



Green Power

Engineering & Construction



Via Degli Arredatori, 8 – 70026 Modugno (BA) – Italy
www.bfpgroup.net – info@bfpgroup.net
 tel. (+39) 0805046361 – fax (+39) 0805619384
 Azienda con Sistema di Gestione Controllato
 UNI EN ISO 9001:2015
 UNI EN ISO 14001:2015
 UNI ISO 45001:2018

GRE CODE

GRE.EEC.R.24.IT.W.16303.00.140.02

PAGE

1 di/of 9

TITLE: RELAZIONE DESCRITTIVA DEL SISTEMA STORAGE

AVAILABLE LANGUAGE: ITA

IMPIANTO EOLICO DI SQUINZANO

Progetto definitivo

Relazione descrittiva del sistema storage

File: GRE.EEC.R.24.IT.W.16303.00.140.02 Relazione sistema storage.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
02	05/04/2022	Revisione	Mastroserio BFP	Mancini BFP	Biscotti BFP
01	31/03/2022	Revisione	Mastroserio BFP	Mancini BFP	Biscotti BFP
00	25/01/2022	Emissione	Mastroserio BFP	Mancini BFP	Biscotti BFP

GRE VALIDATION

<i>Irrera</i>	<i>Irrera</i>	<i>Tamma</i>
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE			REVISION					
	GRE	EEC	R	2	4	I	T	W	1	6	3	0	3	0	0	1	4	0	0

CLASSIFICATION	UTILIZATION SCOPE
----------------	-------------------

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.



Engineering & Construction



Via Degli Arredatori, 8 – 70026 Modugno (BA) – Italy
www.bfpgroup.net – info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361 – fax (+39) 0805619384
Azienda con Sistema di Gestione Controllato
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
UNI ISO 45001:2018

GRE CODE

GRE.EEC.R.24.IT.W.16303.00.140.02

PAGE

2 di/of 9

INDICE

1. OGGETTO.....	3
2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	3
3. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO	3
3.1 Sistema di accumulo.....	4
4. CARATTERISTICHE DEL BESS	4
4.1 Batterie	5
4.2 Convertitori di Potenza (PCS).....	6
4.3 Container	7
4.4 Collegamenti elettrici	7
4.5 Sistema antincendio	8
5. ELETTRODOTTI MT	8
5.1 Scelta del tipo di posa dei cavi MT	8
5.2 Scelta del tipo di cavi MT.....	9

1. OGGETTO

Il presente documento descrive tecnicamente il sistema di accumulo da realizzare all'interno di una centrale di produzione di energia elettrica tramite tecnologia eolica da realizzarsi nell'agro del Comune di Squinzano (LE) e delle relative opere e infrastrutture connesse e necessarie.

L'impianto eolico ha una potenza pari a 31 MW. L'impianto sarà dotato, inoltre, di un sistema di accumulo pari a 15 MW di potenza utile da ubicare nelle immediate adiacenze della sottostazione elettrica di connessione nel Comune di Cellino San Marco.

La potenza complessiva in corrente alternata, ai fini della connessione, sarà pari 46 MW, pari alla somma della potenza AC dell'impianto eolico (31 MW) e la potenza AC del sistema di accumulo BESS (15 MW).

2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Nella redazione del presente progetto sono state e dovranno essere osservate anche in fase di esecuzione dei lavori di installazione, le disposizioni di legge vigenti in materia e le norme tecniche del CEI. In particolare, si richiamano le seguenti Norme e disposizioni di legge:

- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale (in particolare CEI 64-8, CEI 99-3, CEI 81-10);
- norma CEI 0-16;
- conformità al marchio CE per tutti gli apparati di bassa tensione;

Circa la sicurezza e la prevenzione degli infortuni, si ricorda:

- il D. Lgs 81/2008 "Testo Unico della sicurezza" e s.m.i.
- il D.M. 37/2008 e s.m.i per la sicurezza elettrica.

Per quanto riguarda il collegamento alla rete e l'esercizio dell'impianto, le scelte progettuali devono essere conformi alle seguenti normative e leggi:

- norma CEI 99-3 per le sezioni MT ed AT e per il collegamento alla rete pubblica, la CEI EN 61727 e le disposizioni del documento Terna "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" per il collegamento alla rete ad alta tensione di Terna S.p.A.;
- norme CEI EN 61724 per la misura e acquisizione dati;

Dovranno essere, inoltre, rispettate tutte le leggi in materia fiscale ed in materia di edilizia e realizzazione di strutture.

3. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico per la produzione di energia elettrica è costituito da 5 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6,2 MW per una potenza complessiva di 31 MW. Inoltre l'impianto sarà dotato di un sistema di accumulo pari a 15 MW di potenza utile.

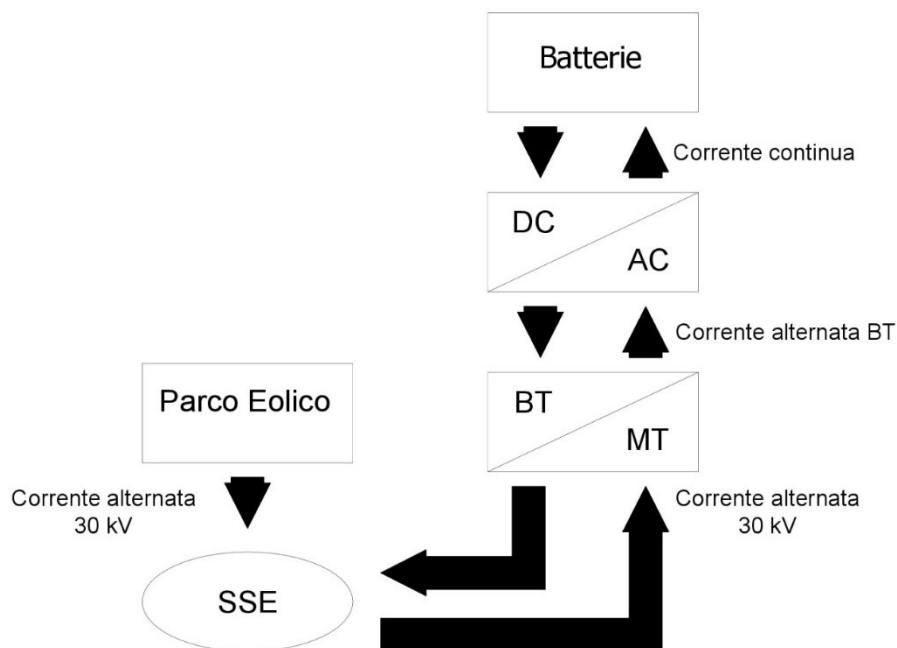
Gli aerogeneratori saranno ad asse orizzontale, costituiti da un sistema tripala, con generatore di tipo asincrono. Il tipo di aerogeneratore da utilizzare verrà scelto in fase di progettazione esecutiva dell'impianto.

La sottostazione utente di Trasformazione AT/MT e Consegna sarà ubicata nei pressi della Stazione Terna.

L'area dedicata al sistema di accumulo sarà ubicata nei pressi della sottostazione utente AT/MT.

Il cavidotto esterno, cioè l'elettrodotta che collega il parco eolico alla sottostazione elettrica di trasformazione e consegna prevede uno scavo prevalentemente su strade esistenti.

Lo schema a blocchi dell'impianto sarà:



3.1 Sistema di accumulo

L'impianto BESS (Battery Energy Storage System), è costituito da cinque blocchi, ciascuno da 3 MW. Ogni blocco è costituito da 1 Container PCS da 3 MW per la conversione da corrente continua a corrente alternata a 33 kV e 8 Battery Container. Oltre i blocchi, nell'impianto BESS saranno presenti anche un AUX Container, all'interno del quale è presente un trasformatore dei servizi ausiliari MT/BT, e una BESS MV CABIN. Sia il trasformatore dei servizi ausiliari che l'impianto BESS saranno collegati alla sottostazione elettrica tramite una linea a 33 kV dedicata.

4. CARATTERISTICHE DEL BESS

La tecnologia delle batterie agli ioni di litio è attualmente lo stato dell'arte per efficienza, compattezza, flessibilità di utilizzo.

Un sistema di accumulo, o BESS, comprende come minimo:

- BAT: batteria di accumulatori elettrochimici, del tipo agli ioni di Litio;
- BMS: il sistema di controllo di batteria (Battery Management System);
- BPU: le protezioni di batteria (Battery Protection Unit);
- PCS: il convertitore bidirezionale caricabatterie-inverter (Power Conversion

- System);
- EMS: il sistema di controllo EMS (Energy management system);
- AUX: gli ausiliari (HVAC, antincendio, ecc.).

Il collegamento del BESS alla rete avviene mediante un trasformatore innalzatore MT/BT e un quadro di parallelo dotato di protezioni di interfaccia. I principali ausiliari sono costituiti alla ventilazione e raffreddamento degli apparati.

L'inverter e le protezioni sono regolamentati dalla norma nazionale CEI 0-16. Le batterie vengono dotate di involucri sigillati per contenere perdite di elettrolita in caso di guasti, sono installate all'interno di container (di tipo marino modificati per l'uso come cabine elettriche). La capacità del BESS è scelta in funzione al requisito minimo per la partecipazione ai mercati del servizio di dispacciamento, mentre la potenza de sistema viene dimensionata rispetto alla potenza dell'impianto fotovoltaico.

4.1 Batterie

I sistemi energy storage con tecnologia al litio sono caratterizzati da stringhe batterie costituite dalla serie di diversi moduli batterie, al cui interno sono disposte serie e paralleli delle celle elementari. Si riporta un esempio di cella, modulo batteria e rack batterie:



Figura 1 - Esempio cella batteria



Figura 2 - Esempio modulo batteria



Figura 3 - Esempio rack batterie

Infine a capo dei moduli posti in serie all'interno dei rack vi è la Battery Protection Unit (BPU) responsabile della protezione dell'intero rack contro i corto circuiti, il sezionamento del rack per eseguire la manutenzione in sicurezza, e la raccolta di tutte le informazioni provenienti dai vari moduli (temperature, correnti, tensioni, stato di carica etc). Si riporta un esempio di BPU:



Figura 4 - Esempio BPU

4.2 Convertitori di Potenza (PCS)

Dal momento che i rack batterie sono caratterizzati da grandezze elettriche continue, al fine di poter connettere tali dispositivi alla rete elettrica vi è la necessità di convertire tali grandezze continue in alternate. A tal fine il sistema di conversione solitamente utilizzato in applicazioni Energy Storage è un convertitore bidirezionale monostadio caratterizzato da un unico inverter AC/DC direttamente collegato al sistema di accumulo:



Figura 5 - Schema semplificato di un convertitore monostadio

Tali convertitori possono essere installati direttamente all'interno di container. Il convertitore sarà connesso ad un trasformatore elevatore MT/BT al fine di trasportare l'energia in maniera più efficiente.

4.3 Container

I container sono progettati per ospitare le apparecchiature elettriche, garantendo idonee segregazioni per le vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante), isolamento termico e separazione degli ambienti, spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno. I container rispetteranno i seguenti requisiti:

- Resistenza al fuoco;
- Contenimento di qualunque fuga di gas o perdita di elettrolita dalle batterie in caso di incidente;
- Segregazione delle vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante); adeguati spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno ai singoli compartimenti;
- isolamento termico in poliuretano o lana minerale a basso coefficiente di scambio termico;
- pareti di separazione tra i diversi ambienti funzionali (stanze o locali);
- porte di accesso adeguate all'inserimento / estrazione di tutte le apparecchiature (standard ISO + modifica fornitore) e alle esigenze di manutenzione;
- I locali batterie saranno climatizzati con condizionatori elettrici "HVAC". Ogni container sarà equipaggiato con minimo due unità condizionatore al fine di garantire della ridondanza;
- Particolare cura sarà posta nella sigillatura della base del container batterie. Per il locale rack batterie saranno realizzati setti sottopavimento adeguati alla formazione di un vascone di contenimento, che impedisca la dispersione di elettrolita nel caso incidentale;
- Sicurezza degli accessi: i container sono caratterizzati da elevata robustezza, tutte le porte saranno in acciaio rinforzato e dotate di dispositivi anti-intrusione a prevenire l'accesso da parte di non autorizzati.

I container batterie e inverter saranno appoggiati su una struttura in cemento armato, tipicamente costituita da una platea di fondazione appositamente dimensionata in base all'attuale normativa NTC 2018. La quota di appoggio dei container sarà posta a circa 25 cm dal piano di campagna, al fine di evitare il contatto dei container con il suolo e con l'umidità in caso di pioggia.

La superficie della piazzola di collocamento dei container sarà ricoperta con ghiaia. Si prevede che il percorso di accesso ai container (corridoio centrale tra le due file e zona perimetrale) potrà essere pavimentato con una semplice soletta in calcestruzzo tipo marciapiede.

4.4 Collegamenti elettrici

Il collegamento del sistema di accumulo avverrà mediante 1 interruttore posto nelle celle di media a 33 kV sul quadro generale di media tensione dell'impianto. I tratti di interconnessione tra i container saranno realizzati con tubi interrati, tipo corrugato doppia parete; nei punti di ingresso/uscita attraverso i basamenti dei container o tubi che saranno annegati nel calcestruzzo o tramite cavidotti. Saranno inoltre previsti pozzetti intermedi in cemento armato con coperchio carrabile, dimensioni indicative 1000x1000x800 mm.

Tutti gli impianti elettrici saranno realizzati a regola d'arte, progettati e certificati ai sensi delle norme CEI EN vigenti. Le sezioni dell'impianto di accumulo saranno collegate all'impianto di terra tramite

appositi dispersori.

4.5 Sistema antincendio

Sarà progettato e certificato in conformità alla regola dell'arte e normativa vigente. Il sistema ha il compito di valutare i segnali dei sensori di fumo/termici e:

- allertare le persone in caso di pericolo;
- disattivare gli impianti tecnologici;
- attivare i sistemi fissi di spegnimento.

Le principali caratteristiche sono:

- i locali batterie saranno protetti da sistema di estinzione, attivato automaticamente dalla centrale antincendio in seguito all'intervento concomitante di almeno 2 sensori;
- il fluido estinguente sarà un gas caratterizzato da limitata tossicità per le persone e massima sostenibilità ambientale, contenuto in bombole pressurizzate con azoto (tipicamente a 25 bar). Sarà di tipo fluoro-chetone 3M NOVEC 1230 o equivalente. La distribuzione è effettuata ad ugelli, e realizzerà l'estinzione entro 10 s;
- la centrale di rilevazione e automazione del sistema di estinzione e le bombole saranno installate nel locale batterie;
- esternamente ai container saranno installati avvisatori visivi e acustici degli stati d'allarme, e sistema a chiave di esclusione dell'estinzione;
- saranno presenti pulsanti di allarme e specifiche procedure per la gestione delle eventuali situazioni di malfunzionamento in modo da escludere limitazioni alle attuali condizioni di sicurezza della centrale;
- nei locali elettrici non dotati di sistema di estinzione automatico (cabina elettrica) saranno previsti estintori a CO₂.

La gestione degli apparecchi che contengono gas ad effetto serra sarà conforme alle normative F-Gas vigenti.

5. ELETTRODOTTI MT

La potenza elettrica raccolta sarà trasferita in elettrodotto MT interrato al punto di consegna.

Pertanto la rete elettrica a 33 kV sarà composta delle seguenti sezioni fondamentali:

- collegamento tra i blocchi del sistema di accumulo;
- collegamento del sistema di accumulo alla sottostazione elettrica AT/MT.

5.1 Scelta del tipo di posa dei cavi MT

All'interno dell'impianto di accumulo i cavi di media saranno direttamente interrati; sarà prevista la posa all'interno del proprio scavo del tegolino di protezione tranne nei casi in cui sia necessaria una maggiore protezione meccanica, realizzata con tubazioni in PVC o in cemento.

5.2 Scelta del tipo di cavi MT

Dovranno essere impiegate terne di cavi disposti a trifoglio, tipo **ARE4H5E¹ 18/30 kV** o similare di sezioni pari a 95 mm², 185 mm², 240 mm², 300 mm² e 630 mm².

Il conduttore sarà in alluminio a corda rotonda compatta di alluminio e tra il conduttore e l'isolante in mescola in polietilene reticolato (qualità DIX8), sarà interposto uno strato di semiconduttore estruso. Tra l'isolante e lo schermo metallico invece sarà interposto uno strato di semiconduttore a mescola estrusa che, a sua volta sarà coperto da un rivestimento protettivo costituito da un nastro semiconduttore igroespandente. La schermatura sarà fatta mediante un nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale.

In fase di installazione sarà prevista la posa all'interno del proprio scavo del tegolino di protezione.

I cavi suddetti sono definiti a campo radiale in quanto, essendo ciascuna anima rivestita da uno schermo metallico, le linee di forza elettriche risultano perpendicolari agli strati dell'isolante.

La scelta dell'alluminio come materiale conduttore del cavo è stata determinata dalla più ampia reperibilità sul mercato e dal più basso costo, ma soprattutto da considerazioni di sicurezza tipicamente legate ad eventi locali. Infatti, l'esperienza in altri cantieri ha evidenziato l'improponibilità dell'utilizzo di cavi in rame a causa dei ripetuti furti e danneggiamenti subiti dai cavi in fase di posa che hanno reso estremamente difficoltoso il normale svolgimento della costruzione degli elettrodotti.

¹ Per quanto riguarda i cavi non "CPR", se immessi sul mercato dopo il 01/07/2017, dovranno essere sostituiti con cavi "CPR" corrispondenti, qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto (**D.lgs n 106 del 16/06/2017**)