



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

ROMA

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
Università di Roma – La Sapienza
Coordinamento FREE

IMPIANTI ALIMENTATI A FONTI RINNOVABILI E RETE ELETTRICA

SISTEMI DI ACCUMULO E RETE ELETTRICA

Ing. Angelo Pignatelli

*Presidente della Commissione Fotovoltaico
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma*

9 Luglio 2016

PRINCIPALI NORME nell'ambito SISTEMI DI ACCUMULO

◆ **CEI: Norma CEI 0-21 ed. 2014-09 e V1 2014-12**

Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica

<http://www.ceinorme.it/it/comunicati/news/568-norma-cei-0-21.html>

◆ **CEI: Norma CEI 0-16 ed. 2014-09 e V1 2014-12**

Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica

<http://www.ceinorme.it/it/comunicati/news/569-norma-cei-0-16.html>

◆ **AEEG: Deliberazione 20 Novembre 2014 AEEG 574/2014/R/EEL**

Disposizioni relative all'integrazione dei sistemi di accumulo di energia elettrica nel sistema elettrico nazionale.

<http://www.gse.it/it/salastampa/news/Documents/574-14.pdf>

◆ **GSE: Regola Tecnica del 8 Aprile 2015**

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

<http://www.gse.it/it/salastampa/news/Documents/Regole%20Tecniche%20Sistemi%20Accumulo.pdf>



DELIBERAZIONE AEEG 574/2014/R/EEL

Articolo 10

Disposizioni per il GSE

- 10.1 Il GSE, entro il 31 marzo 2015, aggiorna le proprie regole tecniche relative all'erogazione degli incentivi per le fonti rinnovabili, le modalità di rilascio della qualifica di impianto di cogenerazione ad alto rendimento e le modalità di riconoscimento dei prezzi minimi garantiti per tener conto delle disposizioni di cui al presente provvedimento. Nell'ambito di tale aggiornamento il GSE, tra l'altro, definisce opportuni algoritmi da utilizzare ai fini della determinazione dell'energia elettrica che ha diritto agli incentivi ovvero ai prezzi minimi garantiti a partire dai dati di misura necessari nel rispetto del presente provvedimento.
- 10.2 Il GSE, entro il 31 maggio 2015, definisce un piano dei propri sistemi informatici provvedendo a coordinare con Terna nel progetto di cui al comma 9.1 al fine di integrare con il sistema GAUDÌ.

Articolo 9

Disposizioni per Terna

- 9.1 Terna definisce, entro il 31 marzo 2015, un progetto relativo:
- a) alle modifiche da introdurre nel sistema GAUDÌ per permettere la gestione dei sistemi di accumulo in coerenza con quanto disposto dal presente provvedimento;
 - b) alle relative tempistiche per l'implementazione, e lo sottopone a verifica del Direttore della Direzione Mercati dell'Autorità.
- 9.2 Per tutto il periodo antecedente alla data di entrata in piena operatività della nuova versione aggiornata, Terna definisce modalità transitorie che disciplinano e la registrazione dei sistemi di accumulo installati

Articolo 11

Disposizioni per le imprese distributrici

- 11.1 Le imprese distributrici provvedono ad adeguare, entro il 31 marzo 2015, le Modalità e Condizioni Contrattuali pubblicate ai sensi del TICA, al fine di dare attuazione a quanto previsto dal presente provvedimento.
- 11.2 Le imprese distributrici provvedono ad adeguare, entro il 31 maggio 2015, i propri sistemi informatici, al fine di dare attuazione a quanto previsto dal presente provvedimento.
- 11.3 Per tutto il periodo antecedente alla data di entrata in piena operatività dei sistemi informatici aggiornati, le imprese distributrici definiscono modalità transitorie che garantiscano la connessione dei sistemi di accumulo.



GSE – Regole Tecniche per i sistemi di accumulo – 8 Aprile 2015

6.1. Impianti solari fotovoltaici che accedono alle tariffe incentivanti

Nel caso di impianti di produzione che accedono al conto energia fotovoltaico, ai fini della corretta erogazione degli incentivi, la misura dell'energia elettrica assorbita e rilasciata dai sistemi di accumulo, aggiuntiva alla misura dell'energia elettrica prodotta di cui alla deliberazione n. 88/07, è necessaria solo nel caso di sistemi di accumulo bidirezionali lato produzione.

Per gli impianti fotovoltaici fino a 20 kW in scambio sul posto che accedono agli incentivi di cui ai decreti interministeriali 28 luglio 2005 e 6 febbraio 2006 l'installazione di sistemi di accumulo, non è operativamente compatibile con l'erogazione degli incentivi di cui ai medesimi decreti interministeriali.

6.5. Impianti a fonte rinnovabile che accedono, nell'ambito del ritiro dedicato, ai prezzi minimi garantiti

Nel caso di impianti di produzione che accedono al ritiro dedicato non è necessario disporre dei dati di misura dell'energia elettrica assorbita e rilasciata dai sistemi di accumulo, fatto salvo il caso in cui beneficino dei prezzi minimi garantiti.

Ai fini della corretta applicazione dei predetti prezzi minimi garantiti, la misura dell'energia elettrica assorbita e rilasciata dai sistemi di accumulo, aggiuntiva alla misura dell'energia elettrica prodotta di cui alla deliberazione n. 88/07, è sempre necessaria.



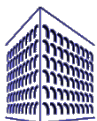
GSE – Regole Tecniche per i sistemi di accumulo – 8 Aprile 2015

7. Modalità di comunicazione al GSE dell'installazione di sistemi di accumulo

Il Soggetto Responsabile che installa un sistema di accumulo è tenuto, a pena di inammissibilità dell'intervento, ad inviare al GSE un'apposita comunicazione d'inizio installazione, redatta utilizzando il modello disponibile all'Allegato 2 alla presente Procedura, all'indirizzo di posta elettronica info@pec.gse.it.

Entro 30 giorni dalla data di attivazione delle apparecchiature di misura installate/ sostituite a seguito dell'intervento ovvero dalla data di primo parallelo con la rete elettrica del sistema di accumulo (qualora non sia prevista l'installazione di nuove apparecchiature di misura), il Soggetto Responsabile è tenuto ad inviare la comunicazione di fine installazione di sistemi di accumulo, redatta utilizzando il modello di cui all'Allegato 3 e richiesta trasmettendo la documentazione indicata, all'indirizzo di posta elettronica info@pec.gse.it.

Si precisa che, a seguito del ricevimento della comunicazione di fine installazione, il GSE avvia un procedimento amministrativo, ai sensi della Legge 241/90, per accertare l'ammissibilità della modifica, anche allo scopo di valutarne le conseguenze in termini di decadenza dal diritto ai benefici riconosciuti.



V1 alla CEI 0-21 – 2014/12

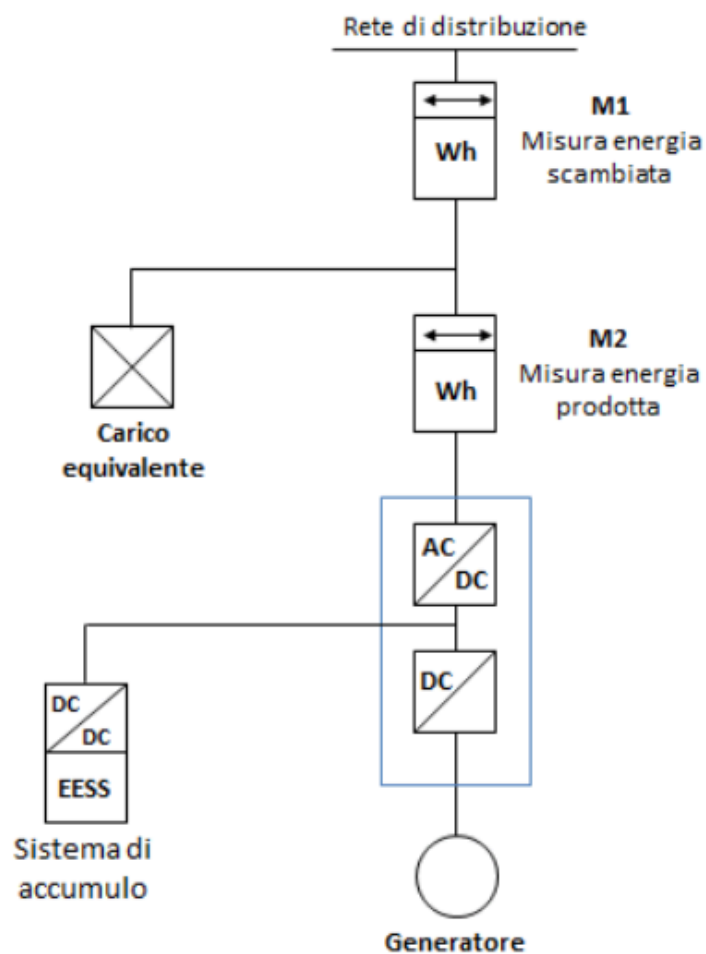
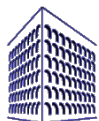


Figura 19.1 – Misura dei flussi di energia con accumulo posizionato nella parte d'impianto in corrente continua



V1 alla CEI 0-21 – 2014/12

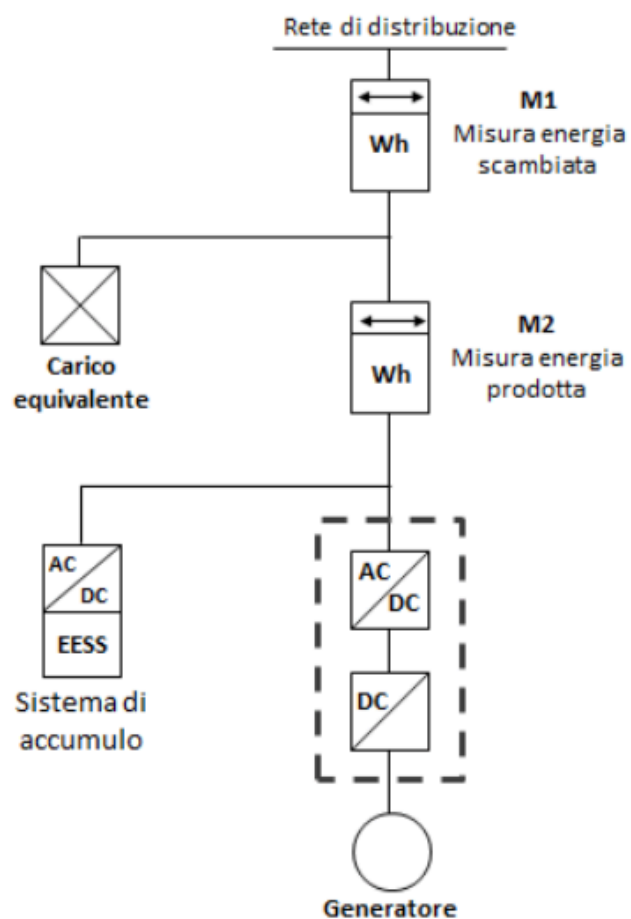
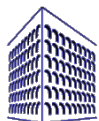


Figura 19.2 – Misura dei flussi di energia con accumulo posizionato nella parte di impianto in corrente alternata a valle del contatore dell'energia generata



V1 alla CEI 0-21 – 2014/12

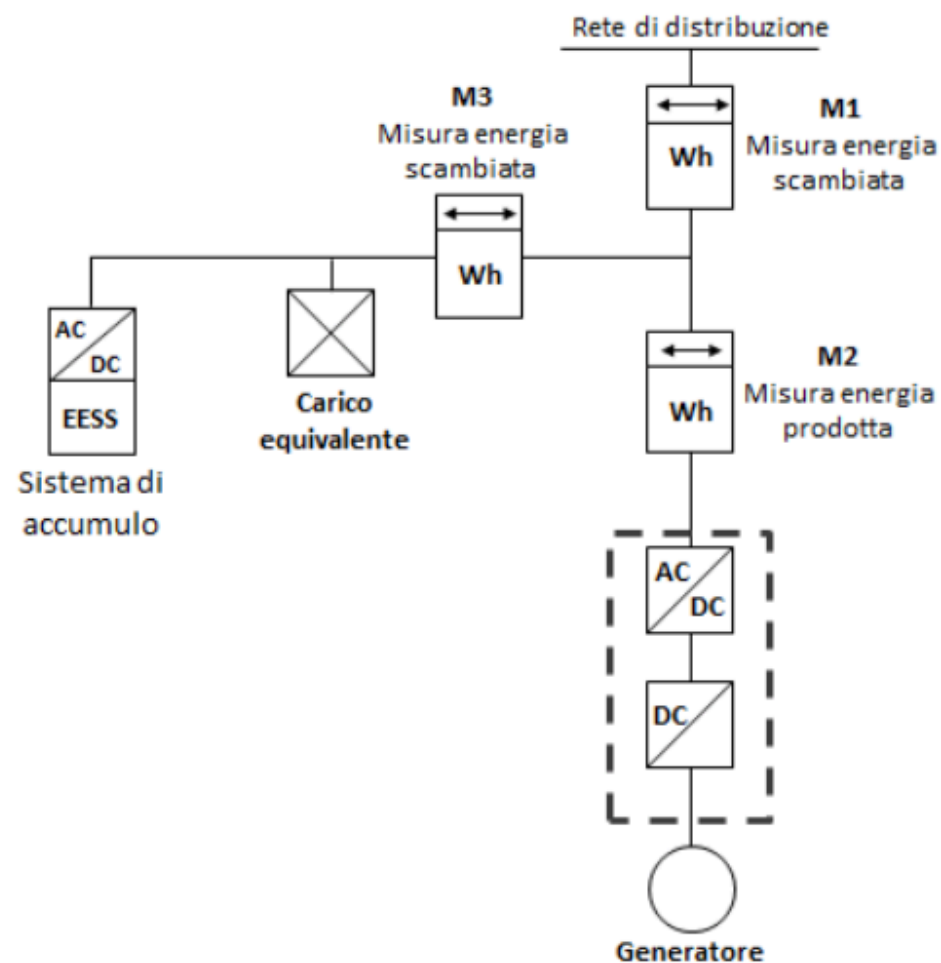
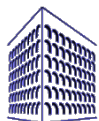


Figura 19.3 – Misura dei flussi di energia con accumulo posizionato nella parte d'impianto in corrente alternata a monte del contatore dell'energia generata^(G)



SISTEMI DI ACCUMULO posizionati in CC - SMA

SUNNY BOY 3600/5000 SMART ENERGY



Monitoraggio / Interfacce

- > Di serie: 2 x Ethernet con SMA Speedwire®
- > Opzionale: Relè multifunzione

Efficienza

- > Rendimento Inverter max./Eur.: 97% / 96.5%
- > Rendimento di carica/scarica della batteria: 97%
- > Rendimento batteria: 98%

Dati Tecnici

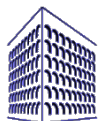
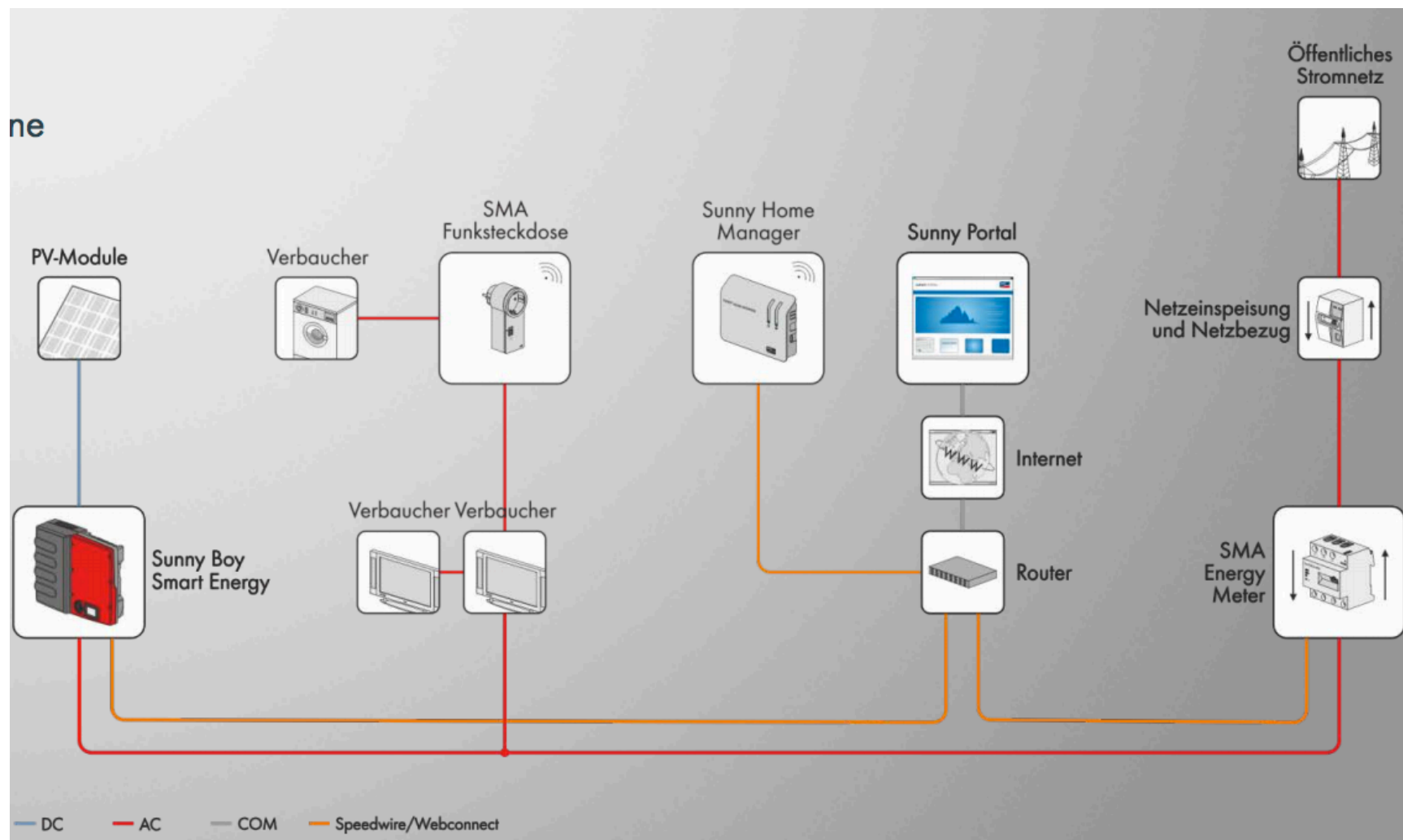
Potenza AC	3.6 kVA, 5kVA*
Potenza DC max	5.2 kW, 6.6 kW
Range Tensione MPP	125V - 750V
N. di inseguitori MPP	2

Dati Tecnici Batteria

- > Tecnologia: Polimeri agli Ioni di Litio
- > Capacità nominale batteria: 2 kWh
- > Uscita in potenza batteria: 1.5 kW
- > Tensione nominale batterie: 150V



SISTEMI DI ACCUMULO posizionati in CC - SMA

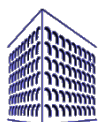


Relatore: Ing. Angelo Pignatelli

SISTEMI DI ACCUMULO E RETE ELETTRICA

9 Giugno 2016

SISTEMI DI ACCUMULO posizionati in CC - NEDAP

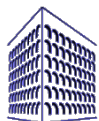
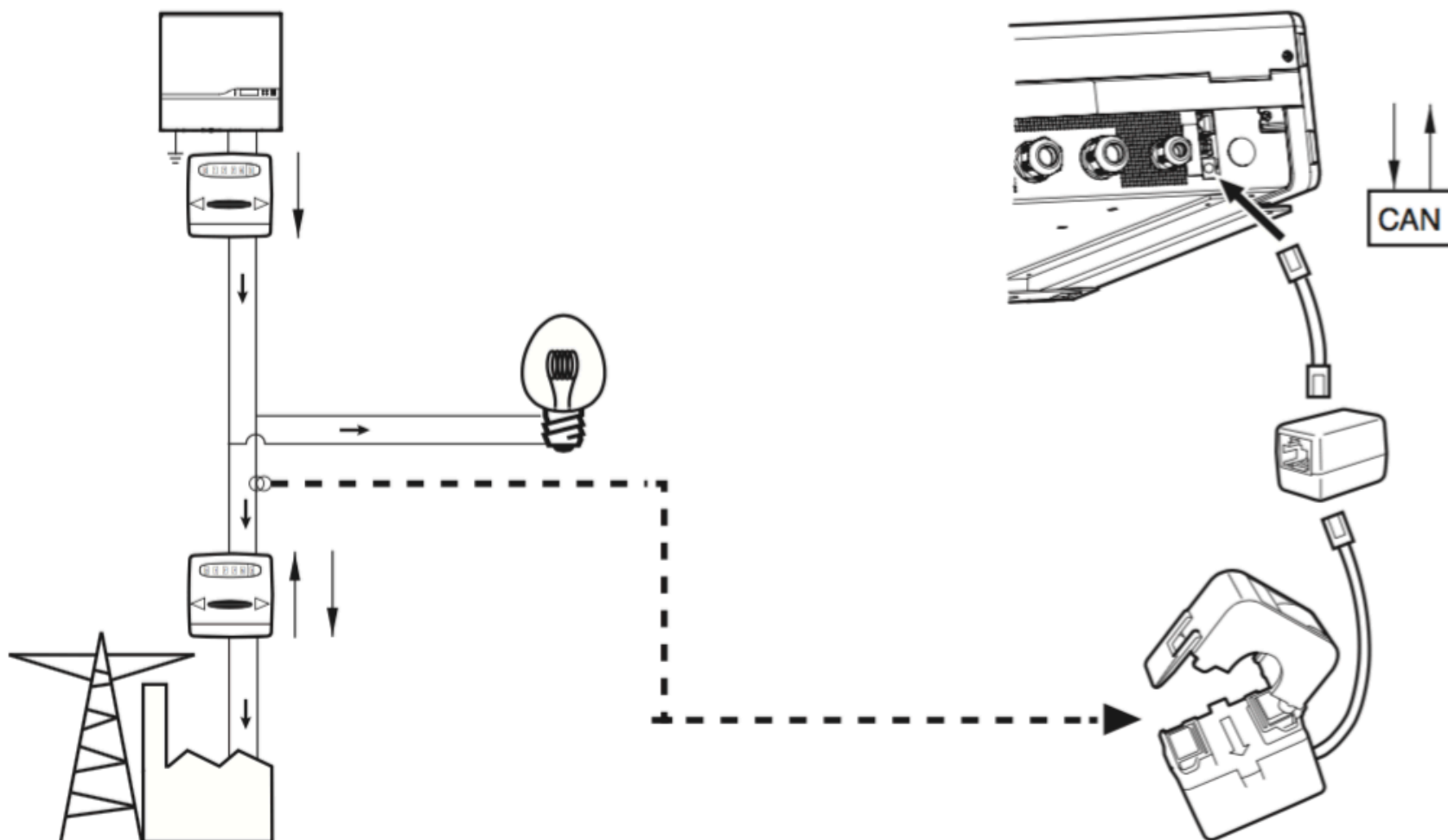


Relatore: Ing. Angelo Pignatelli

SISTEMI DI ACCUMULO E RETE ELETTRICA

9 Giugno 2016

SISTEMI DI ACCUMULO posizionati in CC - NEDAP



SISTEMI DI ACCUMULO posizionati in CC - ABB

REACT-3.6/4.6-TL



Dati tecnici e modelli

Sistema fotovoltaico con accumulo

Componenti del sistema

REACT-3.6-TL

REACT-UNO-3.6-TL

REACT-4.6-TL

REACT-UNO-4.6-TL

REACT-BATT-AP1

REACT-MTR-1PH or REACT-MTR-3PH

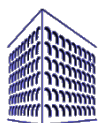
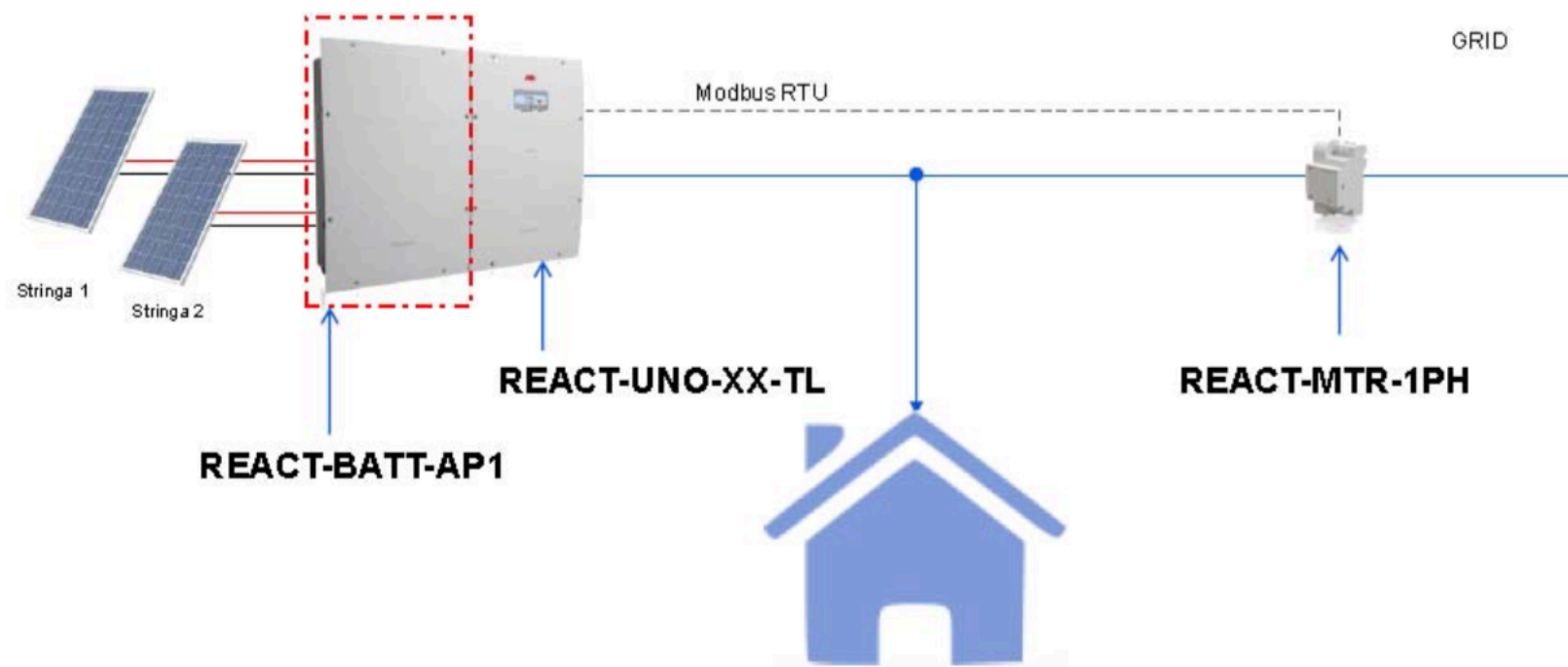


Relatore: Ing. Angelo Pignatelli

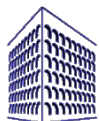
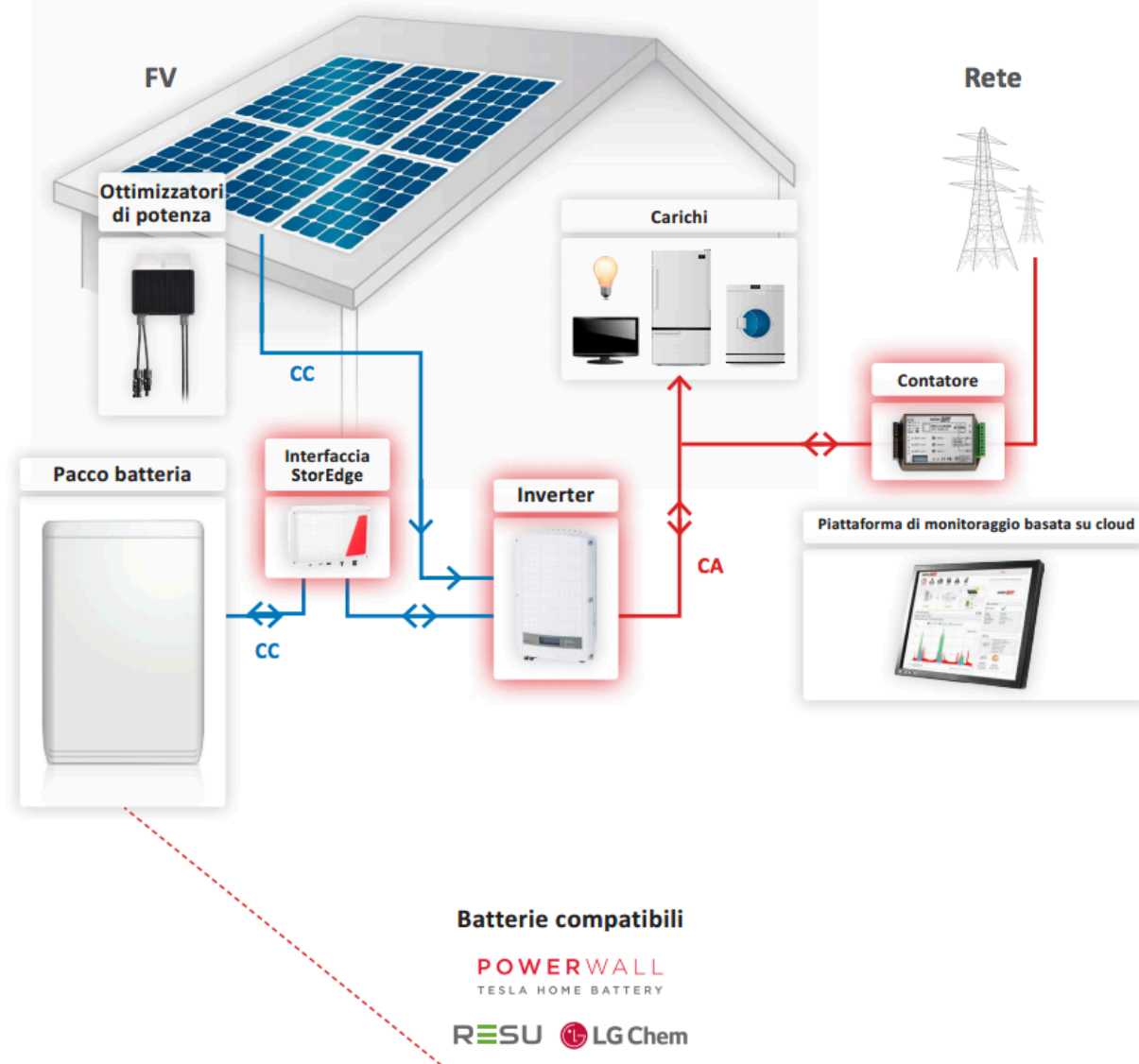
SISTEMI DI ACCUMULO E RETE ELETTRICA

9 Giugno 2016

SISTEMI DI ACCUMULO posizionati in CC - ABB



SISTEMI DI ACCUMULO posizionati in CC – SOLAR EDGE



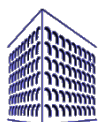
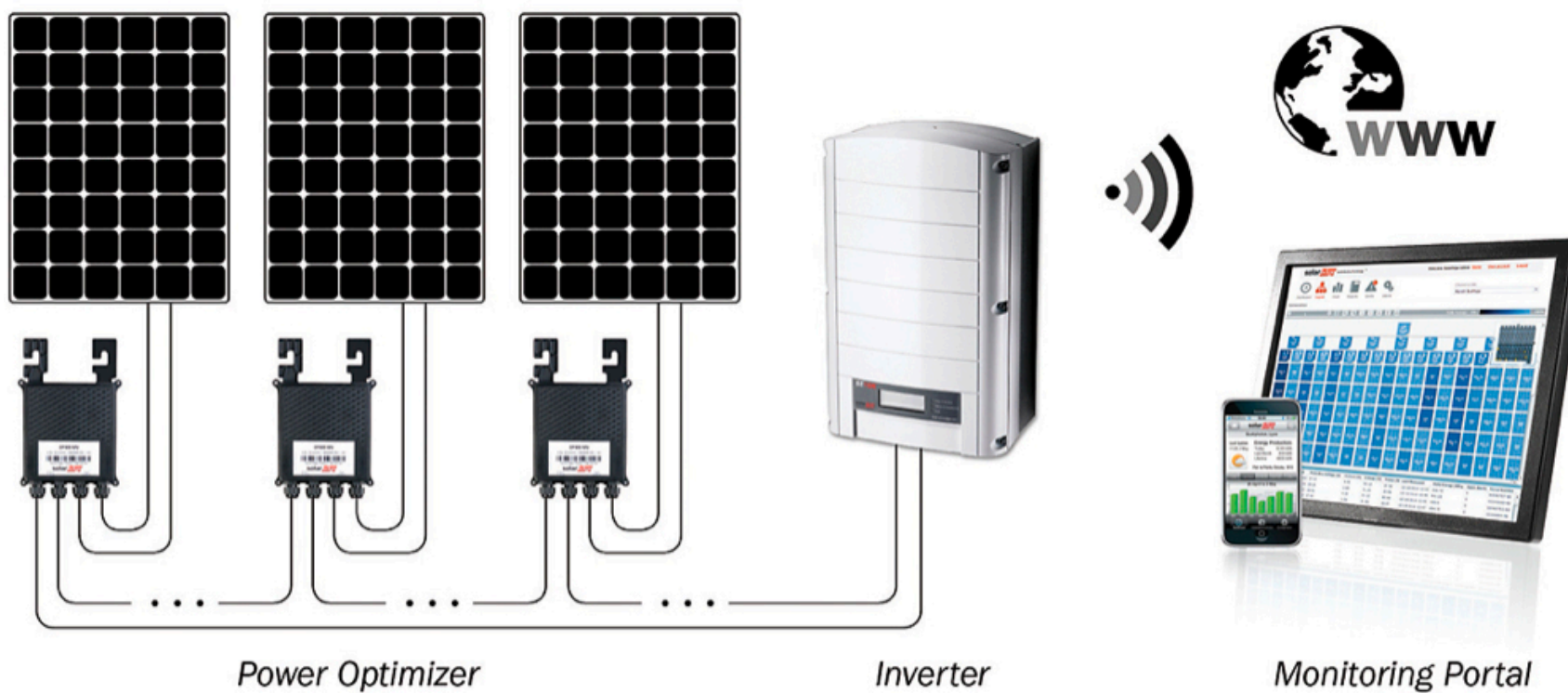
Relatore: Ing. Angelo Pignatelli

SISTEMI DI ACCUMULO E RETE ELETTRICA

9 Giugno 2016

SISTEMI DI ACCUMULO posizionati in CC – SOLAR EDGE

SolarEdge System



Relatore: Ing. Angelo Pignatelli

SISTEMI DI ACCUMULO E RETE ELETTRICA

9 Giugno 2016

SISTEMI DI ACCUMULO – TESLA POWERWALL

Specifiche

**Tecnologia**

Batteria agli ioni di litio ricaricabile, montata a parete, con controllo termico del liquido.

Modelli

6,4 kWh

Per uso quotidiano

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 d'esercizio

Tra -20°C e 50°C / Tra -4°F e 122°F

Scatola di copertura

Pensata per installazioni in interno o esterno.

Installazione

L'installazione deve essere effettuata da un elettricista professionista. Convertitore CC/CA non incluso.

Peso

214 lbs / 97 kg

Dimensioni

1302 mm x 862 mm x 183 mm

Certificazione

CE dichiarazione di conformità

IEC 62619, IEC 62109-1

IEC/EN 61000, Class B Radiated

Directive 2006/66/EC

UN 38.3



SISTEMI DI ACCUMULO posizionati in CA - SMA

Technical data	Sunny Boy Storage 2.5
AC connection	
Rated power (at 230 V, 50 Hz)	2500 W
Max. apparent AC power	2500 VA
Nominal AC voltage / range	220 V, 230 V, 240 V / 180 V to 280 V
AC power frequency / range	50 Hz, 60 Hz / ± 5 Hz to ± 5 Hz
Rated power frequency / rated grid voltage	50 Hz / 230 V
Max. AC current	11 A
Power factor at rated power	1
Adjustable displacement power factor	0.8 overexcited to 0.8 underexcited
Feed-in phases / connection phases	1 / 1
Battery DC input	
Max. DC power (at $\cos \phi = 1$)	2650 W
Max. DC voltage	500 V
DC voltage range / DC rated voltage	100 V to 500 V / 360 V
Min. DC voltage / start DC voltage	100 V / 100 V
Max. DC current	10 A
Max. DC short-circuit current	18 A
Battery type	Li-ion*
Efficiency	
Max. efficiency / European weighted efficiency	$\sim 97.0\%$ / $\sim 96.5\%$
Self-consumption with no load / standby	≤ 10 W / ≤ 2 W

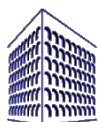
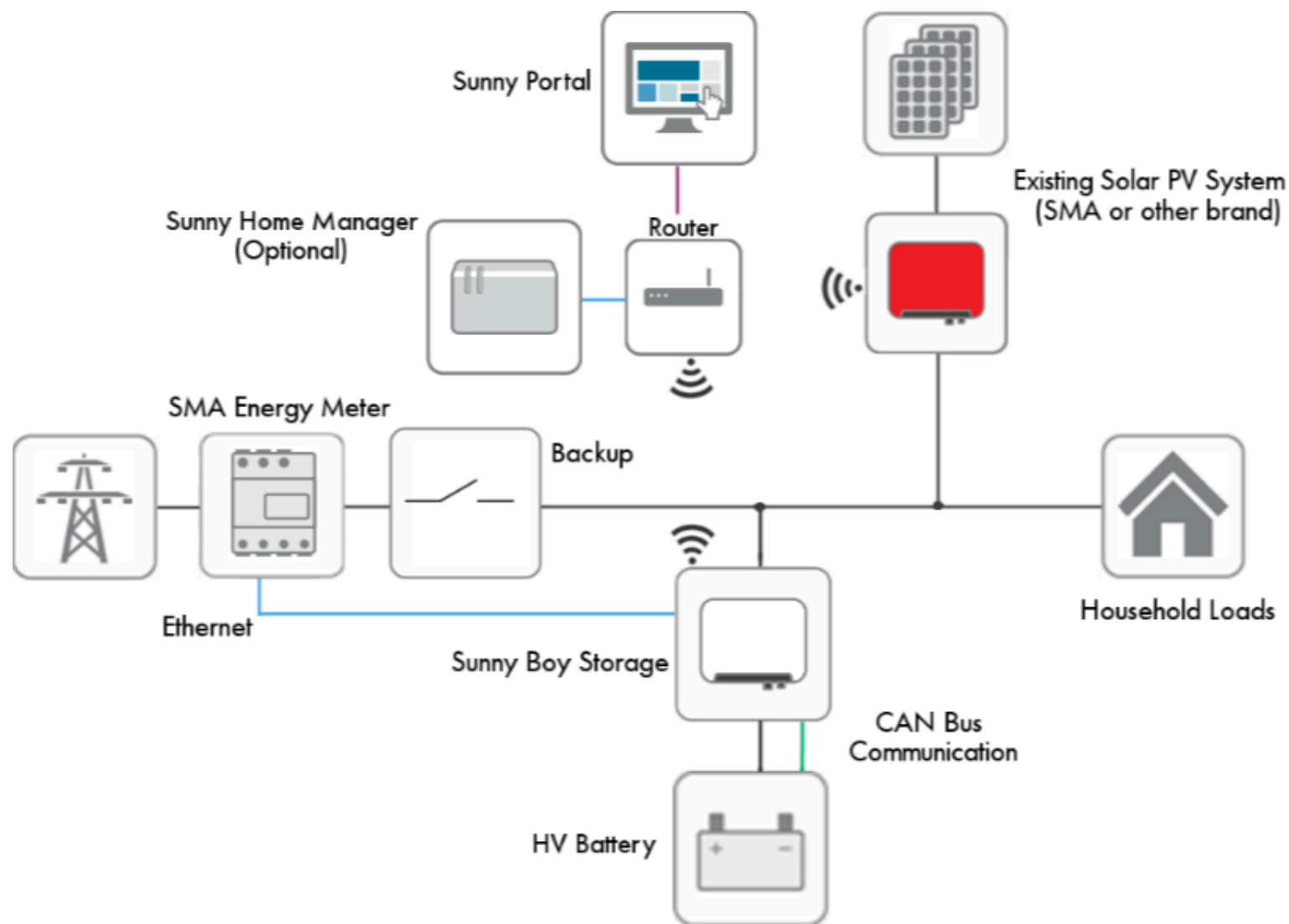


Relatore: Ing. Angelo Pignatelli

SISTEMI DI ACCUMULO E RETE ELETTRICA

9 Giugno 2016

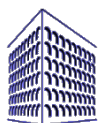
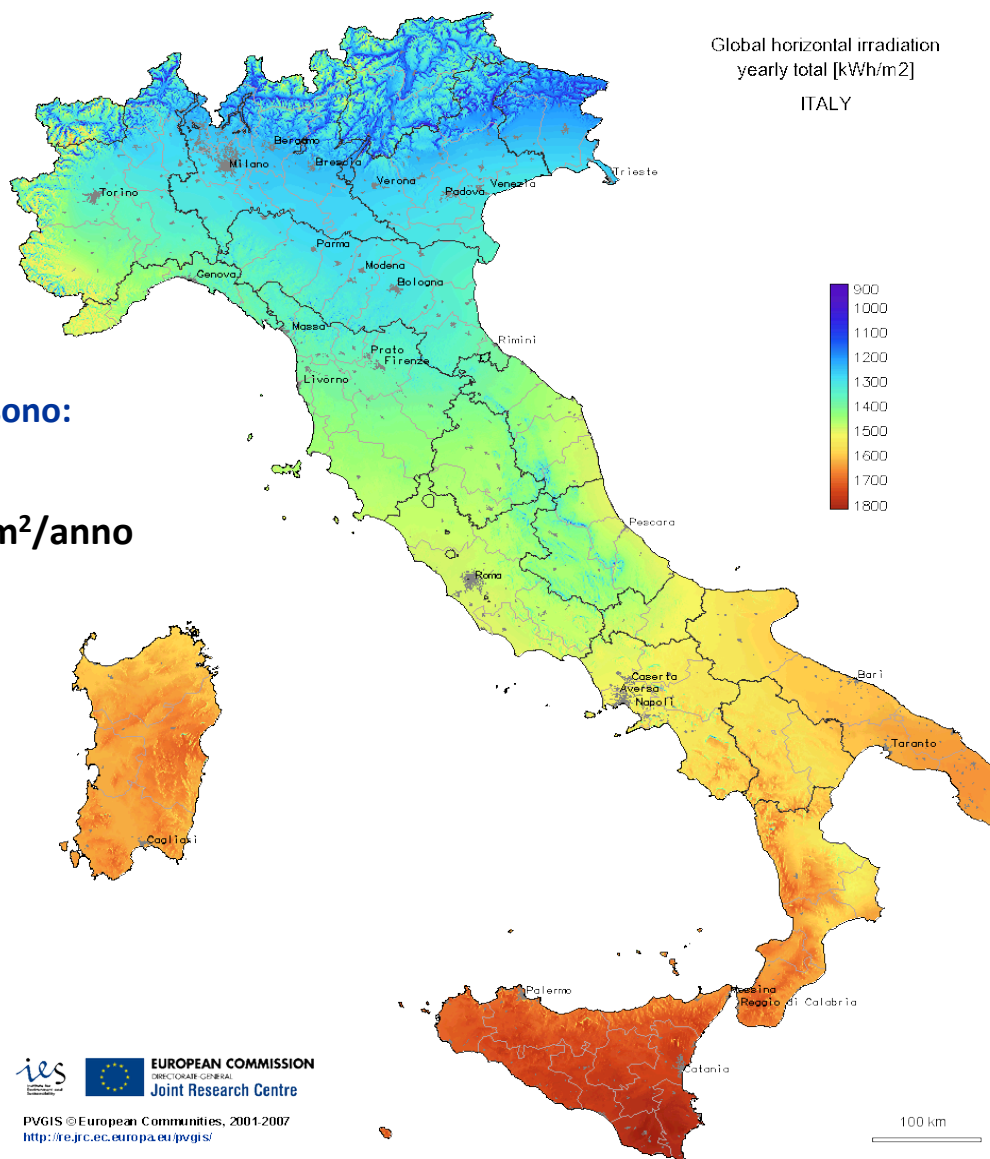
SISTEMI DI ACCUMULO posizionati in CA - SMA



RADIAZIONE SOLARE ANNUALE MEDIA - ITALIA

Valori di H_R media annuale in Italia sono:

○ $H_R = 1300 \div 1800 \text{ kWh/m}^2/\text{anno}$

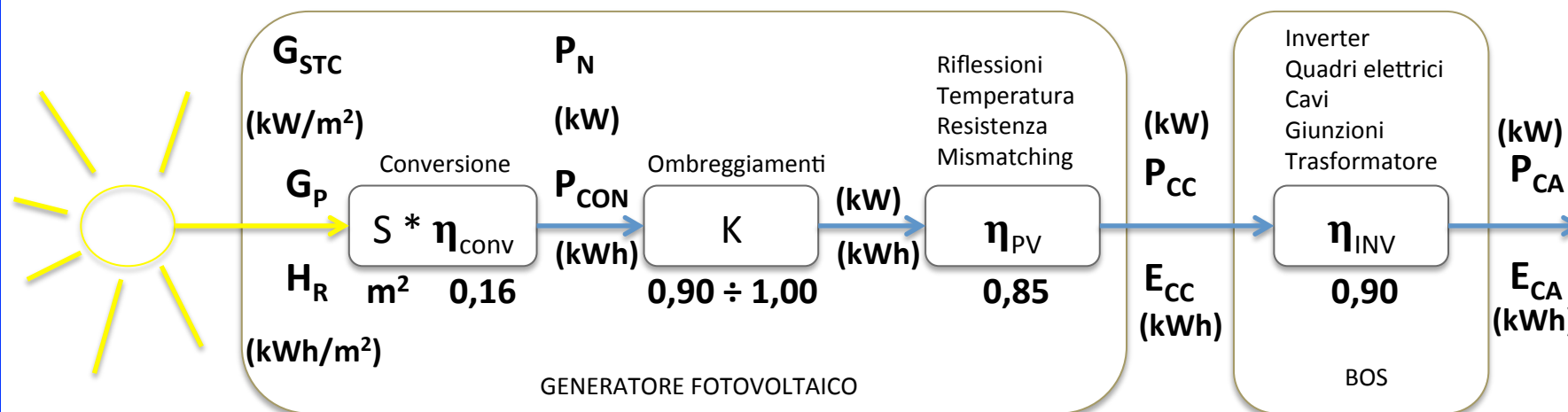


Relatore: Ing. Angelo Pignatelli

SISTEMI DI ACCUMULO E RETE ELETTRICA

9 Giugno 2016

PRODUZIONE ED EFFICIENZA



Energia in c.a. (kWh): $E_{CA}(\Delta t) = \eta_{INV} * \eta_{PV} * K * (H_R(\Delta t) / G_{STC}) * P_N$

Ore equival. (kWh/kWp): $h_{EQ}(\Delta t) = \eta_{INV} * \eta_{PV} * K * (H_R(\Delta t) / G_{STC})$

Produzione (kWh): $E_{CA}(\Delta t) = h_{EQ}(\Delta t) * P_N$ nel periodo Δt

ESEMPIO: ROMA

$H_R(\text{anno}) = 1516 \text{ kWh/m}^2$ sul piano = 1573 kWh/m^2 (orientamento SE o SO, inclinazione 10°)

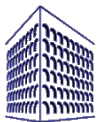
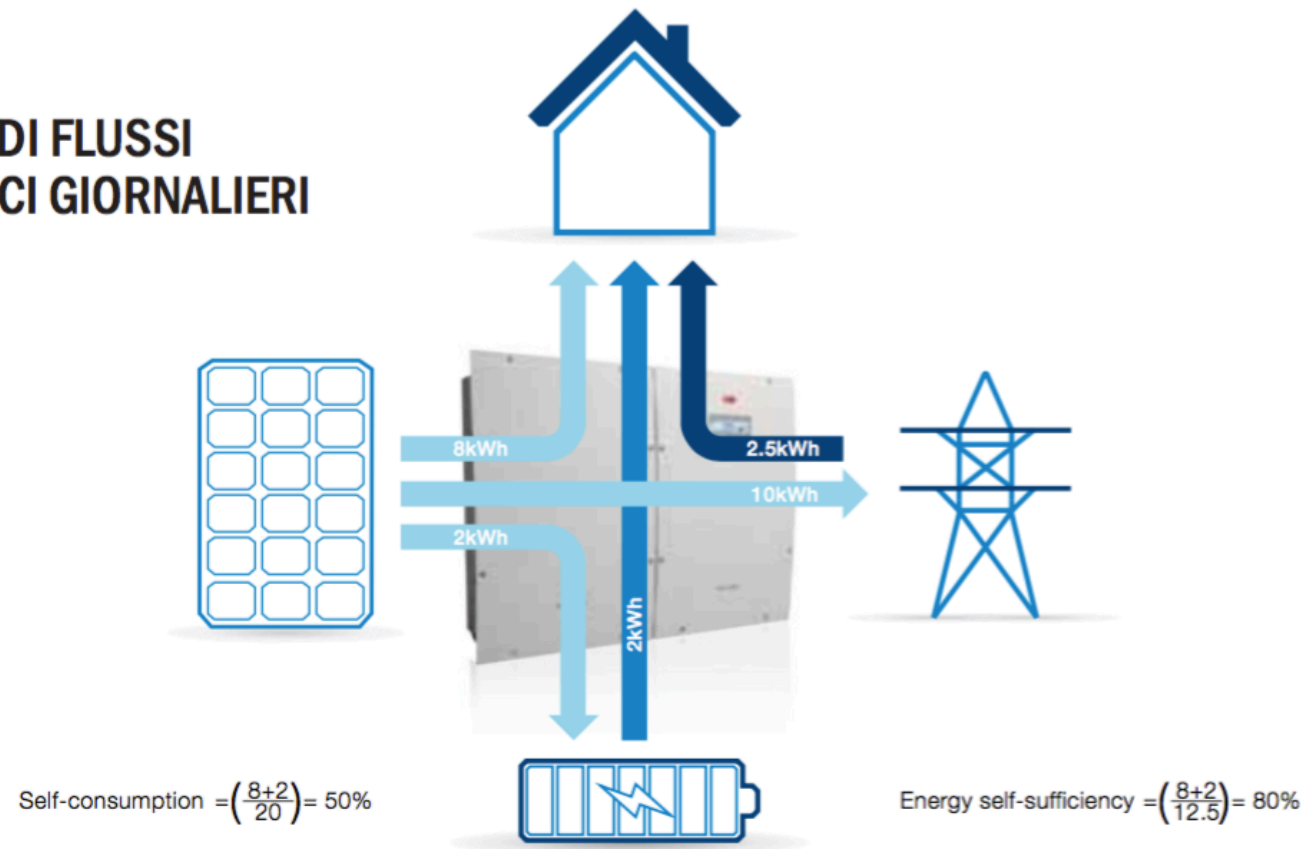
Ore equival. (kWh/kWp) l'anno: $h_{EQ}(\Delta t) = \eta_{INV} * \eta_{PV} * K * (H_R(\Delta t) / G_{STC}) = \text{circa } 1200 \text{ kWh/kWp}$

Produzione (kWh/anno) per $P_n = 3 \text{ kWp}$: $E_{CA} = \text{circa } 3.600 \text{ kWh/anno}$

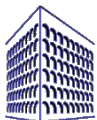
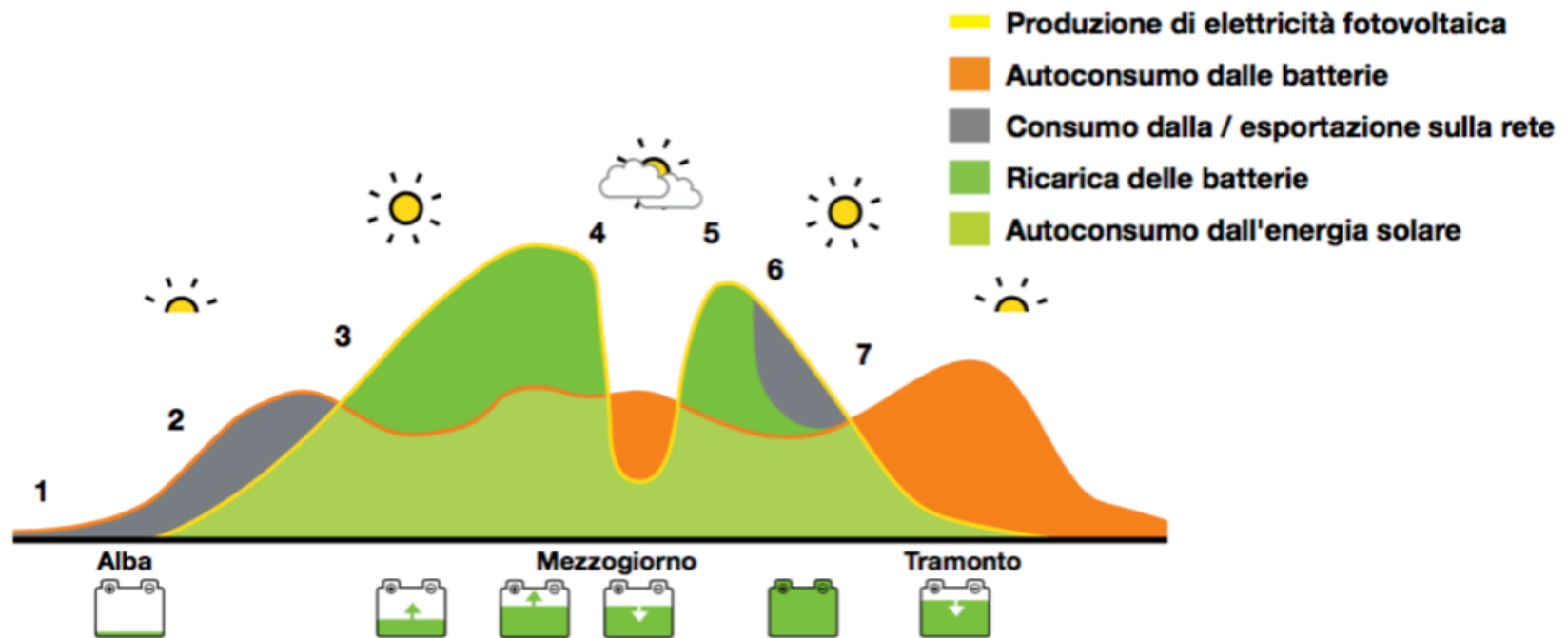


FV CON ACCUMULO – FLUSSI

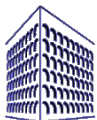
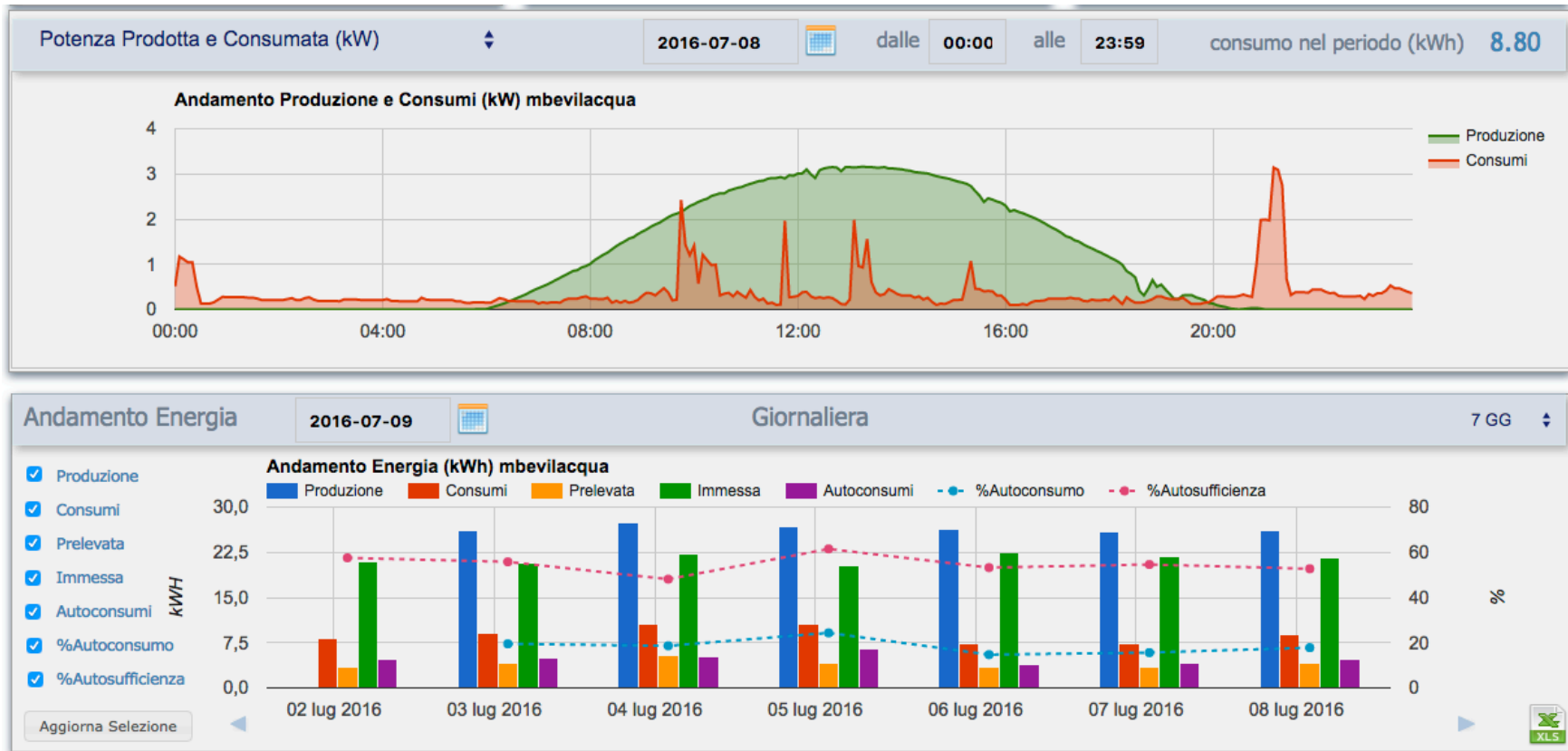
ESEMPIO DI FLUSSI ENERGETICI GIORNALIERI



ESEMPIO FLUSSI DI POTENZA DURANTE IL GIORNO



ESEMPIO FLUSSI DI POTENZA DURANTE IL GIORNO SENZA ACCUMULO

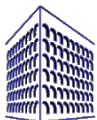
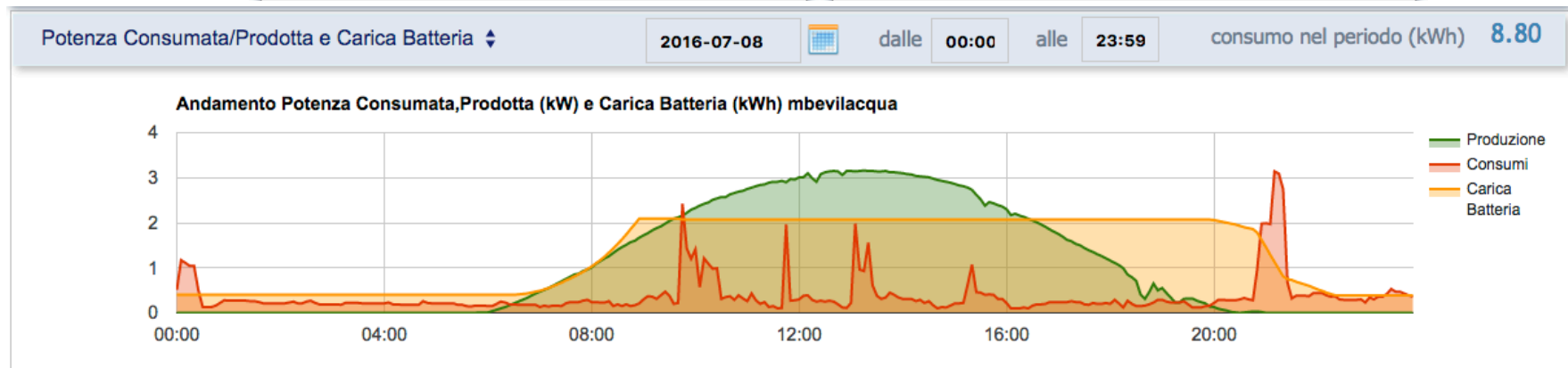


Relatore: Ing. Angelo Pignatelli

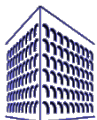
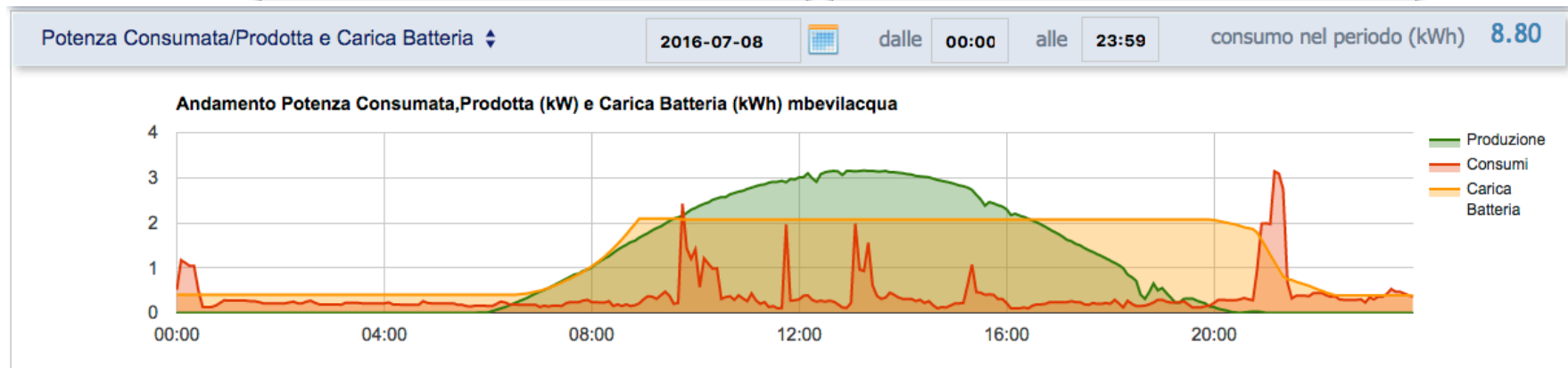
SISTEMI DI ACCUMULO E RETE ELETTRICA

9 Giugno 2016

ESEMPIO FLUSSI DI POTENZA DURANTE IL GIORNO CON ACCUMULO



ESEMPIO FLUSSI DI POTENZA DURANTE IL GIORNO CON ACCUMULO



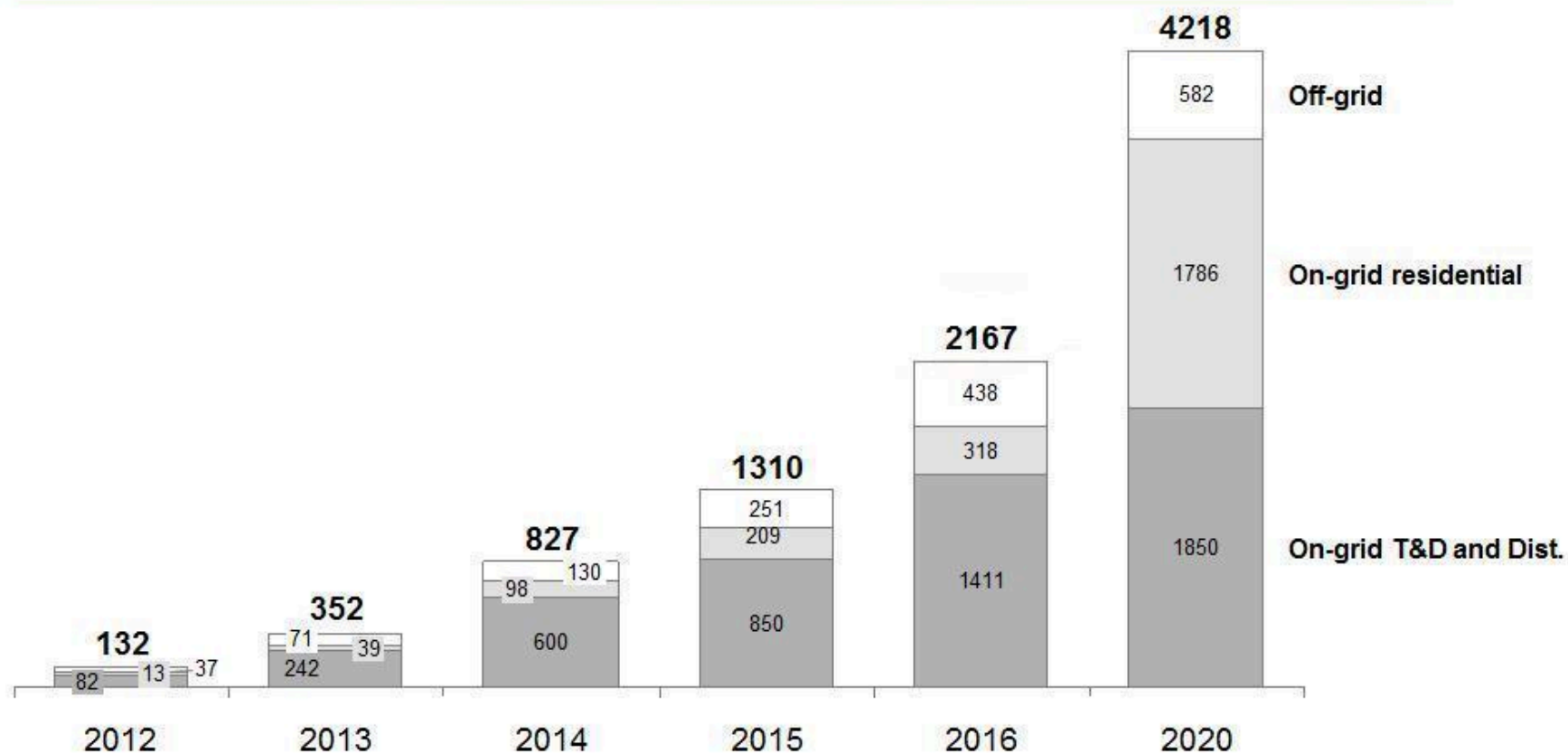
Relatore: Ing. Angelo Pignatelli

SISTEMI DI ACCUMULO E RETE ELETTRICA

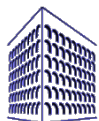
9 Giugno 2016

STIMA DEL MERCATO

2012-2020 Mercato dei sistemi di accumulo in funzione dell'applicazione (M€)



Fonte: Boston Consulting Group



Relatore: Ing. Angelo Pignatelli

SISTEMI DI ACCUMULO E RETE ELETTRICA

9 Giugno 2016

QUESTION TIME ...

Grazie per l'attenzione!

Per eventuali ulteriori domande o aggiornamenti scrivere ai riferimenti in fondo

Note sull'autore



Ing. Angelo Pignatelli

Direttore tecnico in B-ECO.

Presidente della commissione Fotovoltaico dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma, docente di corsi di progettazione di impianti fotovoltaici presso l'Ordine e altri Enti, , co-autore del volume edito da Maggioli "La Gestione e Manutenzione degli impianti fotovoltaici".

Ingegnere elettronico, Dottore di ricerca in Ingegneria dei Sistemi.

PMP certificato presso il PMI – Project Management Institute.

In precedenza ha gestito progetti nell'ambito dei servizi di Information Technology (Eds/Hp), dei sistemi di controllo e dei servizi spaziali (European Space Agency).

email: ing@angelopignatelli.it
angelo.pignatelli@b-eco.it



Relatore: Ing. Angelo Pignatelli

SISTEMI DI ACCUMULO E RETE ELETTRICA

9 Giugno 2016