

COMUNE DI LACEDONIA

COMUNE DI AQUILONIA

COMUNE DI MONTEVERDE



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO ED OPERE CONNESSE, COMPOSTO DA 10 AEROGENERATORI DELLA POTENZA DI 6.2 MW, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 62 MW SITO NEI COMUNI DI LACEDONIA (AV), MONTEVERDE (AV) E AQUILONIA (AV) E DA UN SISTEMA DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO DA 18.6 MW SITO NEL COMUNE DI LACEDONIA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI PRODUZIONE, IMPIANTI DI UTENZA E DI RETE PER LA CONNESSIONE

Rel.

A37-3.1

PROPONENTE:

SKI 20 s.r.l.
via Caradosso n.9
Milano 20123
P.Iva 12128910960

Progettista:

ing. Carlo RUSSO
Ordine Ing. della provincia di Avellino n.
1719 Via P.S. Mancini n. 77
83044 - Bisaccia (AV)
tel. +39 08271948030 cell. +39
3497834211
pec: carlo.russo@ingegneriavellino.it

TIMBRI:



00	Luglio 2023	Ing. Russo		Ing. Russo	Progetto Definitivo
EM./REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE

INDICE

1	DATI GENERALI D'IMPIANTO.....	3
1.1	UBICAZIONE DEL PROGETTO.....	4
1.2	CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO.....	8
1.2.1	AEROGENERATORI.....	8
1.2.1.1	Torre di sostegno.....	9
1.2.1.2	Pale.....	9
1.2.1.3	Navicella.....	9
1.2.1.4	Il sistema frenante.....	10
1.2.1.5	Rotore.....	10
1.2.1.6	Sistema di controllo.....	11
1.2.1.7	Impianto elettrico del generatore eolico.....	12
1.2.1.8	Fondazioni.....	13
1.2.2	VIABILITÀ E PIAZZOLE.....	15
1.2.2.1	Piazzole di costruzione.....	15
1.2.2.2	Viabilità di costruzione.....	16
1.2.2.3	Piazzole e viabilità in fase di ripristino.....	17
1.2.3	CAVIDOTTI AT ed MT.....	17
1.2.3.1	Caratteristiche Elettriche del Sistema AT.....	17
1.2.3.2	Caratteristiche Elettriche del Sistema MT.....	18
1.2.3.3	Buche e Giunti.....	19
1.2.3.4	Posa dei cavi.....	20
1.2.3.5	Scavi e Rinterri.....	21
1.2.3.6	Segnalazione del Cavidotto.....	22
1.2.4	STAZIONE ELETTRICA D'UTENZA.....	23
1.2.4.1	Composizione minima del SPCC.....	25
1.2.4.2	Composizione minima servizi ausiliari.....	26
1.2.4.3	Quadro 36kV.....	27
1.2.4.4	Trasformatore AT/MT.....	27
1.2.4.5	Quadro 30kV.....	28
1.2.4.6	Impianto di terra.....	28
1.2.4.7	Cavi BT , MT e AT.....	28
1.2.5	Caratteristiche tecniche civili.....	29
1.2.5.1	Edificio utente.....	30
1.2.5.2	Edificio di consegna.....	31
1.2.5.3	Smaltimento delle acque meteoriche.....	32
1.2.5.4	Strade e piazzali.....	35
1.2.5.5	Impianti tecnologici.....	35
1.2.6	IMPIANTO DI ACCUMULO ELETTRICO (BESS).....	35
1.2.6.1	Sicurezza e ambiente.....	39

1 DATI GENERALI D'IMPIANTO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di produzione energia rinnovabile da fonte eolica, composto da n° 10 aerogeneratori da 6,2 MW, per una potenza di 62 MW e di storage per una potenza di 18,6 MW, del relativo Cavidotto MT di collegamento alla Stazione Elettrica di Utenza, da realizzarsi nei Comuni di Lacedonia, Aquilonia e Monteverde (Provincia di Avellino).

Nello specifico, il progetto prevede:

- n° 10 aerogeneratori SIEMENS – GAMESA SG 6.0-170 – 6,2 MW, tipo tripala diametro 170 m altezza misurata al mozzo 135 m, altezza massima 220 m;
- viabilità di accesso, con carreggiata di larghezza pari a 5 m,
- n° 10 piazzole di costruzione, necessarie per accogliere temporaneamente sia i componenti delle macchine che i mezzi necessari al sollevamento dei vari elementi, di dimensioni di circa 50 x 80 m. Tali piazzole, a valle del montaggio dell'aerogeneratore, vengono ridotte ad una superficie di circa 500 mq., in aderenza alla fondazione, necessarie per le operazioni di manutenzione dell'impianto.
- una rete di elettrodotto interrato a 30 kV di collegamento interno fra gli aerogeneratori;
- una rete di elettrodotto interrato costituito da dorsali a 30 kV di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione di trasformazione 36/30 kV;
- una sottostazione di trasformazione 36/30 kV completa di relative apparecchiature ausiliarie (quadri, sistemi di controllo e protezione, trasformatore ausiliario);
- impianto di rete per la connessione da definire in funzione della soluzione tecnica di connessione;
- in adiacenza alla sottostazione di trasformazione del parco eolico è prevista un'area dove ospitare un impianto di accumulo elettrochimico (BESS, Battery Energy Storage System) integrato con il parco in progetto.

1.1 UBICAZIONE DEL PROGETTO

L'Impianto Eolico è costituito da n° 10 aerogeneratori, ricadenti nel territorio dei Comuni di Lacedonia, Aquilonia e Monteverde (Provincia di Avellino), da un Cavidotto MT che attraversa gli stessi comuni per giungere alla Stazione Elettrica di trasformazione (36/30 kV) ubicata nel Comune di Lacedonia (AV), quest'ultima connessa alla Rete Elettrica Nazionale tramite una sottostazione di trasformazione 150/36 kV di proprietà di Terna.

Il Cavidotto MT per il collegamento tra gli aereogeneratori e la sottostazione utente di trasformazione avrà una lunghezza di circa 31,24 km, mentre l'elettrodotto per il collegamento dell'Impianto di Utenza alla sottostazione di trasformazione Terna per la connessione avrà una lunghezza di circa 700 metri.

Si riporta di seguito stralcio della corografia di inquadramento:

Legenda	
	Aerogeneratore SG 6.2 - 170
	Piazzola permanente
	Strade nuove permanenti
	Piazzole provvisorie Allargamenti provvisori
	Cavidotto MT - Linea A
	Cavidotto MT - Linea B
	Cavidotto AT

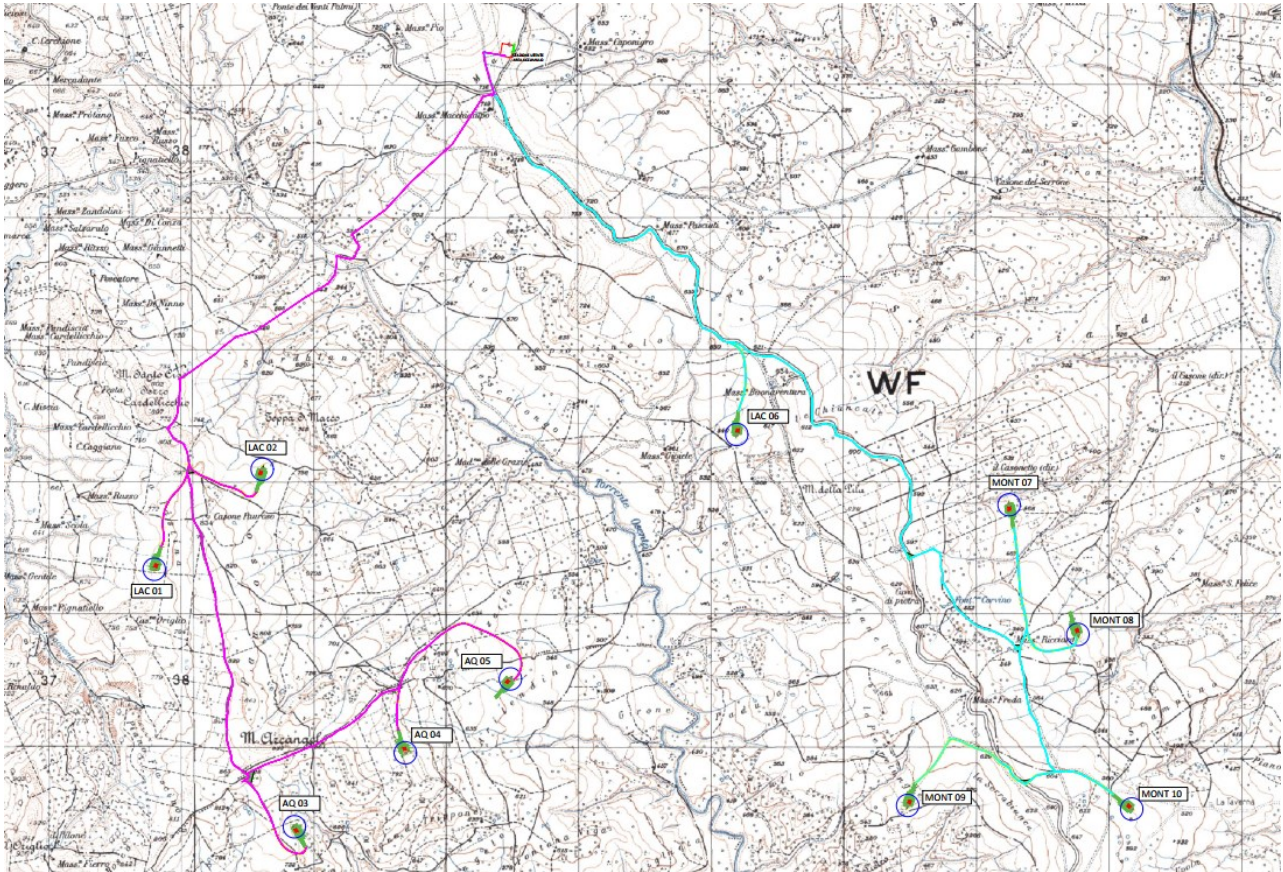


Figura 1 - Coreografia di inquadramento

Circa l'inquadramento catastale, si evince quanto segue:

L'Impianto eolico (aerogeneratori, piazzole e viabilità d'accesso), il cavidotto MT, l'impianto di utenza per la connessione e l'impianto di rete per la connessione ricadono all'interno dei comuni di Lacedonia, Aquilonia e Monteverde sulle seguenti particelle catastali:

COMUNE DI LACEDONIA (AV)

- Foglio 46 particelle 71, 72, 73, 85, 86, 87, 88, 89, 90
- Foglio 47 particelle 3, 114, 122
- Foglio 34 particelle 154, 123, 210, 124, 172, 174, 206, 205, 198
- Foglio 35 particelle 208, 259, 128, 190, 191, 192, 193, 132, 90, 392, 498 32, 36, 37, 80, 44, 43
- Foglio 19 particelle 109, 126, 21, 36, 38, 102, 144
- Foglio 48 particelle 399, 400, 403, 539, 680, 549, 241
- Foglio 36 particelle 48, 5, 25, 125, 37
- Foglio 49 particelle 241, 50

COMUNE DI AQUILONIA (AV)

- Foglio 2 particelle 22, 31, 34, 40, 41, 42, 43, 44, 62
- Foglio 1 particelle 2, 5, 8, 9, 15, 22, 23, 40, 39, 52, 61, 70, 71, 82, 83
- Foglio 3 particelle 141, 142, 143, 30

COMUNE DI MONTEVERDE (AV)

- Foglio 3 particelle 150
- Foglio 4 particelle 63, 64, 65, 78, 79, 80 , 91, 92, 98, 167, 252, 278, 277, 106, 104,105
- Foglio 8 particelle 44, 46, 50, 52, 53, 55, 189
- Foglio 6 particelle 50, 162, 455
- Foglio 10 particella 6

Vi sono inoltre ulteriori aree interessate al solo sorvolo degli aerogeneratori

COMUNE DI LACEDONIA (AV)

- Foglio 46 particelle 74, 75, 76, 91, 92

COMUNE DI AQUILONIA (AV)

- Foglio 2 particelle 21, 36, 35, 38, 39, 133, 134
- Foglio 1 particelle 80, 81, 96, 97, 104, 105

COMUNE DI MONTEVERDE (AV)

- Foglio 4 particelle 62, 65, 49, 96
- Foglio 8 particelle 45,47
- Foglio 6 particelle 112, 133, 468, 469

Si riportano di seguito le coordinate in formato UTM (WGS84), con i fogli e le particelle in cui ricade la fondazione degli aerogeneratori:

Aerogeneratore	COORDINATE AEROGENERATORE UTM (WGS84) - FUSO 33		Identificativo catastale		
	Long. E [m]	Lat. N [m]	Comune	Foglio	Particelle
LAC 1	537724	4542154	Lacedonia	46	89
LAC 2	538541	4542911	Lacedonia	47	3
AQ 3	538784	4540206	Aquilonia	2	40-41
AQ 4	539624	4540765	Aquilonia	1	83
AQ 5	540418	4541324	Aquilonia	3	142
LAC 6	542131	4543174	Aquilonia	36	51
MONT 7	544191	4542642	Lacedonia	4	64
MONT 8	544712	4541661	Monteverde	8	44
MONT 9	543423	4540367	Monteverde	6	162
MONT 10	545119	4540340	Monteverde	10	6

1.2 CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO

1.2.1 AEROGENERATORI

Un aerogeneratore o una turbina eolica trasforma l'energia cinetica posseduta dal vento in energia elettrica senza l'utilizzo di alcun combustibile e passando attraverso lo stadio di conversione in energia meccanica di rotazione effettuato dalle pale. Come illustrato meglio di seguito, al fine di sfruttare l'energia cinetica contenuta nel vento, convertendola in energia elettrica una turbina eolica utilizza diversi componenti sia meccanici che elettrici. In particolare, il rotore (pale e mozzo) estrae l'energia dal vento convertendola in energia meccanica di rotazione e costituisce il "motore primo" dell'aerogeneratore, mentre la conversione dell'energia meccanica in elettrica è effettuata grazie alla presenza di un generatore elettrico.

Un aerogeneratore richiede una velocità minima del vento (cut-in) di 2-4 m/s ed eroga la potenza di progetto ad una velocità del vento di 10-14 m/s. A velocità elevate, generalmente di 20-25 m/s (cut-off) la turbina viene arrestata dal sistema frenante per ragioni di sicurezza. Il blocco può avvenire con veri e propri freni meccanici che arrestano il rotore o, per le pale ad inclinazione variabile "nascondendo" le stesse al vento mettendole nella cosiddetta posizione a "bandiera".

Le turbine eoliche possono essere suddivise in base alla tecnologia costruttiva in due macro-famiglie:

- turbine ad asse verticale - VAWT (Vertical Axis Wind Turbine),
- turbine ad asse orizzontale – HAWT (Horizontal Axis Wind Turbine).

Le turbine VAWT costituiscono l'1% delle turbine attualmente in uso, mentre il restante 99% è costituito dalle HAWT. Delle turbine ad asse orizzontale, circa il 99% di quelle installate è a tre pale mentre l'1% a due pale.

L'aerogeneratore eolico ad asse orizzontale è costituito da una **torre** tubolare in acciaio che porta alla sua sommità la **navicella**, all'interno della quale sono alloggiati l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico ed i dispositivi ausiliari. All'estremità dell'albero lento, corrispondente all'estremo anteriore della navicella, è fissato il **rotore** costituito da un mozzo sul quale sono montate le pale. La navicella può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l'asse della macchina sempre parallela alla direzione del vento (movimento di imbardata); inoltre è dotata di un

sistema di controllo del passo che, in corrispondenza di alta velocità del vento, mantiene la produzione di energia al suo valore nominale indipendentemente dalla temperatura e dalla densità dell'aria; in corrispondenza invece di bassa velocità del vento, il sistema a passo variabile e quello di controllo ottimizzano la produzione di energia scegliendo la combinazione ottimale tra velocità del rotore e angolo di orientamento delle pale in modo da avere massimo rendimento.

Nel caso in esame, il **Progetto** prevede l'installazione di **n. 10 turbine SIEMENS – GAMESA SG 6.0-170 – 6,2 MW, tipo tripala diametro 170 m**, con altezza misurata al mozzo pari a 135 m, per una potenza complessiva dell'impianto pari a **62 MW**.

1.2.1.1 Torre di sostegno

La torre è caratterizzata da quattro moduli tronco conici in acciaio ad innesto. I tronconi saranno realizzati in officina quindi trasportati e montati in cantiere. Alla base della torre ci sarà una porta che permetterà l'accesso ad una scala montata all'interno, dotata ovviamente di opportuni sistemi di protezione (parapetti). La torre sarà protetta contro la corrosione da un sistema di verniciatura multistrato. Allo scopo di ridurre al minimo la necessità di raggiungere la navicella tramite le scale, il sistema di controllo del convertitore e di comando dell'aerogeneratore saranno sistemati in quadri montati su una piattaforma separata alla base della torre. L'energia elettrica prodotta verrà trasmessa alla base della torre tramite cavi installati su una passerella verticale ed opportunamente schermati. Per la trasmissione dei segnali di controllo alla navicella saranno installati cavi a fibre ottiche. Torri, navicelle e pali saranno realizzati con colori che si inseriscono armonicamente nell'ambiente circostante, fatte salve altre tonalità derivanti da disposizioni di sicurezza.

1.2.1.2 Pale

Le pale sono in fibra di vetro rinforzata con resina epossidica e fibra di carbonio. Esse sono realizzate con due gusci ancorati ad una trave portante e sono collegate al mozzo per mezzo di cuscinetti che consentono la rotazione della pala attorno al proprio asse (pitch system). I cuscinetti sono sferici a 4 punte e vengono collegati al mozzo tramite bulloni.

1.2.1.3 Navicella

La navicella ospita al proprio interno la catena cinematica che trasmette il moto dalle pale al generatore elettrico. Una copertura in fibra di vetro protegge i componenti della

macchina dagli agenti atmosferici e riduce il rumore prodotto a livelli accettabili. Sul retro della navicella è posta una porta attraverso la quale, mediante l'utilizzo di un palanco, possono essere rimossi attrezzature e componenti della navicella. L'accesso al tetto avviene attraverso un lucernario. La navicella, inoltre, è provvista di illuminazione.

1.2.1.4 Il sistema frenante

Il sistema frenante, attraverso la "messa in bandiera" delle pale e l'azionamento del freno di stazionamento dotato di sistema idraulico, permette di arrestare all'occorrenza la rotazione dell'aerogeneratore. È presente anche un sistema di frenata d'emergenza a ganasce che, tramite attuatori idraulici veloci, ferma le pale in brevissimo tempo. Tale frenata, essendo causa di importante fatica meccanica per tutta la struttura della torre, avviene solo in caso di avaria grave, di black-out della rete o di intervento del personale attraverso l'azionamento degli appositi pulsanti di emergenza.

1.2.1.5 Rotore

Il rotore avrà una velocità di rotazione variabile. Combinato con un sistema di regolazione del passo delle pale, fornisce la migliore resa possibile adattandosi nel contempo alle specifiche della rete elettrica (accoppiamento con generatore) e minimizzando le emissioni acustiche. Le pale, a profilo alare, sono ottimizzate per operare a velocità variabile e saranno protette dalle scariche atmosferiche da un sistema parafulmine integrato. L'interfaccia tra il rotore ed il sistema di trasmissione del moto è il mozzo. I cuscinetti delle pale sono imbullonati direttamente sul mozzo, che sostiene anche le flange per gli attuatori di passo e le corrispondenti unità di controllo. Il gruppo mozzo è schermato secondo il principio della gabbia di Faraday, in modo da fornire la protezione ottimale ai componenti elettronici installati al suo interno. Il mozzo sarà realizzato in ghisa fusa a forma combinata di stella e sfera, in modo tale da ottenere un flusso di carico ottimale con un peso dei componenti ridotto e con dimensioni esterne contenute.

Durante il funzionamento sistemi di controllo della velocità e del passo interagiscono per ottenere il rapporto ottimale tra massima resa e minimo carico. Con bassa velocità del vento ed a carico parziale, il generatore eolico opera a passo delle pale costante e velocità del rotore variabile, sfruttando costantemente la miglior aerodinamica possibile al fine di ottenere un'efficienza ottimale. La bassa velocità del rotore, in particolare, mantiene bassi i livelli di emissione acustica. A potenza nominale e ad alte velocità del vento il sistema di controllo del rotore agisce sull'attuatore del passo delle pale per mantenere una

generazione di potenza costante; le raffiche di vento fanno accelerare il rotore che viene gradualmente rallentato dal controllo del passo. Questo sistema di controllo permette una riduzione significativa del carico sul generatore eolico fornendo contemporaneamente alla rete energia ad alto livello di compatibilità. Le pale sono collegate al mozzo mediante cuscinetti a doppia corona di rulli a quattro contatti ed il passo è regolato autonomamente per ogni pala. Gli attuatori del passo, che ruotano con le pale, sono motori a corrente continua ed agiscono sulla dentatura interna dei cuscinetti a quattro contatti tramite un ingranaggio epicicloidale a bassa velocità. Per sincronizzare le regolazioni delle singole pale viene utilizzato un controller sincrono molto rapido e preciso. Per mantenere operativi gli attuatori del passo in caso di guasti alla rete o all'aerogeneratore ogni pala del rotore ha un proprio set di batterie che ruotano con la pala. Gli attuatori del passo, il carica batteria ed il sistema di controllo sono posizionati nel mozzo del rotore in modo da essere completamente schermati e quindi protetti in modo ottimale contro gli agenti atmosferici o i fulmini. Oltre a controllare la potenza in uscita il controllo del passo serve da sistema di sicurezza primario.

Durante la normale azione di frenaggio i bordi d'attacco delle pale vengono ruotati in direzione del vento. Il meccanismo di controllo del passo agisce in modo indipendente su ogni pala. Pertanto, nel caso in cui l'attuatore del passo dovesse venire a mancare su due pale, la terza può ancora riportare il rotore sotto controllo ad una velocità di rotazione sicura nel giro di pochi secondi. In tal modo si ha un sistema di sicurezza a tripla ridondanza. Quando l'aerogeneratore è in posizione di parcheggio, le pale del rotore vengono messe a bandiera. Ciò riduce nettamente il carico sull'aerogeneratore, e quindi sulla torre. Tale posizione, viene pertanto attuata in condizioni climatiche di bufera.

1.2.1.6 Sistema di controllo

Tutto il funzionamento dell'aerogeneratore è controllato da un sistema a microprocessori che attua un'architettura multiprocessore in tempo reale. Tale sistema è collegato a un gran numero di sensori mediante cavi a fibre ottiche. In tal modo si garantisce la più alta rapidità di trasferimento del segnale e la maggior sicurezza contro le correnti vaganti o i colpi di fulmine. Il computer installato nell'impianto definisce i valori di velocità del rotore e del passo delle pale e funge quindi anche da sistema di supervisione dell'unità di controllo distribuite dell'impianto elettrico e del meccanismo di controllo del passo alloggiato nel mozzo.

La tensione di rete, la fase, la frequenza, la velocità del rotore e del generatore, varie temperature, livelli di vibrazione, la pressione dell'olio, l'usura delle pastiglie dei freni, l'avvolgimento dei cavi, nonché le condizioni meteorologiche vengono monitorate continuamente. Le funzioni più critiche e sensibili ai guasti vengono monitorate con ridondanza. In caso di emergenza si può far scattare un rapido arresto mediante un circuito cablato in emergenza, persino in assenza del computer e dell'alimentazione esterna. Tutti i dati possono essere monitorati a distanza in modo da consentirne il telecontrollo e la tele gestione di ogni singolo aerogeneratore.

1.2.1.7 Impianto elettrico del generatore eolico

L'impianto elettrico è un componente fondamentale per un rendimento ottimale ed una fornitura alla rete di energia di prima qualità. Il generatore asincrono a doppio avvolgimento consente il funzionamento a velocità variabile con limitazione della potenza da inviare al circuito del convertitore, ed in tal modo garantisce le condizioni di maggior efficienza dell'aerogeneratore. Con vento debole la bassa velocità di inserimento va a tutto vantaggio dell'efficienza, riduce le emissioni acustiche, migliora le caratteristiche di fornitura alla rete. Il generatore a velocità variabile livella le fluttuazioni di potenza in condizioni di carico parziale ed offre un livellamento quasi totale in condizioni di potenza nominale. Ciò porta a condizioni di funzionamento più regolari dell'aerogeneratore e riduce nettamente i carichi dinamici strutturali. Le raffiche di vento sono "immagazzinate" dall'accelerazione del rotore e sono convogliate gradatamente alla rete. La tensione e la frequenza fornite alla rete restano assolutamente costanti. Inoltre, il sistema di controllo del convertitore può venire adattato ad una grande varietà di condizioni di rete e può persino servire reti deboli. Il convertitore è controllato attraverso circuiti di elettronica di potenza da un microprocessore a modulazione di ampiezza d'impulso. La fornitura di corrente è quasi completamente priva di flicker, la gestione regolabile della potenza reattiva, la bassa distorsione, ed il minimo contenuto di armoniche definiscono una fornitura di energia eolica di alta qualità.

La bassa potenza di cortocircuito permette una migliore utilizzazione della capacità di rete disponibile e può evitare costosi interventi di potenziamento della rete. Grazie alla particolare tecnologia delle turbine previste, non sarà necessaria la realizzazione di una cabina di trasformazione BT/MT alla base di ogni palo in quanto questa è già alloggiata all'interno della torre d'acciaio; il trasformatore BT/MT con la relativa quadristica fa parte dell'aerogeneratore ed è interamente installato all'interno dell'aerogeneratore stesso, a

base torre.

Per il collegamento; gli aerogeneratori saranno collegati attraverso pozzetti di linea per mezzo di cavi posati direttamente in cavidotti interrati convenientemente segnalati.

1.2.1.8 Fondazioni

Trattasi di un plinto in calcestruzzo armato di grandi dimensioni, di forma in pianta circolare di diametro massimo pari a 18,00 m, con un nocciolo centrale cilindrico con diametro massimo pari a 6,00 m,, con altezza complessiva pari a 3,00 m.

Tale fondazione è di tipo indiretto su 14 pali di diametro 1200 mm, posizionati su una corona di raggio 7,80 m e lunghezza variabile da 20 a 30,00 m.

La sezione è rastremata a partire dal perimetro esterno, spessore 110 cm, fino al contatto con il nocciolo centrale citato dove lo spessore della sezione è di 300 cm. Le dimensioni **potranno subire modifiche** nel corso dei successivi livelli di progettazione.

Per le opere oggetto della presente relazione si prevede l'utilizzo dei seguenti materiali:

Calcestruzzo per opere di fondazione

Classe di esposizione	XC4
Classe di resistenza	C32/40
Resist, caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$
Resist, caratteristica a compressione cubica	$R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_c = 33350 \text{ N/mm}^2$
Resist, di calcolo a compressione	$f_{cd} = 18,13 \text{ N/mm}^2$
Resist, caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 2,11 \text{ N/mm}^2$
Resist, di calcolo a trazione	$f_{ctd} = 1,41 \text{ N/mm}^2$
Resist, caratteristica a trazione per flessione	$f_{cfk} = 2,53 \text{ N/mm}^2$
Resist, di calcolo a trazione per flessione	$f_{cfd} = 1,68 \text{ N/mm}^2$
Rapporto acqua/cemento max	0,50
Contenuto cemento min	340 kg/m ³
Diametro inerte max	25 mm

Classe di consistenza

S4

Acciaio per armature c.a.

Acciaio per armatura tipo

B450C

Tensione caratteristica di snervamento

$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di rottura

$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$

Modulo elastico

$E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$

Caratteristiche tecniche

L'aerogeneratore che sarà adoperato per il nuovo impianto eolico sarà del tipo **SIEMENS – GAMESA SG 6.0-170 – 6,2 MW** ed avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

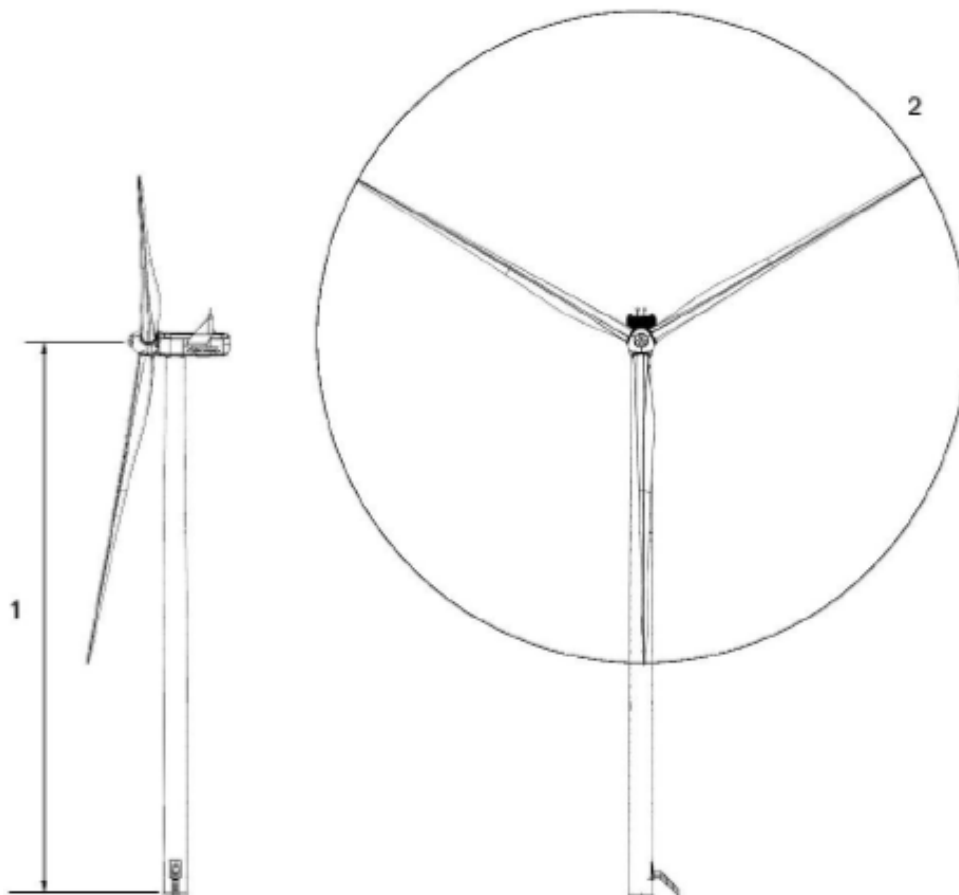


Figura 2 – Tipico Aerogeneratore

Potenza nominale	6200 kW
Turbina	rotore tripala ad asse orizzontale sopravvento, rotazione oraria, velocità variabile
Diametro Rotorico (2)	170 m
Altezza della torre (1)	135 m
Velocità Cut - in	3 m/s
Velocità Cut - out	25,0 m/s
Freno	Il freno principale sulla turbina è aerodinamico. Inoltre, è presente un freno a disco meccanico sull'albero ad alta velocità.
Torre	Tubolare conica, con connessioni a flangia, in acciaio verniciato, suddivisa in più sezioni pre - assemblate in officina.

1.2.2 VIABILITÀ E PIAZZOLE

1.2.2.1 Piazzole di costruzione

Il montaggio dell'aerogeneratore richiede la predisposizione di aree di dimensioni e caratteristiche opportune, necessarie per accogliere temporaneamente sia i componenti delle macchine (elementi della torre, pale, navicella, mozzo, etc,) che i mezzi necessari al sollevamento dei vari elementi. In corrispondenza della zona di collocazione della turbina si realizza una piazzola provvisoria delle dimensioni, come di seguito riportate, diverse in base all'orografia del suolo e alle modalità di deposito e montaggio della componentistica delle turbine, disposta in piano e con superficie in misto granulare, quale base di appoggio per le sezioni della torre, la navicella, il mozzo e l'ogiva. Lungo un lato della piazzola, su un'area idonea, si prevede area stoccaggio blade, in seguito calettate sul mozzo mediante una idonea gru, con cui si prevede anche al montaggio dell'ogiva, Il montaggio dell'aerogeneratore (cioè, in successione, degli elementi della torre, della navicella e del rotore) avviene per mezzo di una gru tralicciata, posizionata a circa 25-30 m dal centro della torre e precedentemente assemblata sul posto; si ritiene pertanto necessario realizzare uno spazio idoneo per il deposito degli elementi del braccio della gru tralicciata. Parallelamente a questo spazio si prevede una pista per il transito dei mezzi ausiliari al deposito e montaggio della gru, che si prevede coincidente per quanto possibile con la parte terminale della strada di accesso alla piazzola al fine di limitare al massimo le aree

occupate durante i lavori. Le dimensioni planimetriche massime delle singole piazzole sono circa 42 x 65 m.



Figura 3 – Piazzola per il montaggio dell'aerogeneratore

1.2.2.2 Viabilità di costruzione

La viabilità interna sarà costituita da una serie di strade e di piste di accesso che consentiranno di raggiungere agevolmente tutte le postazioni in cui verranno collocati gli aerogeneratori.

Tale viabilità interna sarà costituita sia da strade già esistenti che da nuove strade appositamente realizzate.

Le strade esistenti verranno adeguate in alcuni tratti per rispettare i raggi di curvatura e l'ingombro trasversale dei mezzi di trasporto dei componenti dell'aerogeneratore. Tali adeguamenti consisteranno quindi essenzialmente in raccordi agli incroci di strade e ampliamenti della sede stradale nei tratti di minore larghezza, per la cui esecuzione sarà richiesta l'asportazione, lateralmente alle strade, dello strato superficiale di terreno vegetale e la sua sostituzione con uno strato di misto granulare stabilizzato. Le piste di nuova costruzione avranno una larghezza di 4,5 m e su di esse, dopo l'esecuzione della necessaria compattazione, verrà steso uno strato di geotessile, quindi verrà realizzata una fondazione in misto granulare dello spessore di 50 cm e infine uno strato superficiale di massicciata dello spessore di 10 cm. Verranno eseguite opere di scavo, compattazione e stabilizzazione nonché riempimento con inerti costipati e rullati così da avere un sottofondo atto a sostenere i carichi dei mezzi eccezionali nelle fasi di accesso e manovra.

La costruzione delle strade di accesso in fase di cantiere e di quelle definitive dovrà rispettare adeguate pendenze sia trasversali che longitudinali allo scopo di consentire il drenaggio delle acque impedendo gli accumuli in prossimità delle piazzole di lavoro degli aerogeneratori. A tal fine le strade dovranno essere realizzate con sezione a pendenza con inclinazione di circa il 2%.

1.2.2.3 Piazzole e viabilità in fase di ripristino

A valle del montaggio dell'aerogeneratore, tutte le aree adoperate per le operazioni verranno ripristinate, tornando così all'uso originario, e la piazzola verrà ridotta per la fase di esercizio dell'impianto ad una superficie di circa 800 mq oltre l'area occupata dalla fondazione, atte a consentire lo stazionamento di una eventuale autogrù da utilizzarsi per lavori di manutenzione. Le aree esterne alla piazzola definitiva, occupate temporaneamente per la fase di cantiere, verranno ripristinate alle condizioni iniziali.

1.2.3 CAVIDOTTI AT ed MT

Al di sotto della viabilità interna al parco o al di sotto delle proprietà private, correranno i cavi di media tensione che trasmetteranno l'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori alla sottostazione di trasformazione 36/30 kV e quindi alla rete elettrica nazionale.

1.2.3.1 Caratteristiche Elettriche del Sistema AT

Tensione nominale di esercizio (U)	36 kV
Tensione massima (Um)	52 kV
Frequenza nominale del sistema	50 Hz
Stato del neutro	Compensato/isolato
Massima corrente di corto circuito trifase	(1)
Massima corrente di guasto a terra monofase e durata	(1)

Note:

(1) da determinare durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici.

Cavo 36 kV: Caratteristiche Tecniche e Requisiti Tensione di esercizio (Ue) 36 kV

Tipo di cavo Cavo AT unipolare schermato con isolamento estruso

Sigla di identificazione	RG16H1R12
Conduttori	Rame
Isolamento	HEPR di qualità G16
Schermo	filo di rame
Guaina esterna	Da definire durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici
Potenza da trasmettere	Da definire durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici
Sezione conduttore	Da definire durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici
Messa a terra della guaina	Da definire durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici
Tipo di posa	Direttamente interrato

1.2.3.2 Caratteristiche Elettriche del Sistema MT

Tensione nominale di esercizio (U)	30 kV
Tensione massima (Um)	36 kV
Frequenza nominale del sistema	50 Hz
Stato del neutro	Terra con resistenza
Massima corrente di corto circuito trifase	(1)
Massima corrente di guasto a terra monofase e durata	(1)

Note:

(1) da determinare durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici.

Cavo 30 kV: Caratteristiche Tecniche e Requisiti Tensione di esercizio (Ue) 30kV

Tipo di cavo Cavo MT unipolare schermato con isolamento estruso, riunito ad elica visibile

Note:

Sigla di identificazione	ARE4H5EE
Conduttori	Alluminio
Isolamento	XLPE
Schermo	Da definire durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici
Guaina esterna	Da definire durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici
Potenza da trasmettere	Da definire durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici
Sezione conduttore	Da definire durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici
Messa a terra della guaina	Da definire durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici
Tipo di posa	Direttamente interrato

1.2.3.3 Buche e Giunti

Nelle buche giunti si prescrive di realizzare una scorta sufficiente a poter effettuare un eventuale nuovo giunto (le dimensioni della buca giunti devono essere determinate dal fornitore in funzione del tipo di cavo utilizzato ed in funzione delle sue scelte operative).

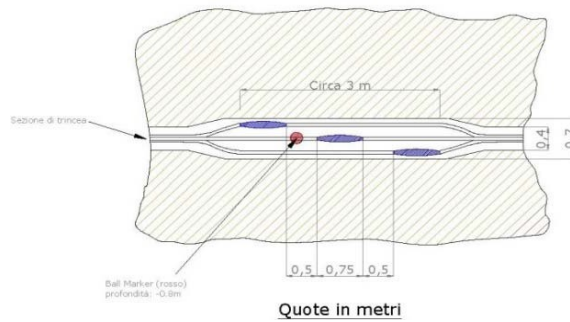


Figura 4 - Tipico Buca giunti

Nella seguente figura si propone un tipico in cui si evidenzia il richiesto sfasamento dei giunti di ogni singola fase.

Sono prescritte le seguenti ulteriori indicazioni:

- Il fondo della buca giunti deve garantire che non vi sia ristagno di acqua piovana o di corrivazione; se necessario, le buche giunti si devono posizionare in luoghi appositamente studiati per evitare i ristagni d'acqua. Gli strati di ricoprimento sino alla quota di posa della protezione saranno eseguiti come nella sezione di scavo;
- La protezione, che nella trincea corrente può essere in PVC, nelle buche giunti deve essere sostituita da lastre in calcestruzzo armato delle dimensioni 50 X 50 cm e spessore minimo pari a 4 cm, dotate di golfari o maniglie per la movimentazione, Tutta la superficie della buca giunti deve essere "ricoperta" con dette lastre, gli strati superiori di ricoprimento saranno gli stessi descritti per la sezione corrente in trincea;
- Segnalamento della buca giunti con le "ball marker".

1.2.3.4 Posa dei cavi

La posa dei cavi di potenza sarà preceduta dal livellamento del fondo dello scavo e la posa di un cavidotto in tritubo DN50, per la posa dei cavi di comunicazione in fibra ottica. Tale tubo protettivo dovrà essere posato nella trincea in modo da consentire l'accesso ai cavi di potenza (apertura di scavo) per eventuali interventi di riparazione ed esecuzione giunti senza danneggiare il cavo di comunicazione.

La posa dei tubi dovrà avvenire in maniera tale da evitare ristagni di acqua (pendenza) e avendo cura nell'esecuzione delle giunzioni. Durante la posa delle tubazioni sarà inserito in queste un filo guida in acciaio.

La posa dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni della Norma CEI 11-17, in

particolare per quanto riguarda le temperature minime consentite per la posa e i raggi di curvatura minimi.

La bobina deve essere posizionata con l'asse di rotazione perpendicolare al tracciato di posa ed in modo che lo svolgimento del cavo avvenga dall'alto evitando di invertire la naturale curvatura del cavo nella bobina.

1.2.3.5 Scavi e Rinterri

Lo scavo sarà a sezione ristretta, con una larghezza variabile da 50 a 120 cm al fondo dello scavo; la sezione di scavo sarà parallelepipedica con le dimensioni come da particolare costruttivo relativo al tratto specifico.

Dove previsto, sul fondo dello scavo, verrà realizzato un letto di sabbia lavata e vagliata, priva di elementi organici, a bassa resistività e del diametro massimo pari 2 mm su cui saranno posizionati i cavi direttamente interrati, a loro volta ricoperti da un ulteriore strato di sabbia dello spessore minimo, misurato rispetto all'estradosso dei cavi di 10 cm, sul quale posare il tritubo. Anche il tritubo dovrà essere rinfiancato, per tutta la larghezza dello scavo, con sabbia fine sino alla quota minima di 20 cm rispetto all'estradosso dello stesso tritubo.

Sopra la lastra di protezione in PVC l'appaltatrice dovrà riempire la sezione di scavo con misto granulometrico stabilizzato della granulometria massima degli inerti di cm 6, provvedendo ad una adeguata costipazione per strati non superiori a cm 20 e bagnando quando necessario.

Alla quota di meno 35 cm rispetto alla strada, si dovrà infine posizionare il nastro monitore bianco e rosso con la dicitura "cavi in tensione 36 kV" o "cavi in tensione 30 kV" così come previsto dalle norme di sicurezza.

Le sezioni di scavo devono essere ripristinate in accordo alle sezioni tipiche sopracitate.

Nei tratti dove il cavidotto viene posato in terreni coltivati il riempimento della sezione di scavo sopra la lastra di protezione sarà riempito con lo stesso materiale precedentemente scavato, previa caratterizzazione ambientale che ne evidenzia la non contaminazione; l'appaltatore deve provvedere, durante la fase di scavo ad accantonare lungo lo scavo il terreno vegetale in modo che, a chiusura dello scavo, il vegetale stesso potrà essere riposizionato sulla parte superiore dello scavo.

In funzione del tipo di strada su cui si deve posare, in particolare in terreni a coltivo o

similari, si prescrive una quota di scavo non inferiore a 1,30 m.

Nei tratti in attraversamento o con presenza di manufatti interrati che non consentano il rispetto delle modalità di posa indicate, sarà necessario provvedere alla posa ad una profondità maggiore rispetto a quella tipica; sia nel caso che il sotto servizio debba essere evitato posando il cavidotto al di sotto o al di sopra dello stesso, l'appaltatore dovrà predisporre idonee soluzioni progettuali che permettano di garantire la sicurezza del cavidotto, il tutto in accordo con le normative. In particolare, si prescrive l'utilizzo di calcestruzzo o lamiera metalliche a protezione del cavidotto, previo intubamento dello stesso, oppure l'intubamento all'interno di tubazioni in acciaio. Deve essere garantita l'integrità del cavidotto nel caso di scavo accidentale da parte di terzi. In tali casi dovranno essere resi contestualmente disponibili i calcoli di portata del cavo nelle nuove condizioni di installazione puntuali proposte.

Negli attraversamenti gli scavi dovranno essere eseguiti sotto la sorveglianza del personale dell'ente gestore del servizio attraversato. Nei tratti particolarmente pendenti, o in condizioni di posa non ottimali per diversi motivi, l'appaltatore deve predisporre delle soluzioni da presentare al Committente con l'individuazione della soluzione proposta per poter eseguire la posa del cavidotto in quei punti singolari.

Dove previsto il rinterro con terreno proveniente dagli scavi, tale terreno dovrà essere opportunamente vagliato al fine di evitare ogni rischio di azione meccanica di rocce e sassi sui cavi.

1.2.3.6 Segnalazione del Cavidotto

Tutto il percorso del cavidotto, una volta posato, dovrà essere segnalato con apposite paline di segnalazione installate almeno ogni 250 m. La palina dovrà contenere un cartello come quello sotto riportato e con le seguenti informazioni:

- Cavi interrati 30 o 36 kV con simbolo di folgorazione;
- Il nome della proprietà del cavidotto;
- La profondità e la distanza del cavidotto dalla palina,

La posizione delle paline sarà individuata dopo l'ultimazione dei lavori ma si può ipotizzare l'installazione di una palina ogni 250 metri. Il palo su cui installare il cartello sarà un palo di diametro $\Phi 50$ mm, zincato a caldo dell'altezza fuori terra di minimo 1,50 m, installato con una fondazione in calcestruzzo delle dimensioni 50X50X50 cm.

Di seguito si riporta una targa tipica di segnalazione utilizzata (ovviamente da personalizzare al progetto).

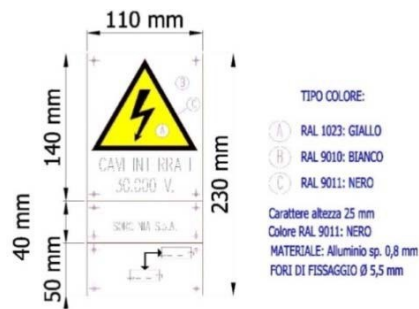


Figura 5 - Tipico segnalazione cavi

1.2.4 STAZIONE ELETTRICA D'UTENZA

La stazione elettrica di trasformazione utente completa di relative apparecchiature ausiliarie (quadri, sistemi di controllo e protezione, trasformatore ausiliario), ha dimensioni di 50,00 x 50,00 m., risulta ubicata sulle particelle n° 38 e 102 del foglio 19 Comune di Lacedonia (AV).

La sottostazione utente sarà composta da:

- Un edificio di consegna contenente:
 - Quadro 36 kV
 - Sala di controllo
 - Sala misure
- Due trasformatori 36/30 kV di potenza 63 MVA per l'innalzamento della tensione di campo alla tensione di consegna
- Un edificio utente che ospita il quadro di media tensione 30 kV e i relativi servizi ausiliari. La posizione dell'edificio consente di agevolare l'ingresso dei cavi a 30kV nella stazione e sarà di dimensione adeguate nel rispetto delle leggi vigenti e rispettive regole tecniche. Tale edificio sarà composto da:
 - Sistema di Protezione Comando e Controllo SPCC
 - Servizi Ausiliari di Stazione
 - Servizi Generali Sezione MT (30 kV), sino alle celle MT di partenza verso il campo eolico.

Si riporta di seguito la planimetria elettromeccanica con le relative sezioni della soluzione

tecnica innanzi generalizzata:

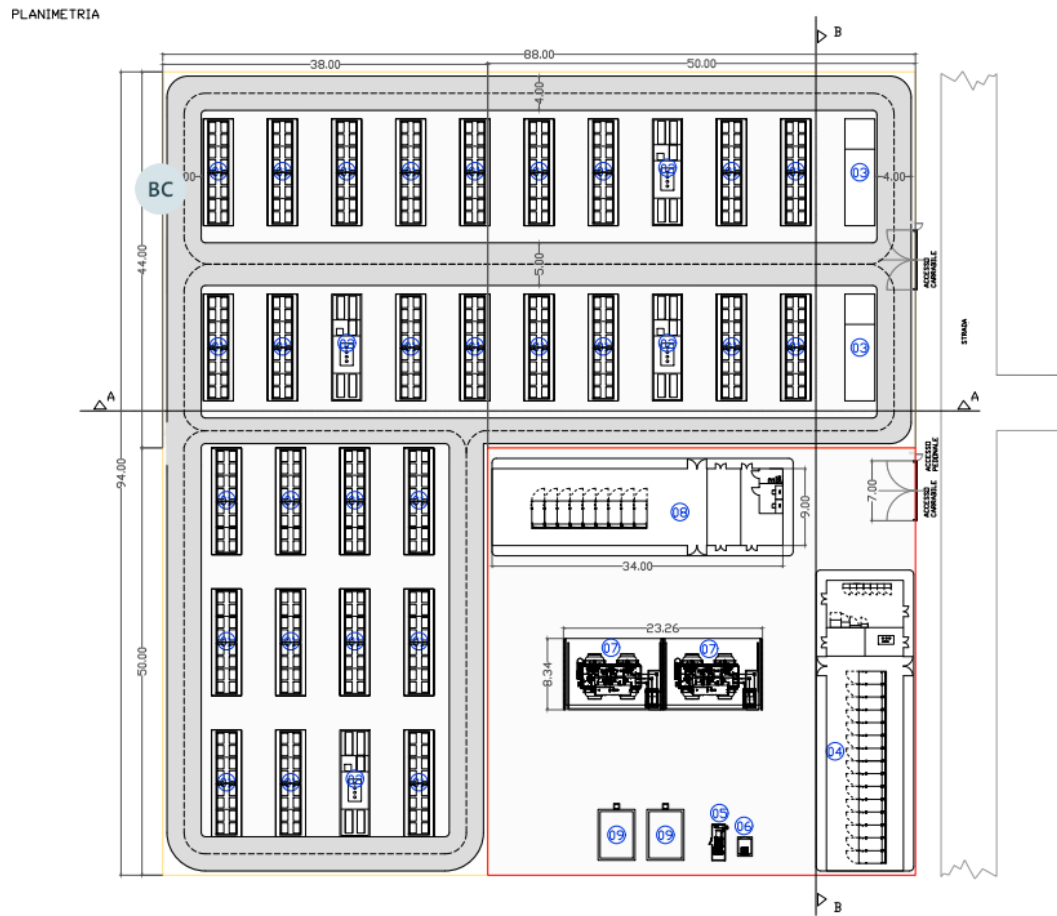


Figura 6 - Planimetria Stazione Utente ed area BESS

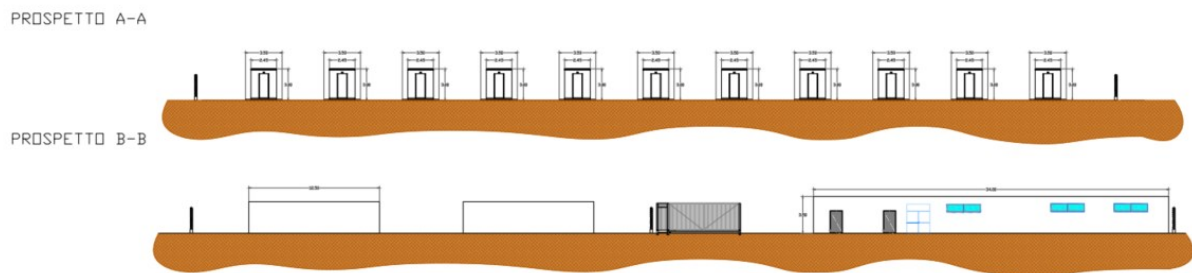


Figura 7 - Prospetti Stazione utente e area BESS

1.2.4.1 Composizione minima del SPCC

Il sistema scelto per la protezione, il comando e controllo dell'Impianto di Utente apparterrà ad una generazione di apparecchiature in tecnologia digitale, aventi l'obiettivo di integrare le funzioni di acquisizione dati, controllo locale e remoto, protezione ed automazione sarà costituito da:

1. Predisposizione per protezioni lato AT:
 - a. protezioni lato AT a microprocessore 50-51-51N-67I-81<-81>-27-59 per arrivo dalla rete
 - b. protezioni lato AT a microprocessore 50-51-51N-67N per partenza feeder
 - c. protezioni lato AT a microprocessore 50-51-51N per unità congiunture
2. Predisposizione per protezioni lato MT:
 - a. protezioni lato MT a microprocessore 50-51-51N-67N-87N per arrivo dal trasformatore di potenza
 - b. protezioni lato MT a microprocessore 50-51-51N-67N per partenza feeder
 - c. protezioni lato MT a microprocessore 50-51-51N per unità congiunture
3. Sezione Sinottico, comando di stazione, metering
 - a. n. 1 pannello sinottico costituito da n.1 piastra serigrafata con riportato lo schema dell'impianto a 5 colori e con montato e connesso le seguenti apparecchiature:
 - b. dispositivi per la misura di tensione, corrente, potenza (attiva e reattiva), etc.
 - c. micromanipolatori per comando apparecchiature AT, con segnalazione di posizione ed accessori
 - d. sistema di misura e relativi accessori, sistema di trasmissione misure di energia tele leggibile su specifiche TERNA, sezione trasmissione dati/sistemi TLC
 - e. sistema di protezione comando, controllo e monitoraggio al fine di consentire service e reperibilità 24h su 24h, compreso sistema di telecomunicazione con Terna e gestione distacco carico dalla rete

1.2.4.2 Composizione minima servizi ausiliari

La composizione minima dei servizi ausiliari che prevedranno una alimentazione derivante dalle celle MT del quadro principale, tramite TR MT/BT prevede la seguente configurazione minima:

- Trasformatori MT/BT
- Gruppo elettrogeno
- Armadi BT Servizi Ausiliari in corrente alternata
- Armadi BT Servizi Ausiliari in corrente continua
- Armadi Raddrizzatori
- Armadi Batterie
- Quadri BT Servizi Ausiliari

Composizione minima dei servizi generali e impianti tecnologici Servizi Generali (SG) di stazione comprendente:

- Armadi di distribuzione dell'energia elettrica per illuminazione normale ed emergenza, per FM etc.
- Sistema di illuminazione esterna dell'impianto
- paline di illuminazione
- Armadi di confine MC/TP o equivalente Servizi Tecnologici (ST) di stazione comprendente:
- Armadi e Quadri di distribuzione energia elettrica per illuminazione, condizionamento ecc.
- Impianto di illuminazione e Impianto F.M.
- Sistema di rivelazione di fumi/incendio
- Impianto di climatizzazione
- Impianto Antintrusione
- Rete Lan

1.2.4.3 Quadro 36kV

Il quadro di AT a 36 kV per la connessione alla stazione elettrica Terna è isolato in gas con interruttori di tipo a vuoto o in gas. Il quadro è conforme alla norma IEC 62271-200. Gli scomparti sono predisposti per alloggiare al loro interno le apparecchiature AT che necessitano per l'esercizio dell'impianto, di seguito sono elencate le principali caratteristiche degli scomparti utilizzati:

- Sbarre da 2000 A, per una tenuta alla corrente di cortocircuito ≥ 20 kA per 1,0 s.
- Tensione di isolamento minima: 40,5 kV
- interruttori a 36 kV a comando tripolare con potere di interruzione delle correnti di cortocircuito ≥ 25 kA e capacità di interruzione della corrente capacitiva a vuoto ≥ 50 A
- Sezionatore d'isolamento lato sbarre.
- Trasformatori di corrente.
- Trasformatori di tensione.
- Contatti ausiliari per segnalazioni.

Gli interruttori AT sono tutti manovrabili a distanza al fine di garantire la sicurezza degli operatori tutti gli interruttori sono associati ad un sistema di protezione a microprocessore.

1.2.4.4 Trasformatore AT/MT

I due trasformatori sono del tipo a basse perdite e costruiti secondo la norma EN 50588-1 e in conformità al REGOLAMENTO (UE) 2019/1783 DELLA COMMISSIONE del 1° ottobre 2019 che modifica il Regolamento (UE) n. 548/2014 di attuazione della Direttiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di piccola, media e grande potenza; tier 2 (1.7.2021), che stabilisce le modalità di applicazione della Direttiva Ecodesign 2009/125/CE. Sulla base dello studio preliminare eseguito dal Progetto, il trasformatore AT ha le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale: 63 MVA (ONAF)
- Raffreddamento: ONAN/ONAF
- Tensioni nominali: 36/30
- Impedenza di cortocircuito: 11%

- Gruppo ed indice orario: Dyn11

1.2.4.5 Quadro 30kV

Il quadro di raccolta 30 kV è isolato in gas con interruttori di tipo a vuoto o in gas. Il quadro è conforme alla norma IEC 62271-200. Gli scomparti sono predisposti per alloggiare al loro interno le apparecchiature MT che necessitano per l'esercizio dell'impianto, di seguito sono elencate le principali caratteristiche degli scomparti utilizzati:

- Sbarre da 1600 A, per una tenuta alla corrente di cortocircuito ≥ 16 kA per 1,0 s.
- Tensione di isolamento: 36 kV
- Interruttore motorizzato.
- Sezionatore d'isolamento lato sbarre.
- Trasformatori di corrente.
- Trasformatori di tensione.
- Contatti ausiliari per segnalazioni.

Gli interruttori MT sono tutti manovrabili a distanza al fine di garantire la sicurezza degli operatori tutti gli interruttori sono associati ad un sistema di protezione a microprocessore.

1.2.4.6 Impianto di terra

L'impianto di terra dimensionato in accordo alle Norme CEI EN 61936-1 + CEI EN 50522, L'impianto di terra sarà realizzato in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalle norme vigenti.

1.2.4.7 Cavi BT , MT e AT

I Cavi BT saranno posati all'interno di cavidotti in PEAD posati a quota $-50 \div -70$ cm e raccordati tra loro mediante pozzetti di ispezione.

I cavi BT saranno:

- ARG7 R
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile $<3\%$.

Tutte le operazioni per loro messa in opera dovranno saranno eseguite secondo le norme CEI 20-13, 20-14, 20-24.

I cavi MT saranno:

- In alluminio del tipo ARE4H5EE;
- conformi alla CEI 20-16, IEC 60840;
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile <3%.

La posa sarà prevista direttamente interrata a -120 ÷ -150 cm con protezione antisfondamento da escavazione senza corrugati o manufatti di posa interposti con il terreno.

I cavi AT saranno:

- In rame del tipo RG16H1R12;
- conformi alla CEI 20-16, IEC 60840;
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile <3%.

La posa sarà prevista direttamente interrata a -120 ÷ -150 cm con protezione antisfondamento da escavazione senza corrugati o manufatti di posa interposti con il terreno.

1.2.5 Caratteristiche tecniche civili

Gli interventi e le principali opere civili, realizzate preliminarmente all'installazione delle apparecchiature in premessa descritte, sono stati i seguenti:

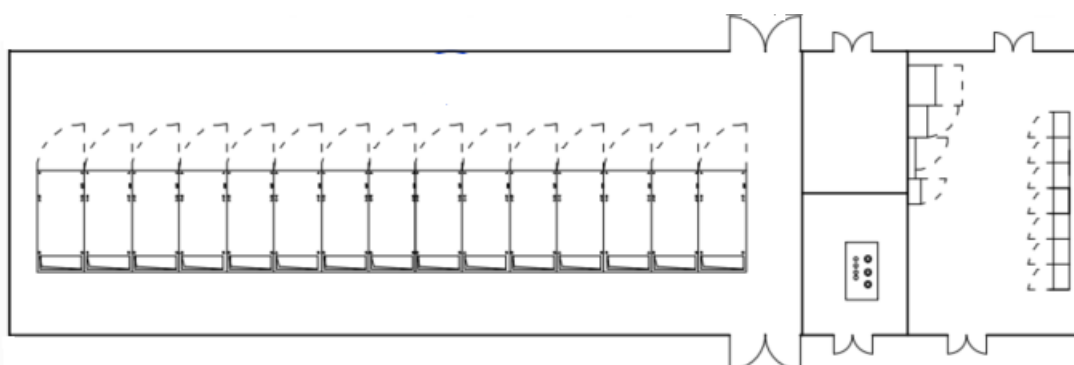
- Sistemazione dell'area interessata dai lavori mediante sbancamento per l'ottenimento della quota di imposta della stazione;
- Realizzazione di recinzione di delimitazione area sottostazione e relativi cancelli di accesso;

- Costruzione di due edifici, a pianta rettangolare, delle dimensioni esterne di m. 34 x 9 x 3,50 con copertura piana;
- Realizzazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche costituita da tubazioni, pozzetti e caditoie. L'insieme delle acque meteoriche sono convogliate in un sistema di trattamento prima di essere smaltite in subirrigazione, tramite i piazzali drenanti interni alla stessa stazione;
- Formazione della rete interrata di distribuzione dei cavi elettrici sia a bassa tensione BT che a media e alta tensione, costituita da tubazioni e pozzetti, varie dimensioni e formazioni;
- Realizzazione di strade e piazzali;

1.2.5.1 Edificio utente

Nell'impianto è presente un Edificio ad uso promiscuo, a pianta rettangolare, sinteticamente composto dai seguenti locali:

- quadri MT
- quadri BT per i servizi ausiliari ed i servizi comuni
- Trasformatore servizi ausiliari,
- Locale batterie



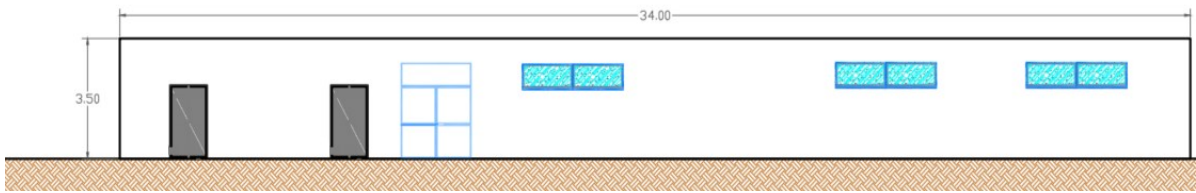


Figura 8 – Pianta e Prospetto edificio

La costruzione è stata realizzata con struttura in c.a. e c.a.p. La copertura del tetto è stata impermeabilizzata, gli infissi realizzati in alluminio anodizzato. Nei locali apparati è stato posto in opera un pavimento modulare flottante per consentire il passaggio dei cavi.

1.2.5.2 Edificio di consegna

L'edificio contiene i quadri 36 kV per la connessione a Terna e i relativi quadri di controllo, apparati di telecomunicazione, sistemi di continuità, i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione, gli uffici ed i servizi igienici per il personale di manutenzione.

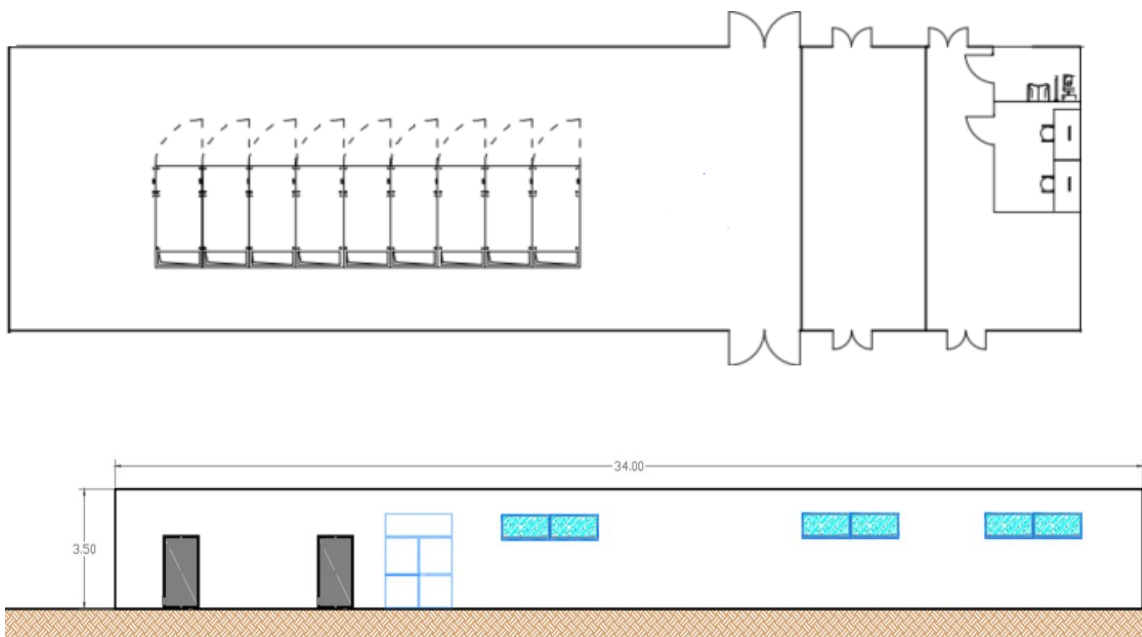


Figura 9 – Pianta e Prospetto edificio

La costruzione è stata realizzata con struttura in c.a. e c.a.p. La copertura del tetto è stata impermeabilizzata, gli infissi realizzati in alluminio anodizzato. Nei locali apparati è stato posto in opera un pavimento modulare flottante per consentire il passaggio dei cavi.

1.2.5.3 Smaltimento delle acque meteoriche

La stazione elettrica d'utenza si compone di superfici impermeabili, relative all'edificio utente ed alla viabilità interna, e di superfici permeabili, quali i piazzali destinati alle apparecchiature elettromeccaniche.

Le acque meteoriche che interesseranno l'area della stazione elettrica d'utenza, sono definibili di dilavamento, ovvero, acque che colano dalle superfici adibite a tetto e/o che defluiscono lungo le aree esterne pertinenti alle aree di sedime della stazione.

Le acque meteoriche di dilavamento possono essere poi divise in acque di prima pioggia ed acque di seconda pioggia. In particolare con acque di prima pioggia si fa riferimento alle prime acque meteoriche di dilavamento corrispondenti ad un'altezza di precipitazione di 5mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante di un evento meteorico di 15 minuti. Mentre con acque di seconda pioggia si fa riferimento alla parte di acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia.

Riferimenti normativi

Con riferimento alle acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia, la normativa nazionale (art. 113 del D.Lgs. 152/2006) prevede che le Regioni, ai fini della prevenzione di rischi ambientali e idraulici, stabiliscano forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate (cioè adibite a raccogliere esclusivamente acque meteoriche), nonché i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate (diverse dalle reti fognarie separate), siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.

Questi sono gli unici casi in cui le acque meteoriche sono soggette al D.Lgs. 152/06; il c. 2 dell'art. 113 dispone, infatti, che al di fuori di dette ipotesi, *“le acque meteoriche non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto”*.

Il Regolamento per la disciplina delle autorizzazioni allo scarico di acque reflue in pubblica fognatura, approvato con Deliberazione del Comitato Esecutivo n.3 del 9 gennaio 2019, all'art. 23 co.1 afferma che: *“Sino all' emanazione da parte della Regione Campania della disciplina di cui all'art. 113 del Dlgs. 152/2006, gli scarichi in fognatura pubblica, sia in rete mista che bianca e/o nera, di acque meteoriche di dilavamento delle aree esterne e/o delle*

superfici a copertura delle stesse e di volumi edilizi, nonché le acque di lavaggio delle dette superfici, necessitano di autorizzazione e/o parere dell'EIC secondo le procedure e modalità previste dal presente Regolamento per scarichi di "reflui industriali"

Tuttavia al co.2 dell'art. 23 afferma che: ***"In deroga a quanto previsto dal comma precedente, ai sensi dell'art. 4 del Regolamento Regione Campania n.6/2013, le acque di ruscellamento superficiale, che colano dalle superfici adibite a tetto e/o che defluiscono lungo le aree esterne, pertinenziali ad aree residenziali e/o alle attività rispettanti quanto disciplinato alle lettere a), b), c) dell'art. 3 del Regolamento Regione Campania n. 6/2013, adibite esclusivamente alla sosta (per le ordinarie attività di carico e scarico), al transito e/o al parcheggio, dei residenti, clienti e/o delle maestranze, (es: parcheggi esterni antistanti abitazioni, scuole, uffici pubblici, strade e autostrade e rispettive aree pertinenziali), non rientrano nella fattispecie delle acque reflue.***

Sistema di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di dilavamento

Avendo constatato che le acque di dilavamento non rientrano nella fattispecie delle acque reflue e che non si intende recapitare le stesse in un corpo idrico superficiale, si prevede lo scarico delle stesse sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo.

Si prevede, inoltre, il trattamento delle acque di prima pioggia, prima di essere smaltite in subirrigazione.

In particolare, le acque meteoriche ricadenti sulle superfici adibite a tetto e che defluiscono lungo le aree esterne pertinenziali della stazione sono recapitate per pendenza verso griglie di raccolta poste a livello del piano di calpestio, e una volta intercettate, a mezzo di canalizzazione interrata, convogliate verso un pozzetto scolmatore. Da quest'ultimo, le acque di prima pioggia vengono convogliate in due vasche di accumulo per essere sottoposte, ad evento meteorico esaurito, al trattamento di dissabbiatura e disoleazione, mentre le acque di seconda pioggia sono convogliate ad una condotta di by – pass per essere direttamente smaltite in subirrigazione.

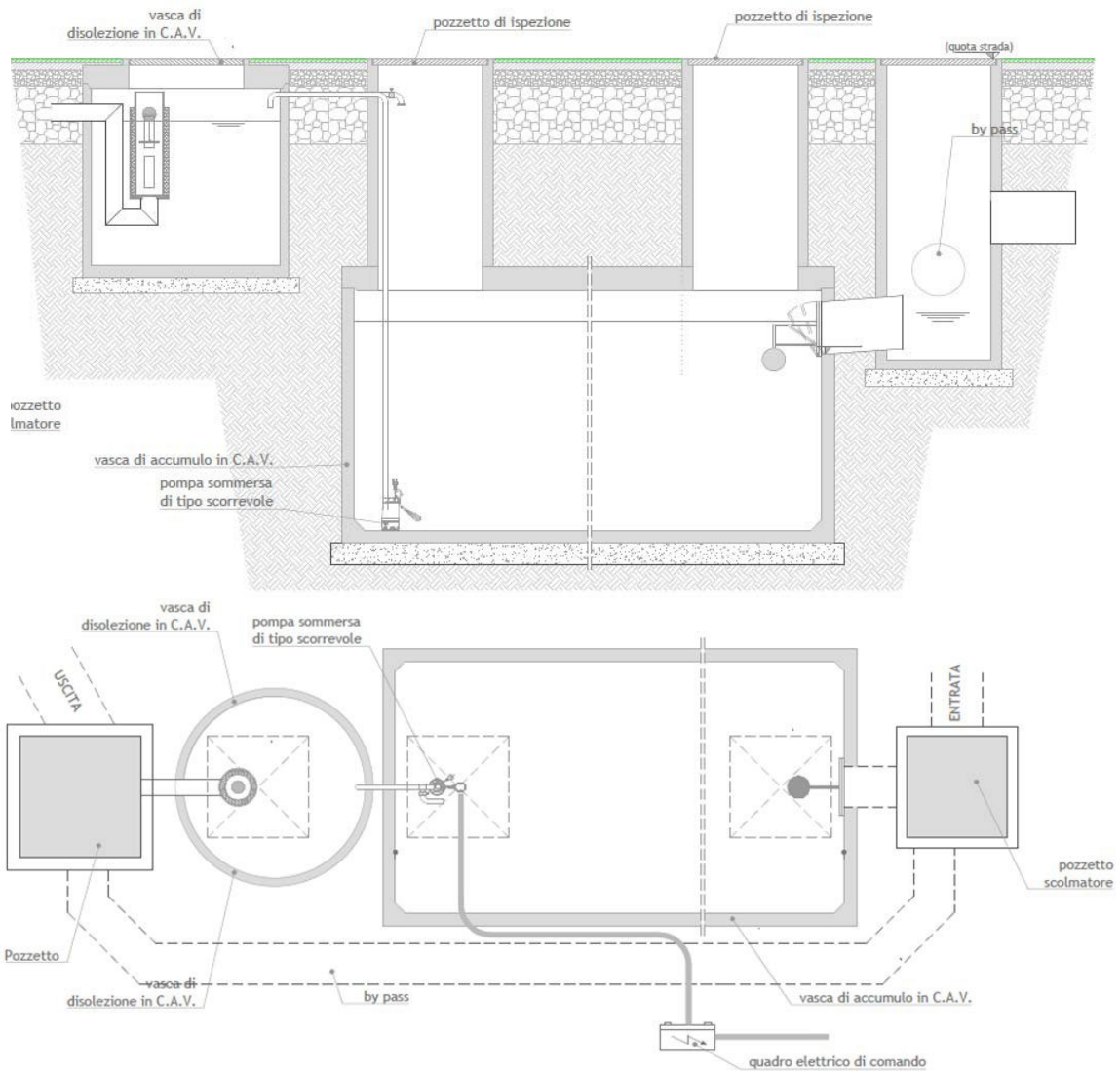


Figura 10 - Schema tipo sistema di trattamento acque di dilavamento

Dunque le acque di prima pioggia saranno trattate prima di essere avviate ad una trincea drenante. Tale trincea drenante è stata pensata interna alla stazione elettrica d'utenza in esame ed in particolare è identificabile con i piazzali delle strutture elettromeccaniche, realizzati con materiali drenanti.

Tale soluzione risulta attuabile, in quanto le aree impermeabili in gioco e quelle permeabili risultano equiparabili e la portata in ingresso, viste le dimensioni delle aree che contribuiranno effettivamente al deflusso (quelle impermeabili) sono molto modeste.

Per il dimensionamento delle vasche di trattamento e per verifica di compatibilità del sistema disperdente si rimanda alla progettazione esecutiva.

1.2.5.4 Strade e piazzali

La viabilità interna, è stata realizzata in modo da consentire agevolmente l'esercizio e manutenzione dell'impianto, così come prescritto dalla Norma CEI 11-18.

Le strade, le aree di manovra e quelle di parcheggio sono state finite in conglomerato bituminoso mentre i piazzali destinati alle apparecchiature elettromeccaniche sono stati finiti in pietrisco e delimitati da cordolo in muratura.

1.2.5.5 Impianti tecnologici

Nell' edificio di stazione sono stati realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- illuminazione e prese FM.
- riscaldamento, condizionamento e ventilazione.
- rilevazione incendi.
- telefonico.
- Sistema di emergenza alla mancanza rete a mezzo GE ad avviamento automatico. I locali dell'edificio sono, inoltre, dotati di lampade di emergenza autonome.

1.2.6 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 62 MW integrato con un sistema di accumulo da 18,6 MW. La potenza complessiva richiesta in immissione risulta pari a 80,60 MW, mentre quella richiesta in prelievo è pari a 18,6 MW. Per tale motivo, in adiacenza alla sottostazione di utenza del parco eolico 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 zonali, 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:

- 28 moduli batteria da 5 MWh ciascuno, per un totale di capacità di accumulo di 140 MWh;
- 4 moduli PCS per una potenza attiva totale di 4,65 MW ciascuno, per un totale di 18,60 MW di potenza; i moduli PCS sono dimensionati preliminarmente con una potenza di 6 MVA per far fronte ai requisiti del Codice di Rete (Allegato A 17 e Allegato A79)

Inoltre, sono presenti due container destinati ad ospitare i servizi ausiliari ed i quadri di smistamento e controllo del sistema BESS.

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

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

Il grado di protezione minimo dei container sarà IP54. La verniciatura esterna dovrà essere realizzata secondo particolari procedure e nel rispetto della classe di corrosività atmosferica relativa alle caratteristiche ambientali del sito di installazione. Sarà previsto un sistema antieffrazione con le relative segnalazioni. La struttura sarà antisismica, nel

rispetto delle norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17/01/2018) NTC 2018. Tutti i container batterie, convertitori, quadri elettrici saranno dotati di sistema di rilevazione incendi. I container batterie saranno inoltre equipaggiati con relativo sistema di estinzione automatico specifico per le apparecchiature contenute all'interno. 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.

1.2.6.1 Sicurezza e ambiente

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

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 antiintrusione ed impianto antincendio saranno rilevati in tempo reale dal personale che supervisionerà h24 l'impianto da remoto.