000 W
Potenza CA apparente max.	3000 VA
Tensione nominale CA; range	220, 230, 240 V; 180 - 280 V
Frequenza di rete CA; range	50, 60 Hz; ± 5 Hz
Corrente d'uscita max.	16 A
Fattore di potenza ($\cos \varphi$)	1
Fasi di immissione / Fasi di collegamento	1 / 1
Grado di rendimento	
Grado di rendimento max. / rendimento europeo	97,0 % / 96,3 %
Dispositivi di protezione	
Protezione contro inversione della polarità CC	●
Sezionatore CC ESS	●
Resistenza alla corrente CA di cortocircuito	●
Monitoraggio della dispersione verso terra	●
Monitoraggio rete (SMA Grid Guard)	●
A separazione galvanica / unità di monitoraggio correnti di guasto sensibile a tutti i tipi di corrente	-/●
Classe di protezione / categoria di sovratensione	I / III
Dati generali	
Dimensioni (L / A / P) in mm	470 / 445 / 180
Peso	22 kg
Range di temperature di funzionamento	-25 °C ... +60 °C
Rumorosità, valore tipico	≤ 25 dB(A)
Autoconsumo (notte)	< 0,5 W
Topologia	senza trasformatore
Sistema di raffreddamento	Convezione
Classe di protezione della parte elettronica / range di collegamento (secondo IEC 60529)	IP65 / IP54
Classe climatica (secondo IEC 60721-3-4)	4K4H
Dotazione	
Collegamento CC: SUNCLIX	●
Collegamento CA: morsetto a vite / connettore a spina / morsetto a morsetto	-/-/●
Display: a linee di testo / grafico	-/●
Interfacce: RS485 / Bluetooth®	○/●
Garanzia: 5 / 10 / 15 / 20 / 25 anni	●/○/○/○/○
Certificati e omologazioni (altri su richiesta)	AS 4777, C10/11, CE, CEI 0-21, EN 50438 ¹ , G59/2, G83/1-1, IEC 61727, MEA ⁴ , NRS 097-2-1, PEA ⁴ , PPC, PPDS, RD1699, RD 661, UTE C15-712, VDE-AR-N 4105, VDE0126-1-1

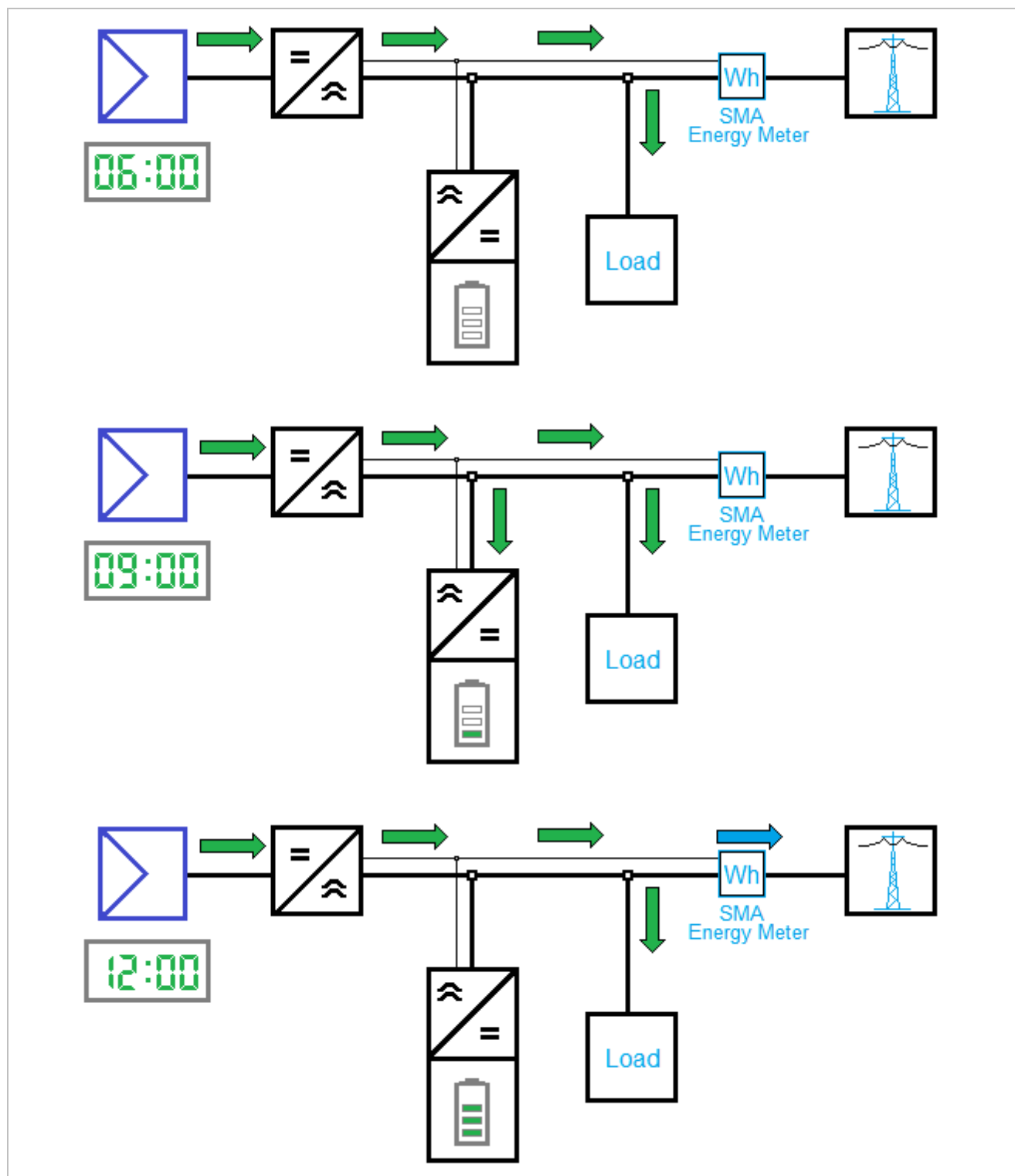
● Dotazione di serie ○ Opzionale - non disponibile

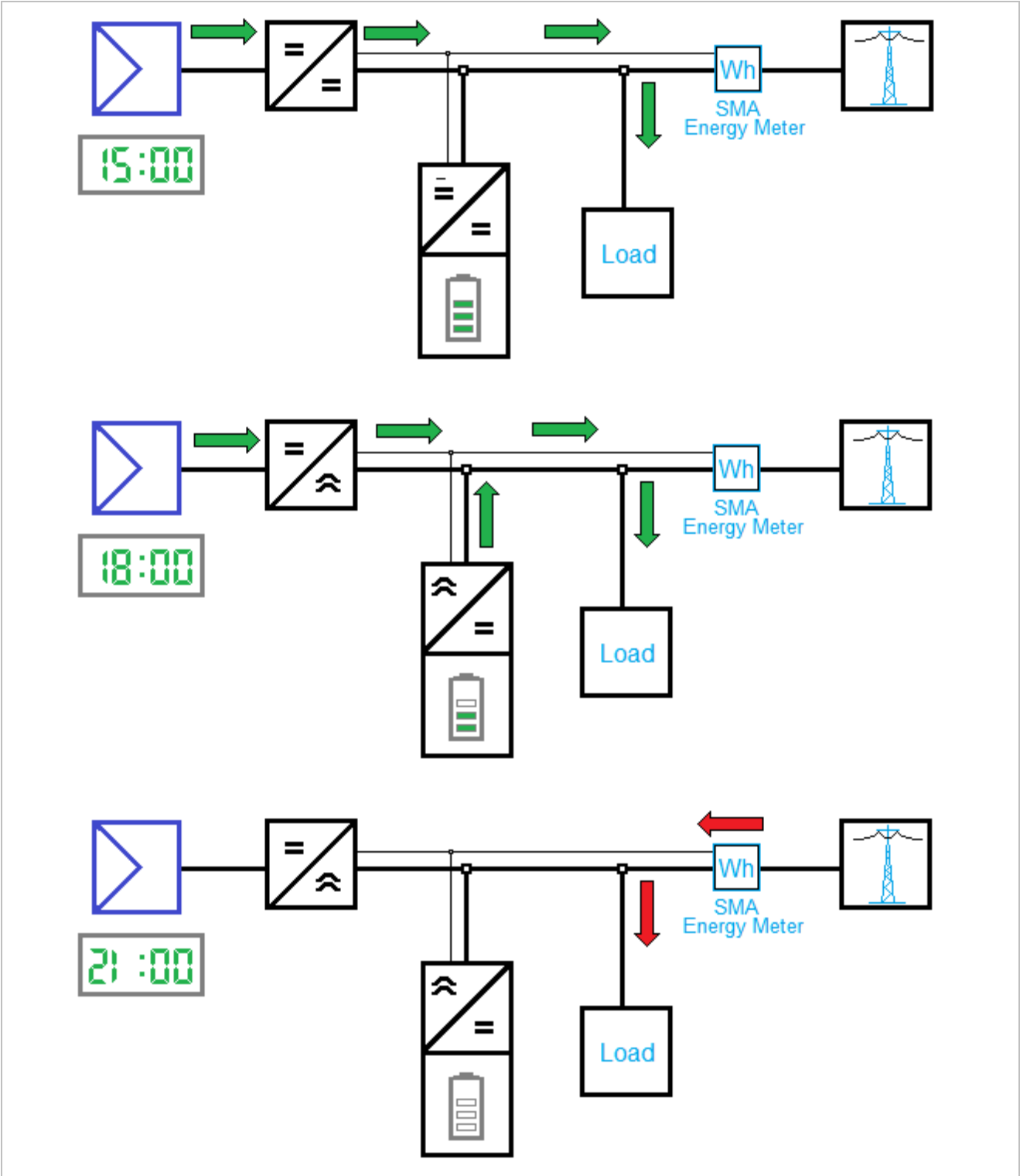
Allegato 6- Caratteristiche tecniche del sistema di conversione Sunny Boy Storage 2.5

Collegamento CA	
Potenza nominale (a 230 V, 50 Hz)	2500 W
Potenza apparente CA	max 2500 VA
Tensione nominale CA / Range 2	20 V, 230 V, 240 V / 180 V a 280 V
Frequenza di rete CA / range	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz a +5 Hz
Frequenza di rete nominale / Tensione di rete	50 Hz / 230 V
Corrente CA max	11 A
Fattore di potenza alla potenza nominale	1
Fattore di potenza	regolabile da 0,8 indutt. a 0,8 capac.
Fasi di immissione / Fasi di collegamento	1 / 1
Ingresso CC batteria	
Potenza CC max (con $\cos \phi = 1$)	2650 W
Tensione CC max	500 V
Range di tensione CC / Tensione nominale CC	100 V a 500 V / 360 V
Tensione CC minima / Tensione CC d'avvio	100 V / 100 V
Corrente CC max	10 A
Corrente di cortocircuito CC max	18 A
Tipo di batteria	Ioni di litio*
Grado di rendimento	
rendimento max / rendimento europeo	97,0% / 96,5%
Autoconsumo senza carico / Standby	≤ 10 W / ≤ 2 W
Dispositivi di protezione	
Dispositivo di sezionamento lato ingresso	no
Monitoraggio della dispersione verso terra	sì
Monitoraggio della rete	sì
Protezione da cortocircuiti CA	sì
Isolamento galvanico	no
Unità di monitoraggio correnti di guasto	sì
Classe di isolamento (secondo IEC 62103)	I
Categoria di sovratensione (secondo IEC 60664-1)	III
Dati generali	
Dimensioni (L / A / P)	450 / 357 / 122 mm
Peso inverter	9,2 kg
Range di temperature con batteria in funzione da	-40 °C a +60 °C
Rumorosità, valore tipico	<25 dB
Topologia	Senza trasformatore
Sistema di raffreddamento	Convezione
Grado di protezione (secondo IEC 60529)	IP65
Classe climatica (secondo IEC 60721-3-4)	4K4H
Valore max ammissibile per l'umidità relativa	1
Dotazione / Funzioni / Accessori	

Server web integrato	si
Interfacce	Ethernet/WLAN
Protocolli di comunicazione	Modbus Webconnect
Comunicazione con batteria	CAN Bus
Limitazione dinamica integrata della potenza attiva	si
Garanzia:	10 anni
Certificati e omologazioni	AS4777, C10/11/2012, CEI0-21, CE, G83/2, DIN EN 62109-1 /
Certificati e omologazioni (in fase di ottenimento)	NEN 50438, VFR 2014, G59/3 EN50438, RD 1699, VDE0126-1-1, PPC, NRS097, PPDS, IEC61727
Sunny Home Manager / SMA Energy Meter	opzionale / opzionale
Funzionalità di backup integrabile	T4 2016

Allegato 7 - SMA SUNNY BOY STORAGE 2.5: flussi di energia in corrispondenza delle varie fasi operative che si verificano nell'arco della giornata





Allegato 8 - Caratteristiche tecniche della batteria TESLA POWERWALL

• Tecnologia: Batteria agli ioni di litio ricaricabile, montata a parete, con controllo termico del liquido.
• Modelli: 6,4 kWh
• Garanzia: 10 anni
• Efficienza: 92,5% di efficienza CC in entrata e uscita
• Potenza: 3,3 kW
• Profondità di scarica: 100%
• Tensione: 350 – 450 volt
• Corrente: 9,5 Ampere
• Compatibilità: Compatibile con reti elettriche monofase o trifase.
• Temperatura di esercizio: Tra -20°C e 50°C / Tra -4°F e 122°F
• Posizionamento: Pensata per installazioni in interno o esterno.
• Installazione: L'installazione deve essere effettuata da un elettricista professionista autorizzato TESLA. Convertitore CC/CA non incluso.
• Peso: 97 kg
• Dimensioni: 1302 mm x 862 mm x 183 mm
• Certificazioni: CE dichiarazione di conformità IEC 62619, IEC 62109-1/IEC/EN 61000, Class B Radiated Directive 2006/66/EC UN 38.3

Allegato 9 – Caratteristiche tecniche dell'inverter REACT con charger integrato

	REACT-UNO-3.6-TL	REACT-UNO-4.6-TL
Ingresso		
Massima tensione assoluta DC	600V	
Tensione di attivazione DC	200 V (adj. 120...350 V)	
Intervallo operativo di tensione	0.7 x Vstart ...580 V (min 90 V)	
Tensione nominale DC (Vdcr)	360 V	
Potenza nominale DC (Pdcr)	5000 W	6000 W
Numero di MPPT Indipendenti	2	
Potenza massima DC per ogni MPPT (PMPPTmax)	2500W Derating lineare [520V ≤ VMPPT≤ 580V]	3000W Derating lineare [520V ≤ VMPPT≤ 580V]
Intervallo di tensione con MPPT in parallelo	160...520 V	180...520 V
Massima corrente DC (Idcmax) / per ogni MPPT	24 A / 12 A	27 A / 13.5 A
Massima corrente di cortocircuito per ogni MPPT	15 A	
Numero di coppie di collegamento DC per MPPT	2	
Tipo di connessioni DC	Connettore PV ad innesto rapido ⁽⁴⁾	
Protezioni di ingresso		
Protezione inversione polarità	Sì, da sorgente limitata in corrente	
Protezione da sovratensione di ingresso - varistore	Sì	
Controllo di isolamento	In accordo alla normativa locale	
Caratteristiche sezionatore DC per ogni MPPT	25 A / 660 V	
Carica batterie		
Potenza massima di carica (con 3 x REACT-BATT-AP1)	3000 W	
Potenza massima di scarica (con 2 x REACT-BATT-AP1)	3000 W	
Uscita		
Tipo di connessione alla rete	Monofase	
Potenza nominale AC	3600 W	4600 W
Potenza massima AC (	3600 W	4600 W
Potenza apparente massima	4000 VA	5100 VA
Tensione nominale AC	230 V	
Intervallo di tensione AC	180...264 V ₁₎	
Massima corrente AC	19 A	24 A
Contributo alla corrente di c.c.	23A	29A
Frequenza nominale (fr)	50 Hz	
Intervallo di frequenza	47...53 Hz ₂₎	
Cosφ aggiustabile	0.1 - 1 (over/under excited)	
Distor. armonica totale di corr.	< 2%	
Tipo di connessioni AC	Morsettiera a vite, pressacavo M25	
Protezioni di uscita		
Protezione anti-islanding	In accordo alla normativa locale	
Max protez. da sovracorrente	25 A	32 A
Protezione da sovratensione di uscita - varistore	2 (L - N / L - PE)	

Uscita backup ⁵⁾	
Tipo di connessione AC	Monofase
Potenza apparente nominale	3000 VA
Tensione nominale AC (Vac,r)	230 V
Massima corrente AC	13 A
Contributo alla corrente di c.c.	27 Arms (60 ms)
Frequenza nominale (fr)	50 Hz
Tipo di connessioni AC	Morsettiera a vite, pressacavo M25
Protezioni di uscita backup	
MX protez. da sovracorrente	16 A
Prestazioni operative	
Efficienza massima (η_{max})	97.1%
Efficienza pesata (EURO/CEC)	96.6% / -
Effic. tipica batteria (full cycle)	94.0%
Comunicazione	
Monitoraggio remoto	Datalogger WiFi integrato
Monitoraggio locale wireless	WiFi con webserver UI, mobile APP
Interfaccia utente	Mobile APP, Webserver UI, Display grafico
Monitoraggio locale cablato	PVI-USB-RS232_485 (opz.)
Ambientali	
Temperatura ambiente	-20...+55°C
Temperatura operativa ottimale per la batteria	+5...+35°C
Temperatura operativa per la batteria - carica	0...+40°C
Temperatura operativa per la batteria - scarica	-10...+45°C
Umidità relativa	5...95% senza condensa (quando utilizzato senza batteria 4...100% con condensa)
Pressione di emissione acustica, tipica	50dB @ 1m
Massima altitudine operativa senza derating	2000 m / 6560 ft
Ubicazione consigliata	Interna con ventilazione
Fisici	
Grado di protezione ambientale	IP54 (REACT-UNO), IP21 (REACT-BATT-AP1) ³⁾
Sistema di raffreddamento	Naturale
Dim. 1 REACT-BATT-AP1	740 mm x 985 mm x 231 mm
Peso 1 REACT-BATT-AP1	< 67 kg
Sistema di montaggio	Staffe a parete
Sicurezza	
Livello di isolamento	Senza trasformatore
Certificazioni	CE
Norme EMC e di sicurezza	IEC/EN62109-1, IEC/EN62109-2, EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN61000-3-11, EN61000-3-12
Norme di connessione alla rete	CEI 0-21, DIN V VDE V 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, G83/2, G59/3, VFR2014, 4777.2:2015
Altre caratteristiche	
Gestione carichi	Sì, tramite load manager box
Uscita backup AC, off grid	Sì, restart automatico o manuale in caso di assenza rete
Supporto alla rete	Sì, dove richiesto dalla normativa

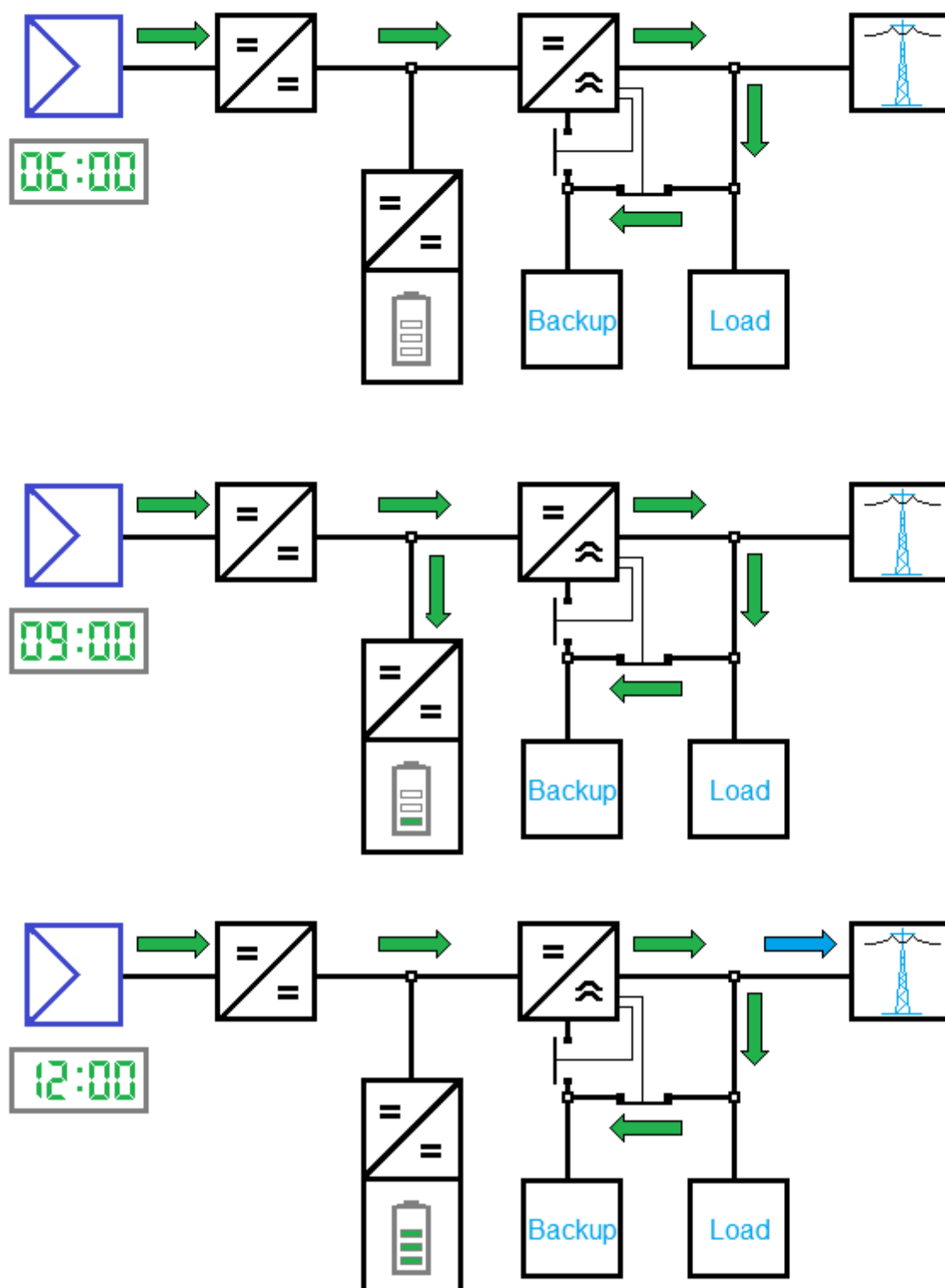
Allegato 10 - Caratteristiche Sistema di accumulo React

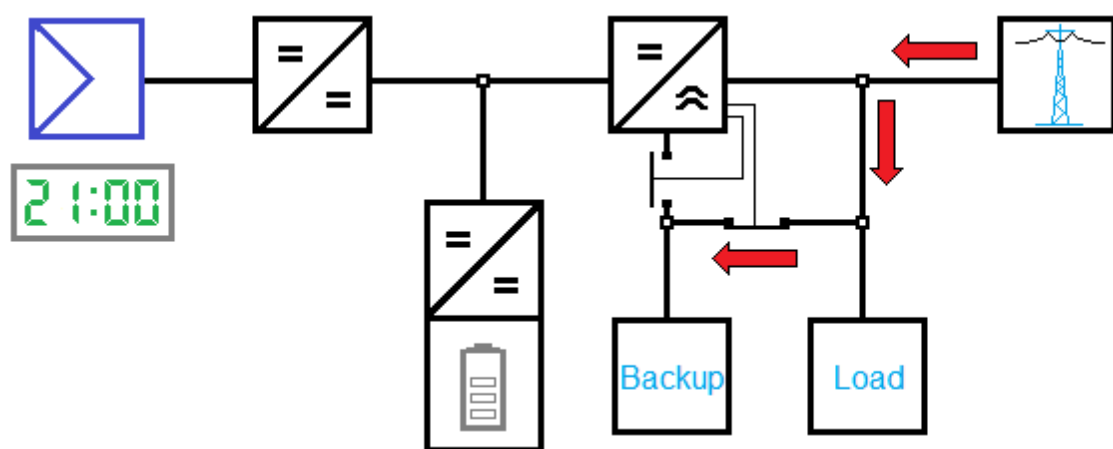
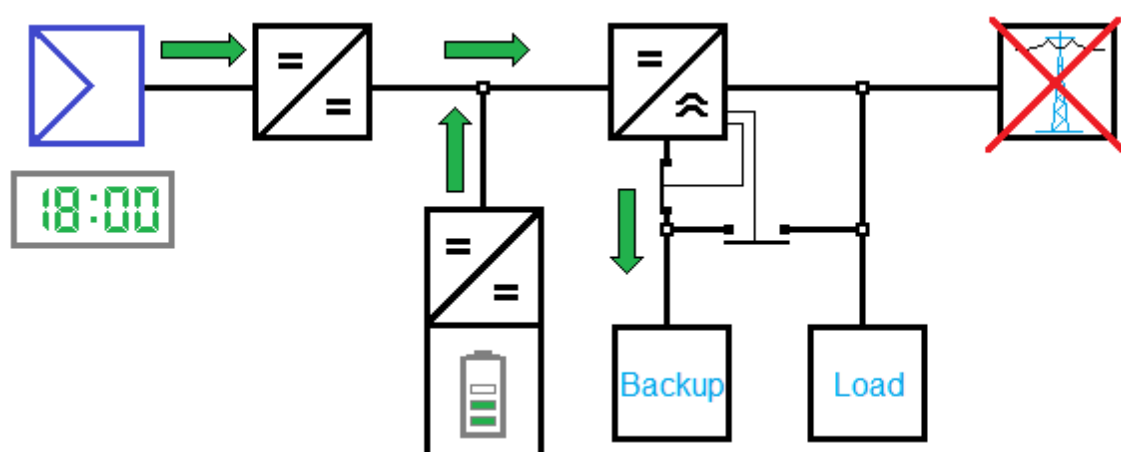
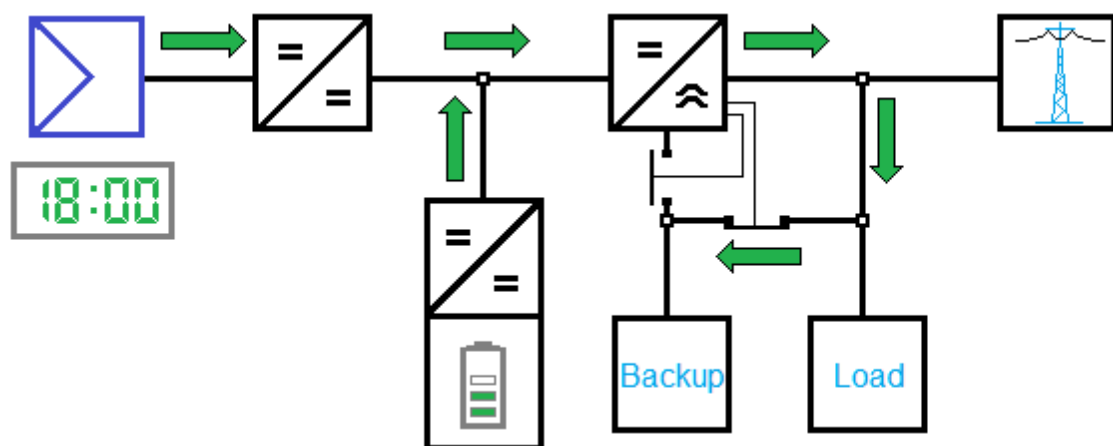
	REACT-BATT-AP1
Produttore	Panasonic
Tipo	Li-Ion
Potenza di scarica tipica/massima	1.5 kW / 1.8 kW
Potenza di carica massima	1.1 kW
Capacità media utile nella vita	2 kWh (6 kWh, con 3x REACT-BATT-AP1)
Vita utile	>4500 cicli
Vita utile in anni, tipica	10 anni (massimo 9MWh scaricati)
Umidità relativa	5...95% senza condensa
Grado di protezione ambientale	IP21
Dimensioni REACT-BATT-AP1 (H x L x P)	740 mm x 492 mm x 231 mm
Peso	< 37 kg
Sicurezza e EMC	EN62109-1, EN62109-2, conforme alle richieste applicabili della EN60950-1, EN61000-6-2, EN61000-6-3, UN38.3, UN3480

Allegato 11 – Caratteristiche del React-Meter

	REACT-MTR-1PH	REACT-MTR-3PH
Misure	P / Q / A / V / I	
Accuratezza di misura / risoluzione	<1% / 1%	
Corrente massima	30 A	65 A
Numero di fasi AC	1	3
Tensione nominale / intervallo di tensione	230 V / 85...265 V	400 V / 380...415 V
Frequenza nominale	50 Hz	
Comunicazione	RS485	
Alimentatore / Consumo	Integrato / <1W	
Classe di protezione	IP20	
Sistema di montaggio	Barra DIN (3 moduli)	Barra DIN (4 moduli)
Intervallo temperatura operativa	-20...+55°C	
Sicurezza e EMC	IEC 61010-1, IEC 61326-1	
Certificazioni	CE	

Allegato 12- REACT-3.6/4.6-TL flussi di energia in corrispondenza delle varie fasi operative che si verificano nella giornata tipo





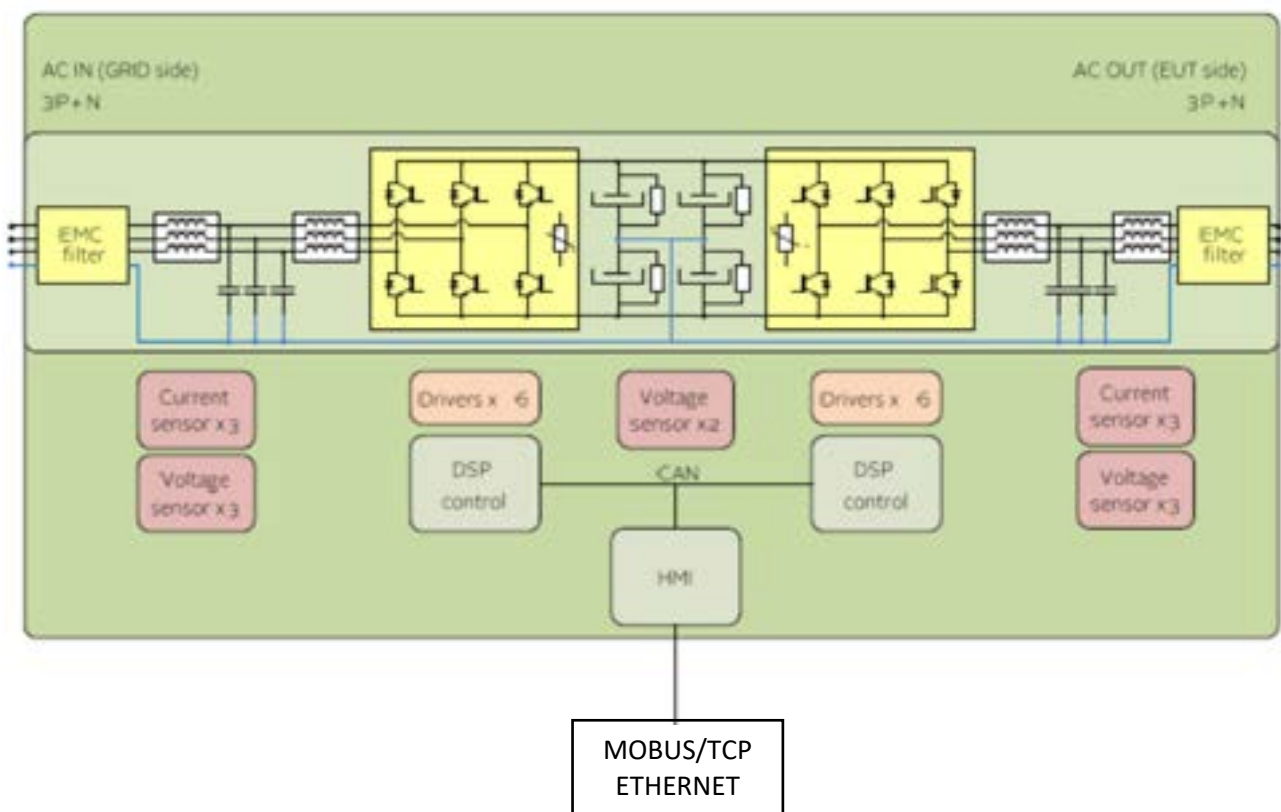
Allegato 13 - Carico elettronico rigenerativo i AC Cinergia

- Serie EL10-AC, 10kVA corrente AC 15A per canale, dimensione 770x450x1100 peso 224kg, completo di trasformatore di isolamento e porta di comunicazione Ethernet;
- Interfaccia RS485
- Interfaccia CAN
- Marchio CE
- Norma di sicurezza per i gruppi statici EN62040-1-2, En 60950-1
- Norma per la Compatibilità Elettromagnetica EN 62040-2

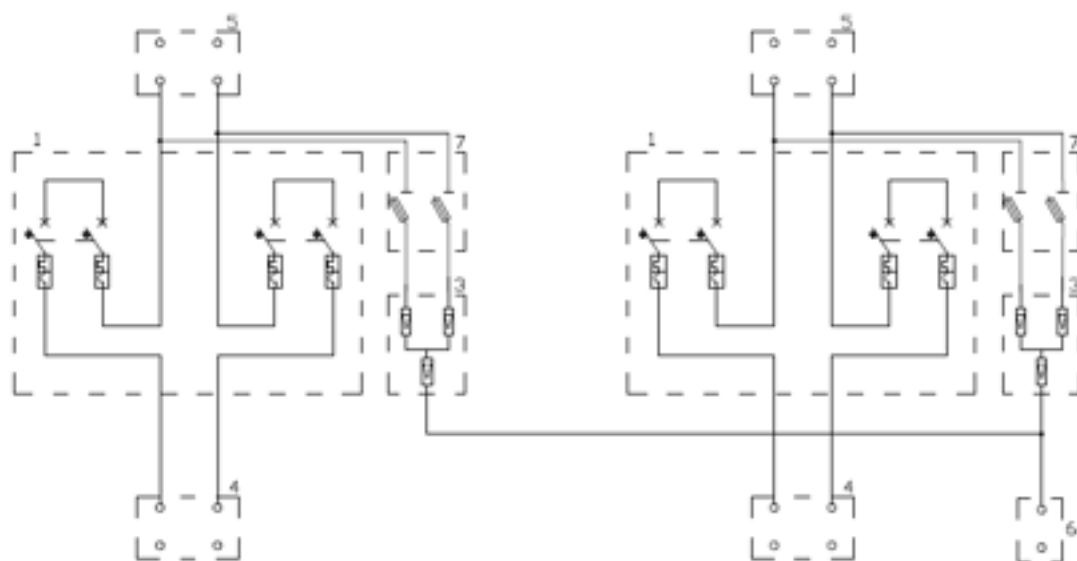
Il Carico Elettronico possiede inoltre i seguenti requisiti:

- Simulare carichi sbilanciati- configurazione in trifase e monofase su 3 canali indipendenti, simulazione di carichi reali che generano cali di tensione, flicker, distorsione armonica;
- Simulare carichi con armoniche – configurazione delle singole ampiezze della distorsione armonica da operatore fino alla 15th;
- Simulare carichi Attivi e Reattivi- configurazione della Potenza Attiva, Reattiva e Fattore di Potenza attraverso set-point o curve predefinite.
- Funzione Rigenerativa -il sistema rigenerativo consente di effettuare test con un consumo di energia molto basso in quanto è capace di immettere in rete la potenza dissipata, consentendo elevato risparmio energetico e quindi costi economici di gestione molto bassi.
- Standard di comunicazione - Modbus/ TCP
- Standard di sicurezza elettrica -per Gruppi Statici ed EMC

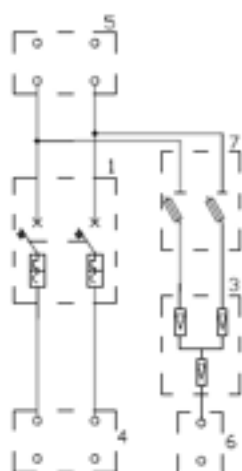
Schema del carico rigenerativo



Allegato 14 – Quadro stringhe fotovoltaiche

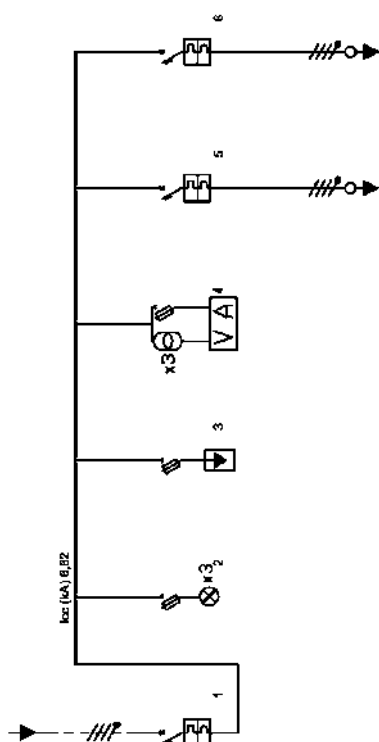


- 7 PORTAFUSIBILI SEZIONABILI ABB E92/32 PV con FUSIBILE 10,3X38MM - 1000 VDC In = 4A tipo gR
- 6 MORSETTI A VITE DA 6 mm² (terra)
- 5 MORSETTI A VITE DA 6 mm² (uscita quadro)
- 4 MORSETTI A VITE DA 6 mm² (ingresso quadro)
- 3 SCARICATORE DI SOVRATENSIONE ABB OVR PV 40 1000 PTS
- 1 INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO ABB S804pv S16



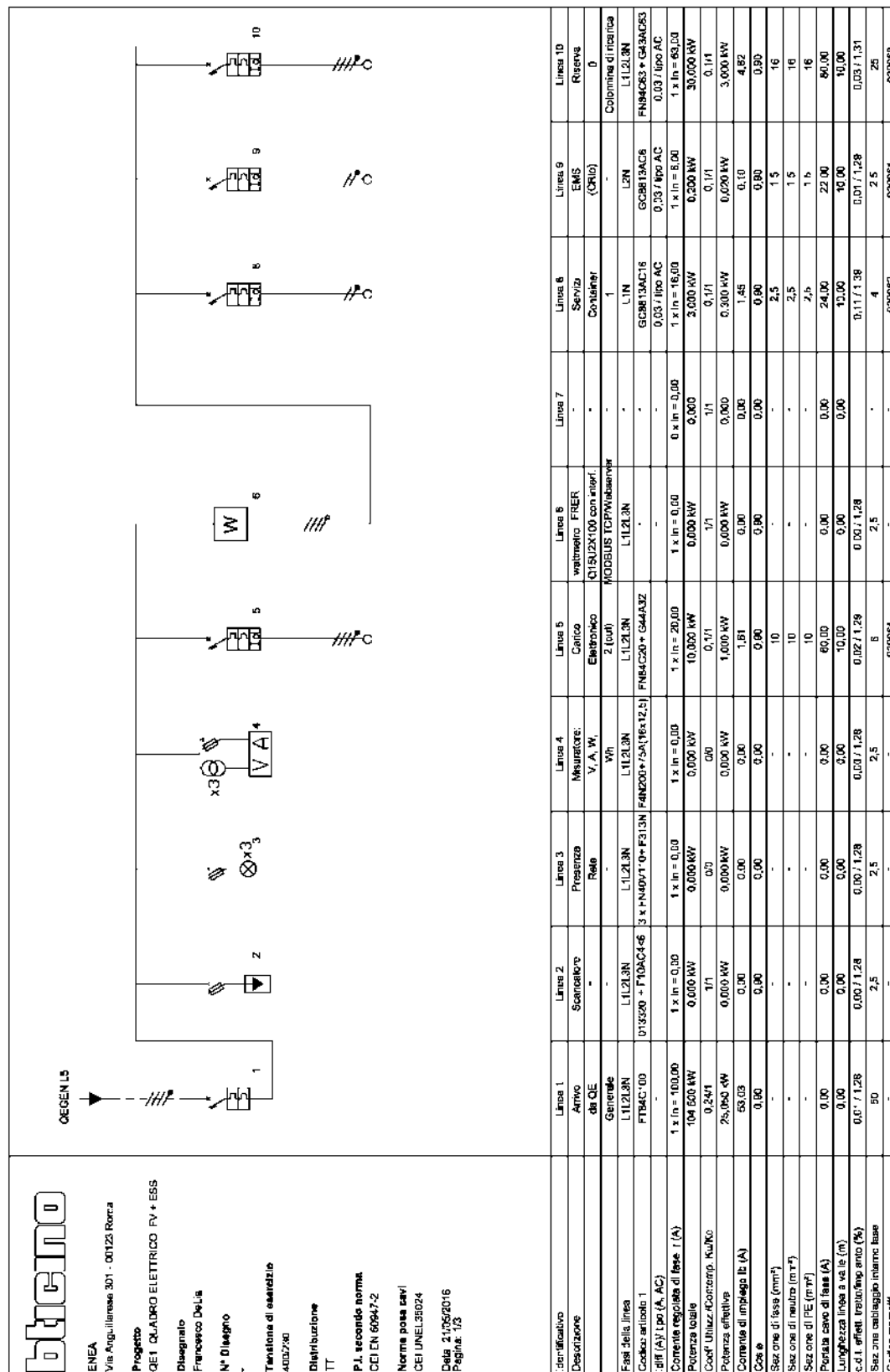
- 7 PORTAFUSIBILI SEZIONABILI ABB E92/32 PV con FUSIBILE 10,3X38MM - 1000 VDC In = 4A tipo gR
- 6 MORSETTI A VITE DA 6 mm² (terra)
- 5 MORSETTI A VITE DA 6 mm² (uscita quadro)
- 4 MORSETTI A VITE DA 6 mm² (ingresso quadro)
- 3 SCARICATORE DI SOVRATENSIONE ABB OVR PV 40 1000 PTS
- 1 INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO ABB S802pv S16

Allegato 15 – Quadro arrivo linea da rete interna ENEA

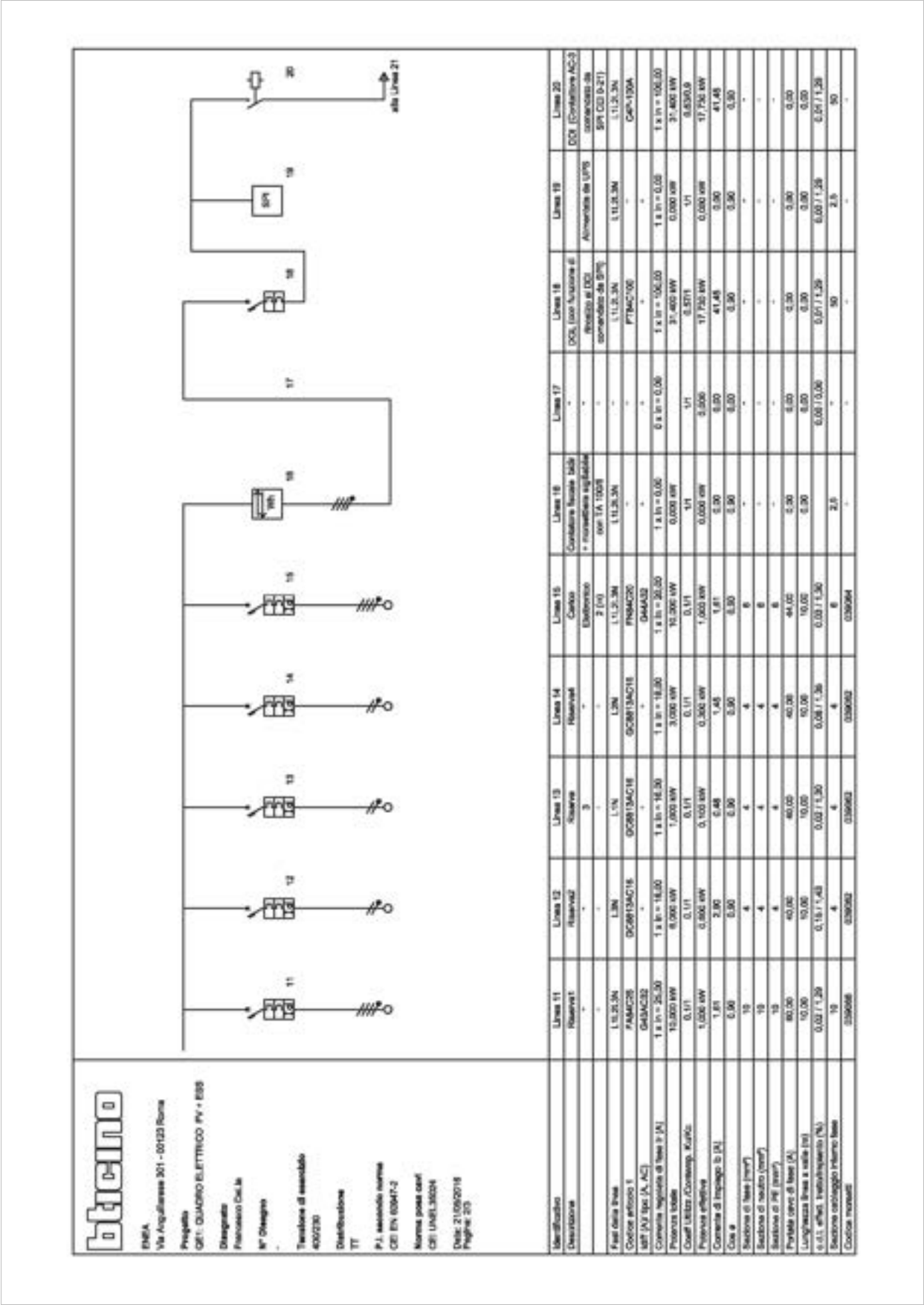


bienno	
ENEA Via Angeli Innesse 301 - 00123 Roma Progetto QEEN: Cuadro Elettrico Generale Impianti Disegnato Da Lia Francesco in Disegno	Teminale di assemblo 400230 Distribuzione IT Norma secondaria norma CEI EN 60347-2 Norma posta cavi CEI UNI-136024 Data 21/05/2016 Pagina 17
Identificativa Descrizione	Fasi della linea Codice articolo 1 Codice articolo 2 Convenire ingrandito di fase 1 (A) Portanza totale Coeff. Utilizz./Contamp. KulkC Portanza effettiva Convenire di impiego Ito (A) Cosa e Sezione di fase (mm²) Sezione di neutro (mm²) Sezione di PE (mm²) Portanza zero di fase (A) Lunghezza linea a valle (m) di c.d. effett. multiimpianto (%) Sezione cabling interno fase

Allegato 16 – Quadro generale fotovoltaico con accumulo (1 di 3)



Allegato 16 – Quadro generale fotovoltaico con accumulo (2 di 3)

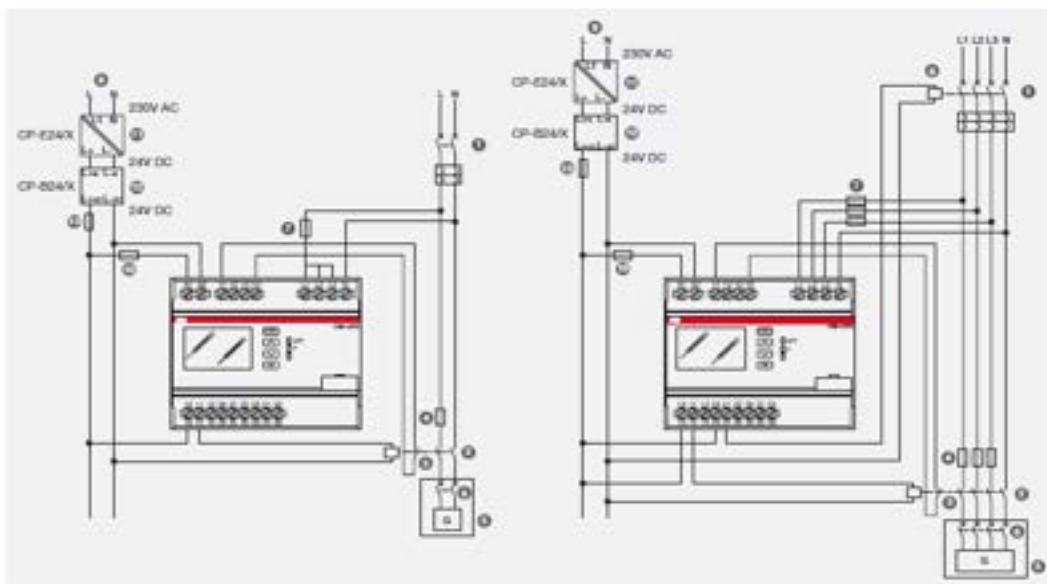




Allegato 17 - caratteristiche tecniche dell'SPI (CM-UFD.M22)

Tipa	CM-UFD.M22
Codice d'ordine	CMUFD.M22
Tensione di alimentazione	24-240 V CA/CC (-15, +10%)
Buffer di 5 secondi in assenza di tensione ausiliaria secondo CEI 0-21	esterno (CP-B)
Consumo	1,5 VA (W)
Intervallo di misura sovra-/sotto tensione	(L-N) 0 - 312 V CA
Intervallo di misura sovra-/sotto frequenza	(L-L) 0 - 540 V CA
Precisione della misura di tensione	$\pm 2\%$ del valore misurato
Precisione della misura di frequenza	$\pm 0,02$ Hz
Relè di uscita	250 V CA - 5 A
Ingressi	Auto alimentati, lunghezza massima cavi non schermati 10 m
Dimensioni	108 x 90 x 67 mm
Temperatura di funzionamento	-20...+60 °C
Standard di riferimento	CEI 0-21 ed. Giugno 2012

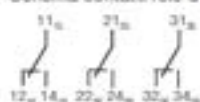
Per i dati tecnici completi e altre informazioni di dettaglio consultare il documento 2CDC11200100000.



Terminali

A1-A2	Alimentazione ausiliaria 24-240 V CA/CC
L1,L2,L3,N	Ingressi di misura
Y0-Y1	Ingresso di comando 1: Feedback dal dispositivo di interfaccia (DDI)
Y0-Y2	Ingresso di comando 2: Segnale esterno
Y0-Y3	Ingresso di comando 3: Teledistacco
11-12/14	Relè d'uscita 1 (DDI): Principio di funzionamento circuito chiuso
21-22/24	Relè d'uscita 2 (Rincazo): Principio di funzionamento selezionabile
31-32/34	Relè d'uscita 3 (2° DDI o chiusura comando motore per interruttori) Principio di funzionamento selezionabile

Schema contatti relè d'uscita



Schemi di collegamento

1. Interruttore generale DG o DGL
2. DDI: contattore o interruttore automatico dotato di bobina di minima e di comando motore per il riarmo automatico
3. Contatto ausiliario del DDI necessario per realizzare la funzione di rinalzo (Sempre obbligatorio per CM-UFD.M22)
4. Dispositivi di protezione del DDI contro il corto circuito
5. Generatore e/o sistema di conversione
6. Dispositivo di generatore (DDG)
7. Fusibile di protezione per la misura del CM-UFD.M22 (opzionale)
8. Bobina di sgancio necessaria per realizzare la funzione di rinalzo ($P > 20$ kW). Tale bobina può comandare il DG/ DGL o il DDG
9. Alimentazione ausiliaria per CM-UFD.M22 (SPI) e organo di sgancio (DDI)*
10. Fusibile di protezione per il CM-UFD.M22
11. Alimentatore switching (230 V CA / 24 V CC) per il buffer CP-B*
12. Buffer di carica CP-B ad ultra condensatori (24 V CC in/out)*
13. Fusibile di protezione degli ausiliari sull'uscita del buffer CP-B

Allegato 18 – dichiarazioni di conformità CE degli inverter SMA SB4000TL e STP10.000 TL

SMA Solar Technology AG | Sonnenallee 1 | 34266 Niestetal | Germania
Telefono: +49 561 9522-0 | Fax: +49 561 9522-100 | Internet: www.SMA.de | Email: info@SMA.de
Regione Tribunale: Amtsgericht Kassel HRB 3972
Presidente del consiglio di amministrazione: Günther Cramer
Consiglio direttivo: Jürgen Dollé, Roland Grebe, Uwe Henel, Pierre-Pascal Urban, Marko Werner



Dichiarazione di Conformità CE ai sensi delle direttive CE

- compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE
- bassa tensione 2006/95/CE
- R&TTE 1999/5/CE

Gli apparecchi sotto elencati sono stati sviluppati, costruiti e fabbricati in conformità con le direttive CE sopra indicate. Le norme armonizzate applicate sono elencate nella seguente tabella.

	Sunny Boy	Sunny Mini Central	Sunny Boy	Sunny Boy/ Sunny Tripower	Sunny Boy/ Sunny Tripower
	SB 1200, SB 1700, SB 1600TL-10, SB 2100TL, SB 2500, SB 3000	SMC 4600A, SMC 5000A, SMC 6000A, SMC 4600A-11, SMC 5000A-11, SMC 6000A-11, SMC 6000TL, SMC 7000TL, SMC 7000HW-11, SMC 8000TL, SMC 9000TL-10, SMC 10000TL-10, SMC 11000TL-10, SMC 9000TLBP-10, SMC 10000TLBP-10, SMC 11000TLBP-10	SB 3300, SB 3800, SB 3300-11, SB 3800-11	SB 3000TL-20, SB 3000TL-21, SB 2000HF-30, SB 2500HF-30, SB 3000HF-30, STP 8000TL-10, STP 10000TL-10	SB 4000TL-20, SB 5000TL-20, SB 4000TL-21, SB 5000TL-21, STP 12000TL-10, STP 15000TL-10, STP 17000TL-10
Disturbi elettromagnetici irradiati					
EN 61000-6-3:2007	X	X		X	X
EN 61000-6-4:2007	X	X		X	X
Oscillazione di corrente conforme a:					
EN 61000-3-3:2008	X			X	
EN 61000-3-2:2006+A1:2009+A2:2009	X			X	
EN 61000-3-11:2000		X			X
EN 61000-3-12:2005		X			X
Immunità ai disturbi elettromagnetici					
EN 61000-6-1:2007	X	X		X	X
EN 61000-6-2:2005	X	X		X	X
Sicurezza di apparecchi					
EN 50178:1997	X	X		X	X
Modulo radio (Bluetooth):					
EN 301 489-1 V1.8.1	X*1	X*1		X	X
EN 301 489-17 V1.3.2	X*1	X*1		X	X
EN 300 328 V1.7.1	X*1	X*1		X	X
	CE	CE		CE	CE

*1 Soltanto se equipaggiato con SMA Bluetooth Piggy-Back.

Nota:

Questa dichiarazione di conformità perde validità nel caso in cui, senza l'espressa dichiarazione di consenso della SMA, il prodotto

- è stato modificato, integrato o cambiato in qualche altro modo,
- è stato integrato con componenti che non fanno parte degli accessori SMA, siccome in caso di collegamento scorretto o utilizzo non conforme.

Niestetal, 26.07.2011
SMA Solar Technology AG

ppa. Frank Greizer

ppa. Frank Greizer
(Vice President MPT PD)

Allegato 19 – dichiarazioni di conformità CE del convertitore SMA tipo Sunny Boy Storage

SMA Solar Technology AG | Sonnenallee 1 | 34266 Hesttal | Germany
 Phone: +49 561 9523-0 | Fax: +49 561 9523-100 | Internet: www.SMA.de | E-Mail: info@SMA.de
 Amtsgericht (District court) Kassel HRB (registration number) 3972
 Vorsitzender des Aufsichtsrats (Chairman of the Supervisory Board): Dr. Erik Thierstraß
 Managing Board: Roland Grebe, Dr.-Ing. Jürgen Reinert, Pierre-Pascal Urban



Dichiarazione di conformità CE (valida fino al 19/04/2016)

Ai sensi delle direttive UE

- Compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE (CEM)
- Bassa tensione 2006/95/CE (BT)
- Apparecchiature radio e terminali di telecomunicazione 1999/05/CE (R&TTE)

Il prodotto sotto riportato è stato sviluppato, costruito e fabbricato in conformità con le direttive UE sopra indicate.
 Le norme armonizzate applicate sono riportate nella tabella seguente.

Sunny Boy Storage 2.5 SB02.5-1V1.0	
Interferenza elettromagnetica (direttiva CEM articolo 3 - Allegato 1.1.a)	
EN 61000-3-2:2007 + A1:2011	✓
EN 61000-3-3:2007 + A1:2011	✓
Ripercussioni di rete (direttiva CEM articolo 3 - Allegato 1.1.a)	
EN 61000-3-2:2012	✓
EN 61000-3-3:2006 + A1:2009 + A2:2009	✓
Immunità alle interferenze (direttiva CEM articolo 3 - Allegato 1.1.b)	
EN 61000-4-2:2007	✓
EN 61000-4-3:2005	✓
Sicurezza degli apparecchi (direttiva BT articolo 2 - Allegato I)	
EN 62109-1:2010	✓
EN 62109-2:2011	✓
EN 62477-1:2012	✓
Sicurezza e salute (direttiva R&TTE articolo 3.1.a)	
EN 62211:2008	✓
Compatibilità elettromagnetica (direttiva R&TTE articolo 3.1.b)	
EN 301 489-1 V1.9.2	✓
EN 301 489-17 V2.2.1	✓
Utilizzo efficace dello spettro delle radiofrequenze (direttiva R&TTE articolo 3.1)	
EN 300 328 V1.7.1	✓
EN 300 328 V1.8.1	✓
✓ Norma applicabile	
✗ Norma non applicabile	

Ultime 2 cifre dell'anno di applicazione della marcatura CE: 16

Note

Il produttore si assume la responsabilità esclusiva per l'estensione della dichiarazione di conformità.
 La presente dichiarazione di conformità perde la propria validità nel caso in cui il prodotto venga
 modificato, integrato o realizzato in altro modo senza l'esplicita approvazione da parte di SMA, qualora
 nel prodotto vengono montati componenti non appartenenti agli accessori SMA, nonché in caso di
 collegamento non corretto o utilizzo non conforme del prodotto.

Hesttal, 04/03/2016

SMA Solar Technology AG

[Signature]

ppa. Dr.-Ing. Johannes Kneip
 DVP Development Center

IE_CE_SB02.5-1V1.0_A_10 1/3

Allegato 20 – dichiarazioni di conformità alle norme CEI EN del convertitore Abb React

Power and productivity
for a better world™



REACT-UNO-3-E_4-E-TL_AuticoniC205-21_FW_rev2015-12-08.docx

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' CEI 0-21

1. Tipologia di apparecchiatura cui si riferisce la dichiarazione				
Costruttore: ¹⁾ Stabilimento di produzione		Power-One Italy S.p.A. ¹⁾ Via S. Giorgio, 642 - 52028 Terranuova Bracciolini (AR) - Italy		
Tipo apparecchiatura	Dispositivo di conversione statica	Dispositivo di interfaccia		Protezione di interfaccia
	SI	SI		SI
Modello:	REACT-UNO-3-E-TL		REACT-UNO-4-E-TL	
Versione FW:	Update Version ²⁾ (non inferiore a)	1518C	Update Version ²⁾ (non inferiore a)	1518C
Numero fasi:	1 (monofase)		1 (monofase)	
Potenza nominale dell'inverter (P _{inv}):	3600W		4600W	
Capacità utile sistema di accumulo (CUS):	2000Wh		2000Wh	
Potenza di scarica nominale (P _{sc}):	1200W (fino a 1700W ³⁾)		1200W (fino a 1700W ³⁾)	
Potenza di carica nominale (P _{cc}):	900W (fino a 1100W ³⁾)		900W (fino a 1100W ³⁾)	
Potenza di scarica massima (P _{scm}):	1250W (fino a 1700W ³⁾)		1250W (fino a 1700W ³⁾)	
Potenza di carica massima (P _{ccm}):	950W (fino a 1100W ³⁾)		950W (fino a 1100W ³⁾)	
Note:	Il dispositivo è in grado di limitare la Idc allo 0,5% della corrente nominale			
	(1) "Update Version" identifica il firmware bundle tramite un codice sequenziale: XXXXY (dove "XXX" sono numeri e "Y" una lettera tra A e G) (2) la funzione dello stato di carica della batteria			

2. Riferimenti dei laboratori che hanno eseguito le prove ed ai relativi fascicoli di prove:	
Fascicoli di prova n.:	28107582-001
Emissi da:	TUV Rheinland Italia S.r.l.
Accreditamento:	ACCREDIA n. 1356

3. Dichiarazione di conformità alle prescrizioni CEI 0-21:4-09 e CEI 0-21: V1:2014-12:
Con la presente dichiarazione, resa ai sensi degli artt. 46 e 47 DPR 28 dicembre 2000, n. 445, consapevole delle responsabilità e delle sanzioni penali previste dall'art. 76 del citato DPR per false attestazioni e dichiarazioni mendaci, il sottoscritto Ricci Giuseppe, codice fiscale RCGPP53R118648Z residente in via di Paganico n. 9/A nel Comune di Capannori Centro provincia di Lucca, in qualità di rappresentante legale della società Power-One Italy S.p.A. con sede in Terranuova Bracciolini, via San Giorgio n. 642, codice fiscale 09286380154, P.IVA 01574720510, iscritta al registro delle imprese della Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura (CCIAA) di Arezzo, sezione ordinaria, R.E.A. 501220, DICHIARA che gli inverter di propria costruzione di cui al precedente punto 1, sono conformi alle prescrizioni contenute nella Norma CEI 0-21:2014-09 e CEI 0-21: V1:2014-12. Si attesta inoltre che la produzione delle apparecchiature oggetto di questa dichiarazione avviene in regime di qualità secondo ISO 9001: 2008 (TUV Rheinland, Certificato No. 01.100.3419903 del 2014/05/08).

Terranuova B.ni (AR), il 18/12/2015,

Firma del dichiarante

Informative ai sensi dell'art.13 D. Lgs. 196/2003: i dati sopra riportati sono previsti dalle disposizioni vigenti ai fini del procedimento amministrativo per il quale sono richiesti e verranno utilizzati solo per tale scopo.

Power-One Italy S.p.A.
Società soggetta alla direzione e controllo
della Power-One Inc. -
A member of the ABB Group

Capitale Sociale € 12.888.000/00, vers. C.E.A.A. 52028 Terranuova Bracciolini (AR)
Arretrati n. 301228
Reg. Imp. E-Cod. Fis. 09286380154
Potenza I.V.A. 01574720510

Via S. Giorgio, 642
Phone: +39 0574 20510
Fax: +39 0574 20511

Pag. 1 di 1

7 Conclusioni

Il documento riporta la progettazione definitiva di due dimostratori composti da sistemi fotovoltaici con accumulo elettrico agli Ioni di Litio rappresentativi per potenza e tipologia di utenze residenziali e commerciali che si prevede verranno realizzati nelle successive annualità del PAR. Il lavoro riporta le diverse fasi operative tipiche di questi sistemi e rimanda alle successive annualità del PAR per ciò che concerne la loro realizzazione e sperimentazione. Riguardo alla gestione dell'accumulo, i sistemi presentati implementeranno sia logiche tradizionali, come la massimizzazione dell'autoconsumo, sia logiche più evolute. Gli impianti utilizzeranno prodotti commerciali per i quali si prevede nel corso delle successive annualità del PAR, di poter intervenire direttamente nella loro gestione e controllo grazie ad accordi che verranno formalizzati con alcuni produttori. Ulteriore sviluppo del lavoro riguarderà anche la validazione in campo della modellistica già sviluppata nell'annualità 2015 del PAR e descritta nel Report *“Individuazione dei modelli matematici più rappresentativi dei sistemi di accumulo da utilizzare per la messa a punto del modello di simulazione degli impianti”*. Tale validazione verrà inoltre estesa anche ad altri dimostratori ENEA (ad esempio quello di Lampedusa) che differiscono da quelli presentati per potenza, per tipologia di batterie al Litio e per strategie di gestione.