



REGIONE PUGLIA  
PROVINCIA DI BARI  
COMUNE DI GRAVINA IN PUGLIA



AUTORIZZAZIONE UNICA EX D.LGS. 387/2003

Progetto Definitivo  
Parco eolico "Monte Marano" e opere connesse

TITOLO ELABORATO

**Relazione tecnica opere utente per la  
connessione**

CODICE ELABORATO

COMMESSA	FASE	ELABORATO	REV.
F0433	A	R16	A

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione

SCALA

—

DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
luglio 2021	prima emissione	GMA	GDS	GMA

PROPONENTE

**FRI-EL**

**FRI-EL S.p.A.**

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

PROGETTAZIONE



**F4 ingegneria srl**

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

Il Direttore Tecnico  
(ing. Giuseppe Manzi)



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





## Sommario

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Descrizione delle opere e dello schema per la connessione</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Impianto di accumulo elettrochimico (BESS)</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Sicurezza e ambiente</b>	<b>7</b>





# 1 Introduzione

L'impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica da 74.4 MW denominato *Monte Marano* sarà costituito da 12 aerogeneratori. L'energia prodotta dagli aerogeneratori verrà convogliata, tramite un cavidotto interrato a 30 kV, alla sottostazione produttore di trasformazione MT/AT per venire poi ceduta alla RTN tramite un collegamento, del tipo in antenna, in cavo interrato AT 150kV ad una nuova Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea 150 kV "Genzano 380 – Matera 380".

La presente relazione descrive la configurazione impiantistica della sottostazione produttore di trasformazione MT/AT, nonché le principali caratteristiche delle opere finalizzate alla connessione dell'impianto alla RTN.

Come previsto dal preventivo di connessione, la proponente società Fri-El S.p.A. ha previsto di condividere eventualmente parte della sottostazione utente e lo stallo produttore nella futura SE RTN con altri impianti di produzione. In particolare, gli impianti potranno costituire una connessione del tipo *in condominio* (o *a grappolo*) di alta tensione e condivideranno, in un'area comune nella sottostazione di trasformazione, un sistema di sbarre AT dalle quali, tramite un terminale cavi AT, partirà lo stallo di alta tensione ed il cavo interrato AT di collegamento alla futura SE RTN. Il condominio così costituito sarà connesso ad un unico stallo produttore nella futura SE RTN. A tale scopo è stato previsto lo spazio per l'eventuale installazione di un interruttore tripolare 170 kV nell'area destinata ad ospitare le sbarre comuni di un eventuale condominio AT. L'effettiva installazione del suddetto interruttore dovrà avvenire a cura dell'eventuale quarto produttore che si conetterà alla sottostazione in progetto.

La proprietà e la gestione delle aree ed impianti ad uso comune rimarrà in capo ad un'unica società, mentre ogni produttore rimarrà responsabile per il proprio impianto per quanto concerne ordini di dispacciamento, rispetto regolamento di esercizio e codice di rete e per la taratura delle proprie protezioni per guasti interni ed esterni.



## 2 Descrizione delle opere e dello schema per la connessione

L'impianto utente per la connessione del parco eolico *Monte Marano* si comporrà di:

- Stallo AT trasformatore composto da: trasformatore elevatore 30/150 +-12x1,25% kV, scaricatori AT, Trasformatore di tensione (TV) induttivo ad uso combinato fiscale/misura/protezione, Trasformatore di corrente (TA) ad uso combinato fiscale/misura/protezione, interruttore tripolare 170 kV e sezionatore Tripolare rotativo con lame di terra.
- Quadro di media tensione 30kV isolato in gas SF6 al quale si attestano i cavidotti provenienti dal parco eolico. Il quadro di media tensione si completa di scomparti partenza trafo e scomparto trasformatore servizi ausiliari.
- Locali allestiti in container: sala quadri BT, sala quadri MT, locale trasformatore servizi ausiliari, locale gruppo elettrogeno, locale SCADA e telecomunicazioni, WC.
- Palo antenna di altezza stimata 20 metri.
- Stallo cavo AT, condiviso con gli altri impianti, composto da: terminali cavo AT, scaricatori AT, TV AT, TA AT, interruttore tripolare 170 kV e sezionatore Teripolare rotativo con lame di terra.

L'impianto di produzione rispetterà l'allegato A17 al Codice di Rete. L'insieme della capability degli aerogeneratori permetterà all'impianto eolico nel suo complesso di operare ricoprendo sostanzialmente le aree del piano P/Q indicate nel citato Allegato A17.



### 3 Impianto di accumulo elettrochimico (BESS)

Nello specifico caso in esame è stata fatta richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) per un impianto di generazione da fonte eolica da 74.4 MW integrato con un sistema di accumulo da 20 MW. La potenza complessiva richiesta in immissione risulta pari a 74.4 MW, mentre quella richiesta in prelievo è pari a 20 MW. Per tale motivo, in adiacenza alla sottostazione di trasformazione del parco eolico Monte Marano è prevista un'area dove ospitare un impianto di accumulo elettrochimico (BESS, Battery Energy Storage System) integrato con il parco in progetto.

In un sistema elettrico caratterizzato da una sempre più rilevante produzione di energia da impianti alimentati da fonti rinnovabili non programmabili, i sistemi di accumulo si propongono come una tecnologia strategica per garantire i servizi necessari alla stabilità e sicurezza del sistema elettrico e massimizzare l'autoconsumo, ottimizzando l'integrazione nel sistema elettrico della produzione delle fonti rinnovabili e aprendo la strada verso un sistema totalmente "decarbonizzato". Fra le soluzioni tecnologiche disponibili o in fase di sviluppo per l'accumulo di energia elettrica, particolare interesse rivestono gli accumuli di tipo elettrochimico (batterie), grazie alla grandissima versatilità di impiego e modularità. Tali caratteristiche in linea di principio consentono di far fronte a tutte le esigenze degli utilizzatori e alle molteplici e complesse necessità del sistema elettrico, che potenzialmente si traducono nell'applicazione di Sistemi di Accumulo (SdA) diversissimi per tipo di servizio (dalla regolazione di frequenza, alla risoluzione di congestioni zionali, al "time shift"), taglia (da pochi kW nelle applicazioni domestiche alle decine di MW per sistemi connessi alla rete di trasmissione) e capacità di accumulo (da decine di secondi a decine di ore).

Come accennato, i Sistemi di Accumulo Energia (SdA) possono essere impiegati per la fornitura di servizi molto diversi, alcuni dei quali richiedono "prestazioni in potenza" (o "Power Intensive"), quindi sistemi in grado di scambiare elevate potenze per tempi brevi (da frazioni di secondo a qualche minuto), mentre altri richiedono "prestazioni in energia" (o "Energy Intensive"), quindi sistemi in grado di fornire potenza con autonomia di parecchie ore. Ad applicazioni molto diverse corrispondono caratteristiche elettriche dei SdA variabili in un intervallo di valori piuttosto ampio.

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

I sistemi di accumulo dell'energia elettrica (EES) comprendono ogni tipo di sistema connesso alla rete elettrica che, indipendentemente dalla tecnologia di accumulo impiegata, può sia immagazzinare energia elettrica (dalla rete stessa o da qualsiasi altra fonte) sia fornire energia elettrica alla rete. In altri termini è un insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete con obbligo di connessione di terzi o in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete elettrica (immissione e/o prelievo). Il sistema di accumulo può essere integrato o meno con un impianto di produzione (se presente).

In caso di sistema di accumulo elettrochimico, i principali componenti sono le batterie, i sistemi di conversione mono o bidirezionale dell'energia, gli organi di protezione, manovra, interruzione e sezionamento in corrente continua e alternata e i sistemi di controllo delle batterie (Battery



Management System, BMS). Tali componenti possono essere dedicati unicamente al sistema di accumulo o svolgere altre funzioni all'interno dell'impianto di utente.

I vantaggi che i BESS di tipo elettrochimico hanno rispetto ad altre soluzioni convenzionali sono:

- elevata modularità che garantisce facilità di installazione e flessibilità di utilizzo;
- tempi di realizzazione molto brevi, se confrontati con altri impianti di accumulo, quali le centrali idroelettriche di pompaggio;
- possibilità di localizzazione diffusa sulla rete, anche in prossimità dei numerosi punti di connessione delle centrali alimentate da fonti rinnovabili, all'interno o nelle adiacenze delle stazioni elettriche esistenti, senza rilevante impatto ambientale, trattandosi di apparecchiature amovibili.

La tecnologia di accumulatori (batterie al litio) è composta da celle elettrochimiche. Le singole celle sono generalmente collegate tra loro elettricamente in serie ed in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati in serie ed in parallelo tra loro ed assemblati in appositi armadi in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente. Ogni "assemblato batterie" è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS (Battery Management System).

In generale, i componenti principali di un sistema BESS sono:

- celle elettrochimiche assemblate in moduli e racks (Assemblato Batterie);
- sistema bidirezionale di conversione dc/ac (PCS, Power Conversion System);
- trasformatori di potenza MT/BT;
- quadri Elettrici di potenza MT;
- sistema di gestione e controllo locale dell'assemblato batterie (BMS, Battery Management System);
- sistema locale di gestione e controllo integrato di impianto (SCI) - assicura il corretto funzionamento di ogni assemblato batterie azionato da PCS anche chiamato EMS (Energy Management System);
- sistema di Supervisione Plant SCADA, ovvero Sistema Centrale di Controllo Integrato con l'impianto eolico;
- servizi Ausiliari;
- sistemi di protezione elettriche;
- cavi di potenza e di segnale;
- container o quadri ad uso esterno equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi.

La configurazione del sistema BESS, in termini di numero di PCS e di numero di moduli batteria, è il seguente:

- 16 moduli batteria da 2.5 MWh ciascuno, per un totale di capacità di accumulo di 40 MWh;
- 4 moduli PCS da 5 MW ciascuno, per un totale di 20 MW di potenza;

Inoltre è presente un container destinato ad ospitare i servizi ausiliari ed uno i quadri di media tensione e la sala controllo principale.

La struttura dei container è del tipo metallico autoportante, per installazione all'aperto, realizzata in profilati e pannelli coibentati. La suddetta struttura consentirà il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che



sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo container. L'unica eccezione riguarderà i moduli batteria, che, se necessario, saranno smontati e trasportati a parte.

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

Il grado di protezione minimo dei container sarà IP54. La verniciatura esterna dovrà essere realizzata secondo particolari procedure e nel rispetto della classe di corrosività atmosferica relativa alle caratteristiche ambientali del sito di installazione. Sarà previsto un sistema anti-effrazione con le relative segnalazioni. La struttura sarà antisismica, nel rispetto delle norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17/01/2018) NTC 2018. Tutti i container batterie, convertitori, quadri elettrici saranno dotati di sistema di rilevazione incendi. I container batterie saranno inoltre equipaggiati con relativo sistema di estinzione automatico specifico per le apparecchiature contenute all'interno. Estintori portatili e carrellati saranno, inoltre, posizionati in prossimità dei moduli batterie, dei convertitori di frequenza e dei quadri elettrici. Le batterie sono costituite da celle agli Ioni di Litio (Li-Ion) con chimica Litio Ferro Fosfato (LFP) o Nickel Manganese Cobalto (NMC) assemblate in serie/parallelo in modo da formare i moduli. Più moduli in serie vanno infine a costituire il rack.



## 4 Sicurezza e ambiente

Il trasformatore MT/AT dalla potenza nominale massima di 80 MVA conterrà un quantitativo d'olio isolante stimato fra i 20 m<sup>3</sup> ed i 30 m<sup>3</sup>. Gli edifici (allestiti in container) saranno posti ad una distanza maggiore di 10 metri dal trasformatore. Tale distanza è idonea anche per quantitativi d'olio isolante superiore ai 20 m<sup>3</sup> secondo la norma EN 61936-1 (CEI 99-2). La quantità di olio isolante presente fa sì che il trasformatore elevatore rientri fra le attività soggette al D.P.R. 151/2011 e verranno pertanto presi gli accorgimenti progettuali necessari per quanto riguarda la prevenzione incendi.

I locali saranno dotati di sistema di rilevazione incendi con relativa centralina d'allarme.

La fondazione del trasformatore MT/AT avrà anche la funzione di vasca di raccolta per l'eventuale fuoriuscita di olio isolate. Le pareti della vasca saranno impermeabilizzate e l'olio eventualmente sversato verrà prelevato con autobotte e smaltito come rifiuto da aziende specializzate ed autorizzate.

Le distanze fra parti attive, la loro altezza minima dal piano di calpestio e più in generale le distanze di isolamento risultano conformi a quanto prescritto dalla norma EN 61936-1 (CEI 99-2).

L'impianto di illuminazione garantirà un illuminamento medio della sottostazione non inferiore a 25 lux ad 1 metro dal suolo.

La società proponente non ha dipendenti propri e le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria saranno svolte da personale di imprese appaltatrici. L'impianto inoltre non sarà presidiato permanentemente. La presenza di un sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) permetterà il telemonitoraggio e la telegestione da remoto. Gli allarmi generati da guasti, impianto anti-intrusione ed impianto antincendio saranno rilevati in tempo reale dal personale che supervisionerà h24 l'impianto da remoto.