

INTEGRALE RICOSTRUZIONE PARCO EOLICO "Foiano di Valfortore"

**ADEGUAMENTO TECNICO IMPIANTO EOLICO MEDIANTE INTERVENTO DI REPOWERING
DELLE TORRI ESISTENTI E RIDUZIONE NUMERICA DEGLI AEROGENERATORI**



Edison Rinnovabili Spa
Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano



Progettazione Coordinamento	<p>GEKO S.p.A. Via Reno, 5 - 00198 Roma (RM) Tel. 06.88803910 Fax 06.45654740 E-Mail: gekospa@pec.gekospa.it</p>	<p>GVC S.r.l. Società di Ingegneria Via Nazionale Sauro, nr 126 - CAP 85100 Potenza (PZ) Tel. 09.71286145 E-Mail: gmr@gvcingegneria.it</p>			
Progettazione	<p>Seingim Vicolo degli Olmi, nr 57 - 30022 Ceggia (VE) Tel. 04.21323007 E-Mail: info@seingim.it</p>	Studi Geologico-Idrologico Idraulico	<p>Geol. Antonio Di Biase Piazza Padre Prosperino Gallipoli, nr 9 75024 Montescaglioso (MT) Tel. 347.059 7967</p>		
Studio Acustico Studio avifaunistico	<p>Teasistemi Via Ponte Piglieri, nr 8 - 56122 Pisa (PI) Tel. 05.06396101 E-Mail: info@tea-group.com</p>	Studi Naturalistici e Forestali	<p>Dott. Agr. Paolo Castelli Viale Croce Rossa, nr 25 - 90146 Palermo (PA) Tel. 334. 228 4087</p>		
Opera	<p>Progetto di Integrale Ricostruzione di n. 1 impianto eolico composto da 10 aerogeneratori da 6,6 MW per una potenza complessiva di 66,6 MW nel Comune di Foiano di Valfortore e relative opere di connessione alla località "Monte Barbato - Piano del Casino" con smantellamento di n. 47 aerogeneratori di potenza in esercizio pari a 33,20 MW.</p>				
Nome Elaborato:		Folder:			
GK-EN-C-FV-TB-ET-0012-01					
Descrizione Elaborato:					
Relazione tecnico-impiantistica					
01	Maggio 2024	Emissione per progetto definitivo	Seingim S.r.l.	Geko S.p.A.	Edison Rinnovabili S.p.A.
00	Novembre 00	Emissione per progetto definitivo	Seingim S.r.l.	Geko S.p.A.	Edison Rinnovabili S.p.A.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	/	Integrale Ricostruzione Foiano			
Formato:	A4	Codice progetto AU <input style="width: 100px;" type="text"/>			

SOMMARIO

1	Premessa	2
2	Normativa di riferimento	2
3	Progettazione	3
3.1	Opere esistenti da dismettere.....	3
3.2	Nuove opere.....	4
3.3	Vincoli e considerazioni di progetto	5
3.4	Descrizione linee	6
3.4.1	Layout generale.....	6
3.4.2	Identificazione linee MT.....	8
3.5	Tipologia di cavo	9
3.6	Tipologia di posa dei cavi	12
3.7	Aerogeneratori.....	15
3.8	Quadri mt di torre	15
3.9	Installazione nuovi quadri cabine di smistamento	16
3.9.1	Cabina CS1	16
3.9.2	Cabina CS2.....	16
3.9.3	Cabina CS3.....	16
3.10	Sottostazione elettrica di Utente.....	17
3.10.1	Stato di fatto	17
3.10.2	Stato di progetto	18
3.10.3	Nuovo trasformatore AT/MT	19
3.10.4	Nuovo QMT-01 Parco Foiano.....	20
3.10.5	Modifiche edificio servizi BT e ausilari	21
3.10.6	Nuovo QMT-03 Parco Baselice	21

1 PREMESSA

Il presente studio ha come oggetto la redazione della relazione tecnico-impiantistica del nuovo parco "**Parco Eolico di Foiano**", la cui realizzazione futura è prevista nell'ambito di un progetto di **repowering con parziale ricostruzione** di un impianto già esistente.

Il progetto prevede la realizzazione di n.10 nuovi aerogeneratori (WTG) di potenza unitaria 6,6 MW; la nuova potenza complessivamente installata, pari a 66 MW, andrà a sostituire e incrementare quella dell'impianto esistente composto da n.47 torri aerogenerative tripala, ad asse orizzontale, di diverse taglie unitarie (600 e 850 kW/WTG) e potenza complessiva pari a 33,2 MW. L'incremento di potenza raggiunto con questo intervento sarà di 32,8 MW e permetterà di ridurre il numero di aerogeneratori di n.37 unità. Il nuovo impianto verrà collegato all'esistente Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) di consegna e trasformazione MT/AT, ubicata nel comune di Montefalcone di Val Fortore, collegata alla rete di trasmissione nazionale (RTN). La sottostazione risulta alimentata anche ad altri parchi eolici: 1) Parco eolico di Baselice, 12 MW, connesso allo stesso stallo e non oggetto di dismissione; 2) Parco Eolico di S. Giorgio La Molara, 54 MW, connessa a un altro stallo; tali impianti non sono oggetto di questo lavoro.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica delle strutture saranno condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative:

- CEI 0-13 "Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature"
- CEI 0-16 "Regole tecniche di connessione (RTC) per utenti attivi ed utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica"
- CEI 82-25; Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione e relative Varianti
- CEI EN 61724 - CEI: 82-15 Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- CEI EN 61727 - CEI: 82-9 Sistemi fotovoltaici (FV) Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete

3 PROGETTAZIONE

3.1 OPERE ESISTENTI DA DISMETTERE

Si elencano di seguito le opere che verranno dismesse per permettere la realizzazione del nuovo parco eolico di Foiano:

- **n°27 aerogeneratori 600 kW**: modello Enercon E40, per una potenza complessiva di 16,2 MW, collegati alla cabina secondaria di Piano del Casino;
- **n°11 aerogeneratori 800 kW**: modello Vestas V52, per una potenza complessiva di 9,35 MW, collegati alla cabina secondaria di Foiano Nord;
- **n°9 aerogeneratori 800 kW**: modello Vestas V52, per una potenza complessiva di 7,65 MW, collegati alla cabina secondaria di Foiano Sud;
- **n.47 piazzole e fondazioni degli aerogeneratori**;
- **Cavidotti esistenti MT 20 kV**: costituiti prevalentemente da cavi di tipo ARG7H(AR)E 12/20 kV ed RG7H1OR 12/20 kV;
- **n.1 QMT 20 kV cabina secondaria Piano del Casino**: In=630 A, Icc=12,5kA, n.5 scomparti MT di cui n.4 interruttori e n.1 scomparto ausiliari; il quadro è connesso alle linee provenienti da n.27 aerogeneratori;
- **n.1 QMT 20 kV cabina secondaria Foiano Sud**: In=630 A, Icc=20 kA, n.6 scomparti MT di cui n.3 interruttori, n.1 sezionatore fusibile, n.2 scomparti ausiliari; connesso alle linee provenienti da n.9 aerogeneratori;
- **n.1 QMT 20 kV cabina secondaria Foiano Nord**: In=630 A, Icc=20 kA, n.7 scomparti MT di cui n.4 interruttori, n.1 sezionatore fusibile, n.2 scomparti ausiliari; connesso alle linee provenienti da n.11 aerogeneratori;
- **n.1 QMT 20 kV di consegna nella Sottostazione Elettrica di Utente (QMT1)**: 20 kV, In=1600 A, Icc=25 kA, n.7 scomparti MT di cui n.6 interruttori, n.1 scomparto ausiliari; connesso alle linee provenienti dai sottoparchi di Piano del Casino, Foiano Sud, Foiano Nord e Baselice;
- **n.1 Trasformatore AT/mt 150/20 kV da 40-50 MVA**: attualmente connesso allo Stallo n.1 della Sottostazione Elettrica di Utente di Montefalcone, trifase in olio, ONAN-ONAF;
- **n.1 Vasca di raccolta Trasformatore**;
- **n.3 trasformatori dei servizi ausiliari 50 kVA**: 20/0,4 kV ubicati nelle cabine secondarie;
- **n.1 trasformatore dei servizi ausiliari 100 kVA**: 20/0,4 kV ubicato nell'Edificio 2 della Sotto Stazione Elettrica di Utente

3.2 NUOVE OPERE

L'impianto eolico sarà caratterizzato dalle nuove opere elencate di seguito:

- **n°10 nuovi aerogeneratori (WTG IR-Foiano 01-10)** – modello SG 155-6,6 da 6,6 MW (o similare) con altezza mozzo 105 m e diametro 155 m e relative fondazioni (la potenza totale di impianto sarà di 66 MW);
- **n°10 quadri elettrici in MT a base torre** per il collegamento ai cavidotti a 30 kV, dotati di n.3 scomparti;
- **n°10 piazzole definitive** per l'esercizio e la manutenzione degli aerogeneratori (in fase di installazione saranno previste altrettante piazzole temporanee di montaggio, necessarie per accogliere i mezzi per il sollevamento e i componenti delle macchine);
- **Cavidotti interrati, in media tensione a 30 kV**; oltre ai cavi di potenza verranno posate le nuove fibre ottiche per l'implementazione del sistema SCADA di collegamento interno tra gli i WTG, le cabine secondarie, e la Sottostazione Elettrica di Utente (S.S.E.U.) nel comune di Montefalcone;
- **n°3 nuovi QMT a 30 kV (QMT-CS1; QMT-CS2; QMT-CS3)** installati nelle vecchie cabine secondarie dove verranno smantellati i vecchi quadri QMT a 20 kV;
- **n.3 nuovi trasformatori servizi ausiliari**: da 50 kVA 30/0,4 kV ubicati nelle cabine secondarie
- **n°1 nuovo quadro MT 30 kV (QMT-01)** di raccolta e consegna per il parco eolico di Foiano, nel locale QMT esistente della sottostazione; inalterato rimarrà il QMT-02 30 kV collegato al parco eolico di S.Giorgio La Molarà;
- **n°1 trasformatore AT/MT1/MT2 150/30/20 kV di potenza 90/75/15 MVA**;
- **n°1 cabina MT 20 kV, contenente il nuovo quadro MT 20 kV (QMT-03)** : di raccolta e consegna per il parco eolico di Baselice;
- **Nuovi cavidotti 30 kV**: realizzati mediante scavi lungo tracciati di circa 18 km, con posa di cavi ARE4H5EE 18/30 kV o similare; fibra ottica per sistema SCADA; corda di rame;

3.3 VINCOLI E CONSIDERAZIONI DI PROGETTO

- 1) La sostituzione del vecchio trasformatore con uno di potenza superiore è dovuto al consistente aumento della potenza (repowering) afferente al montante n.1 della Sottostazione Elettrica di Utente a seguito della sostituzione delle unità aerogenerative:
 - a. Potenza attuale: 33,2 MW parco di Foiano; 12 MW parco di Baselice; potenza complessiva di 45,5 MW;
 - b. Potenza futura: 66 MW parco di Foiano; 12 MW parco di Baselice; potenza complessiva 78 MW
- 2) L'innalzamento della tensione interna di distribuzione del nuovo parco MT da 20 a 30 kV deriva dalle necessità di ridurre il numero di terne di cavi sulle varie linee, e ottenere migliori risultati dal punto di vista delle perdite energetiche sulla rete interna del parco;
- 3) La scelta di mantenere attivo il parco eolico di Baselice da 12 MW funzionante a 20 kV ha indotto a scegliere di sostituire il trasformatore attuale 150/20 kV con un trasformatore del tipo a 3 avvolgimenti: 150/30/20 kV;
- 4) Lo spazio limitato all'interno degli edifici esistenti nella S.S.E.U. ha portato alla scelta progettuale di utilizzare una nuova cabina MT dedicata unicamente al nuovo QMT a 20 kV per il parco di Baselice.
- 5) Le modifiche del lato MT dello stallo n.1 della S.S.E.U. (sostituzione trasformatore; sostituzione QMT; installazione nuova cabina QMT 20 kV Baselice) non dovrebbero portare a modifiche sul lato AT dello stallo n.1: in una fase progettuale più avanzata tuttavia si dovrà valutare attentamente l'effettiva adeguatezza di alcuni componenti come i TA e le sbarre AT.
- 6) Non vengono qui elencati i lavori di adeguamento delle infrastrutture della Rete di Trasmissione Nazionale che verranno effettuati dal Gestore ed elencati nella STMG (Soluzione Tecnica Minima Generale per la connessione, codice pratica: 202301234); si riportano qui brevemente le tipologie dei lavori e le loro tempistiche:
 - a. Realizzazione di una nuova Stazione Elettrica RTN a 380/150 kV;
 - b. Realizzazione di una nuova stazione elettrica RTN di smistamento a 150 kV;
 - c. Realizzazione del nuovo elettrodotto di collegamento tra le due stazioni elettriche in questione;

3.4 DESCRIZIONE LINEE

3.4.1 LAYOUT GENERALE

Vengono riportate nelle seguenti immagini le denominazioni dei nodi della nuova rete di cavidotti (con l'indicazione del tipo di posa), assieme all'ubicazione dei nuovi WTG 1-10, delle cabine secondarie CS1-2-3 e della S.S.E.U:

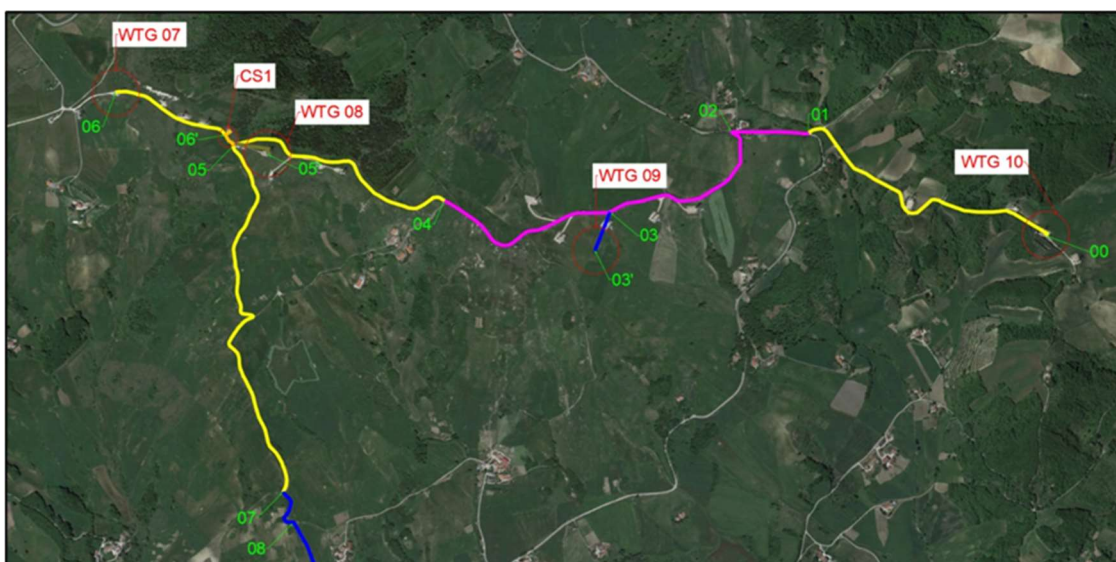


Figura 1

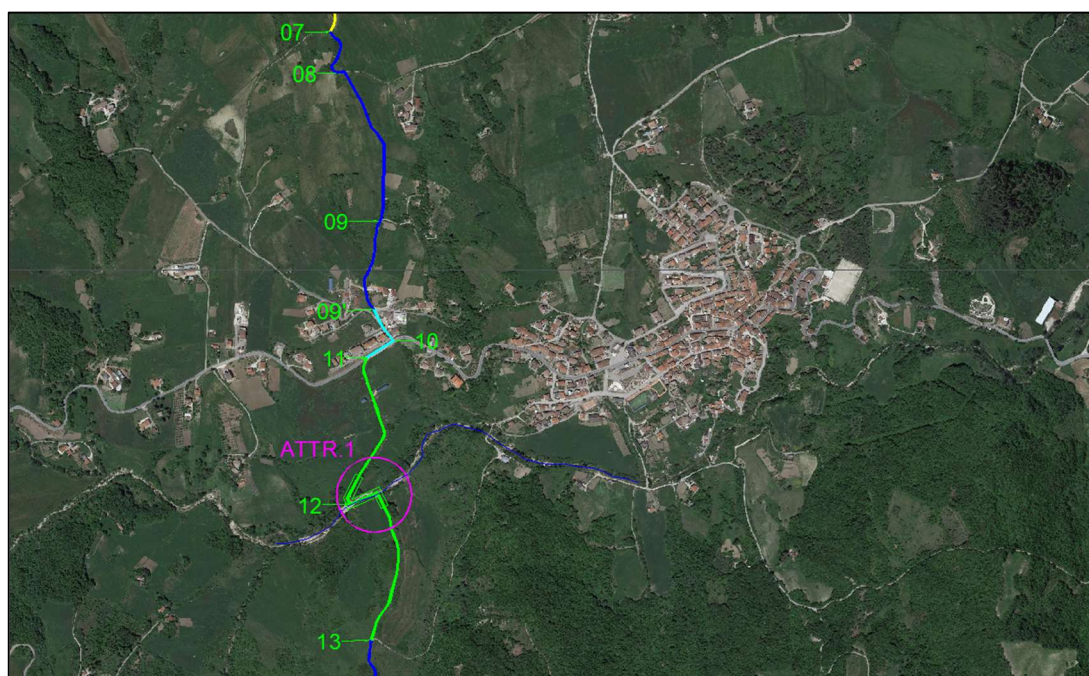


Figura 2

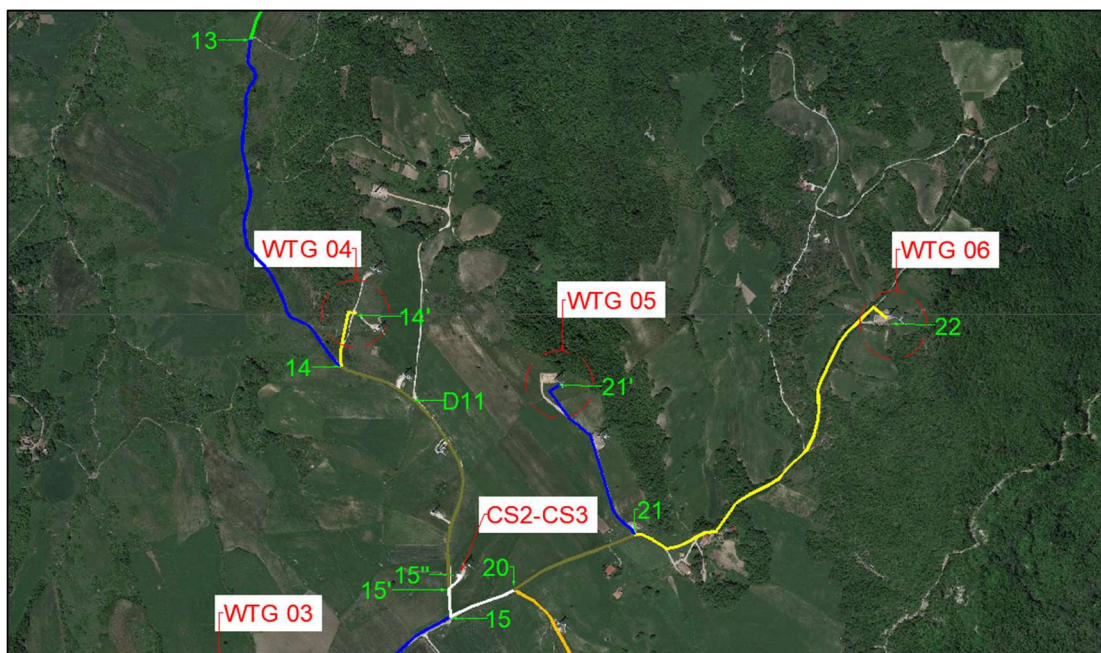


Figura 3

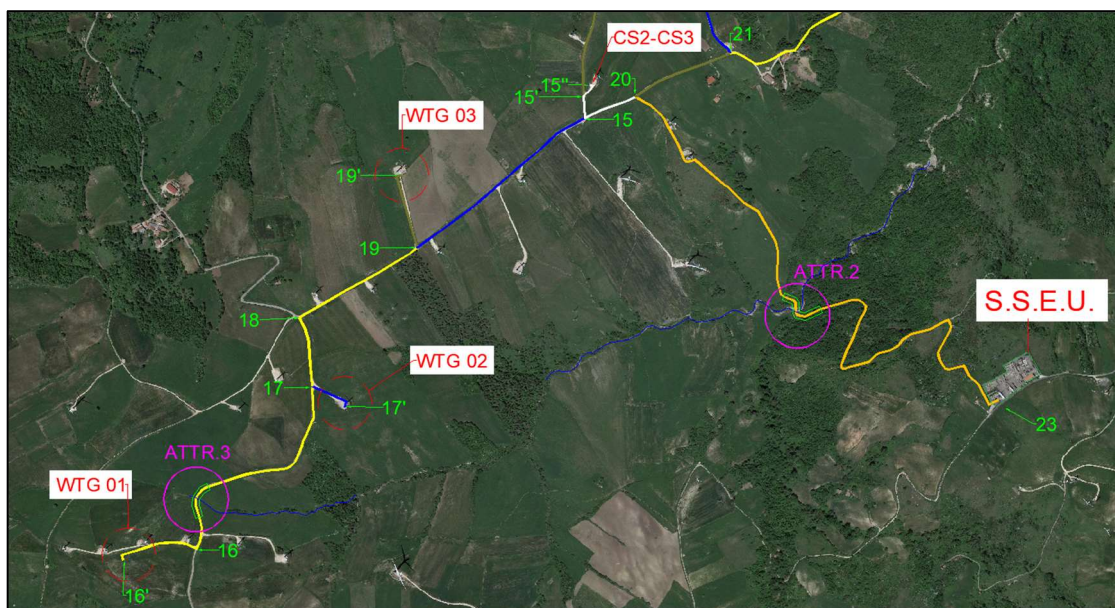


Figura 4

POSA 1		ATTR.1	Trivellazione T.O.C.
POSA 2		-X	Denominazione nodo rete cavidotti
POSA 3		-WTG 10	Nuovi aerogeneratori
POSA 4		-CS1	Cabine secondarie
POSA 5		S.S.E.U.	Sottostazione Elettrica di Utente
POSA 6			
POSA 7			
POSA 8			

3.4.2 IDENTIFICAZIONE LINEE MT

La rete di distribuzione in Media Tensione sarà realizzata secondo uno schema radiale con linea principale e linee in derivazione provenienti dai diversi cluster (con tale termine viene qui indicato un gruppo di 2 o più aerogeneratori collegati tra loro e separati da altri gruppi facenti parte dello stesso impianto).

Gli aerogeneratori saranno connessi elettricamente mediante nuove linee a 30 kV, attraverso collegamenti entra/esci su quadri MT di ciascuno di essi. Di seguito viene riportata la suddivisione dei cluster sulle linee previste:

- LINEA n°1: interconnette gli aerogeneratori WTG1, WTG2, WTG3 (**cluster 1**); afferente alla cabina secondaria CS3;
- LINEA n°2: interconnette gli aerogeneratori WTG6, WTG5 (**cluster 2**); afferente alla cabina secondaria CS3;
- LINEA n°3: relativa al solo aerogeneratore WTG4, afferente alla cabina secondaria CS2;
- LINEA n°4: interconnette gli aerogeneratori WTG8, WTG9, WTG10 (**cluster 3**); afferente alla cabina secondaria CS1;
- LINEA n°5: relativa al solo aerogeneratore WTG7, afferente alla cabina secondaria CS1;
- LINEA n°6: interconnette la cabina secondaria CS1 alla cabina secondaria CS2;
- LINEA n°7: interconnette il QMT della cabina secondaria CS2 al nuovo QMT-01 a 30 kV nella S.S.E.U
- LINEA n°8: interconnette il QMT della cabina secondaria CS3 al nuovo QMT-01 a 30 kV nella S.S.E.U

Viene riportato di seguito uno schema blocchi che illustra il collegamento delle linee e dei nuovi aerogeneratori:

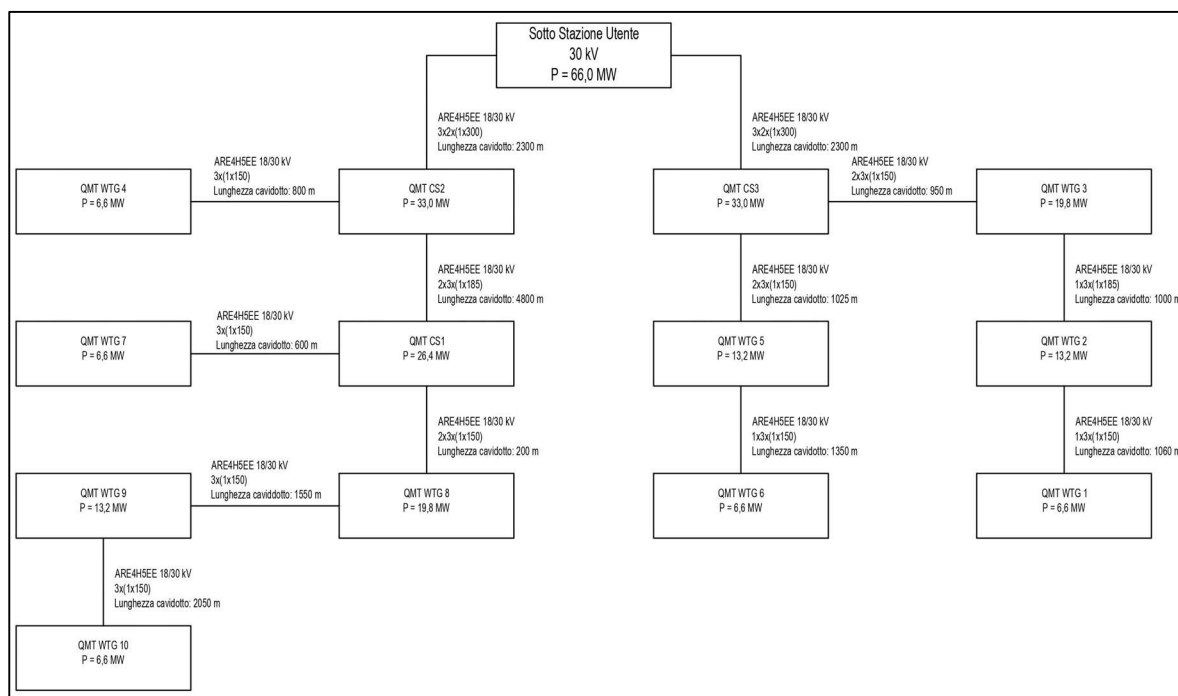


Figura 5

Il dimensionamento delle linee è riportato nella tabella in allegato


Partenza	Arrivo	Lunghezza Cavidotto	Potenza [MW]	Sezione	Formazione
WTG10	WTG'9	2050	6,6	150	1x3(1x150)
WTG9	WTG8	1550	13,2	150	1x3(1x150)
WTG'7	CS1	600,0	6,6	150	1x3(1x150)
WTG8	CS1	200	19,8	150	2x3(1x150)
CS1	CS2	4800,0	26,4	185	2x3(1x185)
WTG4	CS2	800	6,6	150	1x3(1x150)
WTG1	WTG2	1060,0	6,6	150	1x3(1x150)
WTG2	WTG3	1000,0	13,2	185	1x3(1x185)
WTG3	CS3	950,0	19,8	150	2x3(1x150)
WTG6	WTG5	1350,0	6,6	150	1x3(1x150)
WTG5	CS3	1025	13,2	150	2x3(1x150)
CS2	SSEU	2300	33,0	300	2x3(1x300)
CS3	SSEU	2300	33,0	300	2x3(1x300)

3.5 TIPOLOGIA DI CAVO

Viene riportata nelle pagine seguenti la scheda tecnica completa del cavo ARE4H5EE 18/30 kV; le sezioni del conduttore considerate in questa fase progettuale sono Sezione conduttore: 1x150, 1x185, 1x300

Questo tipo di cavo permette la posa diretta nel terreno, secondo quanto descritto dalla modalità M nella norma CEI 11-17.

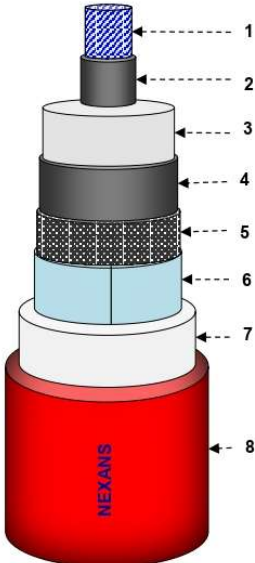
In questa fase progettuale le linee sono state dimensionate considerando solo cavi unipolari con le terne di cavi disposte a trifoglio. In una fase di progettazione più avanzata si potrà valutare l'utilizzo di cavi elicordati (e.g. tipo ARE4H5EX 18/30 kV).



MEDIUM VOLTAGE CABLE
SINGLE CORE CABLE WITH ALUMINIUM CONDUCTOR, REDUCED THICKNESS XLPE INSULATION, ALUMINIUM TAPE SCREEN AND DOUBLE PE SHEATH, SHOCK RESISTANT.

ARE4H5EE
18/30 kV
1x... SK2

APPLICATIONS AND CHARACTERISTICS
In MV energy distribution networks for voltage systems **up to 36kV**. Suitable for fixed installation indoor or outdoor laying in air or directly or indirectly buried, also in wet location.
SHOCK PROOF SK2 has a very good shock resistance characteristics. The two special outer sheaths provide an excellent protection against impact and mechanical abuse during the lifetime of the cable.
Shock Proof SK2 cable performances has been evaluated against mechanical protection by the abrasion test and the impact test included in CEI 20-68 standard.
This type of cable can be directly buried without additional protections because it is comparable to an armoured cable.



FUNCTIONAL CHARACTERISTICS

Rated voltage U_0/U :	18/30 kV
Maximum voltage U_m :	36 kV
Test voltage:	3,5 U_0
Max operating temperature of conductor:	90 °C
Max short-circuit temperature:	250 °C (for max 5 s)
Max short-circuit temperature (screen):	150 °C

CONSTRUCTION

- 1. Conductor**
*stranded, compacted, round, **aluminium** - class **2** acc. to IEC 60228*
- 2. Conductor screen**
extruded semiconducting compound
- 3. Insulation**
*extruded cross-linked polyethylene (**XLPE**) compound*
- 4. Insulation screen**
*extruded semiconducting compound - **fully bonded***
- 5. Longitudinal watertightness**
*semiconducting **water blocking tape***
- 6. Metallic screen and radial water barrier**
***aluminium tape** longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)*
- 7. First sheath - 1**
*extruded **PE** compound*
- 8. Second sheath - 2**
*extruded **PE** compound - colour: **red** with improved **impact resistance***

STANDARDS


IEC 60502-2 where applicable (*testing*)
CEI 20-68 where applicable (*impact test*)
HD 620-10G where applicable (*insulation thickness*)

Max pulling force during laying
50 N/mm² (applied on the conductors)


Min bending radius during laying
14 D_{cable} (dynamic condition)

Minimum temperature during laying
- 25 °C (cable temperature)


MARKING by ink of the following legend:
"NEXANS B <Year> ARE4H5EE 18/30kV 1x <S> SK2 <meter marking>"
 <Year> = year of manufacturing
 <S> = section of the conductor




Mechanical resistance to impacts: **very good** (CEI 20-68)




Longitudinal waterproof




Radial waterproof



Max operating temp. of conductor: **90 °C**



Max short-circuit temperature: **250 °C**



Minimum installation temperature: **-25 °C**

Nexans Italia
Technical Dept

Rev. 7
02/03/2022

1 / 2

ARE4HSEE 18/30kV 1x... SK2														
Type	Conductor diameter nominal mm	Insulation thickness min. mm	Insulation diameter nominal mm	Sheaths thickness nominal mm	Cable diameter approx mm	Cable weight indicative kg/km	Electrical resistance of conductor		X at 50 Hz Ω/km	C $\mu F/km$	Current capacity		Short circuit current	
							at 20 °C - d.c. max Ω/km	at 90 °C - a.c. Ω/km			in ground at 20 °C A	in free air at 30 °C A	conductor Tmax 250°C kA x 1,0 s	screen Tmax 150°C kA x 0,5 s
1x50	8,2	7,1	24,7	2,0+2,0	37,5	1.050	0,641	0,822	0,152	0,147	152	192	4,7	1,8
1x70	9,8	7,1	25,8	2,0+2,0	38,6	1.145	0,443	0,568	0,142	0,166	186	238	6,6	1,9
1x95	11,5	6,6	26,5	2,0+2,0	39,4	1.225	0,320	0,411	0,134	0,193	222	288	9,0	1,9
1x120	13,1	6,4	27,7	2,0+2,0	40,6	1.335	0,253	0,325	0,127	0,215	252	332	11,3	2,0
1x150	14,3	6,2	28,5	2,0+2,0	41,5	1.430	0,206	0,265	0,123	0,233	281	375	14,2	2,1
1x185	16,0	6,0	29,8	2,0+2,0	42,8	1.565	0,1640	0,211	0,118	0,258	318	430	17,5	2,1
1x240	18,5	5,8	31,9	2,0+2,0	45,0	1.790	0,1250	0,161	0,112	0,294	369	508	22,7	2,2
1x300	20,7	5,9	34,3	2,0+2,0	47,6	2.035	0,1000	0,129	0,108	0,316	416	583	28,3	2,3
1x400	23,5	6,0	37,3	2,0+2,0	50,7	2.375	0,0778	0,101	0,105	0,344	476	680	37,8	2,5
1x500	26,5	6,1	40,8	2,0+2,0	54,4	2.820	0,0605	0,079	0,101	0,376	543	790	47,2	2,7
1x630	30,0	6,2	44,5	2,0+2,0	58,3	3.360	0,0469	0,063	0,098	0,409	617	918	59,5	2,9

Note
Laying condition: trefoil formation
- depth (m): 0,8
- soil thermal resistivity (°Cm/W): 1,5
- metallic layers connection: solid bonding (earthed at both ends)

X = phase reactance
C = capacitance

Nexans reserves the right to change the technical data as a result of changes in standards and product improvements

Nexans Italia
Technical Dept

Rev. 7
02/03/2022

2 / 2

Il dimensionamento delle linee è stato effettuato in modo da garantire:

- 1) Un'adeguata sezione dei cavi in base alla massima portata di corrente ammissibile per il cavo considerato e le correnti di impiego del parco;
- 2) A contenere la massima caduta di a $\Delta V_{max} \leq 5\%$ su ciascuna linea;
- 3) Verificare la massima corrente massima in condizioni di corto circuito.

3.6 TIPOLOGIA DI POSA DEI CAVI

I cavi di alimentazione saranno posati secondo quanto prescritto dalla norma CEI 11-17 e dalla norma CEI 20-13; in particolare, le tipologie di posa saranno di due possibili tipologie:

- Cavi interrati direttamente, posati su un letto di sabbia;
- Cavi interrati in tubo;

posati dopo aver livellato il fondo dello scavo.

All'interno del percorso verranno posati cavi in fibra a ottica a più fibre, per la trasmissione dei dati del sistema SCADA, un condotto tritubo di diametro DN50.

Ai fini della segnalazione del cavidotto verrà posizionato lungo tutto il percorso un nastro di segnalazione ad alemno 50 cm al di sopra della posta dei cavi.

Sul fondo della trincea, a contatto col terreno, verrà posizionata una corda di rame nudo di sezione 95 mmq per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali.

Si riportano di seguito i tipici di posa presi in considerazione in questa fase progettuale; ogni terna di cavi sarà posata a trifoglio e laddove si avranno più terne verranno opportunamente distanziate mediante una spaziatura minima di 0,3 m :

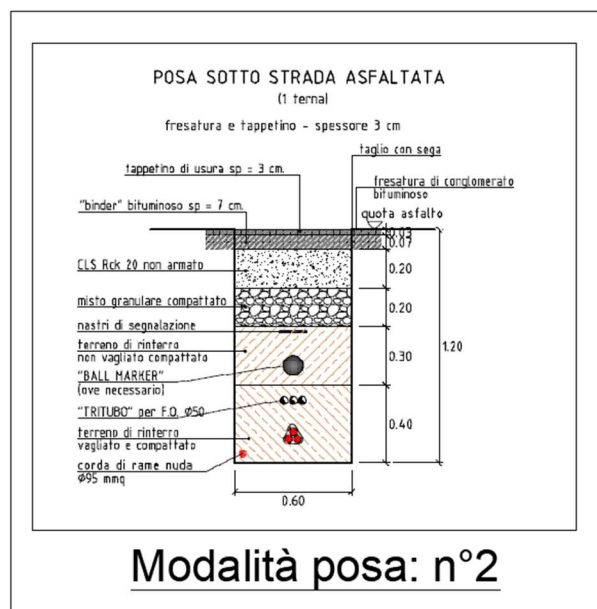
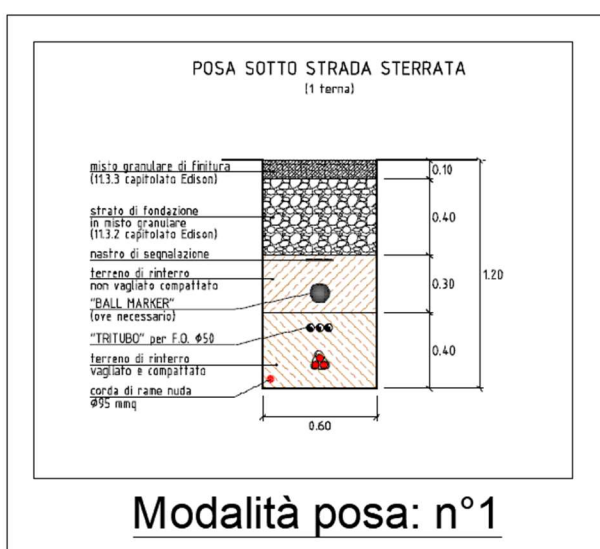
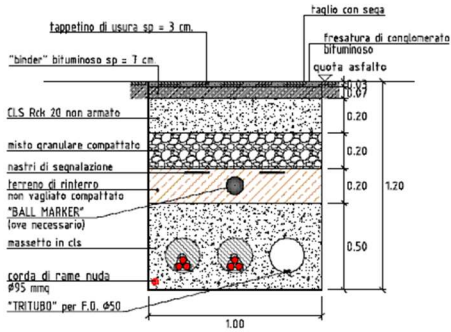


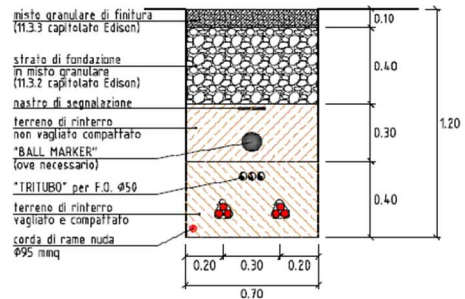
Figura 6

POSA SOTTO STRADA ASFALTATA in attraversamento
(2 ferre)



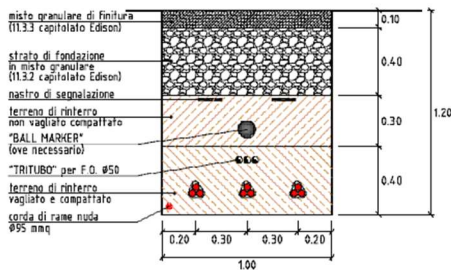
Modalità posa: n°3

POSA SOTTO STRADA STERRATA
(2 ferre)



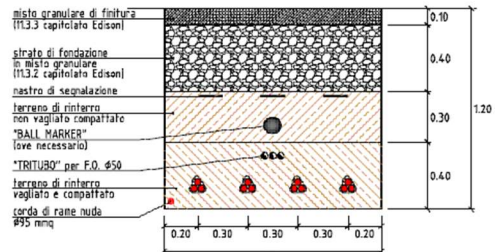
Modalità posa: n°4

POSA SOTTO STRADA STERRATA
(3 ferre)

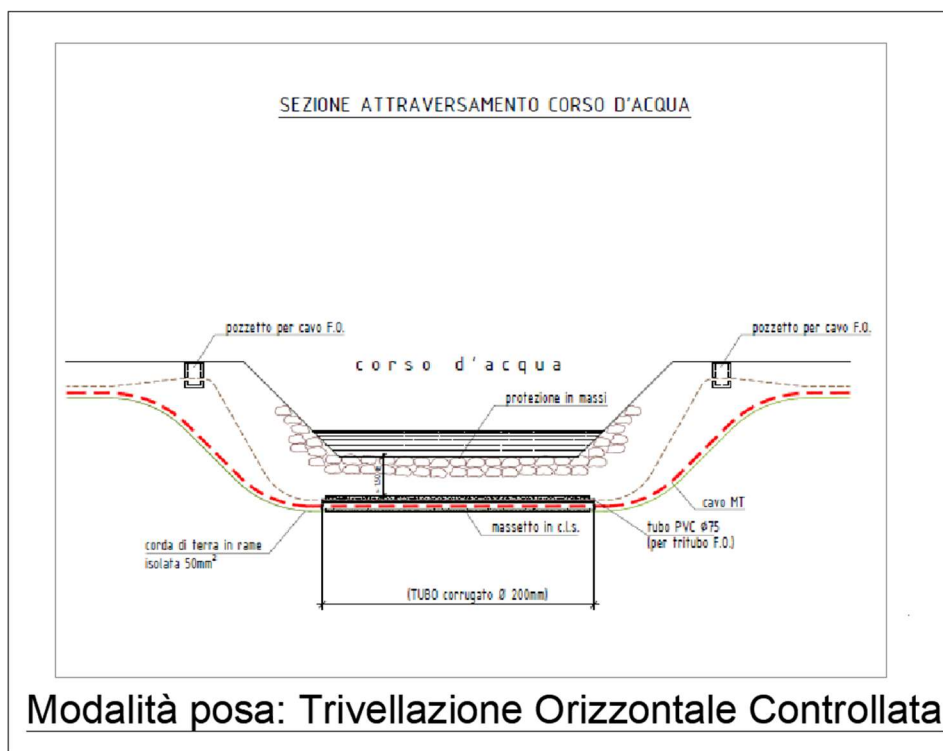
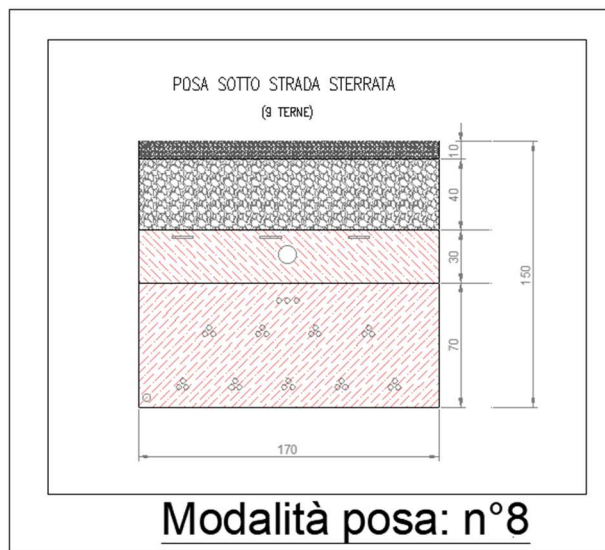
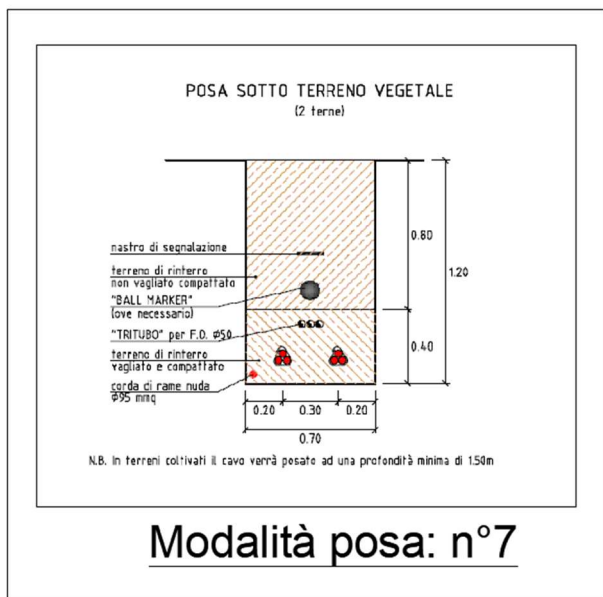


Modalità posa: n°5

POSA SOTTO STRADA STERRATA
(4 ferre)



Modalità posa: n°6



3.7 AEROGENERATORI

Come indicato precedentemente, i nuovi n.10 aerogeneratori saranno suddivisi su più linee. Sono state previste linee con più aerogeneratori collegati elettricamente in configurazione Entra-Esce sui quadri MT 30 kV a base torre, che andranno a formare n.3 cluster. L'aerogeneratore utilizzato avrà una potenza elettrica nominale di produzione di 6,6 MW. In una fase progettuale più avanzata si potrà optare per aerogeneratori di modello Siemens Gamesa SG.155-6,6 o similare.

All'interno della navicella verranno installate tutte le apparecchiature elettriche necessarie alla produzione e conversione dell'energia elettrica prodotta. La produzione avverrà mediante un generatore asincrono di tipo DFIG in bassa tensione (690 V); l'energia elettrica verrà quindi convertita in media tensione (30 kV) mediante un trasformatore posizionato nella navicella (30/0,69 kV Dyn, con $I_{max BT}=7110$ A) e convogliata ai quadri di media tensione a base torre.

3.8 QUADRI MT DI TORRE

I quadri di media tensione a servizio dei nuovi aerogeneratori del parco avranno saranno tutti dotati di n.3 scomparti in configurazione "Entra-Esce" configurati con:

- N.1 scomparto MT 30 kV di collegamento WTG;
- N.1 scomparto MT 30 kV di uscita (o di riserva) di collegamento al QMT del WTG successivo nel cluster;
- N.1 scomparto MT 30 kV di arrivo linea dal precedente WTG del cluster;

Considerando la collocazione dei quadri nelle varie linee, si potranno di fatto avere:

- Quadri MT di inizio linea: invieranno tutta l'energia prodotta al QMT dell'aerogeneratore successivo di linea o direttamente a una cabina secondaria: WTG-01; WTG-04; WTG-06; WTG-07; WTG-10. Per essi di fatto il terzo scomparto costituirà una riserva che potrà essere utilizzata per eventuali ampliamenti futuri del parco;
- Quadri MT entra/esci: oltre a inviare l'energia prodotta al nodo successivo della linea, riceveranno in ingresso l'energia prodotta dagli aerogeneratori che li precedono sulla linea: WTG-02, WTG-03, WTG-05, WTG-08, WTG-09;

Considerando che sono stati previsti cluster composti al massimo da n.3 aerogeneratori, la massima corrente che si potrà avere sul quadro MT dell'ultimo aerogeneratore del cluster sarà:

$$I = \frac{\sum P_{WTG}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{3 \cdot 6,6 \text{ MW}}{\sqrt{3} \cdot 30 \text{ kV}} \cong 381 \text{ A}$$

3.9 **INSTALLAZIONE NUOVI QUADRI CABINE DI SMISTAMENTO**

Nelle vecchie cabine secondarie del parco verranno smantellati i quadri MT 20 kV esistenti e saranno montati nuovi quadri MT 30 kV adeguando dove necessario i componenti ad essi collegati:

3.9.1 **CABINA CS1**

- **Nuovo quadro QMT-CS1 30 kV:**
 - n.1 scomparto 30 kV 630 A -Interruttore Generale;
 - n.2 scomparti TV;
 - n.1 scomparto 30 kV Protezione Trasformatore Ausilario TRSA;
 - n.1 scomparto 30 kV Interruttore Arrivo Linea da WTG 7;
 - n.1 scomparto 30 kV Interruttore Arrivo Linea da cluster aerogeneratori WTG 8-9-10;
- **Nuovo trasformatore TRSA-CS1:**
 - Trasformatore servizi ausiliari da 50 kVA AN, 30 kV/400 V, Vcc%=4%, Dyn collegato al quadro dei servizi ausiliari QSA-CS1;

3.9.2 **CABINA CS2**

- **Nuovo quadro QMT-CS2 30 kV:**
 - n.1 scomparto 30 kV 1250 A - Interruttore Generale;
 - n.2 scomparti TV;
 - n.1 scomparto 30 kV Protezione Trasformatore Ausilario TRSA;
 - n.1 scomparto 30 kV Interruttore Arrivo Linea dalla cabina CS1;
 - n.1 scomparto 30 kV Interruttore Arrivo Linea da WTG-4;
- **Nuovo trasformatore TRSA-CS2:**
 - Trasformatore servizi ausiliari da 50 kVA AN, 30 kV/400 V, Vcc%=4%, Dyn, collegato al quadro dei servizi ausiliari QSA-CS2

3.9.3 **CABINA CS3**

- **Nuovo quadro QMT 30 kV QMT-CS3:**
 - n.1 scomparto 30 kV 1250 - Interruttore Generale;
 - n.2 scomparti TV;
 - n.1 scomparto 30 kV Protezione Trasformatore Ausilario TRSA;
 - n.1 scomparto 30 kV Interruttore Arrivo Linea dal cluster aerogeneratori WTG 5-6;
 - 1 scomparto 30 kV Interruttore Arrivo Linea dal cluster aerogeneratori WTG 1-2-3

➤ **Nuovo trasformatore TRSA-CS3:**

- Trasformatore servizi ausiliari da 50 kVA AN, 30 kV/400 V, Vcc%=4%, Dyn, collegato al quadro dei servizi ausiliari QSA-CS1

3.10 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI UTENTE

3.10.1 STATO DI FATTO

Si riporta di seguito il layout planimetrico semplificato relativo allo stato di fatto degli impianti nella Sottostazione Elettrica di Utente.

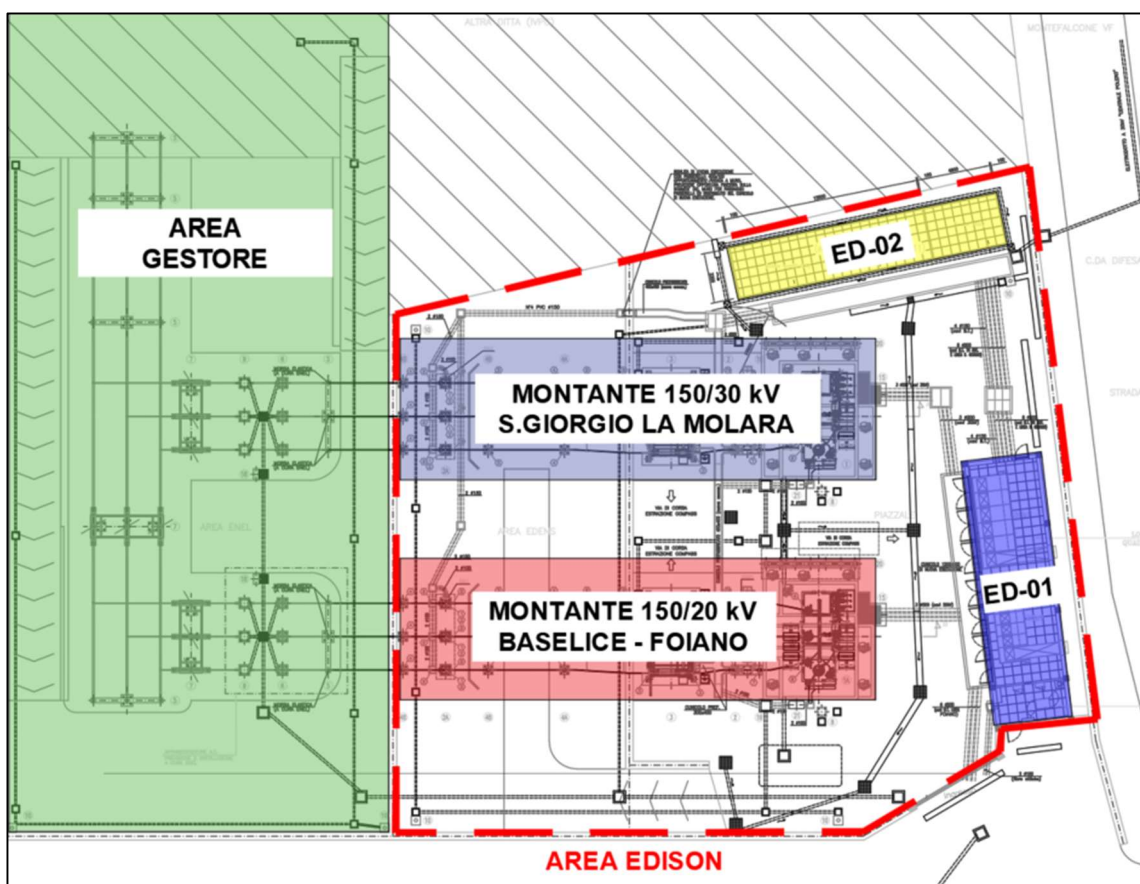


Figura 7

Attualmente la centrale Edison è collegata all'impianto di Terna "Stazione Elettrica Montefalcone" del tipo a singola sbarra isolato in aria, tramite due collegamenti a 150 kV. Il montante n.1, a 150/20 kV, a cui afferisce l'energia elettrica prodotta dai parchi eolici di Foiano e di Baselice, è quello che sarà interessato da lavori di modifica in vista del repowering di Foiano.

Attualmente nella la stazione presenti n.2 edifici a pianta rettangolare, di cui si descrive sinteticamente la composizione dei locali e dei componenti principali:

Edificio 1:

- 1) Locale Quadri MT:

- QMT-01 a 20 kV (Parchi eolici: Foiano vecchio + Baselice);
 - QMT-02 a 30 kV (Parco eolico San Giorgio La Molara);
- 2) Locale Operatore Parco Eolico;

Edificio 2:

- 3) Locale trasformatori ausiliari:
- Trasformatore TRSA1 100 kVA, 20kV/400V AN Vcc%=4%;
 - Trasformatore TRSA2 100 kVA 30 kV/400 V AN Vcc%=4%;
- 4) locale BT comando e controllo:
- Quadro Servizi Ausiliari Generale 400/230 V In=160 A;

3.10.2 STATO DI PROGETTO

Di seguito viene riportato il layout planimetrico previsto dopo gli interventi previsti:

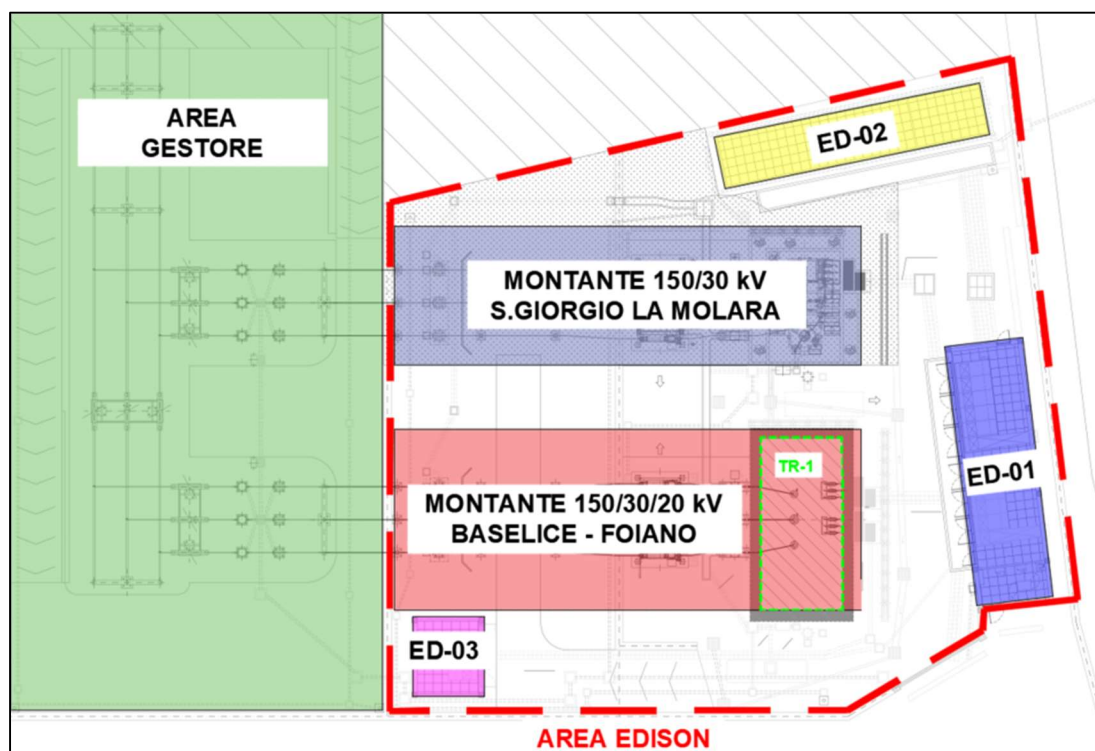


Figura 8

Oltre alla sostituzione del trasformatore, di cui in questa fase progettuali si è fatta una stima delle dimensioni massime, è stata prevista la posa in opera di una nuova cabina (Edificio 3 , Ed-03) contenente un nuovo QMT a 20 kV di consegna per il parco eolico di Baselice in un punto sufficiente distante dal montante n.1 e della recinzioni di separazione dell'area gestore e dell'area utente.

3.10.3 NUOVO TRASFORMATORE AT/MT

Per la sostituzione del trasformatore in questa fase progettuale sono state definite le principali caratteristiche elettriche da cui successivamente il costruttore ha potuto stimare le **massime dimensioni della macchina elettrica** al costruttore. In una fase di progettazione più avanzata, si potrà richiedere al costruttore la progettazione di un nuovo trasformatore di tipo custom-made aventi dimensioni più contenute.

CARATTERISTICHE NUOVO TRASFORMATORE ELEVATORE AT/MT

- 1) Tipologia: Trasformatore trifase in olio a tre avvolgimenti
 - 2) Potenza: 90/75/15 MVA
 - 3) Avvolgimento AT: $150 \pm 10 \times 1,25\%$ kV
 - 4) Avvolgimento MT1: 30 kV
 - 5) Avvolgimento MT2: 20 kV
 - 6) Collegamento avvolgimento AT: YN
 - 7) Collegamento avvolgimenti MT1: d
 - 8) Collegamento avvolgimenti MT2: d
 - 9) Indice orario: 11
 - 10) Frequenza: 50 Hz
 - 11) Raffreddamento: ONAN
 - 12) Dimensioni * di servizio indicate dal costruttore:
 - ALTEZZA: 7000 mm
 - LUNGHEZZA: 11500 mm
 - LARGHEZZA: 5500 mm
- *(dimensioni massime ipotizzate dal costruttore per i valori di potenza indicati)*
- 13) Massa olio di primo riempimento: 35000 kg

La potenza del nuovo trasformatore dello stallo n.1 è stata scelta per consentire il transito contemporaneo della potenza attiva e reattiva massima, e comunque con una potenza apparente complessiva almeno pari al 110% della potenza nominale dell'impianto

Gli avvolgimenti AT del trasformatore elevatore saranno ad isolamento uniforme e collegati a stella, con terminale di neutro accessibile e predisposto per l'eventuale connessione a terra, e gli avvolgimenti MT siano collegati a triangolo. L'avvolgimento AT del trasformatore sarà dotato di un variatore di tensione sotto carico con regolatore automatico in grado di consentire, con più gradini, una variazione della tensione a vuoto compresa almeno tra $\pm 12\%$ della tensione nominale.

Costruttivamente il trasformatore dovrà essere progettato e posizionato in modo da rispettare le interdistanze le caratteristiche indicate dalla normativa CEI EN61936-1, rispettando le prescrizioni relative alle minime distanze di isolamento tra le parti attive dell'impianto; in particolare:

- 1) considerando che la tensione massima di impianto ricade nella fascia 150 kV-170 kV, la distanza minima di isolamento in aria tra fase-terra e tra fase-fase dovrà essere 1500 mm;
- 2) le parti di impianto che potranno essere soggette ad opposizione di fase dovranno superare del 20% la distanza minima indicata per l'isolamento in aria (quindi **>1800 mm**).

➤ Nuova vasca trasformatore AT/mt

Il nuovo trasformatore richiederà una vasca di raccolta-fondazione di dimensioni appropriate, destinata a raccogliere il liquido isolante nel caso di perdita e le acque meteoriche; verrà altresì installato un nuovo serbatoio di raccolta.

Di fatto, in condizioni di normale esercizio la vasca raccoglierà esclusivamente le acque meteoriche; in condizione di guasto la vasca raccoglierà anche l'olio eventualmente fuoriuscito dalla macchina.

Le dimensioni massime della nuova vasca sono state stimate utilizzando la norma CEI EN 61936-1. Avendo un serbatoio di raccolta separato, il contenimento della vasca dovrà essere minimo il 20% del liquido del trasformatore e le dimensioni minime (lunghezza, larghezza) dovranno essere:

DIMENSIONI NUOVA VASCA DI RACCOLTA

- 1) LUNGHEZZA: 12900 mm
- 2) LARGHEZZA: 6900 mm

valori ottenuti sovradimensionando su ogni lato le dimensioni massime del trasformatore del 20% dell'altezza del trasformatore.

➤ Nuove barriere rompifiamma

È prevista la rimozione delle barriere rompifiamma attualmente collocate vicino al trasformatore AT/mt 40/50 MVA dello stallo 1; verranno realizzate due nuove barriere rompifiamma con queste caratteristiche:

- Barriera n°1: REI 120, 7240x500 mm di altezza minima 7000 mm, posizionata tra il nuovo Trasformatore 1 e il vecchio Trasformatore 2
- Barriera n°2: REI 120, 12900x500 mm di altezza minima 7000 mm, posizionata tra il nuovo Trasformatore 1 e l'Edificio 1, come da schema.

3.10.4 NUOVO QMT-01 PARCO FOIANO

Nell'Edificio 1 verrà smantellato il vecchio QMT-01 a 20 kV, composto da n.7 scomparti, a cui attualmente afferiscono le linee provenienti dalle n.3 cabine secondarie del parco di Foiano (Cabina Piano del Casino; Cabina Foiano Nord; Cabina Sud) e n.1 linea proveniente dal parco di Baselice.

Verrà rimpiazzato da n.2 nuovi quadri:

- n.1 nuovo QMT-01 a 30 kV a cui afferiranno le linee provenienti dalle cabine secondarie CS2 e CS3 del nuovo parco eolico di Foiano;
- n.1 nuovo QMT-03 a 20 kV per il parco di Baselice;

Il quadro in media tensione di S. Giorgio La Molara, QMT-02 a 30 kV, resterà immutato.

Si faccia riferimento all'elaborato GK-EN-C-FV-TB-ET-0023A-00 per lo schema unifilare per il dettaglio dei collegamenti e all'elaborato GK-EN-C-FV-TB-ET-0028A-00 per il layout planimetrico della sottostazione.

Il nuovo QMT-01 sarà composto da n.5 scomparti con le seguenti funzioni:

- n.1 scomparto 30 kV Interruttore Generale;
- n.1 scomparto 30 kV Interruttore Arrivo Linea da cabina CS2;
- n.1 scomparto 30 kV Interruttore Arrivo Linea da cabina CS3;
- n.1 scomparto 30 kV Interruttore Trasformatore Ausiliario;
- n.1 scomparto 30 kV TV;

QMT-01 sarà collegato all'uscita MT n°1 del nuovo trasformatore a tre avvolgimenti 150/30/20 kV.

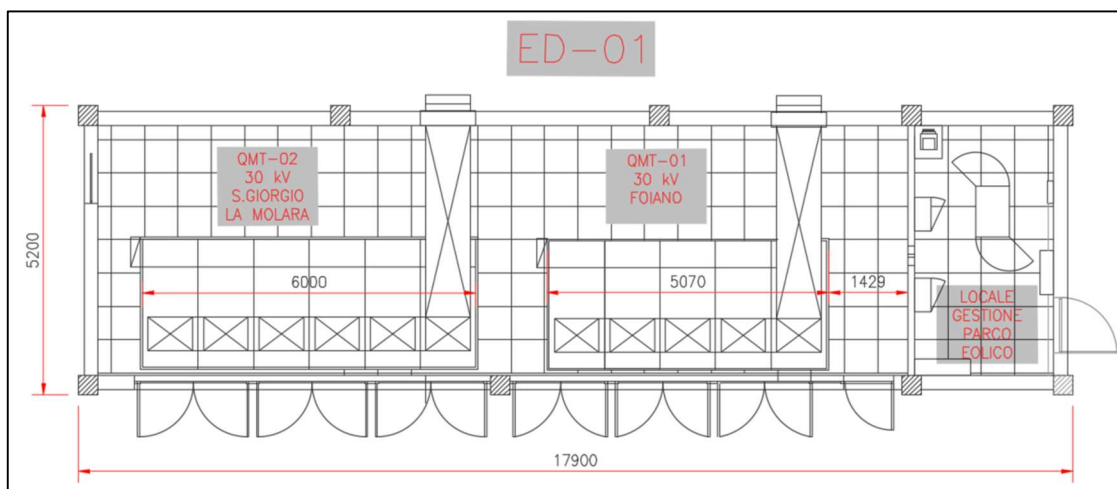


Figura 9

3.10.5 MODIFICHE EDIFICIO SERVIZI BT E AUSILARI

Nell'Edificio 2 verrà sostituito il vecchio Trasformatore Ausiliario 1 con un nuovo TRSA1 100 kVA, 30kV/400V AN Vcc%=4%.

Le uscite del Quadro Servizi Ausiliari Generale verranno modificate per tenere conto della nuova configurazione della sottostazione che prevede anche la presenza della nuova cabina contenente il QMT-03

3.10.6 NUOVO QMT-03 PARCO BASELICE

È prevista la realizzazione di una nuova cabina di consegna per il parco di Baselice per contenere il nuovo QMT-03 che sarà composto da n.3 scomparti:

- n.1 scomparto 20 kV Interruttore Arrivo Linea dal parco Baselice
- n.1 scomparto 20 kV TV;
- n.1 scomparto 20 kV Interruttore di partenza - Uscita MT n°2 del nuovo trasformatore a tre avvolgimenti 150/30/20 kV ;

Verrà predisposto un nuovo cavidotto per permettere il prolungamento della vecchia linea in arrivo dal parco di Baselice (ARG7H1(AR)E 12/20 kV 3x(1x300)) fino all'arrivo del nuovo QMT-03; la linea in uscita dal QMT-03 (RG16H1R12 12/20 kV) percorrerà un nuovo cavidotto parallelo allo stallo (Ø200) che arriverà fino

a uno dei pozzetti posti in prossimità della base del trasformatore AT/MT1/MT2 per permettere quindi il collegamento all'ingresso MT2 del trasformatore.

La nuova cabina sarà posizionata in prossimità (ma comunque al di fuori) dell'area Gestore della Sottostazione di Utente, sul lato dello Stallo n°1, così come mostrato nell'elaborato planimetrico GK-EN-C-FV-TB-ET-0023A-00.

La cabina che ospiterà il QMT-03 sarà di tipo prefabbricato, e verrà montata su una vasca in calcestruzzo, la quale verrà semplicemente poggiata sul terreno, previa esecuzione di uno sbancamento di profondità pari a circa 0,5 m, su cui effettuare un getto di magrone (calcestruzzo magro con basso dosaggio di cemento Rck 150) dello spessore di circa 10 cm (platea) al fine della preparazione del piano di posa. Tale cabina prefabbricata sarà realizzata mediante una struttura monolitica in c.a. vibrato autoportante, completo di porte di accesso e griglie di areazione. Sul pavimento saranno predisposte apposite finestrate per il passaggio dei cavi MT.

La base della nuova cabina MT sarà sigillata alla platea, mediante l'applicazione di un giunto elastico e un successivo rinforzo in cemento antiritiro.