

PROPONENTE

Repower Renewable Spa

Via Lavaredo, 44
30174 Mestre (VE)

PROJECT MANAGER : Dott.Giuseppe Caricato



PROGETTAZIONE



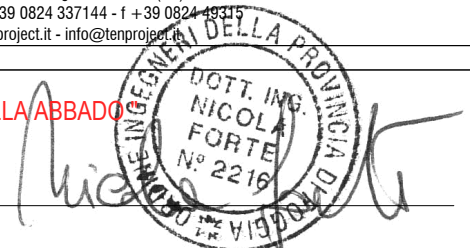
Tenproject Srl -via De Gasperi 61
82018 S.Giorgio del Sannio (BN)
t +39 0824 337144 - f +39 0824 49315
tenproject.it - info@tenproject.it

N° COMMESSA

1478

NUOVO PARCO EOLICO CASAMASSIMA "LOC. PARCO SAN NICOLA" e "VILLA ABBADO"
PROVINCIA DI BARI
COMUNI DI CASAMASSIMA - RUTIGLIANO - TURI

PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE



RELAZIONE SULLE INTEGRAZIONI


CODICE ELABORATO

int.MITE.01

NOME FILE


1478-PD_A_int.MITE01_REL_r00

00	06/2022	PRIMA EMISSIONE	GV	NF	NF
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICA	APPROVAZIONE


	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	1 di 77

INDICE

Premessa	3
1. Aspetti progettuali generali	4
1.1.a – Campagna di misura anemometrica in sito	4
1.1.b – Elaborato grafico riportante cerchi di 3-5-7 diametri di rotore	7
1.1.c – Scheda tecnica completa dell'aerogeneratore di progetto.....	9
1.1.d – Dichiarazione asseverata di nulla mutato	9
1.1.e – STMG.....	9
2. LA STAZIONE DI ACCUMULO	11
2.1.a L'impianto di accumulo	11
2.1.b Scheda tecnica del sistema BESS	41
2.1.c Area ubicazione della stazione di accumulo.....	42
2.1.d Layout della stazione di accumulo.....	44
2.1.e_2.1.f Fotoinserimenti e misure di mitigazione stazione di accumulo	44
2.1.g Rilascio di inquinanti su suolo e sottosuolo	58
2.1.h Prevenzione incendi.....	58
2.1.i Emissioni in atmosfera	59
2.1.l Impatto economico del BESS	59
3. IMPATTI CUMULATIVI INTERFERENZA E ALTERNATIVE PROGETTUALI	61
3.1. Verifica impianti.....	61
3.2. Alternative Progettuali.....	61
3.2.1. I criteri posti alla base della scelta localizzativa	61
3.2.2. L'analisi urbanistica e vincolistica	62
3.2.3. I criteri adottati per la mitigazione degli impatti.....	63
3.2.4. Le alternative progettuali: localizzazione degli aerogeneratori.....	64
3.2.5. Alternative del tracciato del cavidotto di collegamento alla RTN.....	67
4. FAUNA, AVIFAUNA E CHIROTTEROFUNA.....	72
4.1.a – Esiti preliminari fase di monitoraggio	72
4.1.b – Adozione sistemi avvistamento e rilevamento.....	72
5. TERRITORIO - PAESAGGIO – VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI.....	73
5.1. Impatto complessivo sul suolo	73
6. MITIGAZIONE	74
6.1. Attività previste per evitare possibili sversamenti accidentali	74
7. COMPENSAZIONE	75
7.1. Misure di compensazione	75

	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 2 di 77</p>
---	--	--	---

8.	FASE DI CANTIERE.....	76
8.1.	Alberi da tagliare	76
9.	TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	76
9.1.	Aree di cantiere potenzialmente contaminate.....	76
10.	RISCHI DI INCIDENTI	77
10.1.	Calcolo della gittata massima	77

	<p style="text-align: center;">MiTE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MiTE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 3 di 77</p>
---	--	--	---

Premessa

Con nota m.amte.CTVA_REGISTRO UFFICIALE.U.0001998 del 28-03-2022, la Commissione Tecnica PNRR-PNIEC (anche solo Commissione) del Ministero della Transizione Ecologica (anche solo MiTE) ha richiesto integrazioni relative al progetto d'impianto eolico proposto dalla società Repower Renewable SpA ed attualmente in iter di Valutazione di impatto ambientale - VIA con codice ID_VIP_7925.

Come desiderato dalla Commissione, la presente relazione costituisce il documento unitario contenente le risposte ad ogni singola richiesta di integrazioni. La relazione è organizzata per capitoli e paragrafi che seguono pedissequamente la numerazione delle richieste di integrazioni contenuto nel documento della Commissione.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	4 di 77

1. Aspetti progettuali generali

La Commissione, al fine di poter effettuare i necessari approfondimenti sulla soluzione progettuale proposta, ha richiesto documentazione integrativa e chiarimenti come richiamati nei punti seguenti.

1.1.a – Campagna di misura anemometrica in sito


In riferimento al punto 1.1.a si fa presente che nell'elaborato progettuale 9.3 (nome file 1478-PD_A_9.3_REL_r00) sono riportati i risultati dello studio anemologico e la stima di producibilità preliminare dell'impianto in oggetto, prendendo in considerazione una sorgente di dati di tipo satellitare ERA5 posizionata a circa 5 km dal sito di installazione.

Il nodo satellitare fornisce più di 30 anni di dati di velocità e direzione del vento ad altezza dal suolo pari a 100 m.

ERA5 è un dataset realizzato dall'European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) nell'ambito di un progetto internazionale che fornisce stime orarie di un gran numero di variabili climatiche atmosferiche, terrestri e oceaniche, disponibili a partire dal 1979, con le relative informazioni sulle incertezze per tutte le variabili a risoluzioni spaziali e temporali ridotte. I dati coprono la Terra su una griglia di 30 km e riproducono l'atmosfera terrestre utilizzando 137 livelli dalla superficie fino a un'altezza di 80 km.

Il dataset ERA 5 rappresenta uno strumento di ultima generazione utile alla comprensione e la descrizione del regime ventoso storicizzato presente in un determinato sito. Inoltre, si precisa che il set di dati ERA5 è stato opportunamente ricalibrato prendendo a riferimento dati terrestri disponibili dalle stazioni agrometeorologiche presenti in aree limitrofe (stazioni Meteo ARIF) e consultando il recente progetto di mappatura GASP (Global Atlas of Siting Parameters), reperibile online all'indirizzo <https://www.windprospecting.com/> che fornisce parametri caratteristici di disponibilità della risorsa e parametri di siting e design delle turbine eoliche. Nella figura 1 seguente sono individuate le posizioni delle stazioni meteo ARIF presenti nell'area di progetto. In particolare, nell'area di progetto sono presenti le due seguenti centraline che vengono periodicamente mantenute e calibrate (nella figura 2 si riporta una foto delle stazioni, uno stralcio del certificato di calibrazione):

- Stazione Noicattaro (stazione fissa)
 - o Codice stazione: OPU30
 - o Modello datalogger: WST8008
 - o coordinate geografiche: Lat. 16.967777, Long. 41.021942
 - o Quota s.l.m.: 102 m
 - o Ultimo rapporto di manutenzione: 29/07/2020
 - o Distanza da aerogeneratore di progetto più prossimo (A02): circa 6 km
 - o Distanza da aerogeneratore di progetto più lontano (A07): circa 9,3 km

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	5 di 77

- Stazione Casamassima Serrone (stazione mobile)
 - o Codice stazione: MBA27
 - o Modello datalogger: WST8008
 - o coordinate geografiche: Lat. 16.947222 – Long. 40.921391
 - o Quota s.l.m.: 249 m
 - o Ultimo rapporto di manutenzione: 27/07/2020
 - o Distanza da aerogeneratore di progetto più prossimo (A06): circa 3,4 km
 - o Distanza da aerogeneratore di progetto più lontano (A04): circa 5,9 km

Si può certamente asserire che la stima di producibilità condotta utilizzando il nodo di misura satellitare ERA5 fornisce un buon riferimento, che permette di determinare con sufficiente accuratezza le caratteristiche storiche del vento presente nell'area di installazione. La stima di produzione energetica è stata elaborata attraverso una "Wind Statistic" storizzata e propria dell'area di indagine e relativa all'analisi dei dati rilevati ed analizzati per i 12 settori di direzione (si veda in dettaglio il documento 1478-PD_A_9.3_REL_r00 "Stima di producibilità dell'impianto").

Si evidenzia che il proponente del progetto ha avviato l'iter necessario all'installazione di una stazione di misura anemometrica di altezza pari ad 80 metri. In particolare, sono state individuate posizioni alternative per il punto di installazione e sono tuttora in corso le trattative per la contrattualizzazione delle aree con i proprietari dei terreni. Successivamente alla definizione dei contratti notarili con i proprietari terrieri si procederà alla redazione dei documenti necessari alla richiesta autorizzativa e quindi all'istallazione dell'anemometro. Purtroppo, l'attività di contrattualizzazione dei fondi agricoli con i proprietari interessati dalle opere è lenta e, spesso, complessa. Sarà cura del proponente fornire le risultanze della campagna di misura non appena possibile.

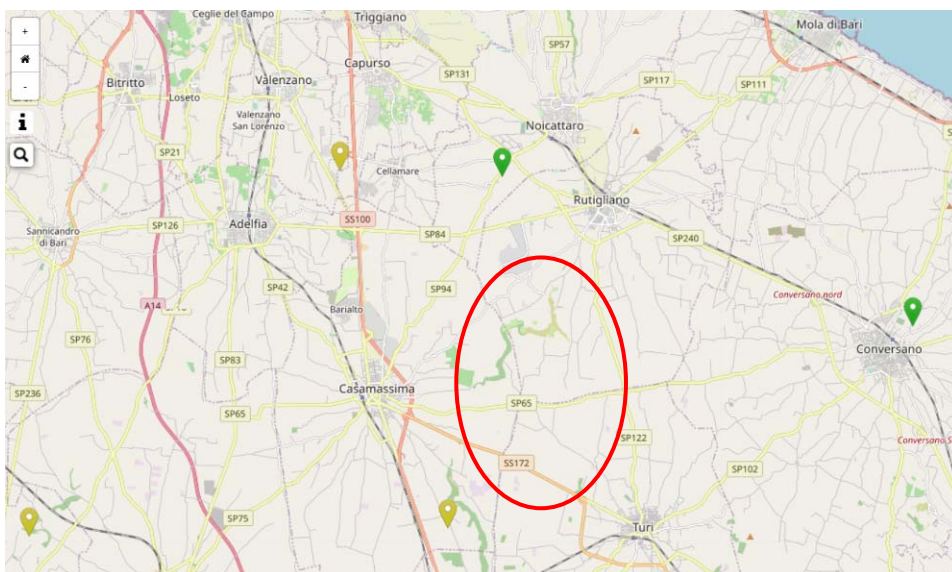

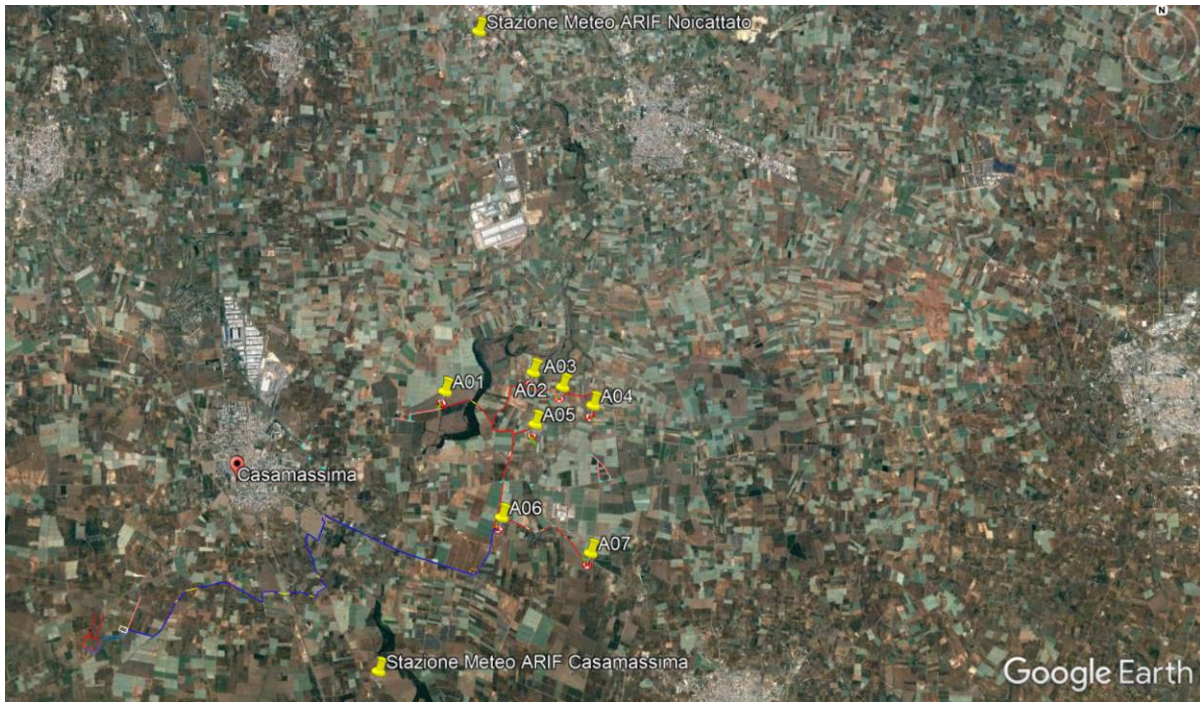


Figura 1: individuazione delle stazioni ARIF presenti nell'area di impianto (cerchiata in rosso).

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	6 di 77







METEOROLOGY - HYDROLOGY
ENVIRONMENTAL MONITORING

Rete di Monitoraggio Agrometeorologico ARIF - Regione Puglia

Rapporto di manutenzione Ordinaria Straordinaria

Cod.Staz.: Sito(ID): Provincia:

Modello datalogger: Data:

Verifica integrità strumentazione, cavi, connettori e supporti

Ok Si segnala il seguente problema o la risoluzione dell'eventuale anomalia:

La stazione ha subito un incendio e le tubazioni a protezione dei cavi sono state sciolte







METEOROLOGY - HYDROLOGY
ENVIRONMENTAL MONITORING

Rete di Monitoraggio Agrometeorologico ARIF - Regione Puglia

Rapporto di manutenzione Ordinaria Straordinaria

Cod.Staz.: Sito(ID): Provincia:


Modello datalogger: Data:

Verifica integrità strumentazione, cavi, connettori e supporti

Ok Si segnala il seguente problema o la risoluzione dell'eventuale anomalia:

La tubazione che fuoriesce dal fondo del cabinet conchiglia e rientra nel palo 3m risulta fortemente danneggiata e parzialmente masticata da animali, tuttavia al momento non si riscontrano malfunzionamenti

Figura 2: in alto la posizione delle stazioni ARIF più prossime all’impianto. Al centro: una foto della stazione ARIF Noicattaro con relativo stralcio del rapporto di manutenzione. Sotto: una foto della stazione ARIF Casamassima con relativo stralcio del rapporto di manutenzione.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	7 di 77

1.1.b – Elaborato grafico riportante cerchi di 3-5-7 diametri di rotore

In allegato alla presente viene reso l'elaborato grafico richiesto dalla Commissione, individuato con il codice 1478-PD_A_int.MITE.02.1.1.b_TAV_r00 "*Rappresentazione dei cerchi di dimensione pari a 3-5-7 diametri di rotore*".

L'elaborato rappresenta, su cartografia CTR della Regione Puglia e su più recente ortofoto desunta da Google Earth (data acquisizione immagini 19/07/2018), tre cerchi concentrici aventi dimensione pari a 3, 5 e 7 diametri di rotore descritti a partire dall'estremità della pala di ogni aerogeneratore. Sullo stesso elaborato è indicata, tramite freccia, la direzione prevalente del vento come ottenuta dagli studi anemometrici presentati e la rosa indicante l'energia specifica del vento per i diversi settori.


Oltre a quanto richiesto, per una dettagliata trattazione della definizione del layout in relazione alla direzione del vento o, meglio, in relazione alla rosa dell'energia specifica del vento presente in sito (settore per settore) e alla dimensione del rotore degli aerogeneratori di progetto, si riporta la metodologia di prima verifica descritta nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA (documento 1478-PD_A_SIA02_REL_r00) che viene poi affinata tramite l'utilizzo del software specialistico WindPro con implementazione di WAsP, uno dei principali e più completi strumenti di analisi del vento attualmente disponibile sul mercato, il cui metodo di funzionamento è descritto nell'elaborato 1478-PD_A_9.3_REL_r00 "*Stima di producibilità dell'impianto*".

A partire dalla rosa indicante l'energia specifica del vento per i diversi settori (Energy Rose in figura 3), si è costruita la cosiddetta *ellisse delle interferenze*: essa ha il semiasse maggiore parallelo alla direzione dominante del vento e di lunghezza pari a 5D (750 metri essendo il rotore di diametro pari a 150 metri) e il semiasse minore ortogonale alla direzione dominante del vento e di lunghezza pari a 3D (450 metri). Si rileva che il settore NNW è quello maggiormente produttivo, unitamente al settore S: in tale direzione le interdistanze tra gli aerogeneratori devono essere di almeno 750 metri (5D); si evidenzia altresì che le direttrici E-W e WSW-ENE danno contributi pressoché nulli alla produzione di energia per cui le interdistanze in tali direzioni possono essere di 450 metri (3D).

Come evidente dalla figura 3 seguente, **tra gli aerogeneratori sono state garantite interdistanze minime nelle direzioni prevalente e non prevalente sempre superiori a quelle indicate nella letteratura come "distanze minime"**. In particolare, la distanza minima tra due aerogeneratori nella direzione non prevalente del vento (direttrice circa est-ovest) è di 574 m, ossia superiore a 3 volte il diametro del rotore, mentre la distanza minima nella direzione prevalente del vento (direttrice circa nord-sud) è di 903 metri, ossia superiore a 5 volte il diametro del rotore.

Si sottolinea, inoltre, che non ci sono altri impianti eolici nell'area in esame. Rispetto all'unico impianto eolico in iter autorizzativo presente in un intorno più esteso, è stata garantita una distanza minima superiore a 4,8 km.

La disposizione degli aerogeneratori è tale per cui le interdistanze garantite tra essi risultano superiori alle distanze minime di 5D nella direzione prevalente del vento e di 3D nella direzione ad essa

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	8 di 77

ortogonale: ciò ottimizza la producibilità dell'impianto e garantisce una maggiore permeabilità, ovvero, un minor "effetto selva" negativo sia per l'avifauna che per gli impatti percettivi.

Si rileva che le perdite di scia (rif. tabella 7 e paragrafo 5.1 del documento 1478-PD_A_9.3_REL_r00 "Stima di producibilità dell'impianto") risultano molto basse e pari a circa il 4% della produzione lorda di energia dell'impianto.

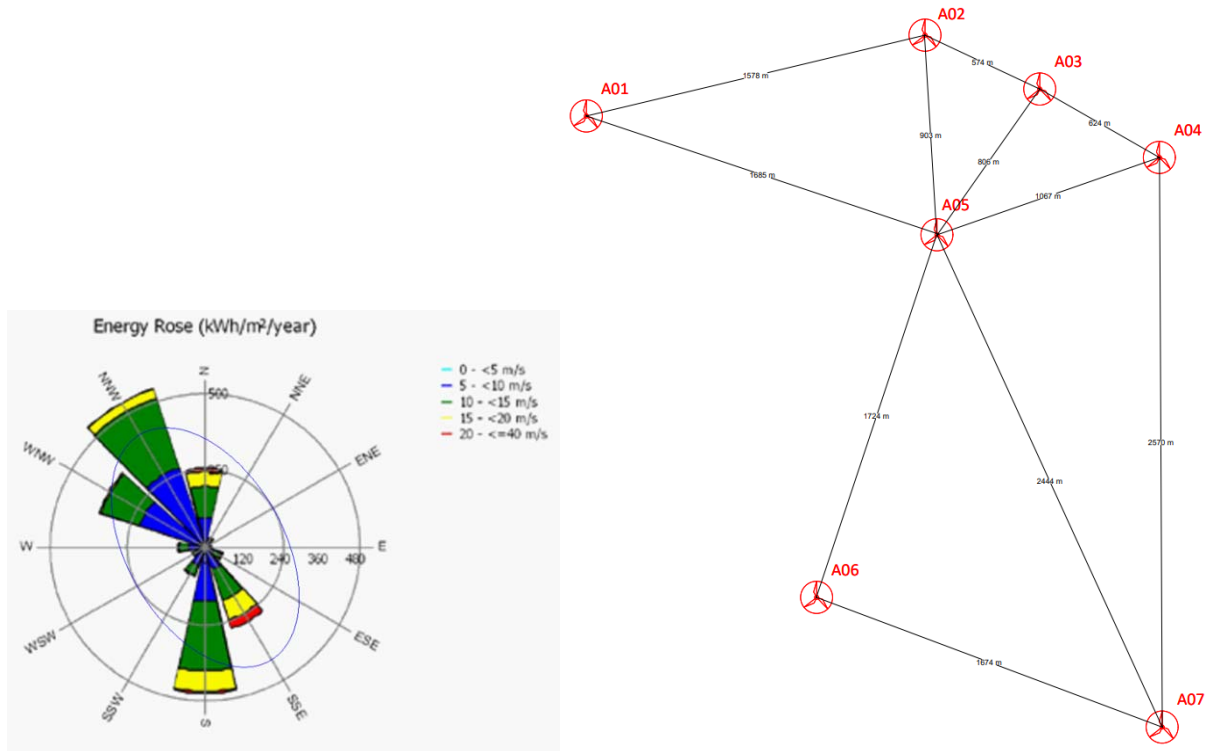



Figura 3: a sinistra, la rosa dei venti indicante l'energia specifica per i diversi settori e in blu l'ellisse delle interferenze. Si rileva che il settore NNW è quello maggiormente produttivo, unitamente al settore S: in tale direzione le interdistanze tra gli aerogeneratori devono essere di almeno 750 metri (5D); si evidenzia altresì che le direttrici E-W e WSW-ENE danno contributi pressoché nulli alla produzione di energia per cui le interdistanze in tali direzioni possono essere di 450 metri (3D). A destra uno schema con l'indicazione delle interdistanze tra le turbine di progetto

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	9 di 77

1.1.c – Scheda tecnica completa dell'aerogeneratore di progetto

In allegato alla presente viene reso un documento riportante la scheda tecnica completa dell'aerogeneratore di progetto, come richiesto dalla Commissione. Il documento è individuato con il codice 1478-PD_A_int.MITE.03.1.1.c_REL_r00 “*Scheda tecnica dell'aerogeneratore di progetto*”.

1.1.d – Dichiarazione asseverata di nulla mutato

La Commissione ha chiesto di presentare un'integrazione della documentazione progettuale in funzione di eventuali cambiamenti dello stato del sito in esame e della più ampia area in cui lo stesso si inserisce avvenuti dopo il deposito dell'istanza di VIA. Al contrario, nel caso in cui non ci siano cambiamenti, la Commissione ha chiesto di presentare una dichiarazione asseverata che attesti che nulla è significativamente cambiato nelle aree interessate dall'impianto (compreso cavidotto e sottostazione) e limitrofe, rispetto allo stato di fatto rappresentato nel progetto depositato.

Nel merito, si rende in allegato il documento 1478-PD_A_int.MITE.04.1.1.d_REL_r00 “*Dichiarazione asseverata di nulla mutato*” che specifica come nell'area in esame non siano intervenute mutazioni sotto l'aspetto urbanistico e pianificatorio e che c'è la sostanziale invarianza dello stato dei luoghi. con particolare riferimento alle norme di settore (Regolamento Regionale n. 24/2010).

1.1.e – STMG

La società Repower Renewable SPA per l'impianto eolico in progetto ha richiesto ed ottenuto da Terna il preventivo di connessione (**Codice identificativo 202100626**) che prevede come soluzione tecnica di connessione il collegamento in antenna su stallo a 150 kV della nuova stazione elettrica della RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV “Andria – Brindisi Sud ST” (1478-PD_A_int.MITE.05.1.1.e_REL_r00 “*STMG*”).


Il proponente ha debitamente accettato il preventivo di connessione in data 14/07/2021 e successivamente in data 15/07/2021 ha inoltrato per mezzo del portale telematico i modelli 4A e 4Abis al fine di richiedere a Terna informazioni circa lo stato dell'arte delle opere riportate nella Soluzione Tecnica Minima Generale.

Terna in data 15/10/2021 ha convocato un tavolo tecnico con tutti i produttori aventi la stessa soluzione tecnica per definire l'ubicazione delle opere di rete (Sagoma della stazione RTN 380/150 kV e relativi raccordi a 380 kV) e dare mandato al capofila “Tenute Di Lella Sarl” di procedere con la progettazione di tali opere al fine di ottenere il benessere tecnico a beneficio di tutti i produttori.

Il proponente Repower Renewable SPA, pertanto, è in attesa di ricevere da Terna il benessere delle opere di rete progettate da “Altro Produttore” i cui tempi dipendono esclusivamente dal gestore di rete.



Figura 4- Sagoma della stazione RTN 380/150 kV condivisa con Terna

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	11 di 77

2. LA STAZIONE DI ACCUMULO

In merito alla stazione di accumulo La Commissione ha richiesto documentazione integrativa e chiarimenti come richiamati nei punti seguenti.

2.1.a L'impianto di accumulo

Il BESS è un sistema che raccoglie energia elettrica da una rete elettrica o dalla generazione da fonti di energia rinnovabile, come solare fotovoltaica ed eolica, la immagazzina utilizzando una tecnologia di accumulo mediante batterie. Quando necessario le batterie si scaricano e rilasciano l'energia immagazzinata, ad esempio durante i picchi di domanda, oppure nel corso di un'interruzione di alimentazione elettrica ed in una varietà di altre applicazioni.

I sistemi di accumulo a batterie sono utili perché potrebbero svolgere la stessa funzione di copertura e supporto offerta dalle centrali elettriche delle fonti programmabili o, per meglio dire, le fonti rinnovabili non programmabili affiancate da batterie potrebbero operare come fossero fonti programmabili, superando in questo modo i limiti tecnici offerti.

Le batterie rappresentano un ottimo supporto alle centrali di produzione di energia elettrica perché:

- I sistemi di accumulo offrono un servizio doppio: possono prelevare energia dalla rete quando c'è disponibilità, accumulandola; possono immettere energia in rete quando c'è richiesta. Un impianto di produzione è in grado di offrire solo il secondo servizio. Tale caratteristica consente di risolvere i fenomeni di congestione delle linee elettriche, dei sistemi di trasmissione e distribuzione, accumulando le eccedenze di produzione ed evitando di dover ricorrere a modulazioni forzate o a mancate produzioni. In pratica viene sfruttata la versatilità dei sistemi a batterie per andare ad installare accumuli in modo "chirurgico", esattamente dove servono.
- Al contrario di altri sistemi di accumulo, come gli impianti di pompaggio la cui costruzione è vincolata alla presenza in loco di adeguati requisiti geologici e ambientali, le batterie possono essere posizionate ovunque ed in breve tempo, in prossimità dei punti della rete dove c'è maggiore necessità. Inoltre i sistemi a batterie sono modulari e trasportabili e quindi possono essere facilmente riconfigurati in base alle esigenze di rete.
- Hanno tempi di risposta molto rapidi, si può considerare una fonte caratterizzata da ampia flessibilità, il che la rende particolarmente efficiente nello svolgere le funzioni di regolazione e bilanciamento del sistema elettrico (bilanciamento dei carichi).
- Sono un sistema di accumulo distribuito sul territorio, caratteristica che condividono con le nuove fonti rinnovabili, con le quali quindi si integrano perfettamente.
- I sistemi di accumulo possono regolare la frequenza nella rete, assicurandosi che il suo valore rientri nell'intervallo richiesto. Se la quantità di energia generata non è in linea con l'effettiva domanda di elettricità, la frequenza può superare o scendere al di sotto del suo valore nominale. Tali discrepanze possono causare disconnessioni temporanee, interruzioni di

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	12 di 77

corrente o blackout. I BESS possono reagire immediatamente alle interruzioni di alimentazione, fornendo una risposta in frequenza inferiore al secondo e stabilizzare la rete.

- Un BESS può anche garantire la stabilità della tensione, mantenendo il suo livello all'interno dell'intervallo specificato.

ACRONIMI E DEFINIZIONI

- BESS: Battery Energy Storage System – Sistema di accumulo di energia
- PCS: Power Conversion System – Sistema di conversione della corrente (AC-DC e viceversa)
- BMS: Battery Management System – Sistema di controllo batterie
- EMS: Energy Management System
- SCI: Sistema di Controllo Integrato
- SoC: State of Charge - Stato di Carica – rappresenta il rapporto tra energia immagazzinata nel sistema e la rispettiva energia nominale.
- SoH: State of Health – Stato di efficienza – rappresenta lo stato della batteria rispetto alle condizioni ideali
- MSDS: Material Safety Data Sheet – Scheda tecnica di sicurezza
- MSD: Mercato dei Servizi di Dispacciamento
- ES: Capacità nominale del sistema BESS
- TSO: Transmission System Operator (TERNA)

NORME DI RIFERIMENTO

Si farà sempre riferimento all'ultima versione in vigore delle direttive e delle norme CEI, EN, IEC, IEEE, CENELEC, UL, UNI, ISO, ecc. applicabili con le relative integrazioni o variazioni. Di seguito è riportato un elenco non esaustivo di standard e documenti applicabili:

- CdR Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete, Terna
- CEI 0-16, e successive varianti, Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 211-6 Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 Hz, con riferimento all'esposizione umana.
- CEI EN 50522 Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI EN 60076-10 Determinazione dei livelli sonori dei trasformatori di potenza
- CEI EN 61000-6-2 Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali.
- CEI EN 61000-6-4 Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali.
- CEI EN 61936-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in c.a. – Parte 1: Prescrizioni

	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 13 di 77</p>
---	--	--	--

comuni.

- IEC 60502-2 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2 \text{ kV}$) up to 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$) - Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2 \text{ kV}$) up to 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$)
- IEC 62933-1 Electrical energy storage (EES) systems - Part 1 Vocabulary
- IEC 62933-2-1 Electrical energy storage (EES) systems - Part 2-1 Unit parameters and testing methods - General specification
- IEC 62933-3-1 Electrical energy storage (EES) systems - Part 3-1 Planning and performance assessment of electrical energy storage systems - General specification
- IEC 62933-4-1 Electrical energy storage (EES) systems - Part 4-1 Guidance on environmental issues - General specification
- IEC 62933-5-1 Electrical energy storage (EES) systems - Part 5-1 Safety considerations for grid-integrated EES systems - General specification
- IEC 62933-5-2 Electrical energy storage (EES) systems - Part 5-2 Safety requirements for grid-integrated EES systems - Electrochemicalbased systems

L'acronimo BESS indica il sistema Battery Energy Storage System che comprende le apparecchiature, i dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia, il sistema di conversione DC/AC, il sistema di elevazione con il trasformatore BT/MT ed il quadro di interfaccia, il sistema di controllo e gestione.

Le parti principali del BESS pertanto includono:

- Un sistema di batterie costituito da singole celle elettrochimiche (elementi di accumulo) che convertono l'energia chimica in energia elettrica;
- I rack di alloggiamento, formati da moduli connessi per ottenere la tensione continua desiderata;
- Sistema di batterie containerizzato ovvero formato da vari rack di alloggiamento collegati tra loro e disposti in parallelo per ottenere la corrente continua e la potenza nominale desiderate;
- Un sistema di gestione della batteria (BMS) che garantisce la sicurezza del sistema di batterie, monitora le condizioni delle batterie, ne misura i parametri e gli stati, come lo stato di carica (SOC) e lo stato di efficienza (SOH) e protegge le batterie da incendi e altri pericoli;
 - In particolare, il BMS assicura che i moduli e i rack mantengano i parametri di lavoro stabiliti (per esempio, temperatura e tensione);
- Un inverter o un sistema di conversione di potenza (PCS), che converte la corrente continua (DC) prodotta dalle batterie in corrente alternata (AC). I sistemi di accumulo dell'energia sono dotati di inverter bidirezionali che consentono sia la carica che la scarica;
- Un sistema di gestione dell'energia (EMS) per il monitoraggio ed il controllo in tempo reale del

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	14 di 77

flusso di energia all'interno della batteria. EMS coordina il lavoro di BMS, PCS e altri componenti del BESS. Raccogliendo e analizzando i dati energetici, l'EMS può gestire in modo efficiente le risorse energetiche del sistema;

- Un sistema HVAC permette a un BESS di mantenere la temperatura e l'umidità desiderate sia che si usi il riscaldamento, la ventilazione o l'aria condizionata. Un sistema di protezione antincendio può rilevare il fumo e prevenire gli incendi.

LE TECNOLOGIE DI ACCUMULO ENERGETICO: ACCUMULO ELETTRICO

L'utilizzo di tecnologie di accumulo di energia elettrica è in generale possibile in tutti i sottosistemi principali che realizzano i sistemi elettrici nazionali (generazione, trasmissione, distribuzione) e nelle relative utenze finali. L'utilizzo di tali tecnologie, poi, trova anche applicazione nei sistemi elettrici isolati o organizzati in minigrig e, spesso, sono anche di vitale importanza in architetture organizzate in microgrid. In linea di principio, come ai più noto, le tecnologie in esame possono essere definite come tecnologie che consentono l'immagazzinamento di energia elettrica, sotto una diversa forma di energia potenziale, così da riaverla disponibile quando e, in alcuni casi anche dove, ve ne sia necessità.

Parafrasando la definizione del GSE, un sistema di accumulo elettrico include dispositivi funzionali all'assorbimento e al rilascio dell'energia elettrica e le apparecchiature per l'implementazione delle logiche di gestione e controllo tali da consentire un funzionamento continuativo del sistema di accumulo interfacciato con opportune tecnologie in parallelo alla restante parte del sistema elettrico al quale è connesso.

Spesso, l'interconnessione alla restante parte del sistema, avviene con una rete che in Italia, di norma, è una rete con obbligo di connessione di terzi e, in tal caso, il sistema di accumulo, è in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete elettrica (immissione e/o prelievo).


Le tecnologie per l'accumulo elettrico comprendono una vasta categoria di dispositivi. Una classificazione dei sistemi di accumulo frequentemente adottata in letteratura fa riferimento alla specifica forma di energia e distingue i sistemi di accumulo in:

- Accumulo elettrochimico (batterie al piombo acido, agli ioni di litio, zebra, nichel-metallo idruro ecc.);
- Accumulo di tipo meccanico (accumulo ad aria compressa CAES, volani meccanici ad alta e bassa velocità, bacini idroelettrici di pompaggio);
- Accumulo di tipo elettrostatico (supercondensatori);
- Accumulo di tipo elettromagnetico (superconductive magnetic energy storage - SMES);
- Accumulo di tipo chimico (idrogeno).

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	15 di 77

Una prima scelta relativa al tipo di accumulo da adottare in un particolare contesto sarà sicuramente condotta considerando i parametri prestazionali richiesti nello specifico campo applicativo, tra cui fondamentali risultano:

- **Capacità** [Ah]: quantità di carica elettrica che può essere estratta dal sistema durante la scarica. Nella maggior parte degli accumulatori elettrochimici, questo parametro non è univoco, ma dipende dal valore della corrente di scarica e dalla temperatura. La capacità nominale è la capacità corrispondente ad un particolare regime di scarica sufficientemente rappresentativo del regime di lavoro cui la batteria è destinata ad una temperatura di riferimento, tipicamente 25°C.
- **Energia** [Wh]: energia che il sistema fornisce durante la scarica, partendo da una condizione di piena carica fino alla scarica completa, data dal prodotto della capacità per la tensione dell'accumulatore. Anche questo parametro dipende dal regime di lavoro. Per confrontare sistemi di tipo diverso, si utilizzano parametri specifici quali l'energia e la potenza specifica riferite al peso in kg del sistema ed espresse rispettivamente in Wh/kg e W/kg.
- **Efficienza energetica**, o rendimento di carica-scarica: rapporto tra l'energia scaricata e l'energia spesa per riportare il sistema di accumulo nello stato di carica iniziale.
- **Durata di vita**: tempo di esercizio dell'accumulatore, che ha termine quando le prestazioni del sistema degradano sotto i limiti operativi. Questo parametro può essere espresso in anni o in cicli di carica-scarica, con una profondità di scarica generalmente compresa tra l'80% e il 90%. La durata di vita di un accumulatore dipende fortemente dalle modalità di lavoro e si riduce drasticamente se sottoposto ad una gestione non corretta.
- **Stato di carica**: SOC: quantità di carica presente nell'accumulatore, rapportata ad un valore di riferimento molto spesso coincidente con la capacità nominale espressa in percentuale.
- **Profondità di scarica**: DOD: quantità di carica in Ah erogata da un accumulatore completamente carico, rapportata alla sua capacità nominale. È normalmente espressa in percentuale (%).
- **Costo** specifico di realizzazione per unità di energia (Euro/kWh)
- **Costo specifico** di realizzazione per unità di potenza (Euro/kW)

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	16 di 77

Un confronto tra l'incidenza dei principali parametri prestazionali rispetto al totale per le tipologie di accumulo più diffuso è di seguito riportato in Figura 5.

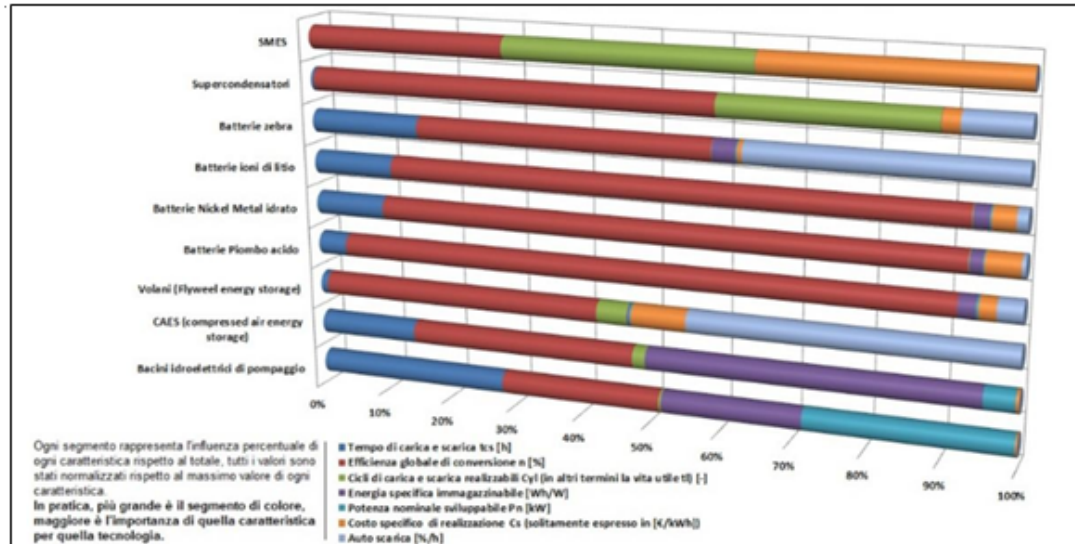



Figura 5- Incidenza dei principali parametri prestazionali rispetto al totale per le tipologie di accumulo più diffuse.

A integrazione dei parametri prestazionali già richiamati, un elemento certamente rilevante ai fini della scelta di un sistema di accumulo riguarda la particolare tipologia di applicazione. I sistemi di accumulo, infatti, sono generalmente scelti in base alla funzione cui sono chiamati ad assolvere. Per applicazioni che richiedono elevati scambi di potenza con la rete elettrica per brevi periodi di tempo, ad esempio, sarà necessario ricorrere a **tecnologie di accumulo che lavorano in potenza**; mentre si sceglieranno **tecnologie che lavorano in energia** ove sia richiesto l'accumulo di grandi quantità di potenza per periodi temporali più lunghi. Più in dettaglio, le principali applicazioni, tipicamente richieste ai sistemi di accumulo, si possono raggruppare nelle tre macro-categorie di seguito sinteticamente descritte.

- **Applicazioni di accumulo di brevissima (power quality, energy recovery system, UPS):** comprendono i sistemi di accumulo in grado di intervenire in brevissimo tempo, anche se con livelli di potenza limitati, a supporto della qualità della tensione di utenze privilegiate. Ricadono in questa categoria anche i sistemi di accumulo in grado di immettere/prelevare grandi quantità di energia per periodi molto limitati (es. recupero di energia in frenata nei veicoli elettrici). Fanno parte di questa categoria i supercondensatori ad alta potenza e gli SMES, tecnologie caratterizzate da bassi livelli di energia totale accumulabile e costi per kWh ancora elevati.
- **Applicazioni di supporto ai transitori di rete,** per lo spostamento di

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	17 di 77

carico/produzione e il conseguente incremento dell'autoconsumo. Questa categoria di accumulo è quella in maggiore espansione, includendo quei sistemi di accumulo che compiono funzioni principalmente di load shifting (es. il sistema di accumulo abbinato ad un impianto a fonte rinnovabile consente di autoconsumare l'energia prodotta e accumulata, durante le ore di disponibilità della fonte, in ore in cui tale fonte non è disponibile ma è presente il carico). Ricadono in questa categoria anche applicazioni energy intensive come l'installazione nelle reti di distribuzione e di trasmissione di batterie ZEBRA atte a livellare i picchi di produzione (tipicamente da parchi eolici) o di domanda di carico a seguito di mancanza di produzione.

- **Applicazioni a supporto della rete.** Rientrano in questa categoria, le installazioni di grande potenza a supporto della regolazione della rete in tensione e in frequenza. Svolgono quindi un ruolo analogo a quello offerto dagli impianti termoelettrici tradizionali. Ad oggi, si utilizzano in tal senso, esclusivamente i bacini di pompaggio e più raramente i sistemi CAES. È evidente che il notevole impatto in termini paesaggistici e territoriali di questo tipo di impianti di accumulo rallenta la costruzione di nuove installazioni e, conseguentemente, l'espansione del mercato.

A conclusione di quanto finora richiamato, si riporta, in Figura 6, una sintesi delle principali funzioni assolte dai sistemi di accumulo elettrico.

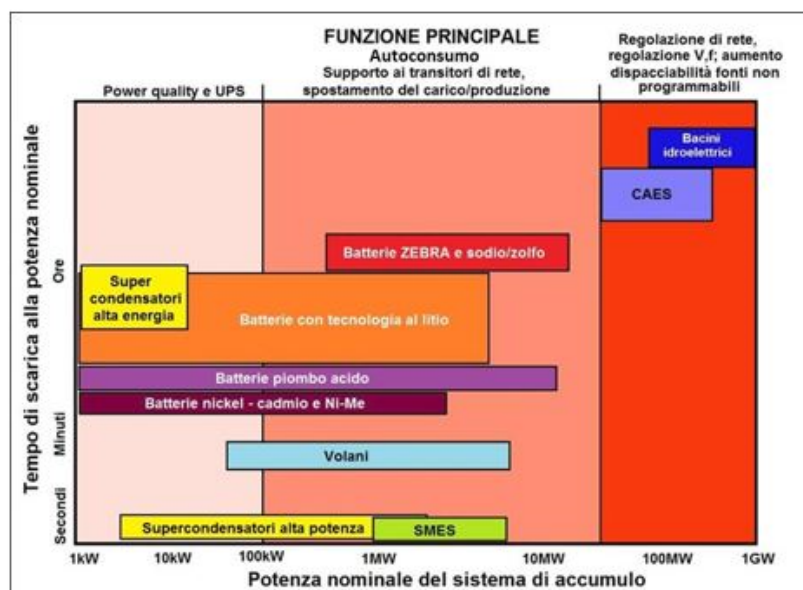



Figura 6- Confronto tra sistemi di accumulo elettrico in funzione di potenza nominale e tempo di scarica alla potenza nominale.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	18 di 77

Nel prosieguo del capitolo si riporta una descrizione della tipologia di accumulo elettrochimico.

TECNOLOGIE ELETTROCHIMICHE

Gli accumulatori elettrochimici, noti anche come batterie, sono una tecnologia estremamente diffusa, in grado di trasformare in modo diretto energia chimica in energia elettrica. Il funzionamento di questa categoria di accumulatori si basa sui processi di ossido-riduzione e di elettrolisi che determinano una conversione reversibile dell'energia chimica in energia elettrica. Tali sistemi si differenziano dalle comuni pile primarie in quanto presentano una reazione di conversione dell'energia di tipo reversibile e, pertanto, sono denominati batterie secondarie per distinguerle da quelle primarie in cui la reazione di ossidoriduzione può procedere solo in una direzione (processo di sola scarica). Generalmente, sono costituiti da una struttura composta da due semi-celle separate da un setto poroso, ciascuna delle quali contiene un elettrodo (anodo e catodo) metallico immerso in soluzione elettrolitica (contenente generalmente ioni dello stesso metallo). Attraverso le reazioni di ossido-riduzione l'anodo, ossidandosi, cede elettroni al catodo che a sua volta si riduce; il flusso di elettroni generato viene successivamente intercettato da un conduttore. La reazione di elettrolisi, viceversa, permette la conversione dell'energia elettrica generata in energia chimica. L'elemento base di un sistema di accumulo elettrochimico è la cella elettrochimica, in grado di generare una tensione in CC (Corrente Continua) variabile e dell'ordine di pochi volt, che può essere combinata in serie e/o parallelo per ottenere un accumulatore di dimensioni maggiori, chiamato comunemente batteria. Il sistema di accumulo elettrochimico completo può comprendere, oltre alla batteria, un sistema elettronico di gestione e monitoraggio, ausiliari (pompe, sistemi di ventilazione e/o climatizzazione, ecc.) ed eventualmente un convertitore elettronico nel caso in cui il sistema di accumulo debba essere interfacciato verso la rete elettrica. Le caratteristiche peculiari dei sistemi di accumulo elettrochimico sono: la modularità (con possibilità di sistemi da pochi kW a decine di MW) e flessibilità; tempi di risposta alle variazioni di carico veloci; elevato rapporto energia/potenza. Ulteriori vantaggi risiedono nella rapidità di installazione e nella possibilità di spostare il sistema in un altro punto della rete o di riconfigurarli in caso di necessità. Le numerose tipologie di accumulatori si differenziano per la coppia di specie elettrochimiche tra cui avviene la reazione, per il tipo di elettrolita e per le caratteristiche costruttive, mentre le caratteristiche funzionali dei dispositivi per uso stazionario dipendono dalle specifiche tecniche di applicazione. Le principali tipologie di accumulatori elettrochimici sono:

- Gli accumulatori con elettrolita acquoso, che comprendono l'accumulatore al piombo acido, nichel/cadmio e nichel/ metal idruro;
- Le batterie a circolazione di elettrolita, che includono le batterie a flusso;
- Le batterie ad alta temperatura (sodio/zolfo, sodio/cloruro di nichel);
- Le batterie agli ioni di litio.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	19 di 77

Dal punto di vista “energetico” per operare una classificazione delle soluzioni tecnologiche per i sistemi di accumulo elettrochimici si può partire individuando alcune prestazioni chiave:

- **Potenza Specifica** (W/kg): che è la potenza generabile per ogni unità di peso del sistema di accumulo;
- **Energia Specifica** (Wh/kg); che indica l’energia erogabile per unità di peso;
- **Efficienza energetica di carica/scarica** (%): che indica il rapporto tra l’energia scaricata e l’energia necessaria per riportare il sistema in una condizione di carica completa;
- **Durata**: che misura il numero di cicli di carica e scarica durante la vita utile della batteria;
- **Vita Utile** (anni).

Un altro parametro rilevante per una batteria è costituito dal **rendimento energetico**, che è dato dal rapporto tra l’energia scaricata a potenza nominale, partendo da piena carica fino alla scarica completa, e l’energia fornita alla batteria per riportarla nello stato di carica iniziale. Nel caso di un sistema di accumulo completo, interfacciato in rete con un convertitore elettronico, è necessario comprendere nel calcolo il rendimento del convertitore e l’energia spesa per alimentare gli ausiliari (qualora non siano alimentati direttamente dalla batteria).


Il **rendimento amperometrico**, o faradico, è dato dal rapporto tra la carica estratta dalla batteria partendo da piena carica (Stato di Carica-SOC pari a 100%) fino a piena scarica e la carica che è necessario fornire alla batteria per riportarla nello stato di carica iniziale. Alcune tecnologie hanno rendimenti amperometrici inferiori al 100% per la presenza di reazioni parassite (quali ad esempio l’elettrolisi dell’acqua che avviene nelle batterie a elettrolita acquoso in fase di ricarica).

La Tabella 1, riporta il rendimento energetico, il rendimento amperometrico e la vita attesa per diverse tipologie di batterie.

Tabella 1 - Rendimenti e tempi di vita previsti per diverse tecnologie di accumulo elettrochimico.

Tecnologia	Rendimento energetico [%]	Rendimento amperometrico [%]	Vita attesa (cicli) DOD 80%
Piombo	80	85	1000
Nichel/Cadmio	65	75	1000
Nichel/metal idruri	65	75	1500
Sodio/cloruro di nichel	85	100	4000
Sodio/zolfo	85	100	4500
Litio-ioni	90	100	5000
Flusso di elettrolita al vanadio (VRB)	75	85	10000

Volendo fornire una disamina esaustiva delle tecnologie di accumulo elettrochimico, si riporta nel prosieguo una sintetica descrizione delle principali tipologie di sistemi di accumulo elettrochimico: batterie ad alta temperatura, accumulatori al piombo acido, accumulatori al litio, batterie a flusso VRB.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	20 di 77

Batterie ad alta temperatura

Le batterie ad alta temperatura comprendono le batterie sodio/zolfo e quelle sodio/cloruro di nichel (ZEBRA- Zero Emission Battery Research Activities). Una caratteristica di tali sistemi è la temperatura interna di funzionamento particolarmente elevata. Tali batterie operano a una temperatura di circa 300°C, necessaria a mantenere allo stato fuso gli elettrodi e ad aumentare la conducibilità dell'elettrolita. La vita media di questo tipo di dispositivi è superiore a quella delle batterie al piombo ma, a causa dell'elevata temperatura d'esercizio, occorre prevedere adeguati sistemi di sicurezza. Queste batterie si caratterizzano per una elevata energia specifica, alti rendimenti energetici, buona durabilità. Esse hanno tuttavia prestazioni generalmente inferiori rispetto a quelle al litio, pur presentando il vantaggio di essere totalmente indipendenti dalla temperatura ambiente. Inoltre, esse presentano il vantaggio di essere completamente riciclabili e avere una sicurezza intrinseca un po' più alta.

Le caratteristiche dei dispositivi (batterie al sodio-cloruro di nickel) in termini di prestazioni sono riportate nella seguente tabella seguente (Tabella 2).

Tabella 2-Prestazioni degli accumulatori al Sodio/Cloruro di Nickel

Prestazioni Accumulatore al Sodio/Cloruro di Nickel	
Potenza specifica	170 W/kg
Energia specifica	160 Wh/kg
Efficienza energetica di carica/scarica	90%
Durata	2500-3500 cicli
Vita calendariale	10-12 anni

Accumulatori al piombo/acido


Gli accumulatori al piombo/acido sono costituiti da un elettrodo al piombo e da uno al biossido di piombo, immersi in una soluzione acquosa di acido solforico.

Esistono molteplici tipologie di accumulatori al piombo acido, che possono essere raggruppate in due categorie principali:

- accumulatori aperti, o VLA - Vented Lead Acid,
- accumulatori ermetici, o VRLA - Valve Regulated Lead Acid.

Gli accumulatori VLA, tuttora i più diffusi, sono caratterizzati dalla presenza di aperture che permettono l'uscita nell'ambiente circostante dei gas, essenzialmente idrogeno e ossigeno, prodotti durante la ricarica e trovano largo impiego in applicazioni stazionarie e nella trazione.

Negli accumulatori VRLA, l'idrogeno prodotto sulla piastra negativa viene convogliato verso la piastrapositiva dove si ricombina con l'ossigeno ricostituendo acqua.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	21 di 77

Gli accumulatori ermetici sono ormai ampiamente diffusi grazie al fatto di richiedere minore manutenzione, minore ingombro e di emettere quantità di idrogeno limitate.

Tali accumulatori presentano due svantaggi principali, che ne hanno limitato l'impiego:

- la forte disomogeneità costruttiva;
- i gas prodotti si ricombinano completamente soltanto fino a un certo valore della corrente di ricarica, oltre il quale parte di essi viene evacuata nell'ambiente esterno attraverso le valvole di sicurezza, provocando un graduale consumo dell'elettrolita ed un accelerato degradamento della batteria.

In genere gli accumulatori di tipo VLA hanno valori di energia specifica compresi tra 15 e 25 Wh/kg (corrispondenti ad una densità di energia di 30-50 Wh/l) e picchi di potenza specifica di 20-40 W/kg (40-80 W/l). Nelle realizzazioni speciali per la trazione elettrica stradale si raggiungono potenze specifiche di 70-80 W/kg. Gli accumulatori ermetici di tipo VRLA, essendo più compatti, hanno delle migliori prestazioni in termini di contenuto energetico, hanno, infatti, valori di energia specifica compresa tra 20 e 45 Wh/kg (40-90 Wh/l), con picchi di potenza di 60-150 W/kg (120-300 W/l).


La forza elettromotrice (FEM) delle celle al piombo acido è nominalmente di 2 V. Il suo valore effettivo in realtà dipende da diversi fattori esterni, come la densità dell'elettrolita, la temperatura, lo stato di carica, la corrente circolante, lo stato di invecchiamento. Un altro fenomeno importante di cui tenere conto è il cosiddetto fenomeno dell'autoscarica. Nelle batterie al piombo l'autoscarica è dovuta a varie reazioni parassite che consumano lentamente le cariche presenti e portano nel tempo alla scarica completa della batteria. In condizioni normali l'autoscarica determina una riduzione della carica della batteria pari a circa il 2-3% al mese.

La capacità nominale di un accumulatore è la capacità corrispondente ad un particolare regime di scarica sufficientemente rappresentativo del regime di lavoro cui la batteria è destinata. Generalmente per applicazioni stazionarie si assume come capacità nominale la capacità al regime delle 10 h. Le capacità di una cella al piombo disponibile industrialmente possono variare da poche decine fino a migliaia di Ah.

La vita attesa di un accumulatore al piombo può variare in base alla tipologia e alla gestione. Una batteria tipo SLI (per l'avviamento di motori a combustione interna) ha una vita attesa di 3-4 anni, mentre un accumulatore aperto stazionario, gestito in tampone e correttamente mantenuto può arrivare ad una vita di oltre 20 anni. Il numero di cicli di carica/scarica di una cella al piombo, con una profondità di scarica dell'80%, è tra 500 e 800.

Le caratteristiche degli accumulatori al piombo/acido in termini di prestazioni sono sintetizzate nella tabella seguente (Tabella 3).

Tabella 3 - Prestazioni degli accumulatori al piombo/acido.































	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	22 di 77

Prestazioni Accumulatore al Piombo/Acido	
Potenza specifica	150-300 W/kg
Energia specifica	50-80 Wh/kg
Efficienza energetica di carica/scarica	70-85%
Durata	1500-2500 cicli
Vita calendariale	5-7 anni

Accumulatori ioni/litio


Gli accumulatori litio/ioni presentano numerose varianti e sono caratterizzati da un'elevata potenza specifica, motivo per il quale trovano largo impiego anche nella trazione elettrica. Lo svantaggio principale di queste soluzioni è costituito dal costo elevato determinato dalla necessità dei sistemi di sicurezza che devono essere adottati per cautelarsi rispetto a potenziali situazioni di sovraccarico. La famiglia delle batterie al litio è piuttosto ampia ed è differenziata dal materiale catodico, che ne definisce le caratteristiche (Tabella 4):

Tabella 4 - Confronto delle configurazioni chimiche delle Batterie Ioni-Litio

Key active material	lithium nickel manganese cobal oxide	lithium manganese oxide	lithium nickel cobalt aluminum	lithium iron phosphate	lithium titanate oxide
Technology short name	NMC	LMO	NCA	LFP	LTO
Cathode	$LiNi_xMn_yCo_{1-x-y}O_2$	$LiMn_2O_4$ (spinel)	$LiNiCoAlO_2$	$LiFePO_4$	variable
Anode	C (graphite)	C (graphite)	C (graphite)	C (graphite)	$Li_4Ti_5O_{12}$
Safety					
Power Density					
Energy Denisty					
Cell costs advantage					
Lifetime					
BESS performance					
Advantages	<ul style="list-style-type: none"> -good properties combination -can be tailored for high power or high energy -stable thermal profile -can operate at high voltages 	<ul style="list-style-type: none"> -low cost due to manganese abundance -very good thermal stability -very good power capability 	<ul style="list-style-type: none"> -very good energy and good power capability -good cycle life in newer systems -long storage calendar life 	<ul style="list-style-type: none"> -very good thermal stability -very good cycle life -very good power capability -low costs 	<ul style="list-style-type: none"> -very good thermal stability -long cycle lifetime -high rate discharge capability -no solid electrolyte interphase issues
Disadvantages	<ul style="list-style-type: none"> -patent issues in some countries 	<ul style="list-style-type: none"> -moderate cycle life insufficient for some applications -low energy performance 	<ul style="list-style-type: none"> -moderate charged state thermal stability wich can reduce safety -capacity can fade at temperature 40-70°c 	<ul style="list-style-type: none"> -lower energy density due to lower cell voltage 	<ul style="list-style-type: none"> -high cost of titanium -reduced cell voltage -low energy density

Source: International Renewable Energy Agency, based on Nitta et al., 2015; Müller et al., 2017; Blomgren, 2017; and data from Navigant Research (Tokash and Dehamna, 2016).

Sebbene esistano diverse tipologie di batterie litio-ioni, esse sono caratterizzate da una struttura comune, che include un anodo costituito da grafite, un catodo solitamente di un ossido litiato di un metallo di transizione

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	23 di 77

(ad esempio ossido di cobalto, fosfato di ferro, ecc.), che garantisce una struttura a strati o a tunnel nella quale gli ioni litio possono essere inseriti ed estratti facilmente. Un elettrolita liquido o polimerico che permette la conduzione degli ioni litio agisce da collegamento tra l'elettrodo positivo e quello negativo, che risultano tra loro separati da un opportuno strato isolante elettronico costituito generalmente da una poliolefina. Le reazioni elettrochimiche variano a seconda delle diverse tipologie di cella. In tal senso, la tensione a circuito aperto è di 3.6-3.85 V.

Tra le principali tipologie di accumulatori ioni/litio si annoverano:

- batterie agli ioni di litio
- celle litio-ioni-polimeri
- celle litio metallo-polimeri

Le prime, comunemente dette litio-ioni, sono le più diffuse e tecnicamente mature. In commercio sono disponibili batterie di piccola taglia (da frazioni di Ah fino alla decina di Ah) che sono diventate uno standard consolidato per l'alimentazione di piccoli elettrodomestici portatili (telefoni cellulari, cordless, laptop, ecc.), mentre le celle di taglia maggiore sono prodotte in misura limitata e per applicazioni specifiche.


Inoltre, si stanno diffondendo anche le celle litio-ioni-polimeri, che hanno un elettrolita solido di tipo polimerico e presentano minori rischi in termini di sicurezza.

Le celle relative alla terza tipologia dell'elenco appena riportato, in cui il litio è in forma metallica e allo stato liquido, presentano uno sviluppo ancora limitato in quanto sono caratterizzate da maggiori problemi di sicurezza e al momento non sono commercialmente disponibili.

La ricerca nel settore delle celle al litio è molto intensa e lo è stata particolarmente negli ultimi anni, prefiggendosi obiettivi quali il miglioramento e lo sviluppo di nuovi materiali elettrodici ed elettrolitici, l'aumento delle prestazioni, della vita attesa e dell'affidabilità. Tra le finalità perseguite nelle attività di ricerca e sviluppo vi è anche quella relativa all'aumento delle capacità delle celle: al momento infatti la maggior parte della produzione delle batterie al litio è assorbita dal mercato dell'elettronica di consumo per cui le celle prodotte sono di taglia limitata (al massimo pochi Ah). Tuttavia, la prospettiva di impiego delle celle per la propulsione dei veicoli elettrici e nel sistema elettrico ha portato alcuni produttori a sviluppare celle di taglia medio-grande (dell'ordine della decina di Ah).

Le batterie al litio sono sistemi ad elevata energia e pertanto devono essere trattate con la massima cura. Gli abusi elettrici, meccanici e termici possono determinare processi, come ad esempio la fuga termica, in grado di danneggiare la cella e, nel caso peggiore, di determinare anche la gassificazione e il rilascio di vapori infiammabili del solvente presente nell'elettrolita.

Per tali motivi, le celle Li-Ion sono spesso dotate di BMS per la gestione delle grandezze di cella quali tensione, corrente, temperatura, il quale regola la carica ed interviene nel caso in cui i parametri di funzionamento superino i limiti prefissati. Inoltre, sempre per motivi di sicurezza le celle sono spesso dotate di contenitori metallici robusti.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	24 di 77

Le celle litio-ioni polimeri, sviluppate agli inizi del 1999, hanno una struttura analoga a quella delle celle litio-ioni ma sono caratterizzate dall'utilizzo di elettroliti solidi, dove gli ioni-litio migrano attraverso un polimero composto solido (ossido di polietilene, poliacrilonile). A differenza delle celle litio-ioni, che sono contenute in contenitori rigidi in metallo, le celle polimeriche hanno una struttura a fogli flessibili, spesso pieghevoli (laminato polimerico). Esse, proprio perché costituite da film plastici flessibili, si adattano a tutte le forme richieste per i vari dispositivi elettronici e consentono un processo di manifattura più semplice e in prospettiva meno costoso. Inoltre le celle polimeriche sono avvantaggiate da uno spessore minore rispetto a quello delle celle litio-ioni. Infine, le celle polimeriche sono generalmente considerate più sicure delle litio-ioni perché il loro elettrolita gelificato, meno reattivo di quello liquido, non viene rilasciato anche nelle eventualità di sovraccariche e sovrascariche. Pertanto, anche la minore necessità di controllo le rende competitive dal punto di vista economico.

Le batterie litio-ioni hanno un'energia specifica che può arrivare fino a 180 Wh/kg, corrispondente a una densità di energia di 270 - 380 Wh/l (la più elevata tra tutti i sistemi di accumulo elettrochimici).

Le celle litio-ioni-polimeri hanno valori di energia specifica e densità di energia molto simili (140 - 150 Wh/kg), mentre la potenza specifica può arrivare a 2800 W/kg. Il rendimento energetico è molto elevato per entrambe le tecnologie, con valori fino al 95% dipendentemente dalle condizioni operative. Il tempo di vita in cicli delle celle è di 500 cicli con una profondità di scarica del 100%, ed è legato con legge logaritmica alla profondità di scarica.

L'aspetto più critico relativo alle celle litio-ioni riguarda il degrado generalmente subito da questi dispositivi nel tempo; tale degrado induce una progressiva riduzione della capacità della batteria rispetto ai dati di fabbrica, anche in assenza di cicli di carica/scarica.

Il range di temperatura di lavoro per questo tipo di batterie è molto ampio, può andare da -30 °C (per alcune celle di tipo commerciale fino a -60 °C) fino a 60 °C (la temperatura consigliata è 30 °C).


Per le **batterie litio-ioni**, le prestazioni possono essere riassunte come di seguito riportato:

Tabella 5 - Prestazioni degli accumulatori agli ioni di litio

Prestazioni Accumulatore al Litio	
Potenza specifica	1000-2000 W/kg
Energia specifica	100-200 Wh/kg
Efficienza energetica di carica/scarica	85-95%
Durata	4000-5000 cicli di carica/scarica
Vita calendariale	12-15 anni

Batterie a circolazione di elettrolita – batterie a flusso

Le batterie Redox a circolazione di elettrolita sono in grado di accumulare energia elettrica in soluzioni elettrolitiche utilizzando reazioni accoppiate di ossidoriduzione in cui sia i reagenti sia i prodotti di reazione, in forma ionica, sono disciolti in soluzione (non necessariamente acquosa). Nella batteria

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	25 di 77

Redox al vanadio (VRFB), la coppia Redox (coppia degli elementi chimici in cui avviene lo scambio di elettroni) è costituita da vanadio in differenti stati di ossidazione, V^{3+}/V^{2+} all'elettrodo positivo e V^{5+}/V^{4+} a quello negativo, disciolti in una soluzione di acido solforico.

La cella elementare di una batteria VRFB (figura 6) è costituita dalla membrana di scambio ionico (lo stesso tipo di membrana utilizzata nelle celle a combustibile PEM (pila a combustibile con membrana a scambio protonico), dagli elettrodi e dalle piastre bipolari. La membrana permette il passaggio degli ioni H^+ e separa l'elettrolita positivo dal negativo. La molecola di acido solforico H_2SO_4 si scinde negli ioni H^+ e SO_4^{2-} . Lo ione H^+ sostituisce quello della pellicola di scambio ionico e viene quindi immesso nell'altro elettrolita. La f.e.m. di una cella elementare è di 1.26 V.

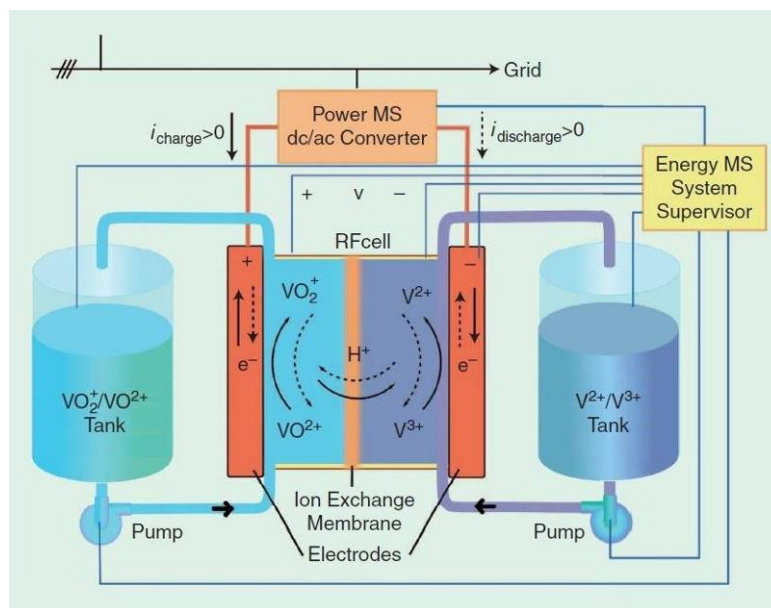



Figura 7- Principio di funzionamento di una batteria VRFB (immagine dal Web)

Il vanadio è un metallo raro e di transizione, usato nella tecnologia delle VRFB perché permette di sfruttare i suoi quattro differenti stati di ossidazione. Le soluzioni di vanadio sono però molto corrosive, per cui bisogna evitare il contatto degli elettroliti con le diverse parti metalliche dell'impianto. La progettazione degli strumenti di misura, le tubazioni, le pompe e i serbatoi deve essere realizzata tenendo conto di questo fattore: solitamente si usano materiali plastici come il cloruro di polivinile (PVC) per le tubazioni e i serbatoi e strumenti di misura specificatamente adatti e inerti al contatto diretto con la soluzione di vanadio.

Le batterie a flusso (figura 7) sono composte da un nucleo detto stack, costituito da un certo numero di celle elementari formate da piastre intervallate dalla membrana di scambio ionico ed elettricamente collegate in serie. Gli elettroliti rimangono separati e fatti circolare, tramite pompe, nelle condutture dai serbatoi allo stack e ritorno. Le celle si possono collegare idraulicamente in due modi, parallelo o serie. Il collegamento più usato è il parallelo (parallel feeding). In questo caso si ha una portata

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	26 di 77

volumetrica non perfettamente uguale in tutte le celle della batteria mentre si riducono di molto l'energia di pompaggio e le perdite di pressione. Lo stato di carica di ogni singola cella è uguale allo SoC dell'elettrolita contenuto nei serbatoi e l'equalizzazione delle celle non è necessaria. La canalizzazione, comune alle celle, crea delle correnti di shunt che riducono l'efficienza della batteria. Il collegamento in serie (series feeding) delle celle comporta un dispendio maggiore di energia per la circolazione dell'elettrolita mentre vengono evitate le correnti di shunt. In tal caso, una piccola ostruzione dei condotti idraulici in alcuni punti cruciali potrebbe bloccare la circolazione per tutta la batteria.

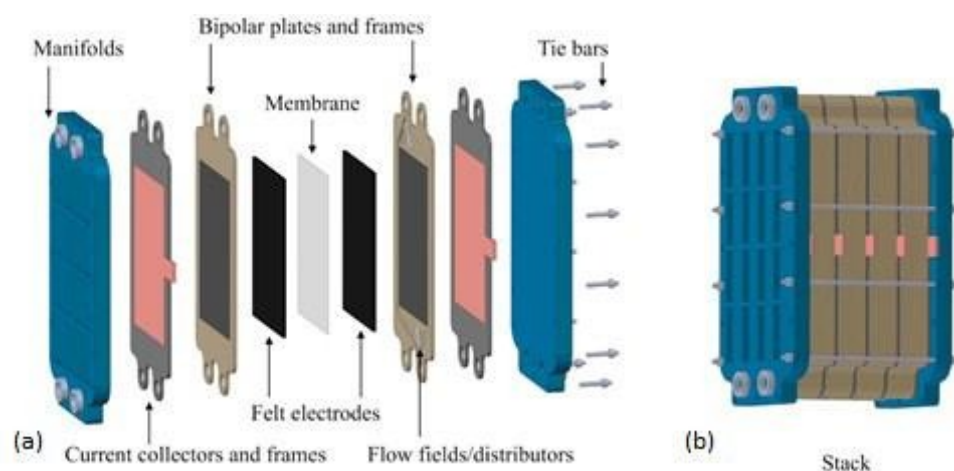



Figura 8- Rappresentazione schematica dello stack di una batteria a flusso (immagine dal Web)

Questo tipo di membrane vengono chiamate membrane cationiche o a scambio di protoni. La rottura della membrana porterebbe ad un rimescolamento dei due elettroliti provocando la perdita della carica elettrica che si trasformerebbe completamente in calore.

La **membrana** deve avere una bassa resistività ohmica, sufficiente resistenza meccanica e alta selettività ionica. In questo senso, essa deve possedere elevata permeabilità protonica ma bassa permeabilità ionica rispetto al vanadio. Risulta inoltre necessaria un'elevata stabilità chimica allo ione di V(V) altamente ossidante e presente nella semi-cella positiva ad elevati stati di carica. Le membrane hanno costi elevati che possono raggiungere il 40% del prezzo totale dello stack.

L'**elettrodo** è il punto dove avviene la reazione redox all'interno di ogni singola cella, deve avere una adeguata resistenza meccanica e modulo elastico, un'area attiva il più elevata possibile, una resistenza ohmica bassa, la capacità di mantenere uniforme il potenziale e di lavorare a elevate densità di corrente (500 mA/cm²), una buona stabilità chimica e resistenza all'ossidazione dovuta all'elevata corrosività degli ioni di vanadio.

	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 27 di 77</p>
---	--	--	--

Attualmente gli elettrodi maggiormente impiegati nelle VRFB sono a tecnologia al carbonio, grazie alla elevata stabilità chimica, alle proprietà elettriche intrinseche e al costo adeguato.

I feltri porosi al carbonio sono i più usati, permettendo lo scorrimento del flusso d'elettrolita attraverso una matrice solida porosa attiva elettrochimicamente. Gli elettrodi metallici sono stati sperimentati ma la membrana deve permettere il passaggio degli ioni di idrogeno per sostenere la reazione redox, e presentano numerose problematiche che compromettono l'efficienza della batteria, oltre a risultare più costosi.

La batteria è integrata da un sistema che verifica la richiesta energetica in funzione della quale gestisce le pompe, mantiene sotto controllo la tensione e la temperatura nei vari punti dello stack e gestisce il sistema di raffreddamento.


In queste batterie la potenza e la capacità energetica sono disaccoppiate. La potenza dipende dal flusso delle pompe e la superficie delle membrane (area di scambio), mentre la capacità energetica dalla capienza dei serbatoi. A tal proposito, per aumentare la capacità energetica è sufficiente aumentare le dimensioni dei serbatoi.

La batteria si adatta anche a carichi che richiedono tempi di risposta rapidi (ordine dei ms) risultando quindi una tecnologia idonea anche per prestazioni in potenza. Questa tecnologia presenta una bassa densità sia di potenza che energetica, i valori di 100 W/kg e 15-25 Wh/kg non sono elevati se confrontati con altre tecnologie come il litio. Tuttavia, per le soluzioni stazionarie ciò potrebbe non essere un problema critico.

Oltre alla tecnologia basata sulla chimica del vanadio, batterie a flusso Zn-Br risultano performanti e tecnologicamente mature. Queste sono batterie a flusso ibride nelle quali una soluzione di bromuro di zinco ($ZnBr_2$) presente in entrambi i serbatoi permette la reazione di ossidoriduzione. Durante la scarica, zinco metallico viene elettrodeposto sull'elettrodo negativo. Il potenziale di cella risulta pari a 1.67 V e commercialmente tali batterie raggiungono, a seconda dello specifico produttore, densità energetiche in un range di 29-45 Wh/kg.

L'efficienza è condizionata dalle modalità di gestione delle pompe, con i moderni inverter di controllo i motori vengono fatti lavorare a velocità adatte alle esigenze del momento aumentandone sensibilmente l'efficienza del sistema. La batteria può essere scaricata fino ad azzerare la tensione, ma l'inverter di interfacciamento alla rete esige una tensione minima di lavoro che di fatto diventa la tensione minima della batteria.

La temperatura influenza il funzionamento della batteria: temperature esterne al range 0-40°C possono creare problemi al sistema di circolazione dell'elettrolita. Le basse temperature addensano il liquido e la circolazione nello stack diventa difficoltosa, aumentando sensibilmente perdite di carico e costi di efficienza energetica. Al contrario, le alte temperature tendono a far precipitare i sali di vanadio, soprattutto quando la batteria è carica, ostruendo quindi i circuiti idraulici. La durata di vita della batteria è teoricamente illimitata, poiché gli elettrodi/elettroliti non partecipano direttamente alle reazioni di cella se non come portatori di elettroni. Ciononostante, fenomeni di leakage interno e

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	28 di 77

degradazioni dei componenti concorrono inevitabilmente a limitare il tempo di vita dei dispositivi. Lo stack e le altre parti del sistema, possono essere sostituite nel corso della vita della batteria, è quindi possibile raggiungere una vita attesa di 10.000 cicli e oltre, corrispondenti a circa 20 anni di utilizzo continuativo.

Per le batterie a flusso, le prestazioni possono essere riassunte come di seguito riportate.

Tabella 6 - Prestazioni per le batterie a flusso

Prestazioni Batterie a Flusso	
Potenza specifica	75-150 W/kg
Energia specifica	15-60 Wh/kg
Efficienza energetica di carica/scarica	60- 85
Durata	>15000 cicli di carica/scarica
Vita calendariale	15-20 anni

Informazioni su ulteriori parametri prestazionali su questo tipo di celle sono fornite nella tabella seguente.


	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	29 di 77

Tabella 7 - Parametri prestazionali tipici delle celle VRFB


Parametro	U.M.	Valore Tipico	Note
Tensione nominale di cella	V	1,25	
Capacità delle celle in commercio	Ah	--	
Efficienza amperometrica	%	80 ÷ 90	
Vita attesa	n° cicli	10.000	
Autoscarica mensile	%	0 ÷ 100	Se il sistema è fermo le soluzioni sono separate e non si ha autoscarica; se il sistema è in stand-by e si ha il flussaggio degli elettroliti, la batteria si autoscarica completamente in pochi giorni
Regime di scarica tipico	A	C/10 1C	Esistono due tipologie di sistemi, per applicazioni in energia e per applicazioni in potenza
Massima corrente in scarica e ricarica	A	4C 1C	
Intervall di lavoro di temperatura	°C	0 ÷ 40	
Ausiliari	Pompe per la circolazione dell'elettrolita, sistema di riscaldamento e di raffreddamento dell'elettrolita, sistema di controllo e monitoraggio, inverter. I sistemi in commercio sono sempre completi di inverter per l'interfacciamento in rete.		

Ambito di applicazione

Per gli accumulatori elettrochimici può essere effettuata una classificazione anche in base al potenziale ambito applicativo corrispondente a ciascuna categoria, come riportato in tabella

Tabella 8 - Categoria di accumulatori elettrochimici per campo di applicazione

Categoria Accumulatori	Campo di Applicazione
Stazionari	Sistemi di generazione distribuita e nelle applicazioni di sicurezza ed emergenza
Per trazione	Propulsione di veicoli elettrici
Per avviamento	Comuni batterie installate sui veicoli e adottate nell'avviamento del motore a combustione interna e nei servizi ausiliari dove si richiede energia elettrica

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	30 di 77

Gli storage elettrochimici sono caratterizzati da una dinamica di sviluppo in crescita, sia a livello residenziale, con la diffusione a livello globale di “batterie” per usi domestici, sia come “servizi di rete” con il crescente volume di investimenti per “batterie” da impiegarsi per il controllo e la stabilizzazione delle infrastrutture di trasmissione e distribuzione.

La tecnologia più promettente, per le applicazioni di accumulo distribuito di taglia piccola-media, è quella delle batterie agli ioni di litio che, come già detto, presenta una vita attesa molto lunga (fino a 5000 cicli di carica/ scarica a DOD 80%), un rendimento energetico significativamente alto (generalmente superiore al 90%), elevata energia specifica. Queste batterie lavorano bene sia in potenza che in energia, risultando adatte quindi a coprire quasi tutte le applicazioni, sia quelle tradizionali, sia quelle a supporto del sistema elettrico, e sono le più utilizzate per la trazione elettrica.

Le caratteristiche delle batterie litio-ioni in termini di prestazioni relative alla potenza specifica, energia specifica, efficienza e durata, rendono queste tecnologie di accumulo particolarmente interessanti per le applicazioni “in potenza” e per il settore dell’automotive.

Attualmente è in corso una rilevante attività di ricerca nel settore degli accumulatori al litio, concentrata sullo sviluppo di nuovi materiali di cella e di batterie di taglia maggiore (decine di kWh), per impieghi in particolare nella trazione elettrica. Le applicazioni in ambito stazionario sono al momento limitate, ma le prestazioni offerte da questa tipologia di batterie le rendono molto interessanti anche in questo campo. Ad esempio, avendo una densità di potenza molto alta e una vita attesa lunga possono essere impiegate in applicazioni di Power Quality. Altri settori di utilizzo possono essere le telecomunicazioni, UPS, in accoppiamento con generatori a fonte rinnovabile e in generale nei casi in cui è necessario ridurre gli spazi, dal momento che hanno una densità di energia e di potenza molto elevate


Un esempio di applicazione di batterie litio-ione nello stazionario è uno Static Var Compensator (ABB / SAFT batteries) che ha una potenza massima di 600 kW e svolge funzioni di controllo attivo della tensione e della potenza di rete e mitiga le variazioni rapide del carico e della generazione. Il sistema è equipaggiato con 8 moduli in serie di celle litio-ioni, ciascuno da 646 V/41 Ah.

Un esempio di applicazione delle batterie litio-ioni in accoppiamento con fonti rinnovabili è fornito dal sistema sviluppato da Mitsubishi Heavy Industries e da Kyushu Electric Power Co, in collaborazione con la New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO).

Negli Stati Uniti, l’AES corporation ha realizzato un sistema prototipale comprendente una batteria realizzata con moduli di per facilitarne il trasporto. Il sistema è stato progettato per essere utilizzato per la regolazione della frequenza e per compensare le fluttuazioni della potenza in presenza di generatori eolici.

Due sistemi, per una capacità complessiva di 500 kWh, sono stati installati e sottoposti a sperimentazione in una sottostazione di proprietà della Indianapolis Power&Light (IPL).

Le batterie ad alta temperatura, in considerazione delle specifiche caratteristiche tecniche di riciclabilità, sicurezza e indipendenza dalla temperatura, rappresentano una alternativa di interesse per le applicazioni stazionarie. Le batterie sodio-zolfo sono utilizzate per servizi di rete da 20 anni. La

	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 31 di 77</p>
---	--	--	--

maggior parte degli impianti ha dimensioni comprese fra 1 e 10 MW. Poiché operano a una temperatura di 300-350° C, non sono indicate per un uso domestico. Gli ambiti di applicazione sono quelli dei servizi di supporto alla rete e dello stoccaggio quotidiano.

Le batterie al piombo/acido, grazie al loro prezzo contenuto e all'elevata reperibilità delle materie prime, sono al primo posto tra le tecnologie adoperate, trovando celle litio-ioni con anodo al titanato di litio della Altairnano, dimensionata per soddisfare un carico da 1 MW per 15 minuti (250 kWh), integrata con un convertitore elettronico e un sistema di controllo, il tutto installato in un container largo impiego come UPS, batterie per auto, equipaggiamento di strumentazione in combinazione con impianti fotovoltaici o eolici. Esse rappresentano il concetto di batteria ricaricabile più comune e sono state ampiamente usate in veicoli con motori a combustione convenzionali, benché non siano ampiamente usate per alimentare veicoli elettrici. L'uso degli accumulatori ermetici, inizialmente limitato alle installazioni in armadio per gli UPS, si è esteso anche ad altre installazioni stazionarie, come servizi di sicurezza ed emergenza o nel campo telefonico.

Le batterie a flusso sono particolarmente idonee allo stoccaggio in rete su larga scala, grazie alla loro capacità di accumulare grandi quantitativi di energia in maniera più efficace rispetto a molte altre tecnologie. Queste tecnologie potranno, quindi, essere impiegate per applicazione di servizi di supporto alla rete.

Costi

Il livello di maturità tecnologica degli accumulatori elettrochimici varia in funzione della specifica tipologia di batteria. In generale, gli accumulatori elettrochimici, data l'ampia gamma di dimensioni in cui sono disponibili e la loro notevole flessibilità, occupano uno spazio significativo all'interno del mercato globale dei sistemi di accumulo. Unica eccezione è rappresentata dalle batterie ad alta temperatura che attualmente sono diffuse solo in Giappone e Svizzera. Le batterie al piombo-acido, nonostante abbiano raggiunto una buona maturità sia tecnologica che commerciale, sono ancora oggetto di attività di ricerca finalizzate a migliorarne le prestazioni. Si cerca in particolare di aumentare il tempo di vita della batteria studiando nuove tipologie di elettrodi, sulla stima dello stato di carica della batteria e sullo sviluppo di sistemi di gestione (Battery Management Interface – BMI) e diagnostica per semplificare e migliorare la gestione della batteria. Le batterie al piombo acido, il sistema di accumulo elettrochimico a TRL (Livello di Maturità Tecnologica) più elevato e con prezzo inferiore, risultano pesanti e ingombranti e, per tale ragione, stanno cedendo quote di mercato alle batterie agli ioni di litio. Queste ultime, seppure con un livello di maturità tecnologica leggermente inferiore, si stanno velocemente diffondendo nel settore delle applicazioni energetiche. Date le migliori prestazioni in termini di durata, efficienza e densità di energia, infatti, le batterie litio ioni rappresentano oggi il sistema di accumulo più diffuso per il fotovoltaico residenziale e per le applicazioni connesse ai veicoli elettrici. Il loro costo, che ad oggi non consente di classificarle come sistema competitivo dal punto di vista economico, si sta velocemente riducendo grazie alla diffusione

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	32 di 77


su larga scala. Entrando nel dettaglio di quelle che sono le specifiche tecnologie di accumulatori ioni/litio, ovvero le batterie agli ioni di litio, celle litio-ioni-polimeri, celle litio metallo-polimeri, le prime, sono le più diffuse e tecnicamente mature. In commercio sono disponibili batterie di piccola taglia (da frazioni di Ah fino alla decina di Ah) che sono diventate uno standard consolidato per l'alimentazione di piccoli elettrodomestici portatili (telefoni cellulari, cordless, laptop, ecc.), mentre le celle di taglia maggiore sono prodotte in misura limitata e per applicazioni specifiche. Inoltre, si stanno diffondendo anche le celle litio-ioni-polimeri, che hanno un elettrolita solido di tipo polimerico e presentano minori rischi in termini di sicurezza. Le celle relative alla terza tipologia dell'elenco appena riportato, in cui il litio è in forma metallica e allo stato liquido, presentano uno sviluppo ancora limitato in quanto sono caratterizzate da maggiori problemi di sicurezza e al momento non sono commercialmente disponibili. La ricerca nel settore delle celle al litio è molto intensa e lo è stata particolarmente negli ultimi anni, prefiggendosi obiettivi quali il miglioramento e lo sviluppo di nuovi materiali elettrodici ed elettrolitici, l'aumento delle prestazioni, della vita attesa e dell'affidabilità. Tra le finalità perseguite nelle attività di ricerca e sviluppo vi è anche quella relativa all'aumento delle capacità delle celle: al momento infatti la maggior parte della produzione delle batterie al litio è assorbita dal mercato dell'elettronica di consumo per cui le celle prodotte sono di taglia limitata (al massimo pochi Ah). Tuttavia, la prospettiva di impiego delle celle per la propulsione dei veicoli elettrici e nel sistema elettrico ha portato alcuni produttori a sviluppare celle di taglia medio-grande (dell'ordine della decina di Ah).

Le batterie a flusso, relativamente giovani e con un livello di maturità tecnologica inferiore rispetto alle batterie al piombo e al litio, risultano ancora poco diffuse nel settore delle applicazioni di interesse del presente progetto. L'elevato tempo di vita associato a questo tipo di batterie le rende però una tecnologia estremamente interessante e, per questo, oggetto di numerosi studi. Grazie ai progressi tecnologici, ci si attende una riduzione dei costi di circa 2/3 al 2030.

Una stima dei costi per le principali tipologie di accumulo elettrochimico è di seguito riportata in tabella seguente, nella quale sono riassunti, in particolare, i costi di installazione (espressi in euro/kWh) e i costi di Operation&Maintenance annuali (variabili e fissi). Per il calcolo dei costi di O&M variabili si è ipotizzato che il sistema compia un ciclo di scarica/carica giornaliero a DDOD 80%.

Tabella 9 - Confronto tra i costi di diversi dispositivi di accumulo elettrochimici

Tecnologia	Costo di installazione [euro/kWh di capacità]	Costi O&M fissi [euro/kWh di capacità*anno]	Costi O&M variabili [euro/KWh scaricati* anno]
Piombo	300	15	0,087
Nichel/cadmio	800	15	0,304
Nichel/metal idruri	800	15	0,304
Sodio/cloruro di nichel	560	10	0,034
Sodio/zolfo	500	10	0,031
Litio-ioni	500	10	0,023
Flusso di elettrolita al vanadio (VRB)	800	15	0,013

	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 33 di 77</p>
---	--	--	--

Impatto ambientale

Il processo di smantellamento, riciclaggio e smaltimento dei materiali costituenti il sistema di accumulo verrà attuato in conformità alle leggi nazionali, europee ed internazionali vigenti (tra le quali European Directive on batteries and accumulators 2006/66/EC), assicurandone il rispetto anche nel caso di modifiche e/o integrazioni di quest'ultime dal momento in cui l'impianto verrà messo in esercizio.

Il fornitore del sistema di accumulo fornirà idonea documentazione nella quale verranno descritte le modalità gestionali e tecniche del processo di riciclaggio e smaltimento nonché le relative tempistiche e gli aspetti di sicurezza.

Dal 1° gennaio 2009, in virtù del D.Lgs. 188, datato 20 novembre 2008, è stato esteso in Italia l'obbligo di recupero alle pile e agli accumulatori non basati sull'uso di piombo bensì sull'impiego di altri metalli o composti. Tale decreto recepisce e rende effettiva la direttiva europea 2006/66/CE. A fine vita il sistema di accumulo sarà disassemblato e, in conformità alle leggi vigenti, trasportato verso un centro autorizzato di raccolta e riciclaggio.


In particolare, L'impatto ambientale delle batterie connesso al fine vita dei sistemi di accumulo, come facilmente intuibile, è variabile con la tecnologia. Lo smaltimento degli accumulatori elettrochimici è obbligatorio e di responsabilità del produttore (o del system integrator); il costo dello smaltimento incide sul prezzo di vendita del prodotto e cambia in funzione della specifica tecnologia, come sinteticamente descritto di seguito:

Le **batterie al piombo** hanno un costo di smaltimento molto ridotto, a fine vita devono essere conferite gratuitamente al COBAT (consorzio che gestisce il riciclo e lo smaltimento delle batterie), e vengono riciclate quasi interamente (si riesce a recuperare oltre il 90% del materiale costituente la batteria, che può essere riutilizzato per costruirne altre).

La tecnologia **nichel/cadmio** è quella con il peggior impatto ambientale, in quanto il cadmio è un materiale altamente inquinante, e per questo motivo è in parte stata sostituita dalle batterie nichel/metal idruri.

Per le **batterie litio ioni** sono state sviluppate procedure di riciclaggio dei materiali strategici di cui sono costituite, come le terre rare, i metalli e lo stesso litio che non sono però ancora applicate diffusamente data la scarsa convenienza economica connessa al recupero. Risulta, anche per questo tipo di batterie, ovviamente, obbligatorio il conferimento al produttore o al COBAT per la gestione del processo.

Le **batterie a flusso di elettrolita al vanadio** sono composte prevalentemente da materiali plastici (stack, tubature dell'impianto idraulico, serbatoi) completamente riciclabili. Lo smaltimento dell'elettrolita, che contiene una concentrazione di acido solforico leggermente inferiore rispetto all'accumulatore al piombo, deve seguire le modalità di trattamento dei rifiuti speciali. Tutti gli altri materiali che costituiscono il sistema si possono riciclare.

	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 34 di 77</p>
---	--	--	--

Vantaggi e svantaggi

In generale, uno dei punti deboli per i sistemi di accumulo elettrochimici, è la velocità di carica e scarica, infatti le batterie non possono essere caricate o scaricate a qualsiasi potenza, ma devono essere rispettati precisi parametri di corrente (soprattutto per le batterie al litio), oltrepassati i quali le celle subirebbero dei danni irreversibili fino al pericolo di esplosione. Un secondo problema è la degradazione nel tempo, trattandosi di accumulatori elettrochimici il degrado è presente perché correlato al tempo, indipendentemente dalle ore di utilizzo che ne riduce il numero di cicli di carica/scarica. Un altro problema meno impattante ma comunque vincolante è la temperatura di lavoro, le batterie al litio, per citare un esempio specifico di interesse, non possono lavorare a temperature inferiori a 0°C.

In Tabella 10 si riportano vantaggi e svantaggi per ciascuna tecnologia di accumulo elettrochimico.



	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	35 di 77

Tabella 10 - Vantaggi e Svantaggi per le tecnologie di accumulo elettrochimico

TECNOLOGIA	VANTAGGI	SVANTAGGI
Litio-Ioni	<p>Vita Utile >4000 cicli di carica/scarica</p> <p><i>Shelf Life</i> molto alta. Possono rimanere stoccate in magazzino per lunghi periodi</p> <p>Buona capacità di mantenere la carica iniziale anche in caso di mancato utilizzo</p> <p>Alto tasso di utilizzo in scarica a corrente continua di 5C e impulsiva fino a 25C</p> <p>Capacità che vanno da 100m Ah a 200m Ah che le rende utilizzabili in diverse applicazioni</p> <p>Tempi di ricarica relativamente brevi</p>	<p>Si degradano se scaricate al di sotto di una tensione di 2V</p> <p>Perdono in maniera permanente le loro capacità con temperature superiori ai 65°C</p> <p>Soffrono gli sbalzi di temperatura</p> <p>Poteniale rischio di esplosione in caso di sovraccarico o se sottoposte a temperature molto alte</p> <p>Elevato impatto ambientale rispetto ad altre tecnologie</p> <p>Sensibilità al prezzo di mercato di elementi naturali rari</p>
Piombo/acido	<p>Buona efficienza energetica, oltre il 70%</p> <p>Buone performance se utilizzate con alti livelli di scarica</p> <p>Ampia gamma nelle temperature di utilizzo, da -40°C a +60°C</p> <p>Tensione di cella singola sufficientemente elevata</p> <p>Diverse possibilità per l'indicazione dello stato di carica</p> <p>Facile produzione in grandi volumi</p> <p>Esistenza di tipologie con ridotto o assente bisogno di manutenzione</p> <p>Basso costo</p>	<p>Vita utile relativamente breve se confrontata con le altre soluzioni di accumulo</p> <p>Peso elevato, proprio per il materiale con cui sono fabbricate (piombo)</p> <p>Bassa densità energetica (30-40 Wh/kg)</p> <p>Rischio di danneggiamento irreversibile a causa della solfatazione</p> <p>Alto contenuto di piombo, arsenico ed antimonio, molto pericolosi per la salute</p> <p>Necessità di trattare i rifiuti in modo adeguato e differenziato</p> <p>Grosse difficoltà nella produzione di batterie di piccola capacità</p> <p>Alte correnti di corto circuito che possono danneggiare irrimediabilmente la batteria</p>
Alta Temperatura	<p>Soluzione ecologica e flessibile per numerose applicazioni</p> <p>Componentistica completamente riciclabile</p>	<p>Limitate applicazioni, prevalentemente sulla rete</p> <p>Alte temperature di funzionamento</p> <p>Diffusione ancora limitata ma prospettive</p>

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	36 di 77

	Non necessario un sistema di raffreddamento Notevole resistenza agli sbalzi di temperatura	incoraggianti (USA, Giappone)
Batterie a circolazione di elettrolita	Disaccoppiamento di potenza ed energia, perché l'energia è determinata solamente dalla capacità dei serbatoi Soluzione economica per stoccare l'energia al livello di rete Numero indefinito di cicli di carica/scarica Efficienza elevata Carica facile e veloce della batteria mediante semplice sostituzione dell'elettrolita Vita utile > 20 anni Manutenzione bassa/inesistente Facilità di monitoraggio dello stato di carica delle celle Costo per kWh in diminuzione all'aumentare dello stoccaggio Miglioramento, sotto il profilo costi/kWh, dei costi di manutenzione e di durata nei confronti della tradizionale batteria al piombo	Non adatte ad applicazioni di piccola taglia, per le quali il litio rimane la tecnologia di riferimento Ingombri notevoli Rapporto Energia/Volume relativamente basso Sistema di complessità maggiore dei classici accumulatori

TECNOLOGIA DI ACCUMULO ELETTRICO SCELTA PER IL SISTEMA BESS


In base all'analisi sulle tecnologie di accumulo, descritte nei paragrafi precedenti; si è scelto per il sistema BESS la tecnologia elettrochimica in particolare l'accumulatori ioni/litio.

SCHEMA DI ESERCIZIO DEL BESS

Il sistema di accumulo BESS è basato su tecnologia elettrochimica a ioni di litio. L'acronimo indica il sistema Battery Energy Storage System che comprende le apparecchiature, i dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia, il sistema di conversione DC/AC, il sistema di elevazione con il trasformatore BT/MT ed il quadro di interfaccia, il sistema di controllo e gestione.

Le parti principali del BESS pertanto includono:

- Un sistema di batterie costituito da singole celle elettrochimiche (elementi di accumulo al litio) che convertono l'energia chimica in energia elettrica.
- I rack di alloggiamento, formati da moduli connessi per ottenere la tensione continua

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	37 di 77

desiderata.

- Sistema di batterie containerizzato ovvero formato da vari rack di alloggiamento collegati tra loro e disposti in parallelo per ottenere la corrente continua e la potenza nominale desiderate
- Un sistema di gestione della batteria (BMS) che garantisce la sicurezza del sistema di batterie, monitora le condizioni delle batterie, ne misura i parametri e gli stati, come lo stato di carica (SOC) e lo stato di efficienza (SOH) e protegge le batterie da incendi e altri pericoli. In particolare, il BMS assicura che i moduli e i rack mantengano i parametri di lavoro stabiliti (per esempio, temperatura e tensione)
- Un inverter o un sistema di conversione di potenza (PCS), che converte la corrente continua (DC) prodotta dalle batterie in corrente alternata (AC). I sistemi di accumulo dell'energia sono dotati di inverter bidirezionali che consentono sia la carica che la scarica.
- Un sistema di gestione dell'energia (EMS) per il monitoraggio ed il controllo in tempo reale del flusso di energia all'interno della batteria. EMS coordina il lavoro di BMS, PCS e altri componenti del BESS. Raccogliendo e analizzando i dati energetici, l'EMS può gestire in modo efficiente le risorse energetiche del sistema.
- Un sistema HVAC permette a un BESS di mantenere la temperatura e l'umidità desiderate sia che si usi il riscaldamento, la ventilazione o l'aria condizionata. Un sistema di protezione antincendio può rilevare il fumo e prevenire gli incendi

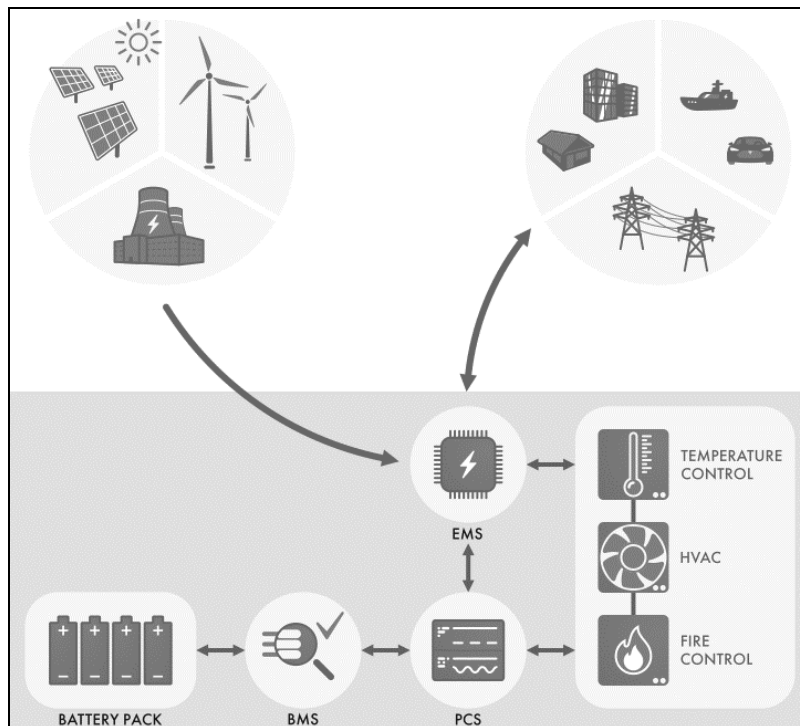


Figura 9: Architettura BESS – Scambio energia tra generazione e reti di consumo

Ogni cella viene elettricamente collegata in serie ed in parallelo con le altre celle per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono collegati elettricamente tra loro ed installati in appositi pannelli rack e disposti in stringhe in modo tale da conseguire i valori elettrici richiesti, per soddisfare la capacità di energia e potenza desiderata, tensione e corrente (tipicamente nell'intervallo 600-1500 Vdc). Le stringhe di batterie all'interno di ciascun contenitore-rack saranno connesse in parallelo al bus DC del PCS.

La connessione al PCS è tipicamente protetta con fusibili installati all'interno del pannello DC. Il bus DC e i fusibili dovranno essere racchiusi in una struttura simile a un armadio rack dedicato installato all'interno dei container.

Ciascun pannello rack assemblato è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema di controllo batterie denominato BMS (Battery Management System).

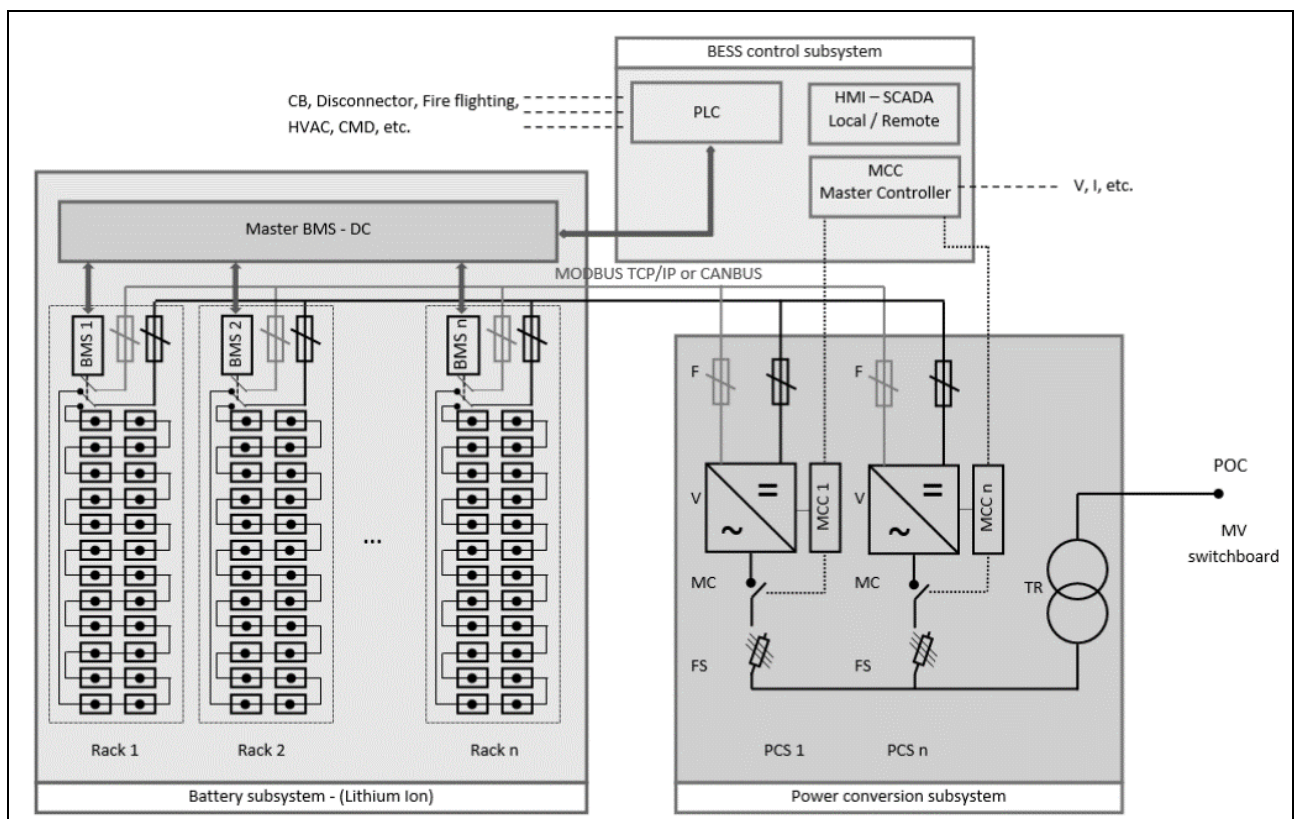


Figura 10: Connessioni elettriche interne al BESS

Il sistema BESS sarà equipaggiato anche dai seguenti dispositivi di rete:

- Phasor Measurement Unit (PMU);
- Unità Periferica per il Distacco e Monitoraggio (UPDM);
- Unità per la Verifica della Regolazione Rapida di Frequenza (UVRF);
- Apparati per lo scambio informativo.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	39 di 77

Le batterie, ed i pannelli rack che le contengono, sono installate in uno o più container metallici, denominati container Batterie, dotati di relativo sistema HVAC, di impianti tecnologici (sistema rilevazione e spegnimento incendi, sistema antintrusione, sistema di emergenza), dei relativi sistemi di sconnessione (sistema di gestione controllo batterie).

I sistemi di sicurezza dispongono di proprie unità di monitoraggio e controllo che forniscono le condizioni necessarie per il funzionamento sicuro del BESS monitorandone i parametri e rispondendo alle possibili situazioni di emergenza.

Ciascun inverter, i relativi impianti tecnologici per la corretta gestione ed utilizzo, il trasformazione BT/MT, i quadri servizi ausiliari e relativi pannelli di controllo, sono contenuti in un container metallico, denominato container PCS.

In alternativa gli inverter, il trasformatore, i quadri ed i relativi pannelli di controllo, tutti idonei ad essere installati all'aperto, sono disposti su una struttura metallica denominata skid.

Il BESS sarà fornito di tutti i cavi energia BT, MT, segnalazione e controllo nonché cavi in fibra ottica necessari per collegare tra loro tutti i sottosistemi e per collegare il BESS al punto di connessione.

La configurazione finale del sistema BESS, in termini di numero di sistemi di conversione e di numero di moduli batteria, sarà effettuata in funzione delle scelte progettuali che verranno condivise con il fornitore del sistema, così come il numero di container, in relazione alla potenza richiesta.


La soluzione impiantistica potrà subire adattamenti, non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

Il BESS sarà esercito e gestito prevalentemente da remoto, presso un centro controllo che raccoglierà tutti i segnali e la diagnostica di impianto permettendo di operare in totale sicurezza.

Saranno previste azioni in loco nei periodi di manutenzione ordinaria e straordinaria di impianto e secondo le procedure di sicurezza stabilite. Tutti i sistemi di controllo saranno alimentati anche da sistemi unità di soccorso locali (UPS). Questo consentirà di garantire una elevata disponibilità del sistema di controllo. Tutte le informazioni, i messaggi, gli allarmi saranno forniti in remoto, oltre che disponibili sul sistema di gestione in loco. Il sistema di supervisione e controllo è rappresentato schematicamente nella figura sottostante, in cui vengono interfacciati i BMS e i PCS da una postazione centrale.

L'applicativo software che verrà sviluppato svolge la funzione di gestione, controllo e coordinamento dell'intero BESS e dell'interfacciamento verso il centro di controllo Terna. Il pacchetto software SCADA sopra descritto si compone di un'interfaccia grafica HMI e prevede le seguenti tipologie di pagine video (esemplificative ma non limitative):

- Menu principale per la gestione e supervisione del sistema BESS;
- Sinottico generale con le grandezze elettriche relative alla parte MT, BT e di componenti in essi installati;
- Visualizzazione dinamica di tutti i componenti che costituiscono il sistema (in particolare

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	40 di 77

batterie e PCS);

- Gestione della carica e la scarica del sistema in risposta ai segnali;
- Visualizzazione allarmi, eventi e trend storici;
- Monitoraggio grandezze elettriche rack/modulo/cella;
- Monitoraggio impianto di rilevazione spegnimento incendi.

Nel seguito lo schema di principio del sistema di supervisione:

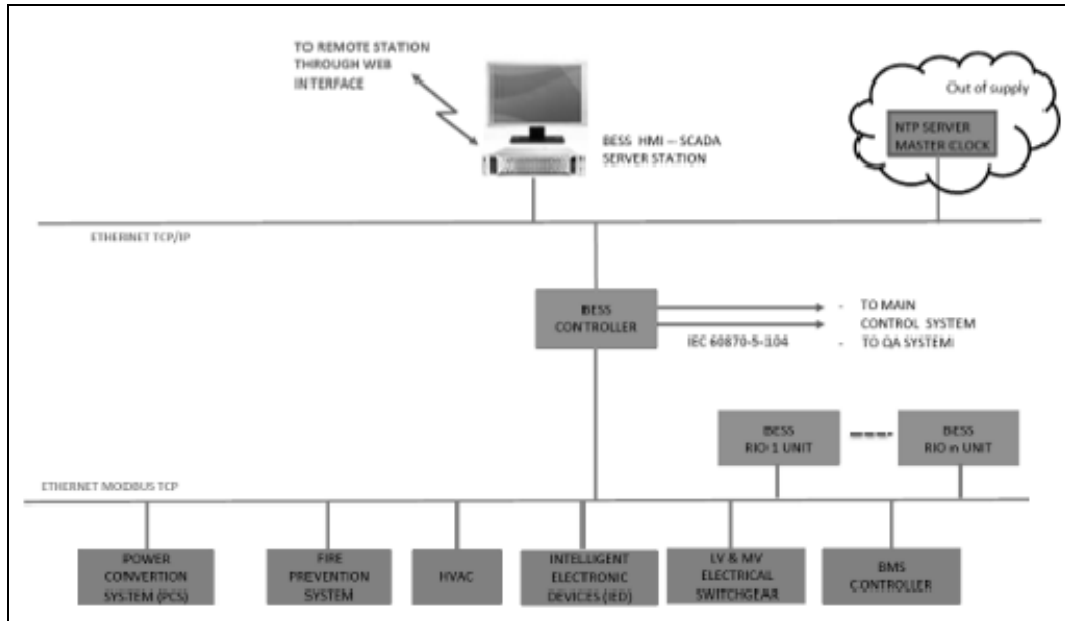



Figura 11: Architettura del sistema di supervisione

Il sistema proposto descrive un sistema di accumulo sviluppato, ingegnerizzato e costruito secondo le normative TERNA sulla RISERVA RAPIDA “FAST RESERVE” pubblicato il 20 novembre 2019 e conforme alle norme IEC e EN applicabili e alle direttive CE applicabili.

La soluzione proposta soddisfa le richieste tecniche di TERNA in termini di valori nominali (“Potenza qualificata” / capacità nominale) e valori effettivi (potenza effettiva installata / installata capacità a inizio vita e stato di carica del 100% sul lato DC).

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	41 di 77

2.1.b Scheda tecnica del sistema BESS

In allegato la scheda tecnica del sistema BESS scelto come soluzione tecnica. Si fa presente che in fase di progettazione esecutiva, in base alla disponibilità commerciale e tecnologica la soluzione tecnica potrebbe cambiare.

ES1000i

1000Vdc Inverter Battery Energy Storage



Typical Users

- Solar & Wind Farm Operators
- Power Producers
- Transmission & Distribution System Operators
- Smart Microgrids

Advantages

- Max Efficiency: 98.84%
- EU Efficiency: 98.82%
- Indoor or outdoor application
- Effective integration of renewable sources
- Seamless integration



Ensure stable power supply with active grid support for greater reliability and efficiency

The basic building block of our Power Conversion Systems for Battery Energy Storage is our very own Active Front End inverter technology. The ES1000i was specifically designed for smart storage & microgrids. These multilevel inverters offer greater efficiency (European efficiency 98.62%, maximum efficiency 98.84%)

General Overview

Nidec has more than forty years of experience in the design and manufacture of inverters and Power Quality solutions. The ES1000i, our next generation smart inverter, is the building block of our advanced Power Conversion Systems (PCS) for Battery Energy Storage and smart microgrids. Thanks to its modular design we can quickly configure Power Conversion Systems for both large commercial & industrial plants as well as utility scale units with one of the highest power densities available on the market. This translates into very compact solutions that can be installed with minimal space requirements. Our PCS come in two standard configurations: the **Town & Country** and the **Urban Compact**.

ES1000:Town & Country – a modular cabinet based solution for internal and external installations (cabinets are NEMA 3R for external installation)

ES1000:Urban Compact – a fully containerized plug and play solution available in either 20' or 40' containers according to power requirements.


Specifically designed with the grid in mind

All of our Power Conversion Systems offer bi-directional power conversion and can be configured for both on-grid and off-grid use. Thanks to the sophisticated algorithms and open control platform the PCS seamlessly integrate with any Battery management System (BMS) regardless of type or brand. The PCS consists of fully integrated inverter, control system, transformer and switch gear (where needed) and was specifically designed to maximize grid performance offering primary, secondary and tertiary frequency regulation.

Enhanced grid availability

Primary frequency regulation can be met by either droop control or in isochronous mode, emulating a diesel generator. Furthermore, the PCS provides short circuit capability by injecting a controlled current whenever a short occurs, giving the grid's protection system time to react in order to avoid black outs. These parameters can be set to meet local grid standards and regulations.

INDUSTRIAL SOLUTIONS

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	42 di 77

2.1.c Area ubicazione della stazione di accumulo

All'interno della stazione utente di trasformazione 30/150 kV è prevista l'installazione di un sistema di accumulo di energia BESS basato su tecnologia elettrochimica a ioni di litio, comprendente gli elementi di accumulo e il sistema di conversione di potenza (PSC).

L'area elettrica chiusa ovvero la stazione utente ha un ingombro complessivo in pianta pari a circa 133,71 m x 82,55 m ed è delimitata da un muro di recinzione sul quale si aprono un cancello carrabile di luce pari a circa 10 m ed un cancello pedonale di luce pari a circa 90 cm.

L'area della stazione utente come riportato nella figura seguente è divisa in area carrabile (piazzale stazione elettrica), area ghiaietto (zona apparecchiature AT).

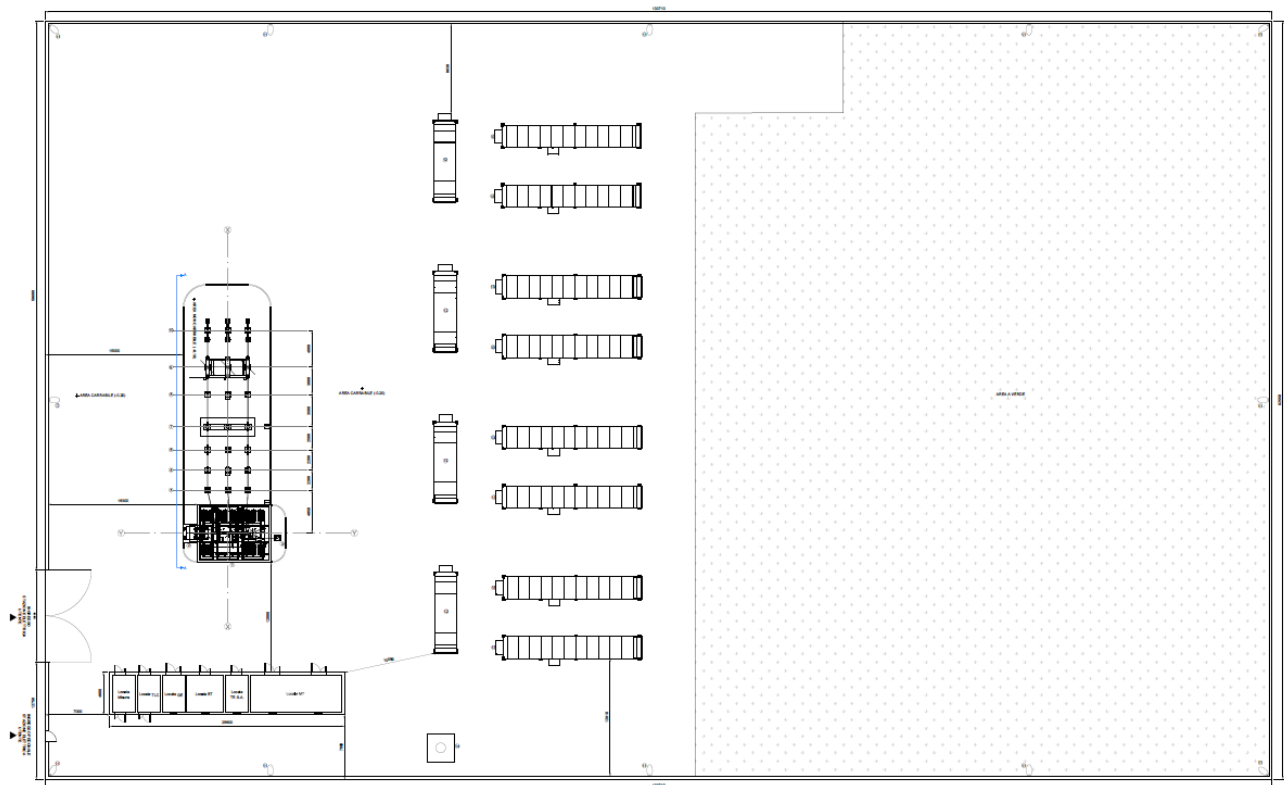



Figura 12: Planimetria con indicazione del sistema BESS.

Come di evince dalla figura, il sistema BESS è installato in area carrabile, riferimento elaborato 1478-PD_A_5.2_TAV_r01.

La struttura dei container sarà del tipo autoportante metallica, realizzata per ospitare i rack batterie e i Power Conversion Systems (PCS), per stazionamento all'aperto, costruita in profilati e pannelli coibentati, 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

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	43 di 77

necessario, potrebbero essere smontati e trasportati a parte. Le pareti dei container e il pavimento flottante avranno resistenza al fuoco minima REI 60 garantendo distanza tra i containers non inferiore ai 3 m. Il grado di protezione minimo dei container sarà di IP54.


La carpenteria verrà realizzata su misura in base alle necessità e comprenderà:

- pannelli sandwich metallici per coibentazioni e pareti perimetrali, esternamente grecati, idonei per valutazioni sulla trasmittanza termica W/m²;
- blocchi d'angolo in acciaio fuso, piastre di interfaccia con piastre d'angolo per interfaccia opere civili, segregazione sotto pavimento in lamiera di acciaio zincato;
- forature per passaggio cavi nella parte inferiore del container;
- controtelaio e supporto per gli allestimenti delle apparecchiature interne (quadri, rack, ecc.); pavimento sopraelevato ed asportabile;
- portelloni con maniglione antipanico;
- parete superiore in sandwich coibentato idoneo per installazione impianti tecnologici (luci, fem, rilevazione incendi, ecc.);
- ciclo di verniciatura ovvero trattamento superficiale in accordo alla classe ambientale del sito di installazione.

Il container metallico verrà installato su di un basamento/fondazione in calcestruzzo armato progettato e realizzato in funzione delle dimensioni effettive. Talvolta la fondazione potrà essere di tipo prefabbricato

Le attività complementari alla sua installazione sono limitate allo scavo per la realizzazione del basamento e per la realizzazione delle vie cavo energia (BT ed MT), di segnalamento, e della rete di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche, alla realizzazione delle opere in calcestruzzo armato, e all'installazione delle apparecchiature elettromeccaniche.

Il progetto prevede la realizzazione di una rete di drenaggio delle acque di dilavamento del piazzale realizzata con tubazioni in PVC poste al di sotto del piano di stazione lungo i tracciati della viabilità interna. Riferimento elaborato 1478-PD_A_5.6_TAV_r01.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	44 di 77

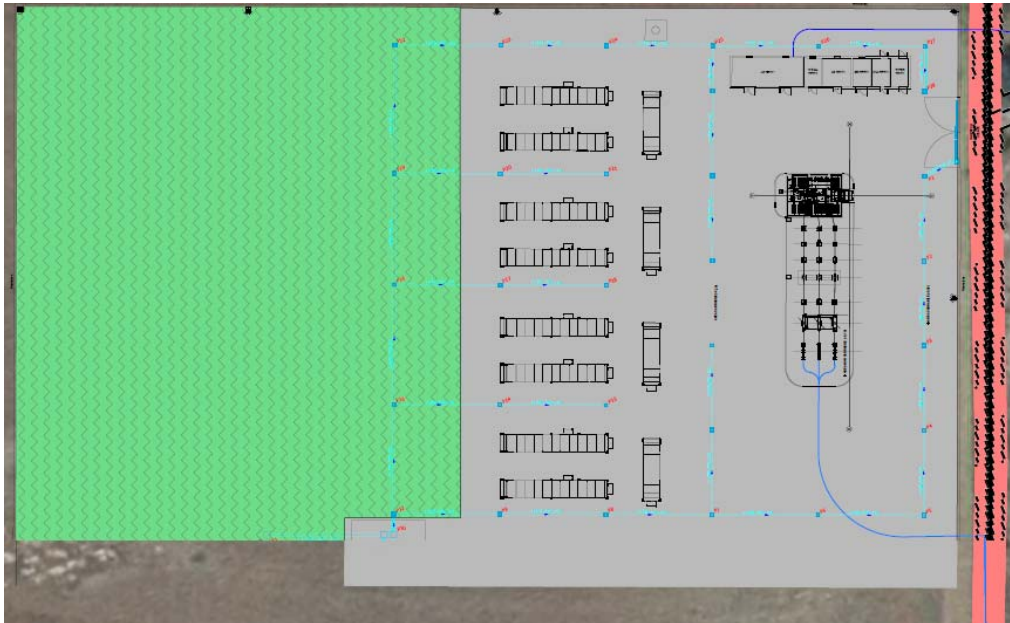


Figura 13: Planimetria con indicazione della rete di drenaggio.

Come descritto, nei paragrafi precedenti, la tecnologia elettrochimica scelta per l'accumulo è quella ioni/litio.

Le batterie a litio, sono dotate del sistema BMS per la gestione delle grandezze di cella quali tensione, corrente, temperatura, il quale regola la carica ed interviene nel caso in cui i parametri di funzionamento superino i limiti prefissati. Inoltre, sempre per motivi di sicurezza le celle sono spesso dotate di contenitori metallici robusti.

Pertanto utilizzando questo tipo di tecnologia, non sono previste cadute accidentali di liquidi inquinamenti nella rete di acque meteoriche.

2.1.d Layout della stazione di accumulo

Riferimento elaborati di progetto:


1478-PD_A_5.1_TAV_r00;

1478-PD_A_5.2_TAV_r01;

1478-PD_A_5.6_TAV_r01.

2.1.e_2.1.f Fotoinserimenti e misure di mitigazione stazione di accumulo

La stazione di accumulo è interna alla stazione elettrica di utenza. L'intera area della stazione di utenza sarà recintata.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	45 di 77

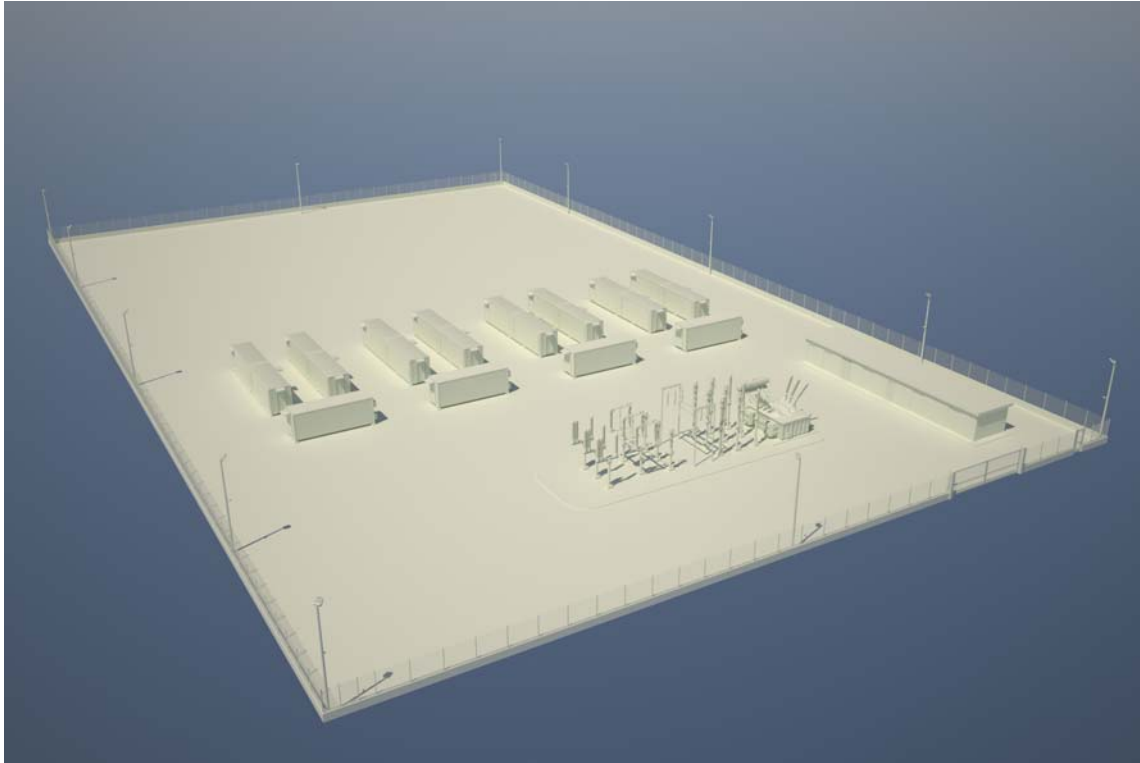


Figura 14: Modello 3D Stazione di utenza con all'interno la stazione di accumulo.

La recinzione, come mostrato nei fotoinserti riportati di seguito, mitiga di per se l'impatto visivo del sistema di accumulo. Tuttavia all'esterno della recinzione verrà mantenuta una fascia perimetrale a verde costituita da specie autoctone, da scegliere tra le specie descritte di seguito, il *Viburnum tinus* e il *Ligustrum vulgare*, come suggerito del naturalista dott. La Gioia, al fine di schermare la vista delle strutture e di migliorare l'inserimento ambientale dell'intervento.

Il Viburnum tinus è un arbusto sempreverde, dal portamento cespuglioso e denso, che può raggiungere una altezza di 2-3 m., ed un diametro di 1,20-1,50 m. Le foglie sono opposte, ovali-oblunghe, di colore verde scuro lucido nella pagina superiore, più chiaro in quella inferiore, con picciolo rosso. I fiori sono riuniti in infiorescenze (corimbi) appiattite, poste all'apice dei rami, e compaiono in continuazione dalla fine dell'autunno all'inizio della primavera (da novembre ad maggio). I frutti sono rappresentati da bacche ovoidali, di colore inizialmente blu e poi, a maturazione, nero; non hanno particolare valore ornamentale.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	46 di 77



Figura 15: Viburnum Tinus

Il Ligustrum vulgare è un arbusto caduco o semipersistente, di medie dimensioni, molto vigoroso, con corteccia bruno-verde, liscia con lenticelle. Foglie opposte, ellittiche o lanceolate, verde scuro sulla pagina superiore, più chiare su quella inferiore, lunghe fino a 6 cm. Fiori bianchi e profumati riuniti in pannocchie a inizio estate. Spontaneo nei boschi caducifogli, soprattutto ai margini e nelle siepi. Spesso coltivato. Il Ligustrum vulgare viene utilizzato principalmente per la costituzione di siepi campestri, fasce tampone o boschetti.



Figura 16: Ligustrum Vulgare spontaneo a sinistra, Ligustrum Vulgare curato a destra

Di seguito si riportano dei fotoinserti della stazione di utenza, all'interno della quale verrà installata la stazione di accumulo, con e senza le mitigazioni ottenute utilizzando le specie sopra indicate. Le foto mostrano la visibilità dell'area dalla SP 75 e dalla strada di accesso alla stazione.

Come si vedrà nel seguito dalla SP 75 la vista della stazione è ostacolata dalla copertura vegetazionale, mentre dalla strada di accesso adiacente sarà visibile.

Si fa presente, tuttavia, che la strada adiacente alla stazione è una strada chiusa, di accesso ai soli frontisti dei fondi agricoli, per cui non è frequentata e da essa la visibilità della stazione non determina significativi impatti visivi.

PROJECT	MiTE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	47 di 77



delle foto dell'area impegnata dalla stazione di utenza e stazione di accumulo (in rosso) su ortofoto. La PAN1 è stata presa dalla SP 75


 TENPROJECT	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 48 di 77
---	--	---	---



Figura 18: PAN1 _ vista della stazione di utenza e stazione di accumulo dalla SP 75. La foto è stata scattata dal muretto che costeggia la SP 75. Si osserva che da questo punto l'area di stazione non è visibile. La copertura vegetazionale impedisce la vista della stazione di accumulo e dell'intera stazione di utenza.


 TENPROJECT	<p align="center">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 49 di 77
---	---	---	---



Figura 19: PAN 2_vista dell'area destinata alla realizzazione della stazione di utenza e stazione di accumulo dalla strada esistente di accesso dallo spigolo nord_STATO DI FATTO.


	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	50 di 77



Figura 20: PAN 2_vista dell'area destinata alla realizzazione della stazione di utenza e stazione di accumulo dalla strada esistente di accesso dallo spigolo nord_STATO DI PROGETTO senza mitigazioni.


 TENPROJECT	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	51 di 77



Figura 21: PAN 2_vista dell'area destinata alla realizzazione della stazione di utenza e stazione di accumulo dalla strada esistente di accesso dallo spigolo nord_STATO DI PROGETTO con l'utilizzo della specie *Lingustrum Vulgare* come mitigazione visiva.


 TENPROJECT	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	52 di 77



Figura 22: PAN 2_vista dell'area destinata alla realizzazione della stazione di utenza e stazione di accumulo dalla strada esistente di accesso dallo spigolo nord_STATO DI PROGETTO con l'utilizzo della specie Viburnum tinus come mitigazione visiva.


 TENPROJECT	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	53 di 77



Figura 23: PAN 3_vista dell'area destinata alla realizzazione della stazione di utenza e stazione di accumulo dalla strada esistente di accesso dallo spigolo sud_STATO DI FATTO


 TENPROJECT	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	54 di 77



Figura 24: PAN 3_vista dell'area destinata alla realizzazione della stazione di utenza e stazione di accumulo dalla strada esistente di accesso dallo spigolo sud_ STATO DI PROGETTO senza mitigazioni.


 TENPROJECT	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	55 di 77



Figura 25: PAN 3_vista dell'area destinata alla realizzazione della stazione di utenza e stazione di accumulo dalla strada esistente di accesso dallo spigolo sud_ STATO DI PROGETTO con l'utilizzo della specie *Lingustrum Vulgare* come mitigazione visiva.


	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	56 di 77



Figura 26: PAN 3_vista dell'area destinata alla realizzazione della stazione di utenza e stazione di accumulo dalla strada esistente di accesso dallo spigolo sud_ STATO DI PROGETTO con l'utilizzo della specie *Viburnum tinus* come mitigazione visiva

	<p align="center">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	57 di 77



Figura 27: schematizzazione con modello 3D e rendering della stazione di utenza

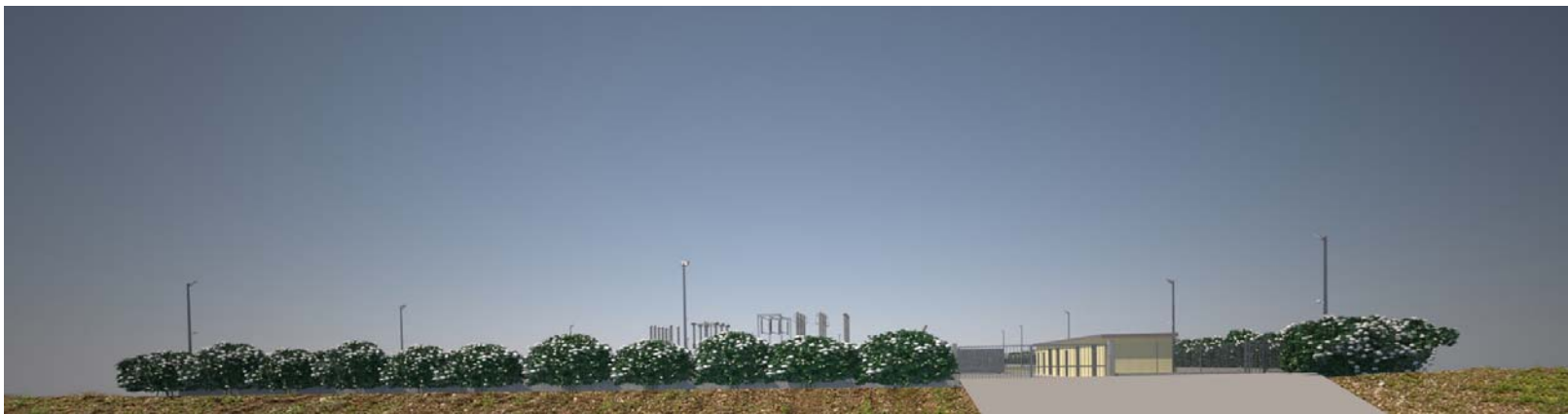



Figura 28: schematizzazione con modello 3D e rendering della stazione di utenza con inserimento della specie Viburnum tinus lungo la recinzione.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 58 di 77
---	--	---	---

2.1.g Rilascio di inquinanti su suolo e sottosuolo

Come descritto, nei paragrafi precedenti, la tecnologia elettrochimica scelta per l'accumulo è quella ioni/litio.

Le batterie a litio, sono dotate del sistema BMS che garantisce la sicurezza del sistema di batterie, monitora le condizioni delle batterie, ne misura i parametri e gli stati, come lo stato di carica (SOC) e lo stato di efficienza (SOH) e protegge le batterie da incendi e altri pericoli.

In particolare, il BMS assicura che i moduli e i rack mantengano i parametri di lavoro stabiliti (per esempio, temperatura e tensione); Inoltre, sempre per motivi di sicurezza le celle sono spesso dotate di contenitori metallici robusti. Pertanto, non sono previsti rilasci su suolo di inquinanti.

2.1.h Prevenzione incendi

L'impianto di accumulo non rientra nelle attività soggette a prevenzione incendi ai sensi del D.P.R. 151/11. Detto ciò, per la prevenzione incendi, tutti i componenti del sistema BESS ovvero batterie, convertitori, quadri elettrici saranno dotati di rivelatori incendi. I container batterie saranno inoltre equipaggiati con relativo sistema di estinzione specifico per le apparecchiature contenute all'interno. Sistemi di estinzione portatile e carrellati saranno posizionati in prossimità dei moduli batterie, dei convertitori di frequenza e dei quadri elettrici.


I container ed i moduli che ospitano le batterie saranno dotati di sistema di rilevazione ed estinzione incendi progettato, collaudato e certificato in conformità alla normativa vigente.

Il sistema sarà completo di

- rilevatori di incendio;
- rilevatori di gas;
- rilevatori termici/fuga termica;
- rilevatori di fumo;
- avvisatore acustico (interno ed esterno);
- tubazioni e dispositivi per il fluido estinguente (a secondo della chimica delle batterie).

Il sistema monitorerà le condizioni interne di ciascun container e, in caso di rilevamento di fumo, temperatura anomala o altre anomalie, dovrà:

- Allertare le persone con tutti i mezzi visivi e acustici all'interno e all'esterno del container;
- Accendere tutte le luci di emergenza;
- Coordinarsi con il sistema HVAC;
- Attivare tutte i dispositivi di protezione e/o estinzione.

	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	59 di 77

2.1.i Emissioni in atmosfera

Come descritto, nei paragrafi precedenti, la tecnologia elettrochimica scelta per l'accumulo è quella ioni/litio.

Le batterie a litio, sono dotate del sistema BMS che garantisce la sicurezza del sistema di batterie, monitora le condizioni delle batterie, ne misura i parametri e gli stati, come lo stato di carica (SOC) e lo stato di efficienza (SOH) e protegge le batterie da incendi e altri pericoli.

In particolare, il BMS assicura che i moduli e i rack mantengano i parametri di lavoro stabiliti (per esempio, temperatura e tensione); Inoltre, sempre per motivi di sicurezza le celle sono spesso dotate di contenitori metallici robusti. Pertanto, non sono previsti rischi connessi ad emissioni in atmosfera da batteria.

2.1.I Impatto economico del BESS

La vita utile del sistema BESS, dipende sostanzialmente dalla vita utile della batteria ioni/litio.

Nei paragrafi precedenti, si è riportato che la Vita attesa (cicli) con riferimento DOD 80%, per la tecnologia ioni/litio è pari a 5000 cicli; pertanto si prospetta che la vita del sistema batteria sia di circa 15 anni.

Mentre quella attesa per l'impianto BESS nella sua totalità si prospetta essere pari a 30 anni: in altre parole, dopo circa 15 anni si rende necessaria la sostituzione del pacchetto di batterie, perché giunte all'80% della loro capacità, ma non dei dispositivi di potenza ovvero, trasformatori MT/BT, inverter, scomparti MT ecc.

In particolare, nell'impianto in oggetto, il costo di sostituzione relativo alla sostituzione del pacchetto di batterie quando ritenute esauste è considerato pari al 54% del costo iniziale di installazione secondo il grafico seguente:

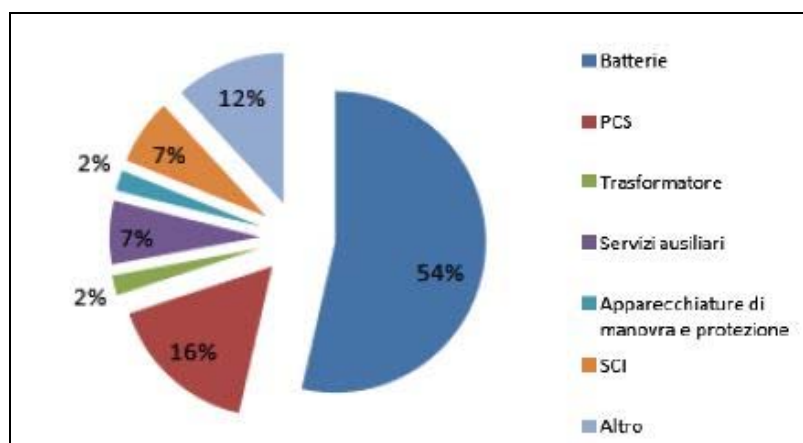




Figura 29- Sistema di accumulo – distribuzione dei costi di realizzazione [%] [“Riferimento Head of Innovation Lab, Research and Development, Terna Group Storage e sicurezza della rete: i progetti di Terna”]

	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 60 di 77</p>
---	--	--	--

Pertanto, il costo di installazione del sistema BESS della potenza prevista in progetto (15,2 MW) reperito da una ricerca di mercato è pari a **5,8 M€** a cui vanno aggiunti circa **250 k€** ogni anno per i costi operativi fissi e di manutenzione delle batterie ioni-litio (riferimento tabella 9), e quindi ogni **15 anni** il valore emerso precedentemente in relazione allo stato di capacità di carica della batteria, si rendono necessari **3,1 M€** per la sostituzione.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	61 di 77

3. IMPATTI CUMULATIVI INTERFERENZA E ALTERNATIVE PROGETTUALI

La Commissione, al fine di valutare la visibilità e l'impatto complessivo post-operam, ha richiesto documentazione integrativa e chiarimenti come richiamati nei punti seguenti.

3.1. Verifica impianti

La verifica degli impianti, eseguita attraverso la ricerca sul sito del Ministro della Transizione Ecologica, sul sito della Regione Puglia e sul sito della provincia di Bari, non ha evidenziato la presenza di ulteriori impianti autorizzati o in iter nell'area di progetto e di un suo intorno di 10 km rispetto a quanto già rilevato negli elaborati progettuali (rif. elab. 1478-PD_A_SIA13.RD.03_TAV_r00).

3.2. Alternative Progettuali

3.2.1. I criteri posti alla base della scelta localizzativa

Nella definizione del layout per il progetto di impianto eolico "Parco San Nicola" e "Villa Abbado" è stata attentamente valutata "ex ante" la scelta localizzativa, probabilmente non adeguatamente illustrata nel SIA, soprattutto in merito alle possibili alternative localizzative sul layout proposto.

Infatti, al paragrafo 2.2 del Quadro Progettuale del SIA, si è fatto riferimento all' "Alternativa zero", alle "Alternative tecnologiche" e alle "Alternative dimensionali", ma sempre riferendosi al sito su cui la proposta progettuale insiste, e senza illustrare il procedimento logico e tecnico che ha portato alla scelta del layout definitivo delle opere senza fare riferimento alle diverse alternative da cui si è partiti.

Ciò, come si spiegherà, non per "omissione" di un tema importante come la presentazione di una alternativa localizzativa del progetto, ma perché già in fase di impostazione del progetto si sono adottati criteri localizzativi e progettuali molto stringenti e cautelativi sotto gli aspetti ambientali e paesaggistici e tali da portare all'esclusione di estese porzioni del territorio come aree idonee per lo sviluppo di un impianto eolico.

Nei paragrafi seguenti, pertanto, verranno illustrate due alternative progettuali elaborate in fase di studio di fattibilità, prima di pervenire alla definizione del layout di impianto definitivo.

Il progetto di impianto eolico nei comuni di Rutigliano, Turi e Casamassima nasce, infatti, con l'esecuzione, all'inizio del 2021, di un approfondito studio di fattibilità.

I criteri localizzativi posti alla base della scelta del sito di impianto si possono riassumere in:

1. Assenza di vincoli ostativi effettuata attraverso una analisi urbanistica e vincolistica del territorio.
2. Assenza e/o limitazione massima degli impatti cumulativi derivanti dalla compresenza di altri impianti eolici attraverso l'indagine sull'esistenza di attività analoghe (esistenti, autorizzate, in iter autorizzativo) già presenti sul territorio che possano inficiare o limitare lo sviluppo dell'impianto. In relazione a tale aspetto, si è ritenuto indispensabile rispettare le più stringenti misure di mitigazione degli impatti paesaggistici assumendo le massime interdistanze previste

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	62 di 77

nelle Linee Guida Nazionali tra gli aerogeneratori della proposta progettuale e gli aerogeneratori esistenti, autorizzati, in iter autorizzativo.

3. Generale adesione alle migliori pratiche progettuali per l'inserimento nel territorio della proposta di impianto, con particolare riferimento al soddisfacimento di tutti i criteri di mitigazione degli impatti elencati nelle Linee Guida Nazionali.
4. Verifica dell'esistenza di recettori (in particolare abitazioni) incompatibili con lo sviluppo dell'impianto.
5. Verifica delle possibilità di accesso ai siti da parte dei mezzi di trasporto "eccezionali".
6. Analisi delle caratteristiche paesaggistiche e morfologiche dei siti.
7. Localizzazione in relazione alla distanza dal punto di accesso alla RTN.

Relativamente al rispetto delle buone pratiche di progettazione e al rispetto di elevati standard "ambientali", oltre al rispetto di limiti e distanze "di legge", si sono tenuti in debita considerazione le misure di mitigazione degli impatti e le buone pratiche di progettazione contenute nelle Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili emanate dal Ministero dello sviluppo economico con DM 10/09/2010.

Si ricorda che le Linee Guida sanciscono che (parte 4, punto 16.3) *"con specifico riguardo agli impianti eolici, l'Allegato 4 individua criteri di corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio. In tale ambito, il pieno rispetto delle misure di mitigazione individuate dal proponente in conformità all'Allegato 4 delle presenti linee guida costituisce elemento di valutazione favorevole del progetto"*.


Come si vedrà, i criteri progettuali riportati nelle Linee Guida sono stati rispettati e le distanze minime "consigliate" ampiamente aumentate in favore della compatibilità ambientale della proposta progettuale.

Nei paragrafi seguenti vengono esplicitati nel dettaglio i criteri sopra esposti e come da essi si è arrivati alla definizione del layout di impianto in località "Parco San Nicola" e "Villa Abbado" in agro di Casamassima, Turi e Rutigliano.

Preme sottolineare che in un territorio a vocazione agricola, ed in particolar modo in un territorio con una così ampia superficie occupata da colture di pregio e di colture specializzate, si riducono, a nostro avviso, drasticamente gli spazi utili alla localizzazione dell'impianto ed è necessario prediligere come scelta tecnologica quella che consente il minor consumo possibile di suolo agricolo (prediligere l'eolico al fotovoltaico, prediligere pochi aerogeneratori di grande taglia e potenza unitaria a molti aerogeneratori di piccola e media taglia con potenze unitarie minori).

3.2.2. L'analisi urbanistica e vincolistica

Come detto, il primo aspetto analizzato, probabilmente il più ovvio, è stato quello urbanistico e vincolistico. La proposta progettuale, ovviamente, non doveva confliggere con nessun vincolo ostativo e, meglio, evitare il più possibile qualsiasi vincolo.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	63 di 77

Per l'individuazione dei vincoli urbanistici, ambientali, naturalistici, storico-archeologici e paesaggistici, ricadenti nell'area di studio, sono stati presi in considerazione i seguenti strumenti legislativi e di pianificazione territoriale e urbanistica:

- Regolamento Regionale 24/2010 della Regione Puglia di recepimento del DM 10 settembre 2010 "Linee Guida Nazionali"
- Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili emanate dal Ministero dello sviluppo economico con DM 10/09/2010
- Codice dei Beni Culturali
- Piano Paesistico Territoriale Regionale della Regione Puglia – PPTR
- Aree Naturali protette
- Rete Natura 2000
- Programma IBA
- PAI dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale.
- Piano Tutela delle Acque della Regione Puglia
- PRG del comune di Casamassima
- PRG del comune di Rutigliano
- PUG del comune di Turi
- Catasto delle aree percorse dal fuoco
- Aree di concessioni minerarie
- Piano Faunistico Venatorio Regionale (PFVR)
- Piano Faunistico Venatorio della BAT e della Provincia di Bari
- Verifica di eventuali aree con vincoli aeronautici

L'analisi degli strumenti legislativi e di pianificazione sopra elencati ha portato alla definizione di aree "inibite" allo sviluppo di impianti eolici.

3.2.3. I criteri adottati per la mitigazione degli impatti

Come anticipato, in parallelo all'analisi vincolistica, in fase di impostazione del progetto si sono adottati criteri localizzativi e progettuali molto stringenti e cautelativi sotto gli aspetti ambientali e paesaggistici.

Le Linee Guida Nazionali, con riferimento ai criteri di localizzazione degli impianti eolici, riportano una serie di misure di mitigazione che, se rispettate, rendono poco impattante la proposta di progetto e potenzialmente favorevole la valutazione ambientale del progetto.

In particolare, le Linee Guida Nazionali riportano le seguenti misure di mitigazione degli impatti ambientali (allegato 4):

- Punto 3.2 lettera n): una mitigazione dell'impatto sul paesaggio può essere ottenuta con il criterio di assumere una distanza minima tra le macchine di 5-7 diametri sulla direzione

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	64 di 77

prevalente del vento e di 3-5 diametri sulla direzione perpendicolare a quella prevalente del vento;

- Punto 5.3 lettera a) minima distanza di ciascun aerogeneratore da unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate, non inferiore ai 200 m;
- Punto 5.3 lettera b) minima distanza di ciascun aerogeneratore dai centri abitati individuati dagli strumenti urbanistici vigenti non inferiore a 6 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore;
- Punto 7.2 lettera a) la distanza di ogni turbina eolica da una strada provinciale o nazionale deve essere superiore all'altezza massima dell'elica comprensiva del rotore e comunque non inferiore a 150 m dalla base della torre.

In relazione a tali criteri e distanze “consigliati”, nello sviluppo del progetto, considerato un modello di aerogeneratore di rotore pari a 150 metri e di altezza al mozzo di 125 metri, si è ritenuto di aumentarle e di portarle ai valori di seguito riportati:

- Punto 3.2 lettera n): distanza minima tra gli aerogeneratori esistenti, autorizzati o in iter autorizzativo pari a 7 diametri di rotore, indipendentemente dalla direzione del vento prevalente.
- Punto 3.2 lettera n): distanza minima tra gli aerogeneratori di progetto pari a 5 diametri (750m) nella direzione del vento prevalente e 3 diametri (450 m) nella direzione non prevalente del vento.
- Punto 5.3 lettera a) minima distanza di ciascun aerogeneratore da unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate, non inferiore ai 500 m invece che 200 metri;
- Punto 5.3 lettera b) minima distanza di ciascun aerogeneratore dai centri abitati individuati dagli strumenti urbanistici vigenti pari a 1.200 metri, distanza minima da Linee Guida;
- Punto 7.2 lettera a) la distanza di ogni turbina eolica da una strada provinciale o nazionale non inferiore ai 500 m invece che 200 m, distanza minima da Linee Guida.

3.2.4. Le alternative progettuali: localizzazione degli aerogeneratori

Dopo aver individuato cartograficamente le aree idonee all'interno delle quali sviluppare il progetto di impianto sono state impostate le distanze come sopra indicate e sono stati elaborati i possibili layout di progetto.

Prima di arrivare alla definizione del layout definitivo di impianto sottoposto a valutazione sono state valutate due alternative progettuali che, come si dirà nel seguito, sono state abbandonate o modificate per superare delle criticità riscontrate a seguito dei sopralluoghi e di ulteriori verifiche.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	65 di 77

3.2.4.1 Alternativa 1

Una prima ipotesi di layout valutata in fase di studio di fattibilità del progetto prevedeva la localizzazione dell'impianto a sud del centro abitato di Casamassima in prossimità del confine con il comune di Sammichele di Bari (rif. 1478-PD_A_int.MITE.06.3.2_TAV_r00).

L'alternativa 1, sviluppata in quanto vicina alla prevista stazione elettrica di trasformazione della RTN 380/150 kV di proprietà di Terna SpA, prevedeva la realizzazione di 6 aerogeneratori del tipo V150 da ubicare in località "Parco Notarvito" tra i comuni di Casamassima e Sammichele di Bari. Nel dettaglio erano previsti 4 aerogeneratori nel comune di Casamassima e 2 aerogeneratori nel comune di Sammichele di Bari.

L'alternativa 1, pur essendo vicina al possibile punto di connessione e prevedendo quindi uno sviluppo del cavidotto esterno abbastanza contenuto, è risultata prossima ad un impianto eolico in iter autorizzativo presentato dalla società Enel Green Power Italia S.r.l. e costituito da 15 aerogeneratori.

Nella definizione del layout dell'alternativa 1 gli aerogeneratori sono stati posizionati a distanze superiori ai 7D dall'impianto in iter, ad eccezione di due aerogeneratori posizionati a poco meno di 7D. In sede di Studio di Fattibilità tale ipotesi di layout è stata giudicata critica rispetto all'impatto visivo se confrontata all'alternativa 2 e al layout di progetto definitivo. Al fine di evitare effetti negativi di cumulo e l'insorgere del cosiddetto effetto selva e per limitare il più possibile gli impatti sul paesaggio e sull'avifauna, tale alternativa è stata scartata.

3.2.4.2 Alternativa 2


Una seconda ipotesi di layout valutata in fase di studio di fattibilità del progetto prevedeva la localizzazione dell'impianto in un'area posta più a nord, in località "Parco San Nicola" e "Villa Abbado tra i comuni di Casamassima, Rutigliano e Turi.

In tale area intensamente coltivata ad uliveti, vigneti e frutteti, come del resto tutto il comprensorio dei comuni oggetto di studio, dovendo rispettare le distanze di cui al paragrafo precedente ne è scaturito un quadro di possibili alternative localizzative e di layout estremamente ristretto.

L'ipotesi di layout relativo all'alternativa 2 prevedeva la realizzazione di 7 aerogeneratori del tipo V150, come mostrato nell'allegato 1478-PD_A_int.MITE.06.3.2_TAV_r00, posizionate esclusivamente su terreni posti a seminativo, come risultanti dalle ortofoto della Regione Puglia e da Google Earth.

Le posizioni individuate su base cartografica per l'ipotesi di layout "alternativa 2" sono state verificate in sede di sopralluogo per escludere eventuali ulteriori criticità non rilevabili da analisi cartografica.

Dal sopralluogo è emerso che alcuni fabbricati non accatastati come abitazioni sono in realtà unità abitative pertanto le posizioni idonee "su carta" sono risultate critiche a seguito dell'evidenza dello stato dei luoghi. Come anticipato nel paragrafo 3.2.3 relativo ai criteri di buona progettazione, dai fabbricati da considerare recettori sensibili, quali le abitazioni sparse, ci si è posti il vincolo di una distanza di almeno 500 m.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	66 di 77

Inoltre, in merito alla destinazione d'uso delle particelle, la situazione reale riscontrata in sito è risultata diversa da quanto rilevato da cartografia. Aree che da cartografia risultavano essere destinate a seminativo in sede di sopralluogo si sono rivelate vigneti e/o uliveti e viceversa.


Pertanto, a valle del sopralluogo le posizioni degli aerogeneratori sono state modificate in modo tale da non interessare colture di pregio e rispettare le distanze minime dalle abitazioni.

È stato quindi elaborato il layout di impianto definitivo di progetto "alternativa 3".

3.2.4.3 La scelta localizzativa

Come descritto nei paragrafi precedenti i criteri progettuali adottati per la definizione di siti idonei per l'installazione di aerogeneratori di grande taglia e l'ampia superficie occupata da colture di pregio e di colture specializzate hanno portato all'esclusione di buona parte del territorio analizzato e alla definizione del layout di progetto come la migliore delle alternative ipotizzabili.

La tabella seguente mostra un confronto tra le alternative studiate ed evidenzia come l'alternativa 3, quella scelta per la definizione del layout di progetto, ha meno criticità ed è ambientalmente più compatibile.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	67 di 77

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3 Ipotesi di Progetto
Potenza impianto	36 MW	42 MW	42 MW
Numero aerogeneratori	6	7	7
Interferenza con aree vincolate	Nessuno	nessuno	nessuno
Impatto sul suolo interferenza con colture di pregio	Alcuni aerogeneratori ricadono su aree destinate a frutteto	Alcuni aerogeneratori ricadono su aree destinate a vigneto e frutteto	Tutti gli aerogeneratori ricadono su terreni destinati a seminativo e non interferiscono con colture di pregio.
Impatto sulla salute pubblica distanza da recettori	Trascurabile. Distanza da abitazioni pari a circa 500 m.	Alcuni aerogeneratori ricadono a distanze inferiori a 500 da abitazioni	Trascurabile. Distanza da abitazioni superiore a 500 m.
Distanza minima da centri abitati	1,2km	2,5 km	2,5 km
Impatti cumulativi	Presenza di un impianto eolico in iter autorizzativo costituito da 15 aerogeneratori a circa 1 km di distanza (all'incirca 7D).	Trascurabili. Distanza superiore a 4 km dall'unico impianto eolico in iter autorizzativo nel buffer di 10km.	Trascurabili. Distanza superiore a 4,8 km dall'unico impianto eolico in iter autorizzativo nel buffer di 10km.
Distanza da punto di connessione	Circa 6 km	Circa 12 km	Circa 10 km

Solo adottando criteri meno stringenti si “liberano” altre aree del territorio comunale. Ma ciò, se nulla implica sotto il profilo della fattibilità vincolistica, impatta invece sulle colture di pregio e sulle distanze minime dagli altri impianti eolici (in iter), dai recettori, dai centri abitati, dalle strade, riducendole drasticamente.

Il layout proposto è quello che consente il rispetto dei criteri progettuali descritti al paragrafo 3.2.3, oltre che ad evitare la localizzazione degli aerogeneratori in aree non idonee.


3.2.5. Alternative del tracciato del cavidotto di collegamento alla RTN

Definita la posizione degli aerogeneratori è stato studiato il tracciato del cavidotto esterno di collegamento dell'impianto alla stazione RTN. Lo studio, effettuato prima su carta e poi verificato con sopralluoghi in sito, ha portato alla elaborazione di due possibili tracciati per il cavidotto esterno.

Ipotesi 1

Il cavidotto esterno percorre per la quasi totalità del tracciato la viabilità esistente fino a raggiungere la stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV di progetto, ubicata quasi in adiacenza alla stazione 380/150 kV di Terna.

Nello specifico, i cavi, dopo aver percorso la strada vicinale Tarantina, attraversano la SS172 e seguono per i circa 2 km una strada asfaltata senza denominazione e per circa 4 km la strada

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	68 di 77

comunale Guidota. Successivamente prosegue lungo strade comunali o vicinali, in parte asfaltate in parte sterrate (strade Serrone, Cimagliola, Spadaccia, Vecchia Gioia, Votano Tondo, di Cardo, Pezzafina). Dalla strada comunale asfaltata Pezzafina, il cavidotto prosegue per circa 460 metri su un tracciato interpoderale e quindi giunge alla SE di Utenza in località Patalino.

Il tracciato del cavidotto è lungo poco meno di 12 km.

Ipotesi 2

Il cavidotto esterno percorre per la quasi totalità del tracciato la viabilità esistente fino a raggiungere la stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV di progetto, ubicata quasi in adiacenza alla stazione 380/150 kV di Terna.


Nello specifico, i cavi, dopo aver percorso la strada vicinale Tarantina, seguono la SS172 per circa 2,8 km. Il tracciato del cavidotto esterno lascia la SS172 e percorre per poco più di 500 metri i margini di un seminativo e una stradina che costeggia un impianto fotovoltaico, fino ad imboccare la strada comunale Via Pietà. Da questo punto, il cavidotto esterno prosegue su strade comunali o vicinali, in parte asfaltate in parte sterrate (strade Serrone, Cimagliola, Spadaccia, Vecchia Gioia, Votano Tondo, di Cardo, Pezzafina). Dalla strada comunale asfaltata Pezzafina, il cavidotto prosegue per circa 460 metri su un tracciato interpoderale e quindi giunge alla SE di Utenza in località Patalino.

Il tracciato del cavidotto è lungo poco meno di 10 km.

3.2.5.1 La scelta del tracciato del cavidotto alla RTN di progetto

Il tracciato del cavidotto scelto per la definizione del layout di progetto definitivo è quello relativo alla ipotesi 2 che presenta meno criticità ed è ambientalmente più compatibile.

Tra l'area di ubicazione degli aerogeneratori ed il punto di connessione sono presenti alcuni tracciati stradali appartenenti alla rete Natural –Mete, la Lama San Giorgio e il Bosco di Marcedd.

	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 69 di 77</p>
---	--	--	--

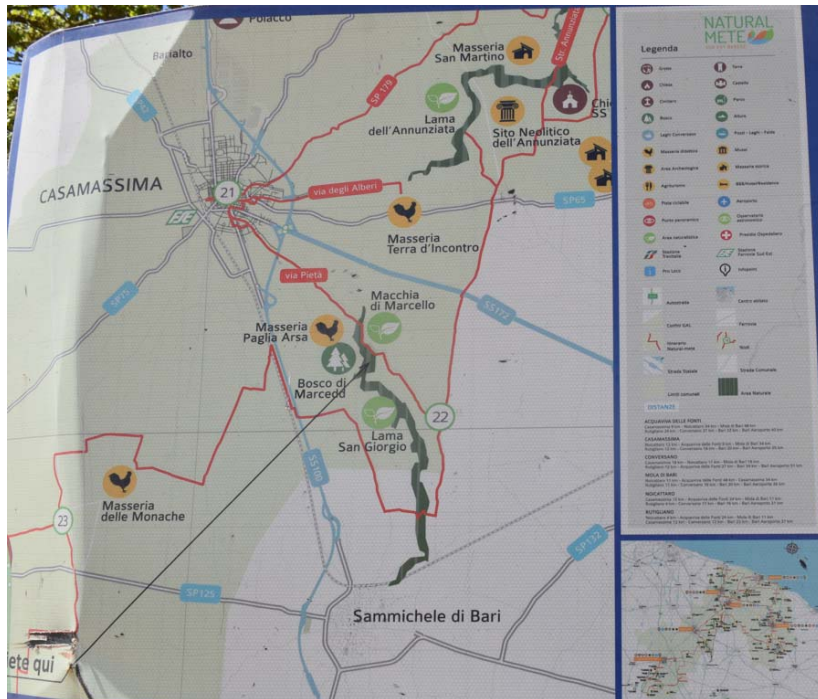



Figura 30- MAPPA NATURAL – METE fotografata da cartellonistica trovata in sito con indicazione della Lama , del Bosco e degli itinerari.

Il tracciato del cavidotto relativo alla ipotesi 1 segue la strada comunale Guidota che per un breve tratto attraversa la Lama San Giorgio e l'area del Bosco di Marcedd.



Figura 31- le foto mostrano la strada comunale Guidota, che attraversa la Lama e l'area boscata Bosco di Marcedd, lungo la quale si prevede di posare il cavidotto nella ipotesi 1.

	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 71 di 77</p>
---	--	--	--

Il Bosco di Marcedd (Macchia di Marcello) è un'area compresa nel territorio comunale di Casamassima, circa 3 km a sud- est del centro abitato, nell'alveo di Lama San Giorgio.

La macchia di Marcello, relativamente protetta all'interno dell'alveo della lama, rappresenta una delle poche aree naturali rimanenti in un paesaggio per il resto fortemente antropizzato, in cui vigneti a tendone, ormai prevalenti si alternano alle zone a seminativo (testo preso da cartellonistica presente in sito).

Il tracciato dell'ipotesi 2 segue la strada statale 172 anziché la strada comunale Guidota ed evita l'interferenza con l'area boscata.

Nella scelta del tracciato del cavidotto per la definizione del layout definitivo di progetto si è deciso di scegliere tra le due ipotesi quella che limitasse al massimo l'utilizzo dei tracciati dell'itinerario Natural – Mete, che non interferisse con l'area boscata interna alla lama e di minore lunghezza.

Pertanto la scelta è ricaduta sulla ipotesi 2.

	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 72 di 77</p>
---	--	--	--

4. FAUNA, AVIFAUNA E CHIROTTEROFUNA

La Commissione, in merito agli impatti sull'avifauna e sui chiroterri, ha richiesto documentazione integrativa e chiarimenti come richiamati nei punti seguenti.

4.1.a – Esiti preliminari fase di monitoraggio


In allegato alla presente vengono resi gli elaborati individuati con il codice 1478-PD_A_int.MITE.07.1.4.1a_REL_r00 *“Piano di Monitoraggio Ambientale Faunistico”* e 1478-PD_A_int.MITE.07.2.4.1a_REL_r00 *“Stato di avanzamento e schede di monitoraggio”* che descrivono il piano di monitoraggio sulla fauna nell'area di progetto e riporta lo stato di avanzamento e gli esiti della prima fase di monitoraggio effettuata e il relativo calendario delle uscite.

4.1.b – Adozione sistemi avvistamento e rilevamento

In merito all'adozione di sistemi di avvistamento e rilevamento, quali radar o telecamere, per ridurre l'incidenza degli eventuali impatti dell'avifauna contro le pale del rotore degli aerogeneratori, stante la situazione specifica del sito di impianto, ampiamente documentata nella Relazione Naturalistica e confermata dagli esiti preliminari della prima fase del monitoraggio, non se ne ravvisa la necessità in quanto non si sono evidenziati particolari problematiche in merito agli impatti sull'avifauna e sui chiroterri.

Gli studi sull'area di progetto, infatti, non hanno evidenziato una comunità animale di particolare pregio, anche perché essa è inserita in un ambiente prevalentemente agricolo.

Tuttavia, se a giudizio della Commissione, l'installazione di tale sistema radar e/o a telecamera risulti strettamente necessario, il proponente si impegna fin d'ora ad installarlo.


	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 73 di 77</p>
---	--	--	--

5. TERRITORIO - PAESAGGIO – VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI

5.1. Impatto complessivo sul suolo

In merito all'impatto sul suolo si riporta in allegato alla presente l'elaborato individuato con il codice 1478-PD_A_int.MITE.08.5.1_TAV_r00 " *Impatto sul suolo: superfici occupate in fase di cantiere ed in fase di esercizio*".

Nell'elaborato sono individuate le superfici occupate in fase di cantiere e quelle occupate in fase di esercizio a valle dei ripristini da effettuare a fine cantiere. Inoltre è riportata una tabella che quantifica le superfici temporaneamente occupate durante la realizzazione dell'impianto e le superfici sottratte definitivamente dall'impianto per l'intera fase di esercizio. Si specifica che gli impianti eolici si caratterizzano per la quasi totale reversibilità in relazione alle aree occupate anche durante la fase di esercizio. Per l'impianto in progetto, come descritto nella relazione di dismissione 1478-PD_A_9.1_REL_r00 tutte le aree occupate dall'impianto saranno restituite agli usi precedenti a valle della fine del ciclo di vita, ad eccezione della stazione TERNA.

	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 74 di 77</p>
---	--	--	--

6. MITIGAZIONE

6.1. Attività previste per evitare possibili sversamenti accidentali


Come indicato nello Studio di Impatto ambientale – Quadro di riferimento ambientale al paragrafo 7.6 Misure di Mitigazione, in fase di cantiere “*Sulle aree di cantiere verrà effettuato un monitoraggio per assicurare l'assenza di rifiuti e residui, provvedendo, qualora necessario, all'apposito smaltimento*”. Si terrà il controllo giornaliero atto a verificare l'eventuale sversamento accidentale di lubrificanti, carburanti e sostanze pericolose e/o inquinanti in generale e, nel caso di accadimento, si provvederà allo smaltimento dei dispersi e alla bonifica dei siti secondo le prescrizioni dell'art.242 e segg. del D.Lgs 152/2006.

Per evitare contaminazioni del suolo e delle acque sotterranee e superficiali, si provvederà a :

- ✓ Effettuare il rifornimento dei mezzi su pavimentazione impermeabile e mai in area di cantiere, ma presso le stazioni di servizio o le sedi delle aziende appaltatrici dei lavori;
- ✓ Controllare la tenuta dei tappi dei contenitori di carburante eventualmente utilizzato per il rabbocco di gruppi elettrogeni evitando le perdite nella fase di traboccamento.
- ✓ Controllare giornalmente i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi.
- ✓ Tenere sempre a disposizione il kit anti-sversamento;
- ✓ In caso di lavori in corsi d'acqua lavorare in periodi di magra;

Inoltre :

- ✓ Prima dell'esecuzione dei lavori saranno acquisiti dall'impresa esecutrice i libretti di manutenzione dei mezzi operanti al fine di garantire che i mezzi utilizzati nell'esecuzione dei lavori siano in perfetta efficienza e manutenzione.
- ✓ durante l'esecuzione dei lavori e al termine degli stessi si prevedrà un accurato monitoraggio delle aree attraversate dagli automezzi al fine di verificare se si è avuto lo sversamento di carburante e la contaminazione di alcune aree.

	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 75 di 77</p>
---	--	--	--

7. COMPENSAZIONE


7.1. Misure di compensazione

Si riportano qui di seguito alcune idee progettuali da adottare come misure di compensazione.

- ✓ VALORIZZAZIONE DEI SITI, DEI PRODOTTI LOCALI E DELLE FONTI RINNOVABILI
Date le specifiche peculiarità archeologiche dell'area di Tomegna e del sito archeologico "L'Annunziata" e naturalistiche della Lama San Giorgio e del bosco di Marcedd, si potrebbe prevedere il potenziamento dei percorsi esistenti e appartenenti all'itinerario Natural - Mete inserendo anche i nuovi tracciati realizzati per l'impianto eolico e prevedendo lungo i percorsi la predisposizione delle colonnine per la ricarica delle bici elettriche. Inoltre il proponente si rende disponibile al recupero o alla riconversione di una masseria e/o fabbricato esistente di proprietà pubblica per allestire un centro di informazione per la valorizzazione delle emergenze storiche, archeologiche e dei prodotti ortofrutticoli, data la rilevanza del sito in relazione alla produzione e distribuzione degli stessi. Il centro di informazioni sarà allestito anche con materiali didattici e formativi per approfondire la conoscenza delle fonti rinnovabili. In relazione a tale ultimo aspetto, il parco diventa occasione di visite guidate sul territorio e per avvicinare la popolazione all'energia pulita.

- ✓ RIMBOSCHIMENTI
Per la realizzazione dell'impianto di progetto si prevede il taglio di 82 alberi per gli allargamenti stradali in prossimità di incroci e di curve strette. Si tratta in parte alberi di ulivo e in parte mandorli ubicati in appezzamenti in prossimità di incroci, di curve strette o lungo la sede stradale. La società proponente si impegna a provvedere alla ripiantumazione degli alberi espianati nell'area di progetto e ad effettuare il rimboschimento della Lama San Giorgio con specie autoctone come misura compensativa.

La società proponente, in ossequio a quanto indicato nelle Linee Guida Nazionali all'Allegato 2 "*Criteria per l'eventuale fissazione di misure compensative*", si rende disponibile a stabilire, a valle dell'autorizzazione ambientale, accordi con le comunità locali per l'attuazione delle misure compensative nell'ambito delle conferenze di servizi per l'Autorizzazione Unica.

	MITE Relazione sulle integrazioni	Codice	1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00
		Data creazione	07/04/2022
		Data ultima modif.	10/06/2022
		Revisione	00
		Pagina	76 di 77

8. FASE DI CANTIERE

8.1. Alberi da tagliare

Per la realizzazione dell'impianto di progetto si prevede il taglio di 82 alberi per gli allargamenti stradali in prossimità di incroci e di curve strette. Si tratta in parte alberi di ulivo e in parte mandorli ubicati in appezzamenti in prossimità di incroci, di curve strette o lungo la sede stradale.

Si riporta in allegato l'elaborato 1478-PD_A_int.MITE.09.8.1_TAV_r00 che mostra l'ubicazione degli alberi da tagliare e la loro specie di appartenenza.

9. TERRE E ROCCE DA SCAVO

9.1. Aree di cantiere potenzialmente contaminate

Il Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo allegato al progetto (documento 1478-PD_A_0.8.0_REL_r00) risponde all'art. 24 del DPR 120/2017 e sarà completato in fase di redazione del progetto esecutivo in coerenza con gli esiti della procedura autorizzativa e secondo quanto riportato all'art. 24 comma 4 del DPR 120/2017.

Nello specifico, in fase esecutiva si attuerà la caratterizzazione ambientale dei terreni, come indicato al capitolo 5 del Piano preliminare.

si fa presente che è proprio la ratio dell'art. 24 del DPR 120/2017 a prevedere *per la sola casistica dei terreni escavati e riutilizzati nello stesso sito di produzione* il campionamento e la caratterizzazione dei terreni in fase esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori.


Di seguito si riporta il comma 4 dell'art. 24 che specifica senza dubbi la tempistica e la modalità della campagna di caratterizzazione ambientale dei terreni:

4. In fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, in conformità alle previsioni del «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti» di cui al comma 2, il proponente o l'esecutore:

a) effettua il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale, in conformità con quanto pianificato in fase di autorizzazione;

Pertanto prima dell'esecuzione dei lavori si provvederà ad effettuare i prelievi in sito ed i campionamenti in sito per la caratterizzazione delle aree di cantiere.

Si sottolinea che in occasione del sondaggio geologico da effettuare per l'installazione dell'anemometro si provvederà a prelevare campioni da avviare ai laboratori di analisi. I risultati verranno prontamente comunicati alla commissione.

	<p style="text-align: center;">MITE Relazione sulle integrazioni</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>1478-PD_A_int.MITE.01_REL_r00 07/04/2022 10/06/2022 00 77 di 77</p>
---	--	--	--

10. RISCHI DI INCIDENTI

10.1. Calcolo della gittata massima

Nella stesura del progetto definitivo la società proponente ha redatto la relazione per il calcolo della gittata massima di una pala di un aerogeneratore, “Calcolo sulla gittata massima di una pala di un aerogeneratore – CG.SIA01”.

Il calcolo deriva da un modello definito dall’Arpa Puglia e che si è utilizzato anche per il progetto in esame.

L’ipotesi di riduzione del 30% non poggia su basi scientifiche ma deriva dalla prassi in uso e accettata dall’ARPA Puglia.

Per affrontare il tema della gittata su basi scientificamente più solide la Società proponente, pertanto, ha ritenuto di produrre una nuova relazione di calcolo della gittata, riportata nell’allegato 1478-PD_A_int.MITE.10.10.1_REL_r00.