

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI BARI
COMUNE DI GRAVINA IN PUGLIA



AUTORIZZAZIONE UNICA EX D.LGS. 387/2003

Progetto Definitivo
Parco eolico "Monte Marano" e opere connesse

TITOLO ELABORATO

Relazione descrittiva impianto di
accumulo

CODICE ELABORATO

| COMMESSA | FASE | ELABORATO | REV. |
|----------|------|-----------|------|
| F0433 | D | R02 | A |

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione

SCALA

—

| DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
|-------------|---|---------|------------|-----------|
| luglio 2022 | emissione per richiesta integrazione Enti | MGP | GDS | GMA |

PROPONENTE

FRI-EL

FRI-EL S.p.A.

Piazza della Rotonda 2
00186 Roma (RM)
fri-elspa@legalmail.it
P. Iva 01652230218
Cod. Fisc. 07321020153

PROGETTAZIONE



F4 ingegneria srl

via Di Giura - Centro Direzionale, 85100 Potenza
Tel: +39 0971 1 944 797 - Fax: +39 0971 5 54 52
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico
(ing. Giuseppe Manzi)



Società certificata secondo la norma UNI-EN ISO 9001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).





Sommario

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUZIONE | 3 |
| 2 SOLUZIONE TECNOLOGICA ADOTTATA | 4 |
| 2.1 Tecnologie di accumulo elettrochimico | 4 |
| 2.1.1 Litio-ione | 4 |
| 2.1.2 RFBs | 4 |
| 2.1.3 Piombo acido | 5 |
| 2.1.4 NiCd | 5 |
| 2.1.5 NiMH | 5 |
| 2.1.6 Alta temperatura | 5 |
| 2.2 Scelta della tecnologia | 5 |
| 2.3 Quadro conoscitivo soluzione adottata | 6 |
| 3 ESERCIZIO DELL'IMPIANTO DI ACCUMULO | 10 |
| 3.1 Schema di esercizio | 10 |
| 3.2 Vita utile | 13 |
| 3.3 Piano di dismissione | 14 |
| 4 SICUREZZA DEL SISTEMA | 15 |
| 4.1 Gestione incendi | 15 |
| 4.2 Gestione liquidi | 15 |
| 4.3 Gestione vapori | 16 |
| 5 STAZIONE DI ACCUMULO | 17 |
| 5.1 Layout containers | 17 |
| 5.2 Schema di connessione alla RTN | 19 |
| 5.3 Gestione acque | 20 |
| 5.4 Viabilità di esercizio | 22 |



| | |
|--------------------------------|-----------|
| 6 IMPATTO PAESAGGISTICO | 23 |
| 6.1 Studio paesaggistico | 23 |
| 6.2 Misure di mitigazione | 23 |
| 6.3 Report fotografico | 24 |



1 INTRODUZIONE

La presente relazione viene prodotta in risposta alle delucidazioni richieste dal CTVA MiTE durante l'accesso ID 7328 del 17-18 maggio 2022.

In seguito all'introduzione delle principali tipologie di accumulo elettrochimico stazionario attualmente disponibili, verrà presentata e motivata la soluzione tecnologica adottata. Nel terzo capitolo saranno illustrate le modalità di esercizio dell'impianto, le previsioni di vita utile con relativi decadimenti temporali, il piano sostituzione dei componenti e il piano di dismissione a fine vita. Nel quarto capitolo sono approfondite le misure di sicurezza adottate per prevenire incendi e sversamento di liquidi e di vapori nell'ambiente. Successivamente sono riportati i principali layout e schemi della stazione d'accumulo. Infine verrà analizzato l'impatto paesaggistico dell'impianto BESS e le relative misure di mitigazione.



2 SOLUZIONE TECNOLOGICA ADOTTATA

2.1 Tecnologie di accumulo elettrochimico

Vengono qui introdotte le principali tecnologie di accumulo elettrochimiche esistenti sul mercato.

2.1.1 Litio-ione

Gli accumulatori litio-ione (Li-ion) sono batterie ricaricabili che utilizzano l'intercalazione di ioni di litio tra anodo e catodo per accumulare e rilasciare carica. Esistono in commercio diverse tipologie che si categorizzano principalmente per la composizione del catodo. L'anodo può essere di grafite o ossido di titanio. L'elettrolita è composto da un sale di litio ed un solvente organico con una finestra di stabilità elettrochimica adeguata all'alto potenziale di cella. Rispetto ad altre tecnologie, sono caratterizzate da una grande densità di energia, un'alta efficienza e una buona potenza specifica. Inoltre, hanno un costo competitivo e una buona vita utile. Alcuni tipi di batterie litio-ione utilizzati per accumuli stazionari sono: NMC ("Nickel Manganese Cobalt oxide"), NCA ("Nickel Cobalt Aluminum oxide") e LFP ("LiFePO₄", lithium iron phosphate). Le LFP, nonostante la densità di energia inferiore rispetto alle altre tecnologie, sono attualmente la soluzione industrialmente più impiegata grazie ad una serie di caratteristiche favorevoli, tra cui: lunga vita utile, basso costo, più sicure ed ecologiche rispetto altre litio-ione.

2.1.2 RFBs

Le batterie di flusso (RFBs, "Redox Flow Batteries") sono delle celle elettrochimiche connesse a delle taniche esterne, in grado di accumulare energia in coppie redox disciolte in un elettrolita circolante. La differenza rispetto ad altre batterie è il fatto di non utilizzare un elettrodo solido, ma, al suo posto, è presente un elettrodo poroso dove avvengono le reazioni elettrochimiche. L'elettrolita di una RFB contiene un solvente, un sale o un elettrolita di supporto e la specie attiva. Si possono categorizzare in base all'utilizzo di un elettrolita acquoso o non-acquoso o per l'uso di una specie attiva metallica o organica. La peculiarità di questi sistemi, rispetto altri dispositivi di accumulo, è il disaccoppiamento tra energia immagazzinata (dipende dalla quantità di elettrolita) e potenza (dipende dall'area della cella) che li rende particolarmente adatti ad applicazioni stazionarie. La batteria di flusso al vanadio (VRFB, "Vanadium Redox Flow Battery") è la tecnologia più matura ed esistono varie applicazioni industriali. Anche se non ancora industrialmente provati, stanno emergendo nuovi sistemi che promettono di abbassare il costo di accumulo, soprattutto nel caso di un basso rapporto potenza/energia.



2.1.3 Piombo acido

Gli accumulatori piombo acido sono batterie ricaricabili che utilizzano diossido di piombo come catodo, piombo poroso come anodo e una soluzione acquosa di acido solforico come elettrolita. Sono caratterizzate da un'elevata corrente di scarica e un basso costo e per questo trovano impiego in numerose applicazioni. Dominano il mercato delle batterie ausiliare per i veicoli a motore a combustione interna, ma possono essere impiegate anche per backup, accumuli stazionari e per alcuni veicoli elettrici.

2.1.4 NiCd

Gli accumulatori nichel-cadmio (NiCd) sono batterie ricaricabili che utilizzano idrossido di ossido di nichel come catodo, cadmio metallico come anodo e un elettrolita acquoso alcalino. Sono caratterizzate da un'alta corrente di scarica, per cui sono adatte per applicazioni portatili che richiedono alta densità di potenza, in sostituzione di batterie primarie. L'utilizzo di batterie a base di cadmio in Europa è attualmente limitato a causa della sua tossicità.

2.1.5 NiMH

Gli accumulatori nichel-metalli idruri (NiMH) sono batterie ricaricabili che utilizzano idrossido di ossido di nichel come catodo, un metallo in grado di assorbire l'idrogeno come anodo (solitamente una lega di terre rare chiamata mischmetal) e un elettrolita acquoso alcalino. Le batterie NiMH sono utilizzate per applicazioni portatili in alternativa alle batterie NiCd o quelle alcaline.

2.1.6 Alta temperatura

Le batterie ad alta temperatura sono caratterizzata da una temperatura di esercizio superiore al punto di fusione dei sali che compongono gli elettrodi. La batteria sodio/zolfo (NaS) ha una temperatura di funzionamento di 300 °C circa. Gli elettrodi fusi sono separati da un separatore solido in β -alumina che permette il passaggio di ioni Na⁺. La batteria sodio/cloruro di nichel (ZEBRA) ha una temperatura di funzionamento di tra 270-350 °C. Utilizza sodio fuso come anodo e cloruro di Nickel fuso come catodo, separati da un separatore solido in β -alumina.

2.2 Scelta della tecnologia

Un impianto d'accumulo è competitivo se ha un basso LCOS ("Levelized Cost Of Storage") che indica il costo di accumulo dell'energia per ciclo, al netto delle perdite. Un valore basso di LCOS si ottiene grazie a ridotti costi di installazione ed esercizio, una lunga vita utile ed un'alta efficienza di ciclo. In Tabella 1 si riportano le principali caratteristiche delle tecnologie di accumulo considerate.



Tabella 1: principali caratteristiche delle tecnologie di accumulo

| | Tipo | Tensione nominale | Densità di energia | Vita utile | Efficienza | Capex | Opex |
|--------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|------------|---------------|------------|
| Li-ion (LFP) | Non acquosa | 3.2 V | 90-160 Wh/kg | 2500-12000 cicli 15-20 anni | 85-95 % | 141-396 €/kWh | 8-10 €/kWh |
| VRFB | Acquosa con circolazione | 1.4-1.6 V | 30-50 Wh/kg | 15000-20000 cicli | 57-85% | 377-898 €/kWh | 8-10 €/kWh |
| Pb acido | Acquosa | 2 V | 35-40 Wh/kg | 600-1250 cicli | 75% | 113-245 €/kWh | 7-14 €/kWh |
| NiCd | Acquosa | 1.25 V | 40-100 Wh/kg | 1000-5000 cicli | 75% | 400-700 €/kWh | - |
| NiMH | Acquosa | 1.25 V | 90-245 Wh/kg | 1000-5000 cicli 3 anni | 60-70% | 400-700 €/kWh | - |
| NaS | Sali fusi ad alta temperatura | 2 V | 150-240 Wh/kg | 4500 cicli 15 anni | 75-89% | 340-943 €/kWh | 7-14 €/kWh |
| ZEBRA | Sali fusi ad alta temperatura | 2.58 V | 90-120 Wh/kg | 15 anni | 80-90% | 358-943 €/kWh | 7-14 €/kWh |

La ricerca di queste caratteristiche ha guidato la scelta di un sistema di accumulo con tecnologia litio-ione LFP, in quanto:

- è in grado di effettuare migliaia di cicli e ha una lunga vita utile;
- è tra le più efficienti in commercio, in grado di superare il 90%;
- ha un costo d'investimento tra i più competitivi;
- non richiede grossi costi di esercizio.

Dal punto di vista ambientale, le batterie Li-ion LFP, non contengono cobalto, nichel e metalli pesanti. Il ridotto contenuto di elettrolita e la tendenza a non formare vapori, riducono il rischio accidentale di sversamento di sostanze nell'ambiente. L'alta densità di energia permette una minore occupazione di suolo.

2.3 Quadro conoscitivo soluzione adottata

Le batterie sono costituite da celle agli ioni di litio con chimica Litio Ferro Fosfato (LFP) assemblate in serie/parallelo in modo da formare i moduli. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati in serie ed in parallelo tra loro ed assemblati in appositi armadi (racks) in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente. Ogni "assemblato batterie" è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS (Battery Management System). I componenti principali di un sistema BESS sono:

- celle elettrochimiche assemblate in moduli e racks (assemblato batterie);
- sistema bidirezionale di conversione dc/ac (PCS, "Power Conversion System");
- trasformatori di potenza MT/BT;
- quadri Elettrici di potenza MT;
- sistema di gestione e controllo locale dell'assemblato batterie (BMS, "Battery Management System");



- sistema locale di gestione e controllo integrato di impianto (SCI) - assicura il corretto funzionamento di ogni assemblato batterie azionato da PCS anche chiamato EMS (Energy Management System);
- sistema di Supervisione Plant SCADA, ovvero Sistema Centrale di Controllo Integrato con l'impianto eolico;
- servizi Ausiliari;
- sistemi di protezione elettriche;
- cavi di potenza e di segnale;
- container o quadri ad uso esterno equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi.

La configurazione del sistema BESS, in termini di numero di container, è la seguente:

- 16 contenenti i moduli batteria da 2.5 MWh ciascuno, per un totale di capacità di accumulo di 40 MWh;
- 4 contenenti sia i moduli PCS da 5 MW che i relativi trasformatori di potenza bt/MT, per un totale di 20 MW di potenza attiva;
- 1 destinato ad ospitare i servizi ausiliari;
- 1 destinato ad ospitare i quadri di media tensione e la sala controllo principale.

La struttura dei container è del tipo metallico autoportante, per installazione all'aperto, realizzata in profilati e pannelli coibentati. La suddetta struttura consentirà il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo container. L'unica eccezione riguarderà i moduli batteria, che, se necessario, saranno smontati e trasportati a parte.

Nei container (almeno REI 120) sarà previsto, dove necessario, un impianto di condizionamento e ventilazione, idoneo a mantenere le condizioni ambientali interne ottimali per il funzionamento dei vari apparati.

Il grado di protezione minimo dei container sarà IP54. La verniciatura esterna dovrà essere realizzata secondo particolari procedure e nel rispetto della classe di corrosività atmosferica relativa alle caratteristiche ambientali del sito di installazione. Sarà previsto un sistema antieffrazione con le relative segnalazioni. La struttura sarà antisismica, nel rispetto delle norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17/01/2018) NTC 2018. Tutti i container batterie, convertitori, quadri elettrici saranno dotati di sistema di rilevazione incendi. I container batterie saranno inoltre equipaggiati con relativo sistema di estinzione automatico specifico per le apparecchiature contenute all'interno.

La scelta di un singolo modello commerciale di BESS è da considerarsi antieconomica ed inopportuna dal punto di vista progettuale e tecnologico. Infatti, vincolare il progetto ad uno specifico modello commerciale comporterebbe le seguenti conseguenze:

- al momento del rilascio dell'autorizzazione alla costruzione del progetto, il modello commerciale scelto potrebbe essere superato dal punto di vista delle migliori tecnologie disponibili da altri modelli più recenti.



- il venditore dello specifico modello commerciale potrebbe avvalersi di una sorta di situazione di monopolio e quindi fissare il prezzo fuori dal mercato, obbligando il proponente a realizzare un progetto non sostenibile economicamente.

Si forniscono di seguito due schede tecniche di accumuli compatibili con il layout proposto:

EVERYONE WINS WHEN BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEMS (BESS) ARE ADDED TO RENEWABLE ENERGY SITES, WITHIN TRANSMISSION AND DISTRIBUTION NETWORKS, AND BEHIND THE METER IN COMMERCIAL AND INDUSTRIAL FACILITIES.

Introducing Battery Energy Storage Systems from Honeywell. On their most basic level, these solutions store large amounts of electrical energy for use when needed. On their most sophisticated level, they expand control, reduce costs, and create revenue streams.

The results are increased revenue, greater grid stability and the ability to meet peak demands without straining your electrical system.



For more information

To learn more about Honeywell Battery Energy Storage Systems, contact your Honeywell sales representative or visit <http://hwl.co/RenewableEnergy>

| ITEM | SPECIFICATION |
|---|--|
| Commercial & Industrial Use Cases | Peak Shaving Load Shifting Demand Charge Reduction Time-of-use Management Energy Arbitrage Maximizing Renewables Back-Up Power Black-Start Islanding/Anti-Islanding Power Quality & Power Smoothing Ancillary Services |
| Independent Power Producer Use Cases | Congestion Relief Frequency Support Voltage Support Spinning / Non-Spinning Reserve |
| Utility Use Cases | Transmission Deferral Congestion Relief Distribution Deferral Resource Adequacy Frequency Support Voltage Support Spinning / Non-Spinning Reserve |
| Battery Chemistry | Lithium Iron Phosphate (LFP) |
| Usable Energy | 500 to 4900 kWh |
| Rated Power | 500 to 2100 kW |
| DC Voltage Range | < 1,500 VDC |
| AC Voltage | 380-690V |
| Depth of Discharge (DOD) | 100% |
| DC Round Trip Efficiency [4-hour rating] | 98% |
| Availability ¹ | 97% |
| Weight | 72,000 lbs / 32,660 kg |
| Dimension | 40' L x 8' W x 6' 7" H (20' available) |
| Altitude | 3000 m. Above 3000 m power use reduction is required. |
| Enclosure IP Rating | IP54 (IP65 optional) |
| Battery Management System (BMS) | 3 levels of safety at cell, module and rack |
| Energy Management System (EMS) | Included |
| Communications Interface | Modbus RTU, Modbus TCP, DNP3 |
| Cooling | Forced air HVAC, Liquid cooling (optional) |
| Ambient Temperature Range | -30 °C to + 50 °C |
| Fire Suppression | Aerosol-based |
| Water Ingress Detection | Included |
| Battery off-gas monitoring | Optional |
| Codes & Standards Compliance ² | UL 9540/9540A, 1973, 1741 IEC 62619, IFC 2018 |

1. System availability accounts for inverter uptime and excused downtime defined in the Long Term Service Agreement.
2. Current and expected.





ST5246KWH-2500U

| System Type | ST5246KWH-2500U |
|---|---|
| Battery Data | |
| Cell type | Samsung SDI Mega E3, 3.68V/100Ah |
| Configuration of system | 374544P |
| Battery capacity (BOL) | 5246 kWh |
| Battery voltage range | 1037 ~ 1345 V |
| BMS communication interfaces | RS485, Ethernet |
| BMS communication protocols | Modbus RTU, Modbus TCP |
| AC Data | |
| Nominal AC power | 2500 kVA |
| Max. AC power | 2750 kVA |
| Max.IHD of current | < 3 % (at nominal power) |
| DC component | < 0.5 % (at nominal power) |
| Nominal grid voltage | 550 V |
| Grid voltage range | 484 ~ 605 V |
| Power factor | > 0.99 (at nominal power) |
| Adjustable power factor | 1 leading - 1 lagging |
| Nominal grid frequency | 50 Hz |
| Grid frequency range | 55 ~ 65 Hz |
| Isolation method | Transformerless |
| Nominal output voltage of off-grid | 484 ~ 605 V |
| Max.IHD of off-grid output voltage | < 3 % (linear load) |
| General Data | |
| Dimensions of PCS unit (W * H * D) | 2,991 * 2,591 * 2,438 mm / 117.8" * 102.0" * 96.0" |
| Dimensions of battery unit (W * H * D) | 12,182 * 2,896 * 2,438 mm / 480.0" * 114.0" * 96.0" |
| Weight of PCS unit | 6.0 T / 13227.8 lbs |
| Weight of battery unit (with / without battery) | 48.5 T / 162 T 106,024 lbs / 35,715 lbs |
| Degree of protection | IP54 / NEMA 3R |
| Operating temperature range | -30 to 50 °C / -22 to 122 °F |
| Relative humidity | 0 ~ 95 % (non-condensing) |
| Max. working altitude | 2,000 m / 6,561 ft. |
| Cooling concept of battery chamber | Heating, Ventilation and Air Conditioning |
| Cooling concept of PCS chamber | Temperature controlled forced air cooling |
| Fire suppression system of battery unit | FM-200 extinguishment system |
| Communication interfaces | RS485, Ethernet |
| Communication protocols | Modbus RTU, Modbus TCP, IEC 104 |
| Compliance | UL 9540, UL 9540A |

SUNGROW | | SAMSUNG SDI

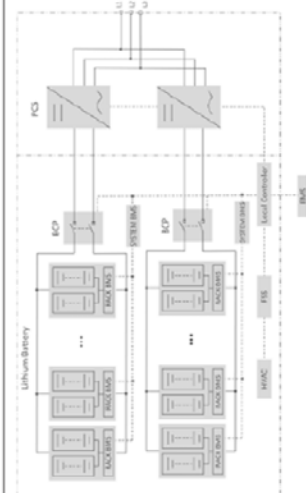
ST5246KWH-2500U
Storage System



SYSTEM FEATURES

- Highly integrated system with separate inverter and battery sections to allow flexible transportation and on-site installation
- Higher energy density system with Samsung latest E3 battery, higher efficiency and longer cycle life
- Integrated with local controller, HVAC and FSS to enable unified communication, ensure system safety and maximize system efficiency

CIRCUIT DIAGRAM



3 ESERCIZIO DELL'IMPIANTO DI ACCUMULO

3.1 Schema di esercizio

L'impianto di accumulo sarà utilizzato per aggiungere flessibilità di esercizio all'impianto eolico abbinato, altrimenti non programmabile. Con diverse modalità di esercizio dell'impianto di accumulo si possono perseguire diversi obiettivi.

In Figura 1 si riporta un esempio di gestione per sfruttare la flessibilità della configurazione combinata di impianto eolico e BESS per ottenere una potenza netta di immissione in rete più uniforme e caratterizzata da variazioni più graduali rispetto al solo impianto eolico. In particolare, la batteria, assorbirà potenza ricaricandosi per attenuare la ripidità delle rampe di produzione dell'impianto eolico; al contrario immetterà potenza in rete per attenuare la ripidità della curva di produzione durante i cali di potenza.

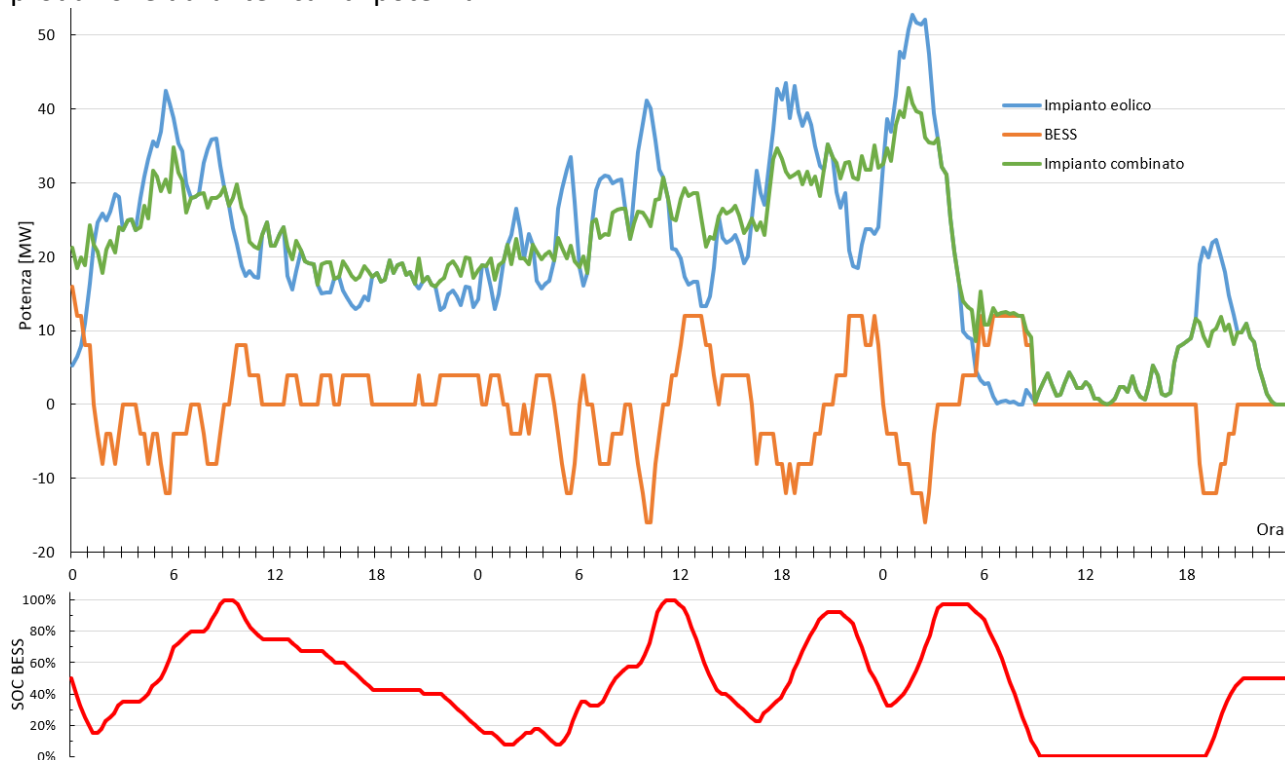


Figura 1: schema di esercizio di un impianto eolico abbinato a un impianto di accumulo in un intervallo di tre giorni. In alto sono rappresentate le potenze dell'impianto eolico, dell'impianto di accumulo e la potenza netta risultante dall'esercizio combinato dei due sistemi; in basso il SOC ("State Of Charge") dell'impianto di accumulo.

Nel caso, piuttosto frequente, in cui Terna richieda il curtailment dell'impianto eolico, la produzione può essere immagazzinata tramite l'accumulo anziché persa completamente, per poi essere immessa in rete in un secondo momento. In Figura 2 si riporta a titolo esemplificativo una possibile modalità di esercizio del BESS per perseguire questo obiettivo: dalle ore 13:15 alle ore 14:45 Terna richiede di limitare la potenza di immissione in rete dell'impianto a 22.4 MW, a fronte dei 64.2 MW nominali; in assenza in un BESS l'unica modalità per rispettare questo vincolo è la riduzione della produzione dell'impianto eolico con conseguente perdita di questa energia; se all'impianto eolico è abbinato un BESS è possibile accumulare energia con il fine di ridurre la potenza

netta di immissione in rete per rispettare il vincolo, per poi immetterla in rete in un periodo successivo.

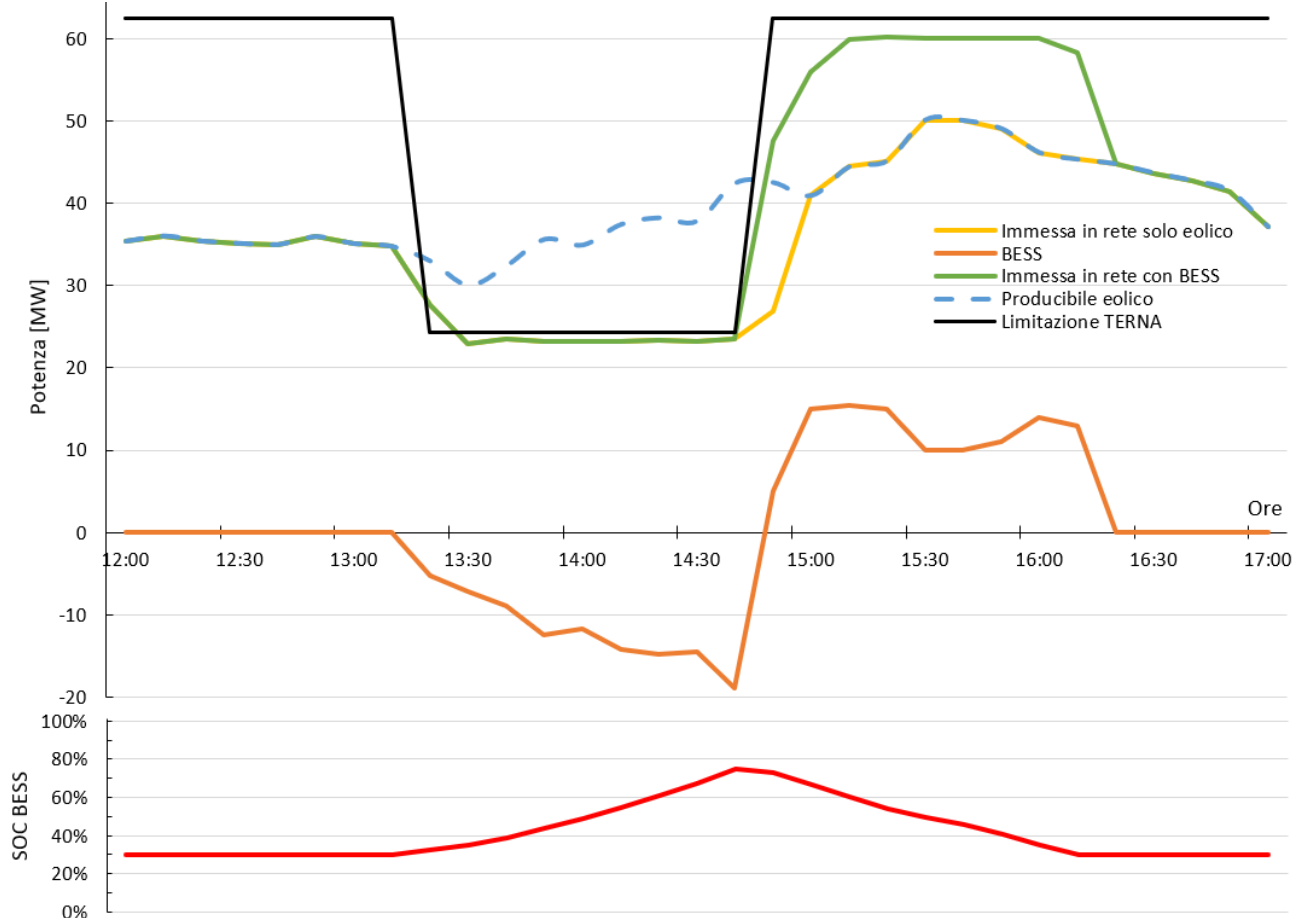


Figura 2: schema di esercizio di un impianto eolico abbinato a un impianto di accumulo in un intervallo di cinque ore in cui è richiesto da Terna il curtailment della produzione. In alto sono rappresentati i profili di potenza potenzialmente producibile dell'impianto eolico, quella immessa in rete dall'impianto eolico non abbinato ad un BESS, quella immessa in rete da un impianto combinato eolico e BESS e la corrispondente potenza del BESS; in basso il SOC ("State Of Charge") dell'impianto di accumulo.

L'impianto di accumulo può essere impiegato per accumulare energia quando l'elettricità viene prodotta in quantità maggiore del richiesto (ed i prezzi sono più bassi), ed immettere energia quando la domanda è elevata (ed i prezzi sono più alti). Un esempio di questa modalità di esercizio è riportato in Figura 3 utilizzando le oscillazioni giornaliere del prezzo dell'energia nel Mercato del Giorno Prima.

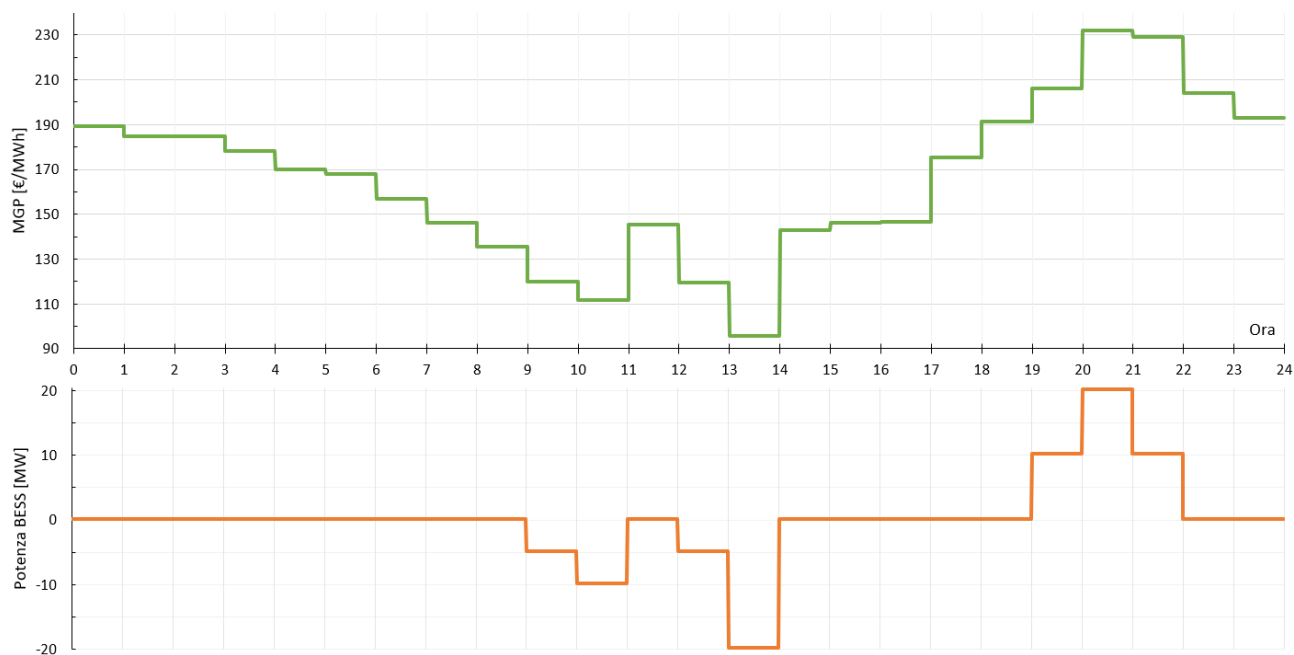


Figura 3: schema di esercizio di un BESS in un intervallo di 24 ore per effettuare arbitraggio di energia. In alto è rappresentato il prezzo orario MGP ("Mercato Giorno Prima") della zona di riferimento; in basso la potenza di immissione in rete dell'impianto di accumulo.

In Tabella 2 (*Piano di Sviluppo 2021, Terna*) sono riportate le principali risorse di rete per la fornitura di servizi di frequenza e tensione. Grazie alle sue caratteristiche, un impianto BESS si adatta ottimamente a fornire il servizio di Fast Reserve e Regolazione Primaria e Secondaria di frequenza e tensione, essendo anche adatto al servizio di Bilanciamento e Risoluzione di congestioni. Si vede inoltre la scarsa propensione nel fornire servizi di rete delle FRNP ("Fonti Rinnovabili Non Programmabili"). Con l'incremento di generazione da potenza proveniente da FRNP richiesto dalla transizione ecologica, risulta sempre più necessario abbinare a queste unità un impianto di accumulo, in grado di fornire la flessibilità di esercizio necessaria per garantire la sicurezza dell'intero sistema elettrico.

Tabella 2: Rappresentazione della capacità delle differenti risorse di rete di fornire dall'alto in basso, servizi di regolazione di frequenza e tensione (esemplificativo).

| Risorse di rete Servizi di frequenza | TERMO- ELETTRICO | FRNP | CONSUMO | IDRO / POMPAGGI | BATTERIE |
|---|---------------------|------|---------|--------------------|----------|
| FAST RESERVE* | ■ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| PRIMARIA | ✓ | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ |
| SECONDARIA | ✓ | ■ ↓ | ■ ↑ | ✓ | ✓ |
| TERZIARIA | ✓ | ■ ↓ | ■ ↑ | ✓ | ■ |
| RISOLUZIONE CONGESTIONI | ✓ | ■ ↓ | ■ ↑ | ✓ | ■ |
| BILANCIAMENTO | ✓ | ■ ↓ | ■ ↑ | ✓ | ■ |
| INTERROMPIBILITÀ | ✗ | ✗ | ✓ | ✗ | ■ |

| Risorse di rete Servizi di tensione | TERMO- ELETTRICO | FRNP | CONSUMO | IDRO / POMPAGGI | BATTERIE | COMPENSATORI |
|--|---------------------|------|---------|--------------------|----------|--------------|
| PRIMARIA | ✓ | ■ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ |
| SECONDARIA | ✓ | ■ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ |
| RISOLUZIONE CONGESTIONI | ✓ | ■ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ |

✓ Adatto a fornire il servizio

✗ Non adatto a fornire il servizio

■ In grado di fornire il servizio con dei limiti

↕ Solo regolazione a salire/scendere

* Tempo di attivazione < 1 secondo

3.2 Vita utile

La vita utile dell'impianto di accumulo è stimata in oltre 20 anni, durante i quali si prevede di sostituire diversi componenti. Le celle hanno una vita utile (80% DoD, "Depth of Discharge") superiore a 4000 cicli, per cui, considerando una media di 400 cicli annui, dovranno essere sostituite dopo circa 10 anni. Anche per altri componenti come gli inverter e i sistemi di gestione termica HVAC e sistemi antincendio è prevista la sostituzione a metà vita utile del BESS. Per far fronte ai costi delle sostituzioni, è previsto un Opex del 5 % annuo rispetto al costo dell'investimento.



Il degrado funzionale è legato al numero di cicli a cui è sottoposto il BESS, all'intensità delle correnti in carica e scarica, alla profondità di scarica e alle temperature medie di esercizio. Evitando stati di scarica profonda, mantenendo le temperature di funzionamento ottimali grazie al sistema di gestione termica e l'esercizio del sistema preferibilmente in condizioni di bassa corrente, si minimizzerà il degrado delle prestazioni. Non è prevista una diminuzione della capacità utile di accumulo, in quanto la capacità reale dell'impianto sarà sovradimensionata del 20% rispetto la capacità nominale per compensarne la normale perdita. È previsto durante la vita delle celle un lieve calo dell'efficienza di ciclo, dovuto al normale aumento dell'impedenza interna.

3.3 Piano di dismissione

Al termine della vita utile il sistema di accumulo sarà disassemblato, le celle saranno conferite per il riciclaggio e smaltimento verso un centro autorizzato, nel rispetto delle leggi vigenti (D.Lgs. 188, del 20 novembre 2008 e successive modificazioni, che recepisce la direttiva 2006/66/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 6 settembre 2006, riguardo pile e accumulatori e relativi rifiuti) e con le modalità indicate dal fornitore per lo svolgimento della procedura in sicurezza; le parti meccaniche ed elettroniche verranno disassemblate ed inviate agli impianti di trattamento come per normali rifiuti industriali.

Nel caso di modifiche delle leggi prima dell'entrata in esercizio dell'impianto, il rispetto di queste sarà comunque assicurato.



4 SICUREZZA DEL SISTEMA

4.1 Gestione incendi

L'impianto BESS, per quanto riguarda i moduli batteria, non necessita di Certificato di Prevenzione di Incendi in quanto non rientra nell'elenco delle attività soggette ai controlli dei Vigili del Fuoco ai sensi del D.P.R. 151/2011. Il rischio d'incendio è limitato grazie a diverse misure:

- L'utilizzo di celle litio a bassa reattività LFP; questa tecnologia, infatti, ha una temperatura di thermal runaway superiore ai 200 °C, significativamente superiore rispetto altre celle del tipo di litio ione.
- Monitoraggio e regolazione da parte del BMS, per il funzionamento in condizioni operative di sicurezza.
- Gestione termica del BESS tramite sistema di raffreddamento HVAC.
- Confinamento all'interno di container almeno REI 120 per la resistenza al fuoco.
- Impianto di rilevazione incendio e sistema di estinzione automatico specifico per le apparecchiature contenute all'interno.

I trasformatori, nel caso fossero isolati in olio, sono soggetti alla "Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m³" approvata dal DM 15 luglio 2014 e saranno installati in accordo con questa. L'installazione avverrà all'esterno del container o in un locale del container stesso. In quest'ultimo caso, la classe di resistenza al fuoco del container, della parete e della porta di accesso al locale di trasformazione, saranno superiori a REI 90. Le porte di accesso saranno di dimensione adeguata e munite di dispositivo di auto chiusura. Come ulteriore sicurezza è previsto un impianto automatico di rilevazione e spegnimento incendi.

Estintori portatili e carrellati saranno, inoltre, posizionati in prossimità dei moduli batterie, dei trasformatori, dei convertitori di frequenza e dei quadri elettrici. La viabilità sarà dimensionata per permettere l'accesso all'area e l'intervento dei vigili del fuoco.

4.2 Gestione liquidi

Non sono previsti sversamenti di liquidi significativi nel caso di batterie al litio in quanto è proprio l'elettrolita contenuto che, nel caso di incidente, alimenta la combustione. Per l'eventuale sversamento di liquido dai trasformatori è prevista una vasca di raccolta opportunamente dimensionata e installata in accordo con la norma CEI EN61936-1. L'olio eventualmente sversato verrà prelevato con autobotte e smaltito come rifiuto da aziende specializzate ed autorizzate. I container contenenti i componenti saranno certificati almeno IP54 per la resistenza alla penetrazione di solidi e liquidi.



4.3 Gestione vapori

Durante l'esercizio dell'impianto BESS non sono emessi vapori grazie alla scarsa volatilità dell'elettrolita. Nel caso eccezionale di thermal runaway delle celle litio si sviluppa un gas composto (a SOC 100%) da 48% CO₂, 29% H₂, 12% CO, 6% C₂H₆, 4% CH₄ e 1% C₂H₄. I componenti infiammabili del gas prenderanno parte al processo di combustione e non saranno pertanto emessi.

Essendo il processo di formazione di vapori correlato al processo d'incendio, il rischio di formazione di vapori è mitigato con le misure stesse di prevenzione incendi. Sarà inoltre installato un rilevatore di gas come ulteriore misura di sicurezza.

5 STAZIONE DI ACCUMULO

5.1 Layout containers

L'impianto BESS avrà una composizione modulare e complessivamente sarà costituita da:

- n. 16 moduli batteria, ciascuno da 2,5 MWh, ospitati in container/shelter;
- n. 4 moduli PCS da 5 MW con relativi trasformatori bt/MT contenuti in appositi shelter connessi omogeneamente ai moduli batteria mediante cavo interrato;
- n. 1 locale adibito a sala controllo/quadri MT;
- n. 1 locale servizi ausiliari.

Si riportano di seguito gli stralci planimetrici, con rappresentazione in pianta di tutte le unità impiantistiche sopra descritte. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico specifico "F0433AT18B_Planimetria e sezione elettromeccanica SET".

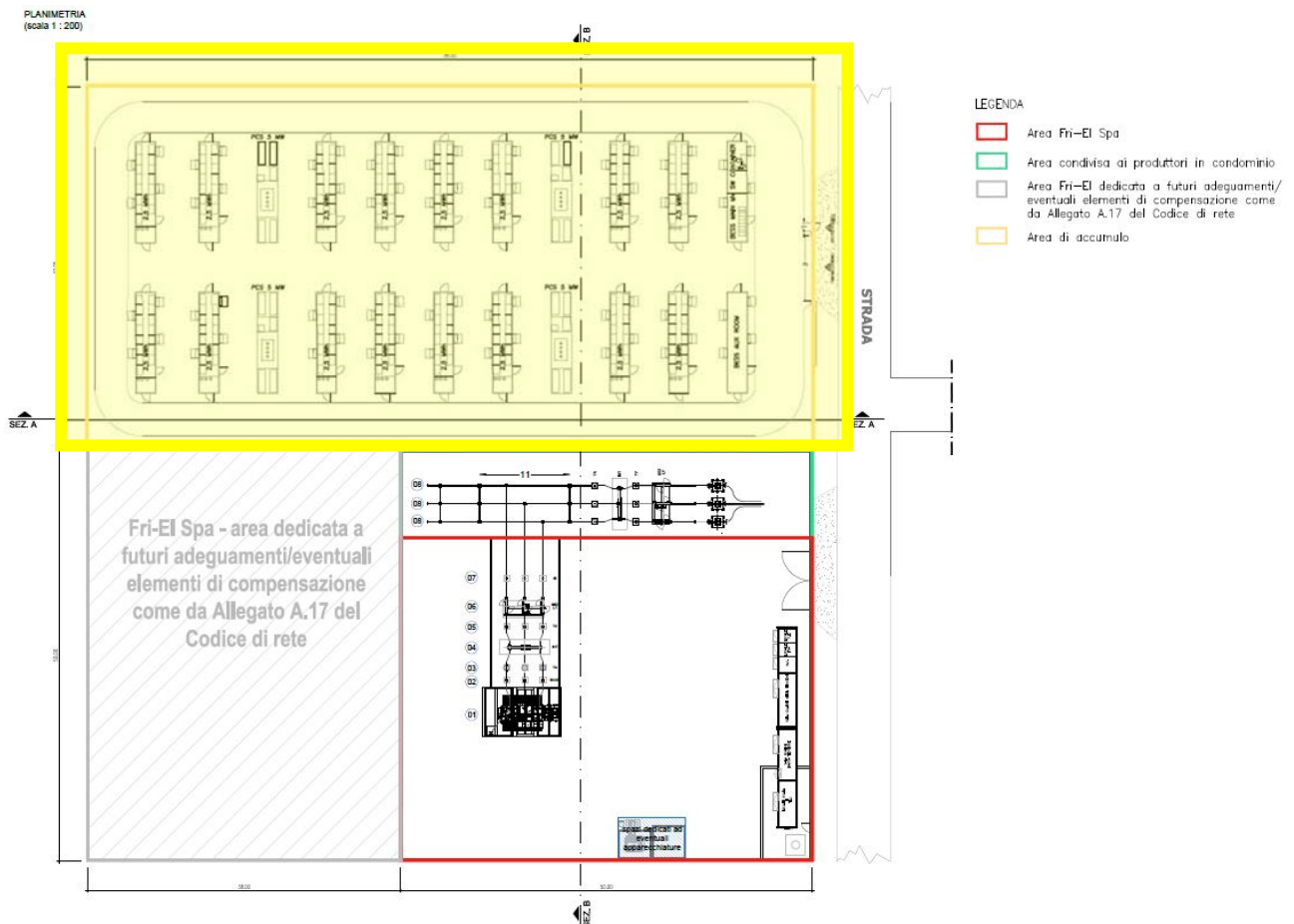


Figura 4: Planimetria elettromeccanica SET con evidenziazione dell'area di accumulo (in giallo)

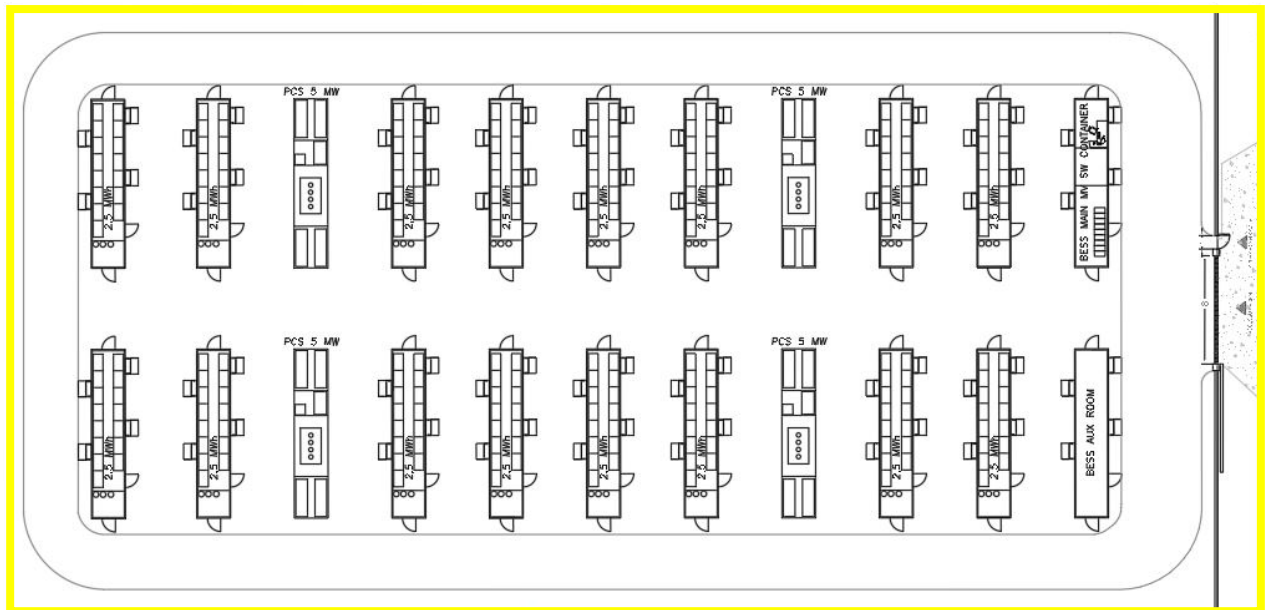


Figura 5: stralcio planimetrico dell'area di accumulo

I container avranno dimensioni pari a circa 12,00 m x 2,50 m x 3,00 m di altezza e saranno posti ad una distanza reciproca di 5,20 m. Essi saranno dotati di idonee segregazioni per le vie cavi e relative canalizzazioni, isolamento termico e separazione degli ambienti, spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno mediante percorsi di larghezza pari a 1,20 m costituiti da blocchi drenanti autobloccanti.

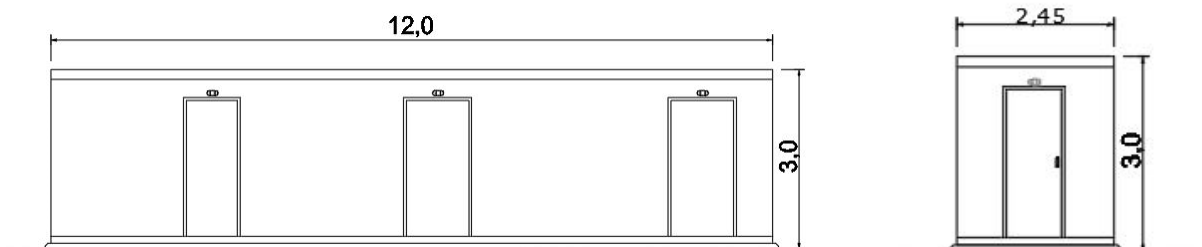


Figura 6: Prospetti container

Nello specifico gli shelter per l'alloggiamento delle batterie saranno costituiti da una struttura di tipo monolitico, composta da pannelli autoportanti che costituiscono il pavimento, il tetto e le quattro pareti laterali realizzati in profili di acciaio zincato e saranno, inoltre, dotati di punti di attacco nel basamento per il sollevamento e la movimentazione. Il rivestimento esterno sarà costituito da lamiera plastificata in acciaio inox, mentre il rivestimento interno da lamiera di acciaio zincata e preverniciata. Infine, le pareti e il tetto saranno coibentati mediante espanso poliuretano iniettato a caldo, densità 40 kg/m³ con spessore minimo di 70 mm.



Figura 7: Tipologico shelter per alloggiamento batterie



Figura 8: Tipologico interno shelter per alloggiamento batterie

5.2 Schema di connessione alla RTN

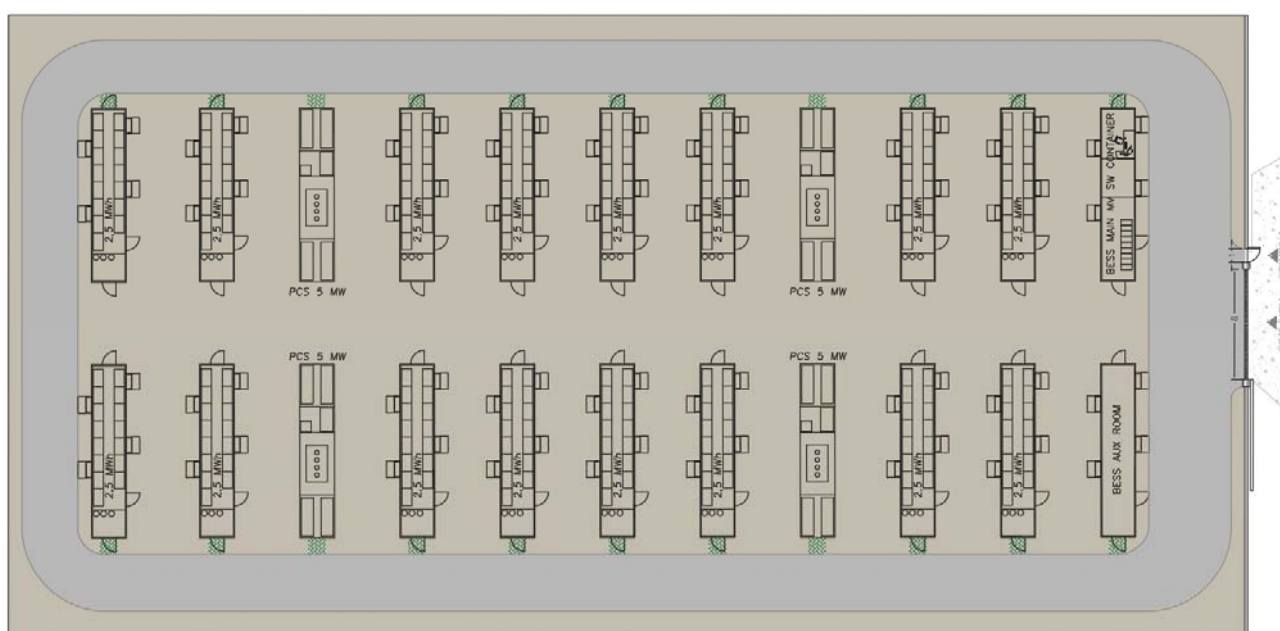
L'impianto BESS sarà posizionato in un'area limitrofa alla Sottostazione Utente di Trasformazione 30/150 kV necessaria per la connessione alla RTN dell'impianto eolico integrato con sistema di accumulo, coerentemente con la STMG ricevuta dal Gestore di Rete.

Gli armadi batteria, contenuti nei 16 container dedicati, saranno connessi omogeneamente ai PCS contenuti nei 4 shelter dedicati mediante cavi di bassa tensione interrati e posati a regola d'arte. Gli inverter bidirezionali saranno connessi direttamente ai rispettivi trasformatori elevatori bt/MT, così da adeguare il livello di tensione del comparto BESS a quello della media tensione utilizzato dal parco eolico.

I quattro trasformatori bt/MT verranno connessi, lato MT e mediante la posa di cavi interrati all'interno dell'area dedicata al BESS, al quadro di media tensione contenuto in un apposito container. Da uno scomparto dedicato del suddetto quadro, partirà una terna di cavi unipolari MT che si atterrerà nel quadro di media tensione all'interno dell'area della Sottostazione Utente di Trasformazione 30/150 kV. La connessione elettrica tra il sistema BESS e l'impianto eolico avverrà quindi sulla sbarra MT del suddetto quadro di media tensione. A partire da questo punto, i due impianti condivideranno tutte le opere elettromeccaniche necessarie alla connessione dell'impianto ibrido alla RTN, ovvero lo stallo di trasformazione 30/150 kV, il sistema sbarre per la condivisione dell'impianto di utenza con eventuali altri produttori (condominio AT), stallo partenza linea e cavo AT per la connessione allo stallo RTN all'interno della Stazione Elettrica indicata dal Gestore di rete nella STMG.

5.3 Gestione acque

La stazione di accumulo interesserà complessivamente un'area di circa **3900 m²**, di cui circa **970 m²** saranno occupati dalla viabilità principale carrabile rivestita da una pavimentazione impermeabilizzata in asfalto, **2900 m²**, destinati all'alloggiamento dei container, saranno caratterizzati da una pavimentazione drenante naturale in ghiaietto, ed infine i restanti **30 m²** saranno occupati dai percorsi di accesso ai singoli shelter e rivestiti da blocchi drenanti autobloccanti.



-  Pavimentazione impermeabilizzata in asfalto
-  Pavimentazione drenante in ghiaietto
-  Pavimentazione con blocchi drenanti autobloccanti

Figura 9: stralcio planimetrico dell'area di accumulo con differenziazione delle varie pavimentazioni



Il drenaggio delle acque meteoriche di tale superficie sarà garantito tramite apposita rete di tubazioni costituita da una condotta principale in PVC DN 250, da tubazioni secondarie in PVC DN 200 e da chiusini per la captazione delle acque meteoriche.

Sono previste condotte in PVC per i suoi innumerevoli vantaggi legati alla leggerezza, facilità di posa e resistenza chimica (e di conseguenza durabilità).

Le acque raccolte da siffatta rete di drenaggio verranno convogliate all'interno di un impianto di "prima pioggia" che sarà dimensionato per trattare i primi 5 mm di pioggia; quando la vasca di accumulo della prima pioggia risulterà piena, un'apposita valvola a galleggiante posizionata all'ingresso, provvederà alla chiusura in entrata, e allo scarico in eccesso, ossia l'acqua di seconda pioggia verrà fatta defluire grazie al pozzetto scolmatore nella condotta di By-Pass. Le acque immagazzinate verranno trattenute nella vasca di prima pioggia per 48/72 ore, trascorso questo periodo, la pompa presente nel serbatoio si metterà in funzione e rilancerà a portata costante il volume d'acqua accumulato al sistema di depurazione composto da un dissabbiatore e da un disoleatore con filtro a coalescenza. Qui le sostanze pesanti (sabbie, limo, sassolini,...) e quelle galleggianti non emulsionate (oli, grassi, idrocarburi...) verranno separate dal refluo che, passando attraverso il pozzetto per i prelievi fiscali, verrà scaricato nel recettore finale.

Nel caso in esame il recettore finale è individuato nel fosso di guardia ubicato a nord-ovest dell'impianto; lo scarico avverrà in conformità ai limiti indicati nella Tab. 3 all. 5 del D.lgs n. 152 del 03/04/2006 per lo scarico "**Limiti di emissione degli scarichi idrici**" del *Testo Unico in materia ambientale*.

L'impianto di trattamento acque di prima pioggia sarà del tipo "in accumulo" e sarà caratterizzato da un serbatoio modulare di accumulo, un pozzetto scolmatore, un pozzetto di dissabbiatura e disoleatura, tutti realizzati in PE con struttura da interro. In particolare l'impianto si compone dei seguenti elementi:

1. **POZZETTO SCOLMATORE:** convoglia le acque di pioggia raccolte dalla superficie pavimentata al serbatoio di accumulo e, quando questo è pieno, le acque di seconda pioggia direttamente allo scarico finale attraverso la tubazione di by-pass
2. **SERBATOIO DA ACCUMULO:** è dimensionato per il contenimento delle acque di prima pioggia di un evento meteorico, pari ai primi 5 mm di precipitazione distribuiti uniformemente sulla superficie di raccolta. Sulla tubazione di ingresso è presente una valvola di chiusura a galleggiante. La presenza di una pompa temporizzata permette di svuotare il serbatoio a portata costante e di convogliare il refluo al sistema di depurazione con un ritardo di 48-96 ore dalla fine dell'evento meteorico. Tale tempo permette di separare dal refluo il materiale solido in sospensione. È stata scelta una pompa con potenza utile di kw 1,2, da regolare per una portata di 3,47 litri/min.
3. **QUADRO ELETTRICO:** per il comando della pompa di rilancio, attiva la partenza della pompa di rilancio delle acque di prima pioggia con un ritardo regolabile. Per legge tale ritardo deve essere compreso tra le 48 e le 96 ore dalla fine dell'evento meteorico.
4. **SISTEMA DI DEPURAZIONE:** composto, a seconda da modello, da un dissabbiatore e da un deoliatore con filtro a coalescenza per la depurazione delle acque di prima pioggia accumulate nel serbatoio e rilanciate dalla pompa a portata costante.
5. **POZZETTO PRELIEVI FISCALI:** per il prelievo di campioni di refluo all'uscita dell'impianto di depurazione.

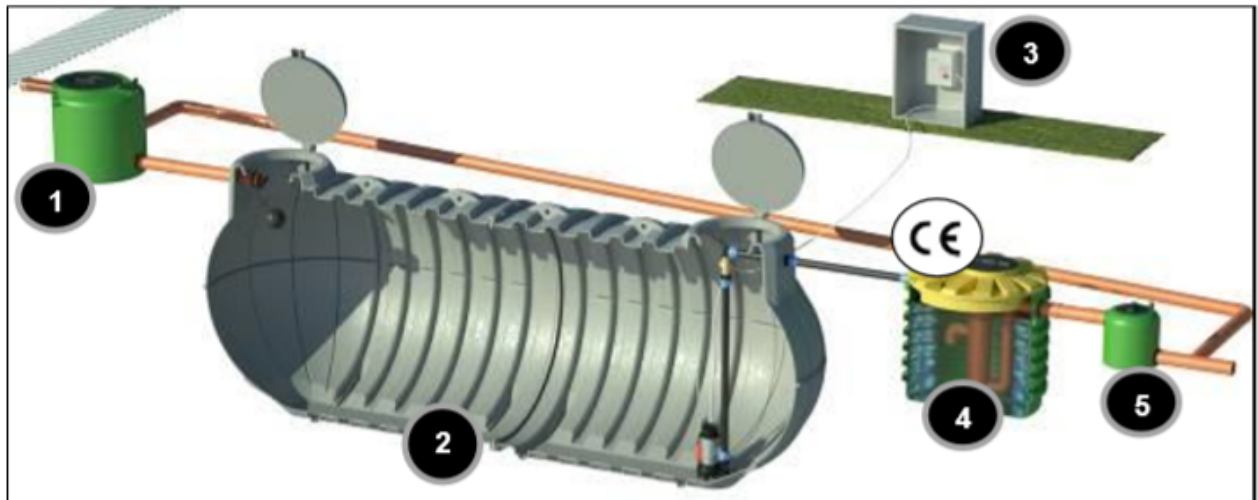


Figura 10 – Schematizzazione impianto di prima pioggia

5.4 Viabilità di esercizio

La stazione di accumulo interesserà un'area di circa 68 m x 44 m; essa verrà interamente recintata e sarà accessibile tramite un cancello carrabile largo 8,00 m di tipo scorrevole ed un cancello pedonale, ubicato lungo il lato est e posto in collegamento, mediante un tratto di circa 20 m di nuova viabilità, con la strada provinciale n.193 che corre nei pressi del sito.

La suddetta strada di progetto, così come la viabilità carrabile interna all'area di accumulo, sarà progettata secondo i requisiti minimi in materia di antincendio e presenterà le seguenti caratteristiche tecniche:

- larghezza dell'accesso: 3.50 m;
- altezza libera: 4.00 m;
- raggio di svolta: > 13.00 m;
- pendenza: < 10 %;
- resistenza al carico: > 20 t (passo 4 m).



6 IMPATTO PAESAGGISTICO

6.1 Studio paesaggistico

Con riferimento all'incidenza del progetto sul paesaggio, si rileva che la realizzazione della stazione di accumulo comporterebbe un incremento dell'alterazione paesaggistica del tutto trascurabile considerando la presenza, nelle vicinanze, della futura Stazione Terna 380/150 kV.

L'intero impianto BESS ricade in aree extra-urbane classificate come zone rurali (zona agricola E1) secondo il Piano Regolatore del Comune di Gravina in Puglia (PRG), così come confermato dalla Carta della Natura (ISPRA, 2013; 2014) e dalla Carta dell'Uso del suolo dalle quali risulta che l'area d'interesse ricade in terreni classificati come "seminativi in aree non irrigue". Anche dal punto di vista vincolistico la stazione non interferisce con alcun vincolo censito dal Piano Paesistico Territoriale della Regione Puglia.

Ad ogni modo tutte le scelte progettuali sono state finalizzate alla minimizzazione degli impatti indotti dalla stazione di accumulo sul paesaggio circostante a partire dalla scelta del tipo di batterie che si è deciso di adottare. Infatti, dal punto di vista ambientale, le batterie Li-ion LFP, non contengono cobalto, nichel e metalli pesanti, inoltre il ridotto contenuto di elettrolita e la tendenza a non formare vapori, riducono il rischio accidentale di sversamento di sostanze nell'ambiente.

I container per l'alloggiamento delle batterie si caratterizzano per una pavimentazione a tenuta stagna che quindi scongiura ulteriormente il suddetto rischio di sversamento di sostanze inquinanti sul sottostante terreno.

La scelta delle pavimentazioni dei piazzali è ricaduta su materiali naturali e drenanti che garantiscono quindi una maggiore permeabilità rispetto alla pavimentazione in asfalto, limitata alla sola viabilità di progetto corrispondente al 25% dell'intera superficie.

La recinzione perimetrale al sito di interesse sarà costituita da una rete metallica leggera fissata su pilastri metallici tubolari anziché su strutture pesanti in cemento, allo scopo di minimizzare l'impatto visivo.

Infine, per meglio integrare l'opera in progetto nel paesaggio naturale si prevederà la messa a dimora di siepi arboree e arbustive schermanti lungo l'intero perimetro d'impianto.

6.2 Misure di mitigazione

In fase di progettazione, anche ai fini di un migliore inserimento dell'impianto nel contesto paesaggistico di riferimento, secondo quanto disposto dalle *"Linee Guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale presentato dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali"* sono stati adottati i seguenti accorgimenti:

- la messa a dimora di siepi schermanti lungo l'intero perimetro d'impianto, che contribuirà anche alla formazione di un nuovo habitat per la nidificazione, per l'alimentazione ed il riparo della fauna selvatica locale;
- l'impiego prevalente di pavimentazioni drenanti: l'uso della pavimentazione stradale bituminosa sarà limitato alla sola viabilità principale, la restante superficie destinata all'alloggiamento dei container sarà realizzata con materiale drenante naturale quale il ghiaietto, ed infine i percorsi di accesso ai singoli



container saranno realizzati mediante l'impiego di blocchi drenanti autobloccanti;

- l'impiego di una recinzione perimetrale leggera in rete metallica.

6.3 Report fotografico

In risposta al punto A.1.f, relativo alla richiesta di chiarimenti della commissione in occasione del sopralluogo tenutosi in data 17-18 maggio 2022, si rimanda all'elaborato grafico "F0433DT05A_Fotoinserimenti stazione di accumulo".