



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 18.909 MWp  
DENOMINATO "ERGON 20"**



**PROGETTAZIONE**



**Regione Lazio  
Comune di Montalto di Castro (VT)  
località "Vaccareccia"**

Progetto ElettricoFV:

**Ing. Federico Boni**

Progetto Edil.Urb. Abaco  
**Arch. Antonella Ferrini**



**ELABORATO:**

**R.AIL\_C  
RELAZIONE SISTEMA DI  
ACCCUMULO**

**SOGGETTO PROPONENTE:**

**ERGON 20 S.R.L.**  
Via della Stazione di San Pietro, 65 - 00165 Roma  
P.IVA - 15692361007  
PEC: ergon20@legalmail.it

**Tellus srls**

Via Sant'Egidio, 02 - 01100 Viterbo (VT)  
P.IVA - 02242630560  
PEC: tellussrls@pec.it

Project Manager: **Geol. Giuliano Miliucci**



Rev	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato



**Sede Legale**

Via della Stazione di San Pietro n. 65  
-00165 Roma  
P.I./C.F: 15692361007

Sommario

1. INTRODUZIONE .....	2
2. PRINCIPALI APPLICAZIONI E SERVIZI DEI SISTEMI DI ACCUMULO .....	2
3. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEGLI ACCUMULATORI .....	6
4. APPLICAZIONE AL CAMPO FOTOVOLTAICO IN OGGETTO .....	8



**Sede Legale**

Via Sant'Egidio n. 2  
Viterbo,  
Italia, 01100

**Sede Operativa**

Via Roma n. 12  
Montalto di Castro,  
Italia, 01014

Numero di  
telefono:766678422  
Email: tellussrls@pec.it



## 1. INTRODUZIONE

L'impianto fotovoltaico ERGON 20 oggetto di Autorizzazione Unica sarà predisposto per la futura installazione di un Sistema di Accumulo (SdA) di energia, a tale scopo nei paragrafi successivi saranno illustrate brevemente le diverse modalità di impiego dei suddetti sistemi, nonché le principali tecnologie e i rischi specifici ad esse correlati.

I SdA possono essere impiegati per la fornitura di servizi molto diversi, alcuni dei quali richiedono "prestazioni in potenza", quindi sistemi in grado di scambiare elevate potenze per tempi brevi (da frazioni di secondo a qualche minuto), mentre altri richiedono "prestazioni in energia", quindi sistemi in grado di fornire potenza con autonomia di parecchie ore.

In generale, i Sistemi di Accumulo possono essere utilizzati per erogare energia, e quindi contribuire al soddisfacimento della domanda energetica in momenti temporali in cui la produzione di impianto è scarsa, oppure per fornire servizi ancillari di rete.

I servizi ancillari rivestono un ruolo fondamentale per il corretto funzionamento del sistema elettrico, essi infatti contribuiscono a garantire sicurezza ed affidabilità al sistema elettrico nazionale. Essi sono caratterizzati da una pronta risposta all'ordine di dispaccio che può arrivare fino a 15 minuti. L'operatore di mercato compensa il fornitore del servizio con un pagamento diretto all'interno del mercato del bilanciamento (MB).

Ad applicazioni molto diverse corrispondono caratteristiche elettriche dei SdA variabili in un intervallo di valori piuttosto ampio. La potenza elettrica del SdA può variare da qualche kW nelle applicazioni residenziali, a centinaia di MW nelle reti di trasmissione. La durata della scarica può variare da decine di ore per gli impianti "Energy Intensive", a frazioni di secondo per impianti destinati a migliorare la Power Quality dei sistemi di utente. La velocità di risposta può pure variare molto, da minuti a frazioni di secondo, in base ai requisiti dell'applicazione. Infine, i SdA possono essere connessi alla rete in alta, media e bassa tensione.

## 2. PRINCIPALI APPLICAZIONI E SERVIZI DEI SISTEMI DI ACCUMULO

### TIME SHIFT ENERGETICO

Tutti i SdA offrono la possibilità di disporre di energia elettrica in istanti diversi dal momento della sua produzione, la carica e la scarica delle batterie avviene in istanti diversi, pertanto essi svolgono una sorta di funzione di spostamento nel tempo dell'energia.

Come noto, l'energia elettrica ha un valore economico variabile nel tempo sia sul medio/lungo periodo ma anche durante l'arco del singolo giorno (prezzo orario). Tipicamente con il termine Time Shift di Energia si descrive l'azione di acquisto dell'energia elettrica in momenti (istanti) in cui

#### **Sede Legale**

Via Sant'Egidio n. 2  
Viterbo,  
Italia, 01100

#### **Sede Operativa**

Via Roma n. 12  
Montalto di Castro,  
Italia, 01014

Numero di  
telefono:766678422  
Email: tellussrls@pec.it



#### Sede Legale

Via della Stazione di San Pietro n. 65  
-00165 Roma  
P.I./C.F.: 15692361007

il suo valore di mercato è più basso per poi immagazzinarla nel SdA utilizzandola o rivendendola in momenti in cui il valore di mercato è più elevato. La convenienza economica è determinata dalla differenza tra i prezzi di acquisto e di rivendita nelle diverse fasce orarie, lo sfruttamento di tale differenza di prezzo è definito "Arbitraggio".

Inoltre, il fenomeno del Time Shift Energetico può essere sfruttato per migliorare il funzionamento del Sistema Elettrico Nazionale, in quanto può contribuire al soddisfacimento della domanda di energia elettrica andando ad abbatte i picchi. Attraverso il "peak shaving" i SdA consentono di ridurre i picchi di consumo immagazzinando energia nei periodi di basso fabbisogno, quando gli impianti di generazione sono costretti a operare in assetti meno efficienti (minimo tecnico) e rilasciandola nei periodi di fabbisogno più alto evitando il ricorso ad impianti di punta di minore affidabilità e con maggiori costi variabili. In una micro-rete, ad esempio, la funzione "peak shaving" dei SdA consente di ridurre la potenza di dimensionamento dei generatori e della rete di distribuzione, mantenendola più prossima alla potenza media dei carichi, rispetto al picco.

#### SUPPORTO AL FUNZIONAMENTO DI UNA MICRO-RETE

L'adozione di SdA in una Micro Rete consente di massimizzare la quota di energia auto-prodotta dalle Fonti Rinnovabili non Programmabili presenti nel sistema (FRNP), di aumentare l'autoconsumo e di ridurre gli oneri di sbilanciamento che gravano su tale impianto, grazie ad un profilo di generazione complessivo più regolare e prevedibile. Infine, il SdA presente nella micro-rete consente di erogare Servizi di Rete (regolazione di frequenza e di tensione), ottimizzando lo sfruttamento delle FRNP presenti.

#### SUPPORTO ALLE CONGESTIONI DI RETE

I SdA contribuiscono alla risoluzione delle congestioni di rete. Essi, infatti, consentono di accumulare energia elettrica nei momenti di elevata produzione, ad esempio da fonti rinnovabili in zone con bassa domanda e rete debole, evitando l'insorgere di congestioni sulle linee elettriche e la necessità di intervenire sull'assetto topologico di rete o di modulare la produzione, rilasciandola poi nei periodi di minore disponibilità di fonte solare o eolica. In questo modo i SdA consentono di differire nel tempo gli investimenti necessari per l'ampliamento della rete.

#### INTEGRAZIONE DELLE FONTI DI ENERGIA NON PROGRAMMABILI

Le FRNP presentano intrinsecamente un carattere di intermittenza e scarsa prevedibilità, la loro integrazione nel sistema elettrico richiede di tenere conto della non programmabilità. I SdA possono migliorare decisamente il loro comportamento. Ad esempio, possono compensare le fluttuazioni della potenza generata, causate dalla intermittenza della fonte, in modo da ottenere un profilo di generazione più regolare e prevedibile. In tal modo il proprietario dell'impianto FRNP

#### Sede Legale

Via Sant'Egidio n. 2  
Viterbo,  
Italia, 01100

#### Sede Operativa

Via Roma n. 12  
Montalto di Castro,  
Italia, 01014

Numero di  
telefono:766678422  
Email: tellussrls@pec.it



#### Sede Legale

Via della Stazione di San Pietro n. 65  
-00165 Roma  
P.I./C.F.: 15692361007

vedrebbe ridotti eventuali oneri di sbilanciamento, essendo in grado di rendere programmabili i profili di produzione. Un altro vantaggio, in particolar modo per i generatori eolici, consiste nell'evitare tagli alla produzione nei periodi di picco, quando la rete (debole) non è in grado di assorbire tutta la potenza generata. È il caso che si è verificato su molti impianti eolici nel Sud Italia. I SdA potrebbero ridurre la necessità di fronteggiare con impianti termoelettrici le elevate rampe di potenza che si verificano al tramonto, quando alla cessata generazione fotovoltaica si somma l'aumento di carico per illuminazione. La presenza di SdA consente al proprietario di impianto FRNP

di ricorrere all'arbitraggio, mediante Energy time shift, immagazzinando energia nelle ore di basso prezzo, per restituirla e rivenderla nelle ore a prezzo più remunerativo. Infine, laddove la normativa lo consenta, gli impianti FRNP potrebbero fornire servizi di regolazione remunerati (regolazione di frequenza e di tensione).

#### “RIAVVIO” DEL SISTEMA ELETTRICO / FUNZIONAMENTO OFF GRID

In caso di blackout generalizzato sulla rete elettrica la riaccensione del sistema elettrico avviene grazie ad alcune centrali di ripartenza autonoma, che possono avviarsi anche in assenza di rete, è il caso ad esempio di alcune centrali idroelettriche. Naturalmente anche i SdA di grande taglia possono utilmente contribuire alla riaccensione del sistema elettrico. Per farlo i SdA devono essere dotati della funzione di Black Start e devono essere in grado di funzionare anche in modalità off grid, regolando tensione e frequenza. In tale condizione tutti i servizi ausiliari di impianto devono essere alimentati da batteria (controllori, strumentazione misura, ...), in modo che il sistema possa funzionare anche in assenza di rete. Con queste caratteristiche tecniche il SdA può essere acceso anche in caso di blackout totale sulla rete elettrica principale. Esso può essere utilizzato per alimentare alcune porzioni di rete per consentire agli impianti di generazione di tornare in servizio, gradualmente, in modo da ripristinare la configurazione di rete iniziale.

Oppure il SdA può funzionare in isola, alimentando alcuni carichi critici e garantendo ad essi una continuità di alimentazione.

#### REGOLAZIONE PRIMARIA DELLA FREQUENZA (servizi ancillari)

In presenza di uno squilibrio tra generazione e carico il sistema elettrico risponde con una variazione di frequenza, la quale a sua volta agisce sui regolatori di frequenza dei generatori abilitati a fornire regolazione primaria, determinando una diversa potenza erogata dagli stessi, in modo da ristabilire l'equilibrio. Il tutto avviene secondo le curve di "statismo" dei generatori, ad esempio nel caso di sotto-frequenza il transitorio comporta un aumento della potenza erogata, che va a ridurre la riserva di potenza complessivamente disponibile. I generatori convenzionali termoelettrici sono chiamati a rispondere in tempi di 15 secondi per il primo 50% della richiesta variazione di potenza, e 30 secondi per la restante parte.

#### Sede Legale

Via Sant'Egidio n. 2  
Viterbo,  
Italia, 01100

#### Sede Operativa

Via Roma n. 12  
Montalto di Castro,  
Italia, 01014

Numero di  
telefono:766678422  
Email: tellussrls@pec.it



#### **Sede Legale**

Via della Stazione di San Pietro n. 65  
-00165 Roma  
P.I./C.F.: 15692361007

I SdA sono assai più veloci e flessibili, e possono mettere in gioco tutta la loro potenza, nelle due direzioni di carica (assorbimento di potenza attiva) e di scarica (erogazione di potenza attiva). Essi possono pertanto fornire capacità di regolazione primaria di frequenza e di riserva di bilanciamento al sistema elettrico nazionale. Se opportunamente integrati nei sistemi di regolazione, i dispositivi di accumulo possono fornire regolazione primaria di frequenza con prestazioni superiori a quelle degli impianti tradizionali. Inoltre, i sistemi di accumulo si prestano a fornire riserva di bilanciamento in quanto riescono a rispondere molto velocemente rispetto alla maggior parte degli impianti di generazione alla necessità di variare immissione o prelievo di energia. Tali esigenze di bilanciamento rapido sono particolarmente importanti per fronteggiare l'intermittenza di immissione caratteristica della produzione eolica e le rampe di carico delle ore serali accentuate dallo spegnimento degli impianti fotovoltaici.

#### **REGOLAZIONE SECONDARIA DELLA FREQUENZA (servizi ancillari)**

A seguito dell'intervento della regolazione primaria della frequenza, ad esempio per transitorio di sotto frequenza, il sistema elettrico si trova ad operare ad una frequenza diversa dalla nominale (più bassa) e con una riserva di potenza ridotta, a causa dell'intervento dei regolatori di frequenza dei generatori abilitati e coinvolti nell'operazione.

Scopo della Regolazione Secondaria è di ristabilire l'equilibrio, riportando la frequenza al valore nominale e ripristinando la riserva di potenza. Cosa che avviene modificando in modo automatico, da una unità centrale, i set points dei regolatori di frequenza e facendo intervenire i generatori abilitati a questo servizio, che rendono disponibile appunto una riserva secondaria di potenza. Questo servizio è remunerato, la riserva di potenza secondaria in Italia è negoziata sul MSD (Mercato Servizio Dispacciamento). Ovviamente anche questo servizio di regolazione e fornitura di riserva potrebbe essere agevolmente svolto dai SdA.

#### **REGOLAZIONE TERZIARIA (servizi ancillari)**

La Regolazione Terziaria ha lo scopo di ripristinare i livelli di Riserva Secondaria. La regolazione di frequenza avviene tramite la Regolazione Primaria, veloce, seguita dalla Regolazione Secondaria, che ripristina la frequenza nominale e la riserva di potenza primaria. Anche la Regolazione Terziaria e la relativa riserva sono oggetto di negoziazione sul mercato MSD. I SdA possono partecipare alla Regolazione Terziaria, con caratteristiche di flessibilità.

#### **SERVIZI DI RISERVA (servizi ancillari)**

I SdA sono idonei all'approvvigionamento di riserva da parte del sistema elettrico. I sistemi di accumulo sono in grado di contribuire in modo particolarmente efficiente al soddisfacimento del

#### **Sede Legale**

Via Sant'Egidio n. 2  
Viterbo,  
Italia, 01100

#### **Sede Operativa**

Via Roma n. 12  
Montalto di Castro,  
Italia, 01014

Numero di  
telefono:766678422  
Email: tellussrls@pec.it



#### Sede Legale

Via della Stazione di San Pietro n. 65  
-00165 Roma  
P.I./C.F.: 15692361007

fabbisogno di riserva del sistema elettrico a seguito di contingenze che ne impongano l'utilizzo. Grazie ai tempi di prelievo o immissione di energia in rete particolarmente rapidi, i sistemi di accumulo rappresentano la risorsa più efficiente per il servizio di riserva e possono essere integrati nel sistema di difesa del sistema elettrico nazionale.

#### SUPPORTO ALLA TENSIONE (servizi ancillari)

Il Gestore di Rete deve assicurare la stabilità della tensione nei vari nodi della rete. A tale proposito i generatori connessi alla rete sono tenuti ad erogare potenza reattiva, in base allo scostamento della tensione dai valori nominali. A ciò provvedono dei dispositivi automatici di regolazione, in base alla tensione ai morsetti dei gruppi di generazione (sbarre AT della centrale), in questo caso si tratta di regolazione primaria di tensione. Altrimenti sono le tensioni su alcuni "nodi pilota", nel caso della regolazione secondaria. I SdA potrebbero fornire supporto alla tensione. In particolare, l'impiego di SdA distribuiti nella rete, in prossimità dei centri di carico, consentirebbe di ottimizzare il supporto di tensione, in quanto si eviterebbe di trasportare potenza reattiva su lunghe distanze, con conseguente vantaggio di riduzione delle perdite.

### 3. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEGLI ACCUMULATORI

Di seguito vengono descritte le caratteristiche tecniche e tecnologiche dei due principali tipi di accumulatori di solito utilizzati per implementare i sistemi fotovoltaici.

#### BATTERIA LITIO

In una batteria litio/ioni il catodo è solitamente costituito da un ossido litiato di un metallo di transizione (LiTMO<sub>2</sub> con TM = Co, Ni, Mn) che garantisce una struttura a strati o a tunnel dove gli ioni di litio possono essere inseriti o estratti facilmente. L'anodo è generalmente costituito da grafite allo stato litiato in cui ogni atomo è legato ad altri tre in un piano composto da anelli esagonali fusi assieme e che grazie alla delocalizzazione della nuvola elettronica conduce elettricità.

L'elettrolita è composto tipicamente da sali di litio come l'esaffluorofosfato di litio (LiPF<sub>6</sub>) disciolti in una miscela di solventi organici (carbonato di dimetile o di etilene) e la membrana separatrice è costituita normalmente da polietilene o polipropilene.

I collettori di corrente sono generalmente costituiti da metalli che non devono reagire con l'elettrolita e sono solitamente il rame per l'anodo e l'alluminio per il catodo. Quando la cella è completamente scarica tutto il litio presente è contenuto nel catodo. Durante il processo di carica lo ione di litio viene estratto dall'ossido metallico costituente il catodo e trasferito all'anodo, mentre gli elettroni migrano dal catodo all'anodo attraverso il circuito esterno ed il metallo del catodo viene quindi ossidato. All'anodo, il processo di carica determina l'intrappolamento dello ione di litio, che si riduce a litio nella matrice di grafite che si ossida acquisendo gli elettroni provenienti dal

6

#### Sede Legale

Via Sant'Egidio n. 2  
Viterbo,  
Italia, 01100

#### Sede Operativa

Via Roma n. 12  
Montalto di Castro,  
Italia, 01014

Numero di  
telefono: 766678422  
Email: tellussrls@pec.it

**Tellus Srls**



#### Sede Legale

Via della Stazione di San Pietro n. 65  
-00165 Roma  
P.I./C.F.: 15692361007

circuito esterno. Durante la scarica il litio intercalato nella matrice di grafite si ossida rilasciando all'esterno gli elettroni, mentre gli ioni di litio migrano dall'elettrolita al catodo, che viene ridotto. Durante il primo ciclo di carica, oltre al trasferimento degli ioni di litio nella grafite, si forma anche uno strato passivante tra elettrolita ed elettrodo negativo, denominato SEI (Solid-Electrolyte Interface). Questo strato è importante per le prestazioni delle batterie poiché ne influenza il numero di cicli, la capacità e la sicurezza.

Le celle con elettrolita liquido possono essere realizzate con struttura cilindrica, prismatica, a bottone, mentre le celle polimeriche sono piatte. Le batterie litio/ioni sono una famiglia di accumulatori elettrochimici che si differenziano tra loro oltre che per la tecnologia dell'elettrolita (liquido o polimerico) anche per quella dei materiali catodici ed anodici. Il materiale catodico più utilizzato ed il primo ad essere usato è l'ossido litiato di cobalto (LiCoO<sub>2</sub>) il quale presenta una buona capacità di immagazzinare ioni di litio, ma critico quando si verifica la sovraccarica della cella, che può determinare il collasso della struttura del materiale con conseguente rilascio di grande quantità di calore. Inoltre, la lieve tossicità e l'elevato costo del cobalto hanno determinato recenti sforzi per cercare alternative migliori. Per migliorare la stabilità e ridurre i costi sono oggi realizzati catodi composti di ossidi misti a tre elementi di transizione a base di nichel/cobalto come l'NCA, NMC, che permettono di ottenere prestazioni superiori dell'ossido di cobalto con prezzi decisamente inferiori. Un altro tipo di catodo è costituito da composti litio/manganese (LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) che presentano una maggiore stabilità termica rispetto al nichel/cobalto e quindi una più elevata sicurezza. Negli ultimi anni hanno preso sempre più spazio l'utilizzo come materiale catodico del fosfato litiato di ferro (LiFePO<sub>4</sub>) denominato LFP, in virtù del basso costo e della maggiore sicurezza offerta come conseguenza del basso potenziale elettrochimico. Questa tecnologia ha però l'inconveniente di avere una ridotta conducibilità ionica, minor flusso di ioni di litio e quindi una maggiore resistenza interna. L'aumento della conducibilità ionica dell'elettrodo viene comunque attuata attraverso diverse tecniche, quali ad esempio il drogaggio dell'ossido. Il materiale anodico maggiormente utilizzato è il carbonio nella forma allotropica della grafite, poiché permette di ottenere una capacità prossima a quella del litio metallico. Come materiale anodico alternativo al carbonio ed alla grafite, è possibile utilizzare ossidi di titanio, per esempio anatasio e rutilio. In particolare, il titanato di litio Li<sub>4</sub>/3Ti<sub>5</sub>/3O<sub>4</sub> (LTO) è stato ampiamente studiato come materiale anodico ottimale da molti enti di ricerca nel mondo. Le batterie agli ioni di litio con anodo LTO possono garantire un'elevata potenza, una lunga durata ed una estrema sicurezza perché l'elettrodo LTO presenta vantaggi in termini di staticità termica sia a basse temperature (-30°C) che ad alte temperature (+70°C).

#### BATTERIA NICHEL / CADMIO

Una batteria nichel/cadmio è composta da coppie di elettrodi isolati elettricamente mediante un separatore e immerse in un elettrolita di tipo alcalino, costituito da idrossido di potassio in

7

#### Sede Legale

Via Sant'Egidio n. 2  
Viterbo,  
Italia, 01100

#### Sede Operativa

Via Roma n. 12  
Montalto di Castro,  
Italia, 01014

Numero di  
telefono:766678422  
Email: tellussrls@pec.it

**Tellus Srls**



#### **Sede Legale**

Via della Stazione di San Pietro n. 65  
-00165 Roma  
P.I./C.F.: 15692361007

soluzione acquosa. Spesso questo elettrolita è addizionato con piccole quantità di idrossido di litio e idrossido di sodio per aumentarne la vita utile e l'intervallo di temperatura.

Durante la scarica, all'anodo il cadmio metallico viene ossidato dalla reazione con gli ioni OH- dell'elettrolita originando idrossido di cadmio e liberando elettroni. Al catodo invece l'ossido idrato di nichel viene ridotto in idrossido di nichel dalla reazione con la molecola di acqua. Durante la carica le due reazioni avvengono nel verso opposto. Sia durante la scarica che durante la ricarica, la concentrazione dell'elettrolita resta praticamente costante (non viene consumato). Le batterie nichel/cadmio presentano normalmente un contenitore rivestito in polipropilene e dotato di una valvola di sfogo per i gas eventualmente prodotti durante l'operazione di ricarica. Gli elettrodi positivi e negativi sono isolati da un separatore (generalmente costituito da nylon) che deve permettere la libera circolazione dell'elettrolita. L'elettrodo negativo (dove si può verificare la formazione di idrogeno) viene generalmente dimensionato con una capacità superiore a quella del catodo, in modo tale da non avere formazione di idrogeno. L'ossigeno prodotto durante la carica viene invece rilasciato all'esterno nel caso di batterie di tipo aperto, mentre viene diffuso attraverso il separatore e ricombinato all'elettrodo negativo nel caso di celle di tipo ermetico. Come per le batterie al piombo, queste reazioni parassite comportano una perdita di carica e di energia e la necessità di periodici rabbocchi con acqua per accumulatori non ermetici. Un'altra reazione parassita è quella di auto scarica, nel corso della quale l'ossigeno sviluppato all'elettrodo positivo migra al negativo riducendo il cadmio nel suo idrossido, analogamente a quanto avviene durante la reazione principale di scarica.

#### **4. APPLICAZIONE AL CAMPO FOTOVOLTAICO IN OGGETTO**

Come anticipato, si prevede la futura implementazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto con un sistema di accumulo dell'energia prodotta che verrà installato nella medesima area occupata dall'impianto stesso.

La centrale fotovoltaica in esame denominata ERGON 20 ha una potenza picco di impianto di poco superiore a 18,9 MWp mentre la potenza nominale, lato corrente alternata, risulta pari 18,3 MW ovvero la somma della potenza nominale degli inverter calcolata alle condizioni standard di funzionamento (STC).

La capacità energetica del sistema di accumulo previsto per ERGON 20 sarà di circa 7,5 MWh, realizzato mediante batterie a ioni di litio e accoppiato al sistema fotovoltaico in corrente continua (DC coupling). Si prevede di installare un container da 40 piedi per il contenimento delle batterie in corrispondenza della stazione di trasformazione 1, 3 e 4.

Tutte le apparecchiature scelte sono del medesimo costruttore (SMA) dei convertitori DC/AC utilizzati in campo al fine di realizzare un accoppiamento perfetto in termini di parametri elettrici e di gestione dell'intero sistema.

#### **Sede Legale**

Via Sant'Egidio n. 2  
Viterbo,  
Italia, 01100

#### **Sede Operativa**

Via Roma n. 12  
Montalto di Castro,  
Italia, 01014

Numero di  
telefono:766678422  
Email: tellussrls@pec.it



### Sede Legale

Via della Stazione di San Pietro n. 65  
-00165 Roma  
P.I./C.F.: 15692361007

## CARATTERISTICHE SISTEMA DI ACCUMULO

L'accoppiamento dei sistemi fotovoltaico e accumulo avverrà in corrente continua in bassa tensione, il sistema di storage (le batterie) sarà collegato direttamente all'ingresso dell'inverter (SMA SC3060-UP) previa installazione di un apparato denominato DC/DC converter il quale è deputato al ruolo di

gestione dalla carica/scarica delle batterie.

Ogni inverter offre la possibilità di collegare in ingresso 24 circuiti complessivi di cui 18 dal campo fotovoltaico (stringhe) e 6 eventualmente dalle batterie, tutti gli ingressi sono protetti da fusibili su entrambi i poli.

La configurazione del sistema di accumulo sarà tale da prevedere la carica delle batterie esclusivamente dal sistema fotovoltaico (non dalla rete), pertanto esso si configura come sistema monodirezionale, ovvero, l'energia potrà fluire esclusivamente dall'accumulo alla rete.

All'interno dell'area occupata dall'impianto fotovoltaico ERGON 20 saranno posizionati tre container di lunghezza 20 piedi (dimensioni 6,096 (larghezza) x 2,896 (altezza) x 2,438 (profondità) metri) per l'alloggiamento delle batterie ciascuno con una capacità energetica di accumulo pari a 2.500 kWh. Per ogni container batterie si prevede l'installazione di tre unità DC/DC converter di potenza nominale pari a 500 kW, per un totale di nove apparecchiature.

In virtù delle apparecchiature selezionate, il sistema di accumulo avrà una capacità di accumulo di energia complessiva pari a 7.500 kWh (2.500 kWh x 3) e una potenza nominale complessiva di 4.500 kW (500 kW x 9) pari alla potenza delle unità DC/DC converter installate ipotizzando che tutta la potenza di conversione sia fornita dalle batterie.

Complessivamente la superficie occupata dai container batterie è di circa 44,28 mq (superficie complessiva dei container).

Il sistema di accumulo previsto sarà allestito con batterie agli ioni di litio e sarà completamente modulare e scalabile. I moduli batteria saranno collegati in serie al fine di realizzare la configurazione desiderata in termini di parametri elettrici, in particolare, verranno collegati in serie 21 moduli per ottenere il valore di tensione nominale di 1.216 V a cui dovrà operare il sistema. Ogni serie di 21 moduli batteria verrà posizionato su un rack, la capacità energetica complessiva di ciascun rack e collegati in parallelo, all'interno di ciascun container ci sono 6 unità in parallelo per un totale di 126 moduli. In totale l'intero sistema prevede  $126 \times 3 = 378$  moduli.

Per lo schema elettrico di accoppiamento dei due sistemi, fotovoltaico e di accumulo, si rimanda all'elaborato grafico EL03\_Schema unifilare di impianto.

Di seguito si riportano le schede tecniche dei componenti individuati:

### Sede Legale

Via Sant'Egidio n. 2  
Viterbo,  
Italia, 01100

### Sede Operativa

Via Roma n. 12  
Montalto di Castro,  
Italia, 01014

Numero di  
telefono:766678422  
Email: tellussrls@pec.it

**Tellus Srls**

# Intensium<sup>®</sup> Max 20 High Energy

## Very high energy lithium-ion container 2.5 MWh

The Intensium<sup>®</sup> Max 20 High Energy is Saft's unmanned and ready to install Energy Storage System (ESS) in a 20-foot container, enabling utility-scale storage solutions for grids, renewables and industries.

Built with advanced NMC Li-ion technology, Intensium<sup>®</sup> Max 20 High Energy is a very compact and fully integrated storage system, combining high energy density with high levels of safety and operational reliability. The design of the latest addition in the well-proven family of Saft's Intensium Max containers is a concentration of technology leveraging years of operational experience in multiple applications and environments.



### Applications

- Integration of variable renewables: smoothing, shaping and shifting, minimizing curtailment
- Peaking capacity
- Transmission & distribution grid support
- Microgrids
- Energy management in large C&I sites

### Features

- Advanced industrial design offering highest safety and robustness
- Unmanned container with external access
- A single, easy access distribution cabinet integrating all power and control interfaces, supervision and safety devices and power supplies for the container
- Proven architecture for high availability
  - Individually connectible strings with one Battery Management Module (BMM) per string
  - Master Battery Management Module (MBMM) for global charge and discharge management, data management, auxiliary equipment monitoring and diagnostic functions
  - One PLC for external communication and remote monitoring
- Sophisticated battery management for enhanced operability
  - Monitoring and control of voltage and temperature
  - Real time supervision of charge and discharge current limits
  - Real time indication of State of Charge (SOC)
  - Balancing of State of Charge (SOC) between cells and strings

Nominal characteristics at +25°C to +77°F	1000V	1500V
Rated energy (C/5) (MWh) <sup>(1)</sup>	2.5	2.5
Voltage (V)	811	1216
Nominal rate in charge and discharge	0.5C	0.5C
<b>Mechanical characteristics</b>		
Length w/o HVAC (m)	6.1	6.1
Length incl HVAC (m)	6.7	6.7
Width (m)	2.4	2.4
Height (m)	2.9	2.9
Weight (t)	<30	<30
Ingress Protection (IP) rating	IP 54	IP 54
<b>Electrical characteristics</b>		
Minimum Voltage (V)	672	1008
Maximum Voltage (V)	923	1385
Rated continuous current (charge and discharge) (A)	1575	1050
Charge and discharge power (DC) at rated continuous current (at 50% SOC) (MW)	1.2	1.2
Maximum current (charge and discharge) (A) <sup>(2)</sup>	2500	1680
Charge and discharge power (DC) at maximum current (at 50% SOC) (MW) <sup>(2)</sup>	2.0	2.0
Discharge time at nominal power (h)	2	2
<b>Operating conditions</b>		
Operating temperature	-25°C to +55°C	
Cycle efficiency (DC roundtrip, 0.5C)	96%	
Self-discharge	<6% / month	
Design life	20 years	
Maximum altitude	2000 m above sea level	
Maximum relative humidity	100% (controlled inside at 60%)	

(1) According to IEC 60620

(2) Maximum duration is application dependent

**Sede Legale**

 Via Sant'Egidio n. 2  
 Viterbo,  
 Italia, 01100

**Sede Operativa**

 Via Roma n. 12  
 Montalto di Castro,  
 Italia, 01014

 Numero di  
 telefono: 766678422  
 Email: tellussrls@pec.it

- Alarms and faults management (contactor opening rules)
- Indication of State of Health (SOH) integrating cycling and calendar aging
- Advanced thermal management system based on air conditioning unit and controllable fans
  - High cooling efficiency
  - Temperature homogeneity
- Safety management system with smoke detection, fire suppression system and alarms

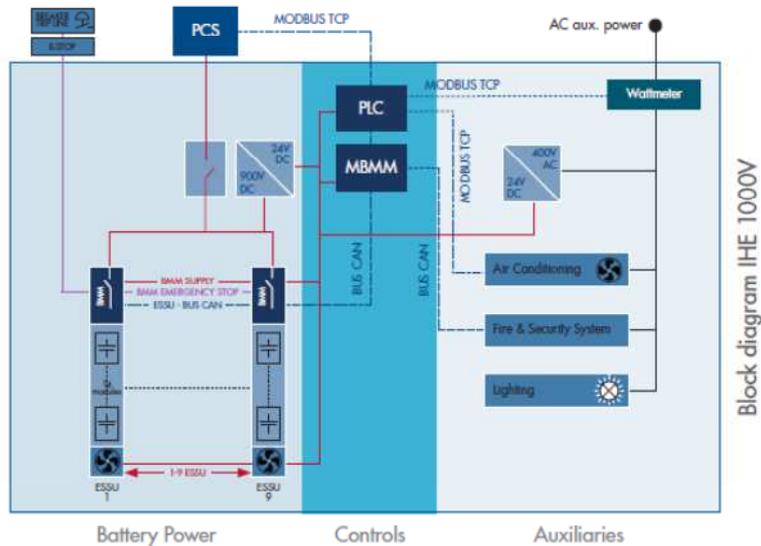
**Benefits**

- Flexible, high energy density building blocks to optimize energy storage configurations up to 100MW
- Quick and cost effective installation, with containers delivered 'plug and play', fully assembled and tested ex factories
- Easy system integration: compatible with most power conversion systems in the market
- Excellent flexibility: scalable configuration of strings and containers
- High availability and serviceability due to parallel connection of strings
- Low maintenance–diagnostic interface available
- Remote supervision capability
- Low Total Cost of Ownership (TCO)
  - High energy and power availability over SOC
  - Multiple charge–discharge operations per day with minimum auxiliary consumption
  - Long life time due to optimum temperature management

**Safety**

- Safety driven design guarantees safe behaviour in case of abuse usage or cell thermal runaway at module, string and container levels
  - Module level: electronic board for cell monitoring and balancing
  - String level: BMM to manage short-circuits, over-currents, overtemperature and over-voltages
  - Container level: emergency push buttons, DC disconnect switch, ground fault detection and fire suppression system
- Fire detection and suppression system to suppress fires in their initial stages and prevent collateral damages due to propagation. FSS status transmitted by communication bus and hard signals

Storage conditions	
Storage temperature	-30°C to +55°C
Storage time	6 months
Compliance to standards	
Cell safety	UL 1642
System safety	IEC 62619, IEC 62093, IEC 62477, UL 1973
EMC	IEC 61000-6-4 / IEC 61000-6-2
Insulation resistance	IEC 62477 overvoltage cat II
Container protection class (operation)	IP 54
Container dimension and transport	ISO668
Seismic	Eurocode zone 5 / IEEE 693 high level
Environment conditions	IEC 60721
Transport classification	UN 3536 - Class 9
Transport regulation compliance	UN 38.3
Marking	CE
Directives	ROHS, REACH, WEEE
Manufacturing plants	ISO 9001, QS 9000, ISO 14000



**Battery System Architecture**

- 1000V class: 9 Energy Storage System Units (ESSU)
  - 14 battery modules in series
  - One Battery Management Module (BMM)
- 1500V class: 6 Energy Storage System Units (ESSU)
  - 21 battery modules in series
  - One Battery Management Module (BMM)
- Distribution cabinet for 1.2 MW DC power output

- Communication interface via MODBUS TCP
- Disconnect switch
- Master Battery Management Module (MBMM)
- Programmable Logic Controller (PLC)
- Two auxiliary power supplies
  - 400V AC for HVAC, FSS, lighting
  - 24V DC internal self-supply for electronics and fans
- Ground fault detection function (optional)
- External battery stop

**Sede Legale**

Via Sant'Egidio n. 2  
Viterbo,  
Italia, 01100

**Sede Operativa**

Via Roma n. 12  
Montalto di Castro,  
Italia, 01014

Numero di  
telefono:766678422  
Email: tellussrls@pec.it



## SMA DC-DC CONVERTER



### Flexible

- Wide range for battery and PV voltages
- Scalable
- Retrofittable (storage solution can be integrated anytime)

### 4-Quadrant Operation

- Step-up/step-down converter with battery charge/discharge function
- Limits high short-circuit currents of the battery
- Compatible with 1,500V batteries

### Integrated Solution

- Intelligent power flow control of the system in the Sunny Central
- Coordinated protection concept with Sunny Central
- Uniform warranty and service concept

### Efficient

- Enables new business models
- High efficiency at different DC voltages as well as partial and full load
- Overnight charging/discharging

## SMA DC-DC CONVERTER

### Greater efficiency for large PV power plants

The new SMA DCDC converter allows designers to increase their PV power plant's yields by overvoltage the DC array without compromising energy losses. This is accomplished with the new DC-coupling option and the generous DC-AC ratios of the Sunny Central EV inverter series. The inverter can intelligently control the flow of power for many different use-cases, including clipped-loss capturing. The stored energy can be fed in at attractive times, for example, in the morning or at night, to achieve a better price-point for the energy. Grid operators are able to benefit from grid services, such as frequency control or time-based feed-in schedules. Up to six DC-DC converters can be connected and operated simultaneously on the Sunny Central inverter. This minimizes battery short-circuit currents for high energy applications and avoids the need for additional and expensive protection measures inside the battery container.



**Sede Legale**

Via della Stazione di San Pietro n. 65  
-00165 Roma  
P.I./C.F: 15692361007

**Sede Legale**

Via Sant'Egidio n. 2  
Viterbo,  
Italia, 01100

**Sede Operativa**

Via Roma n. 12  
Montalto di Castro,  
Italia, 01014

Numero di  
telefono:766678422  
Email: tellussrls@pec.it

**Tellus Srls**







**Sede Legale**

Via della Stazione di San Pietro n. 65  
-00165 Roma  
P.I./C.F.: 15692361007

**Sede Legale**

Via Sant'Egidio n. 2  
Viterbo,  
Italia, 01100

**Sede Operativa**

Via Roma n. 12  
Montalto di Castro,  
Italia, 01014

Numero di  
telefono:766678422  
Email: tellussrls@pec.it

**Tellus Srls**



## SUNNY CENTRAL UP



### Efficient

- Up to 4 inverters can be transported in one standard shipping container

### Robust

- Intelligent air cooling system OptiCool for efficient cooling
- Suitable for outdoor use in all climatic ambient conditions worldwide

### Flexible

- One device for all applications
- PV application, optionally available with DC-coupled storage system

### Easy to Use

- Connection area for customer equipment
- Integrated voltage support for internal and external loads

## SUNNY CENTRAL UP

The new Sunny Central: more power per cubic meter

With an output of up to 3060 kVA and system voltages of 1500 VDC, the SMA central inverter allows for more efficient system design and a reduction in specific costs for PV and battery power plants. A separate voltage supply and additional space are available for the installation of customer equipment. True 1500 V technology and the intelligent cooling system OptiCool ensure smooth operation even in extreme ambient temperature as well as a long service life of 25 years.



**Sede Legale**

Via della Stazione di San Pietro n. 65  
-00165 Roma  
P.I./C.F.: 15692361007

**Sede Legale**

Via Sant'Egidio n. 2  
Viterbo,  
Italia, 01100

**Sede Operativa**

Via Roma n. 12  
Montalto di Castro,  
Italia, 01014

Numero di  
telefono:766678422  
Email: tellussrls@pec.it

**Tellus Srls**



- |   |  |
|---|--|
| 1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion | 7) Sound pressure level at a distance of 10 m  |
| 2) Efficiency measured without internal power supply                        | 8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets. |
| 3) Efficiency measured with internal power supply                           | 9) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA   |
| 4) Self-consumption at rated operation                                      | 10) Depending on the DC voltage  |
| 5) Self-consumption at < 75% P <sub>n</sub> at 25 °C                        | 11) Earlier temperature-dependent derating and reduction of DC open-circuit voltage  |
| 6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% P <sub>n</sub> at 25 °C    |  |

Technical Data	Sunny Central 2930 UP	Sunny Central 3060 UP
<b>DC side</b>		
MPP voltage range V <sub>DC</sub> [at 25 °C / at 50 °C]	962 to 1325 V / 1100 V	1003 to 1325 V / 1100 V
Min. DC voltage V <sub>DC, min</sub> / Start voltage V <sub>DC, start</sub>	934 V / 1112 V	976 V / 1153 V
Max. DC voltage V <sub>DC, max</sub>	1500 V	1500 V
Max. DC current I <sub>DC, max</sub>	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current I <sub>DC, SC</sub>	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC battery coupling	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>	
Integrated zone monitoring	○	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
<b>AC side</b>		
Nominal AC power at cos φ = 1 (at 25 °C / at 50 °C)	2930 kVA / 2490 kVA	3060 kVA / 2600 kVA
Nominal AC power at cos φ = 0.8 (at 25 °C / at 50 °C)	2344 kW / 1992 kW	2448 kW / 2080 kW
Nominal AC current I <sub>AC, nom</sub> (at 25 °C / at 50 °C)	2563 A / 2179 A	2560 A / 2176 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>(1)(4)</sup>	660 V / 528 V to 759 V	690 V / 552 V to 759 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>(5)</sup>	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>(6) (10)</sup>	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>(2)</sup> / European efficiency <sup>(2)</sup> / CEC efficiency <sup>(3)</sup>	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*
<b>Protective Devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○	
Insulation monitoring	○	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 4000 kg / < 8818.5 lb	
Self-consumption (max. <sup>(4)</sup> / partial load <sup>(5)</sup> / average <sup>(4)</sup> )	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	○ Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range <sup>(8)</sup>	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission <sup>(7)</sup>	67.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL <sup>(9)</sup> 1000 m / 2000 m <sup>(11)</sup> / 3000 m <sup>(11)</sup>	● / ○ / -	
Fresh air consumption	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features ○ Optional – not available * preliminary		
Type designation	SC 2930 UP	SC 3060 UP

**Sede Legale**

 Via Sant'Egidio n. 2  
 Viterbo,  
 Italia, 01100

**Sede Operativa**

 Via Roma n. 12  
 Montalto di Castro,  
 Italia, 01014

 Numero di  
 telefono: 766678422  
 Email: tellussrls@pec.it