

Regione Puglia

COMUNE DI SALICE SALENTINO(LE)-GUAGNANO(LE)-CAMPI SALENTINA(LE)
SAN PANCRAZIO SALENTINO(BR)-CELLINO SAN MARCO(BR)
MESAGNE(BR)-BRINDISI (BR)
SAN DONACI (BR)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI,
NONCHE' OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE, DI POTENZA
PREVISTA IMMESSA IN RETE PARI A 105,40 MW
ALIMENTATO DA FONTE EOLICA DENOMINATO "APPIA SAN MARCO"**

PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO "APPIA SAN MARCO"

Codice Impianto: G9ZFR24

Tav.:	Titolo:
R05	Relazione specialistica opere elettriche

Scala:	Formato Stampa:	Codice Identificatore Elaborato
n.d.	A4	G9ZFR24_RelazioneOpereElettriche_R05

Progettazione:	Committente:
 <p>Gruppo di progettazione: Ing. Santo Masilla - Responsabile Progetto Ing. Francesco Masilla</p>  <p>Amm. Francesco Di Maso Ing. Nicola Galdiero Ing. Pasquale Esposito</p> <p>Via Aosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO) P.IVA 12400840018 - REA TO-1287260 Amm.re Soroush Tabatabaei</p> <p>Viale Michelangelo, 71 00129 Napoli TEL 081 879 7988 mail: tecnico@inse.it</p>	<p>ENERGIA LEVANTE s.r.l. Via Luca Gaurico n.9/11 Regus Eur - 4° piano - Cap 00143 ROMA P.IVA 10240591007 - REA RM1219825 - energialevantesrl@legalmail.it www.sserenewables.com - Tel.: +39 0654831</p> <p>Società del Gruppo</p>  <p>For a better world of energy</p>
Indagini Specialistiche : Dott. Luigi Lupo - Agronomo	

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Luglio 2022	Prima emissione	F.M.	S.M.	G.M.

RELAZIONE TECNICA

Sommario

1	Generalità	3
2	Descrizione generale dell'impianto eolico	3
3	Aerogeneratore e distribuzione in MT.	4
4	Linee MT	7
4.1	Caratteristiche dei principali materiali	10
4.1.1	Cavi MT	10
4.2	Giunti cavi MT	10
4.2.1	Terminali cavi MT	13
4.3	Tubazione in pvc flessibile	14
4.4	Corde di rame	14
5	Fibra Ottica.....	15
5.1	Caratteristiche dei principali materiali	15
5.2	Cavi Fibra Ottica	16
5.3	Mini tubi in polietilene ad alta densità per posa cavi fibra ottica.....	17
6	Stazione Elettrica Utente.....	18
6.1	Quadro MT	20
6.2	Trasformatore MT/AT	20
6.3	Apparecchiature AT	20
6.4	Rete di terra	21
6.5	Stallo AT 150 kV dedicato in SE TERNA Cellino San Marco.....	21
7	Protezioni	22
8	Esercizio dell'impianto	23
9	Misure e loro sistemi di trasmissione - RTU	24
9.1	Misura dell'energia scambiata con la RTN	24
9.2	Misura consumi ausiliari Stazione Utente.....	24
9.3	Teletrasmissione delle misure - RTU	24
10	Impianto protezione scariche atmosferiche (LPS)	25
10.1	Calate	25
10.2	Dispersore	25
10.3	Ancoraggi e giunzioni.....	25
10.4	LPS interno	25
10.4.1	Collegamenti equipotenziali per corpi metallici interni.....	25
10.4.2	Collegamenti equipotenziali per impianti interni.....	26

11	Impianto di connessione alla RTN stazione elettrica 15/380 kV	26
11.1	Motivazione dell'opera	26
11.2	Rete attuale	26
11.3	Criticità di esercizio ed esigenze di sviluppo	26
11.4	Procedimento autorizzativo	27
12.	UBICAZIONE ED ACCESSI	27
13	DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA	28
13.1	Disposizione elettromeccanica	28
13.2	Servizi Ausiliari	30
13.3	Rete di terra	30
13.4	Fabbricati	30
14	TERRE E ROCCE DA SCAVO – CODICE DELL'AMBIENTE	31
13.5	Scavi relativi alla realizzazione della Stazione elettrica di Cellino San Marco 380/150 kV	31
14	Varie.....	32
15	Macchinario e Apparecchiature principali	32
15.1	Macchinario	32
15.2	Apparecchiature principali	32
16	AUTOMAZIONE DELLA STAZIONE.....	33
16.1	Sistema di Automazione della stazione di Cellino San Marco	33
16.2	Architettura di sistema	33
16.3	Funzioni di controllo e supervisione	34
16.4	Funzioni di protezione	34
16.5	Funzioni di Monitoraggio	34
16.6	Consolle di stazione	35
17	STIMA DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE	35
18	INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE – SISMICITA'	35
18.1	Inquadramento geologico	35
18.2	Caratteristiche sismiche	35
18.3	AREE IMPEGNATE	35
18.4	CAMPI ELETTROMAGNETICI	36
19	RUMORE.....	39
20	SOSTEGNI	39
•	20.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO	39

1 Generalità

Tipologia: Progetto impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica

Proprietà: Società ENERGIA LEVANTE srl con sede in Via Luca Guarino n.9/11 Regus Eur 4° Piano – Cap 00143 ROMA, P.iva 10240591007.

Iter autorizzativo:

- 1) Procedura di VIA ai sensi dell'art. 23 del D.lgs. 152/2006 come modificato dal D.Lgs. 104/2017 – Ministero Transizione Ecologica – Direzione Generale Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali. Progetto rientra nelle disposizioni di cui alle leggi varate per l'attuazione del PNRR-PNIEC.
- 2) Procedura di Autorizzazione Unica ai sensi del D.lgs. 387/03 – Regione Puglia – Dipartimento Sviluppo Economico – Sezione infrastrutture energetiche e digitali

Ubicazione: Comune di Salice Salentino(Le)-Guagnano(Le)-San Pancrazio Salentino(Br)-San Donaci(Br)-Cellino San Marco(Br) – con opere di connessione nel Comune Cellino San Marco (Br),

Potenza: 105,40 MW, (n. 17 aerogeneratori da 6,2 MW)

Connessione prevista alla RTN: in antenna sulla futura SE TERNA Cellino San Marco (Br)

Nome del progetto di impianto eolico: APPIA SAN MARCO

Entrata in esercizio (previsione): dicembre 2023

2 Descrizione generale dell'impianto eolico

Il progetto di parco eolico di Comune di Salice Salentino(Le)-Guagnano(Le)-San Pancrazio Salentino(Br)-San Donaci(Br)-Cellino San Marco(Br) prevede la realizzazione di un impianto eolico composto da 17 aerogeneratori con potenza unitaria pari a 6,2 MW e per una potenza complessiva installata di 105,4 MW. Gli aerogeneratori, del tipo SG170-6,2 (tecnologia SIEMENS-GAMESA) saranno installati su torri tubolari di altezza pari a 115 m, ed il rotore avrà diametro di 170 m. Si da atto che alcune porzioni non significative di cavodotto interrato ricado su terreno in agro di Campi Salentina (Le) nonche' oltre alla sistemazione di strada esistente nel Comune di Brindisi e Zona logistica in agro del Comune di Mesagne(Br).

Tutti gli aerogeneratori di progetto sono ubicati nel territorio comunale di Comune di Salice Salentino(Le)-Guagnano(Le)-San Pancrazio Salentino(Br)-San Donaci(Br)-Cellino San Marco(Br) piu' precisamente:

- n.3 nel Comune di Guagnano (Le);
- n.5 nel Comune di Salice Salentino (Le);
- n.1 nel Comune di San Pancrazio Salentino(Br);
- n.3 nel Comune di San Donaci(Br);
- n.5 nel Comune di Cellino San Marco.

E' previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga in corrispondenza della futura Stazione Elettrica 150/380 kV di proprietà di TERNA S.p.a., denominata *Terna Cellino San Marco* in agro di Cellino San Marco, la cui distanza dagli aerogeneratori varia da 10 Km a 6 km circa. L'area si presenta del tutto pianeggiante e degrada da quota 60 m a nord fino a 50m a sud su una distanza di 15km.

L'impianto di generazione eolica è suddiviso in 6 sottocampi, cinque composti da tre aerogeneratori, uno composto da due aerogeneratori. Il collegamento elettrico tra gli aerogeneratori di ciascun sottocampo avviene in "entra-esce", con linee elettriche in cavo interrato a 30 kV. E' previsto che l'energia afferisca mediante un sistema di vettoriamento anch'esso in cavo interrato a 30 kV fino ad una stazione di smistamento di campo per poi collegare quest'ultima alla stazione utente SSE.

La SSE Utente è nei pressi della futura SE 150/380 kV di proprietà di TERNA S.p.a. denominata *Cellino San Marco*, a cui è previsto sia elettricamente connessa, tramite una linea in cavo a 150 kV di lunghezza pari a circa 353 m con due terne di terminali, uno nella SSE utente, l'altro installato all'interno della SE TERNA:

In estrema sintesi l'impianto di generazione è costituito da:

CAMPO 1

- N. 2 Aerogeneratori asincroni trifase di potenza nominale pari a 6,2 MW ciascuno, tensione di macchina 690 V, collegati elettricamente fra loro (Sottocampo 1), potenza totale sottocampo 12,4MW.

CAMPO 2

- N. 3 Aerogeneratori asincroni trifase di potenza nominale pari a 6,2 MW ciascuno, tensione di macchina 690 V, collegati elettricamente fra loro (Sottocampo 2), potenza totale sottocampo 18,60MW.

CAMPO 3

- N. 3 Aerogeneratori asincroni trifase di potenza nominale pari a 6,2 MW ciascuno, tensione di macchina 690 V, collegati elettricamente fra loro (Sottocampo 3), potenza totale sottocampo 18,60MW.

CAMPO 4

- N. 3 Aerogeneratori asincroni trifase di potenza nominale pari a 6,2 MW ciascuno, tensione di macchina 690 V, collegati elettricamente fra loro (Sottocampo 3), potenza totale sottocampo 18,60MW.

CAMPO 5

- N. 3 Aerogeneratori asincroni trifase di potenza nominale pari a 6,2 MW ciascuno, tensione di macchina 690 V, collegati elettricamente fra loro (Sottocampo 3), potenza totale sottocampo 18,60MW.

CAMPO 6

- N. 3 Aerogeneratori asincroni trifase di potenza nominale pari a 6,2 MW ciascuno, tensione di macchina 690 V, collegati elettricamente fra loro (Sottocampo 3), potenza totale sottocampo 18,60MW.

- STAZIONE DISMISTAMENTO SC1

Cabina di smistamento MT/MT potenza 49.600 MW collegata con SSE con 3 conduttori da 630 mmq;

- STAZIONE DISMISTAMENTO SC2

Cabina di smistamento MT/MT potenza 55.800 MW collegata con SSE con 3 conduttori da 800 mmq;

- Una Stazione Elettrica Utente in cui avviene la raccolta dell'energia prodotta (in MT a 30 kV), la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV), in cui è installato un trasformatore elevatore 30/150 kV, potenza minima 110 MVA, munito di variatore di rapporto sotto carico (150+/- 10 x 1,25%), gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra.
- Gruppi di Misura (GdM) dell'energia prodotta, a loro volta costituiti dagli Apparecchi di Misura (AdM) e dai trasduttori di tensione (TV) e di corrente (TA). Particolare rilievo assumono a tal proposito il punto di installazione degli AdM, il punto e le modalità di prelievo di tensione e corrente dei relativi TA e TV, la classe di precisione dei singoli componenti del GdM.
- Apparecchiature elettriche di protezione e controllo BT, MT, AT, ed altri impianti e sistemi che rendono possibile il sicuro funzionamento dell'intera installazione e le comunicazioni al suo interno e verso il mondo esterno, in gran parte installati all'interno della SSE Utente;
- Apparecchiature di protezione e controllo dell'intera rete MT e AT

3 Aerogeneratore e distribuzione in MT.

E' prevista l'installazione di aerogeneratori tipo SG170-6,2 con potenza nominale di 6,2 MW, con caratteristiche elettriche rispondenti alle specifiche indicate nell'Allegato A17 del Codice di rete.

Nell'aerogeneratore l'energia meccanica prodotta dal rotore tramite l'albero lento, il moltiplicatore di giri e l'albero veloce viene trasmessa al generatore tripolare asincrono che di fatto converte l'energia meccanica in energia elettrica ad una tensione di 690 V in c.a. Tutte queste apparecchiature sono alloggiare nella navicella, posizionata sulla torre tubolare in acciaio di altezza pari a 115 m diametro 170 m.

A valle del generatore sempre nella navicella è installato il trasformatore 0,690/30 kV per l'elevazione di tensione.

- Le caratteristiche dei trasformatori per turbine eoliche sono ricavabili dal seguente documento:
D2292916_006Specifiche del trasformatore SGRE ON SG 5.X 50Hz ECO 30 Kv
- Caratteristiche del trasformatore di sottostazione: *ss-025_20° Trasformatore spec. ADMHE 150-20kV 40-50MVA*

Dal trasformatore un cavo MT flessibile (18/30 kV 3x150mmq) con un percorso verticale (di circa 115 m) all'interno della torre tubolare si atesta sul sezionatore MT installato alla base della torre. Il cavo MT flessibile corre all'interno di una guida, ancorata alla scala verticale interna della torre tubolare.

A seconda della posizione dell'aerogeneratore nel Parco Eolico insieme all'interruttore MT di protezione del trasformatore, sulla piattaforma più bassa, sono installati altri componenti MT a formare un vero e proprio quadro MT. La configurazione del quadro MT a base torre dipende dalla posizione dell'aerogeneratore nello schema unifilare del parco eolico: avremo aerogeneratori in posizione di *Fine Linea*, in posizione *Intermedia*. Gli aerogeneratori sono collegati, infatti, fra loro in 6 gruppi (sottocampi) secondo gli schemi sotto riportati. Ciascun sottocampo sarà poi collegato alla SSE di connessione per il tramite della cabina di smistamento.

<i>Sottocampo 1</i> AMS02→ASM03→CS	<i>Sottocampo 2</i> ASM04→ASM01→ASM7→CS
<i>Sottocampo 3</i> ASM05→ASM06→ASM08→CS	<i>Sottocampo 4</i> ASM09→ASM10→ASM11→CS
<i>Sottocampo 5</i> ASM13→ASM16→CS AMS14→ASM116	<i>Sottocampo 6</i> ASM17→ASM15→CS→ASM12→ASM15
Sottocampo 7 CS01→SSE	Sottocampo 4 CS2→SSE

Schema a blocchi Parco Eolico

Posizione di Fine linea

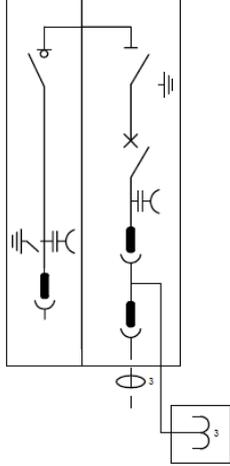
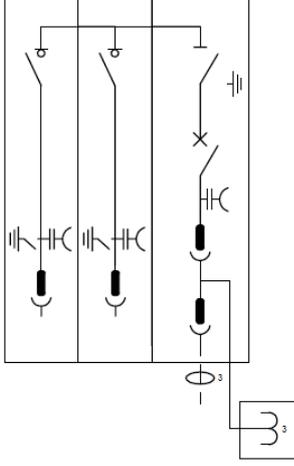
Quadro MT costituito da sezionatore di linea e interruttore di protezione del trasformatore con relè. Tale configurazione è presente negli aerogeneratori:

- ASM15
- ASM16
- ASM11
- ASM08
- ASM07
- ASM03

Posizione Intermedia

Quadro MT costituito da due sezionatori di linea e un interruttore di protezione del trasformatore con relè. Tale configurazione è presente negli aerogeneratori:

- ASM03 per il Sottocampo 1
- ASM01, ASM07 per il Sottocampo 2
- ASM06, ASM08 per il Sottocampo 3
- ASM10, ASM11 per il Sottocampo 4
- ASM16, ASM14 per il Sottocampo 5
- ASM15, ASM12 per il Sottocampo 6

TIPOLOGIA DI QUADRI MT INSTALLATI A BASE TORRE SCHEMI UNIFILARI MODULI QUADRO	
POSIZIONE DI FINE LINEA N.1 SEZIONATORE LINEA + N.1 INTERR. PROTEZ. TRAF0	POSIZIONE INTERMEDIA N.2 SEZIONATORI LINEA + N.1 INTERR. PROTEZ. TRAF0
	

4 Linee MT

Le linee MT interne al parco eolico, di connessione tra gli aerogeneratori e tra questi e la SSE, saranno realizzate con cavi direttamente interrati per un livello di tensione 18/30 kV.. La posa interrata avverrà ad una profondità di 1,1 m. L'utilizzo di cavi tipo airbag con doppia guaina in materiali termoplastici (PE e PVC) che migliora notevolmente la resistenza meccanica allo schiacciamento rendendoli equivalenti ai sensi della Norma CEI 11-17 a cavi armati, consentirà la posa interrata senza utilizzo di ulteriore protezione meccanica. Trattandosi di un cavidotto a 30 kV sarà classificato di Classe 2 ai sensi della CEI 11-4).

Le caratteristiche elettriche di cavi sono:

VOLTALENE XLPE - RHZ1				18/30 kV
Alluminio	50 Hz		30,0 kV	
Temperatura massima del conduttore = 90°C				
Temperatura del suolo = 25 °C				
Resistività termica del suolo = 1,5 K m / W				
Profondità di sepoltura = 1,00 m				
SEZIONE	IMAX IN TERRA (A)	IMAX IN TUBO (A)	RAC 90°C (Ω / km)	X (Ω / km)
150	260.0	245.0	0.277	0,122
400	445.0	415.0	0.105	0.106
630	575.0	545.0	0,063	0,098
800	1390	1392	0,017	

Tabella 1. Caratteristiche elettriche dei cavi MT.

Lo sviluppo lineare dei cavidotti MT è come di seguito evidenziato:

Sottocampo 1: 4.929 m linea dorsale su CS e 1.290 m linea interna
 Sottocampo 2: 338 m linea dorsale su CS e 2.392 m linea interna
 Sottocampo 3: 2.366 m linea dorsale su CS e 4.450 m linea interna
 Sottocampo 4: 5.000 m linea dorsale su CS e 7.575 m linea interna
 Sottocampo 5: 7.216 m linea dorsale su CS e 3.663 m linea interna
 Sottocampo 6: 760 m linea dorsale su CS e 7.287 m linea interna
 Smistamento CS1 : 12.109 m linea dorsale di collegamento alla SSE
 Smistamento CS2 : 3.495 m linea dorsale di collegamento alla SSE

I cavidotti saranno stesi su scavo in trincea della lunghezza totale di 47.543 m di cui 25.317 m su strada asfaltata, 18.556 m su strada non asfaltata, 3.670 su terreno agricolo. Lo sviluppo lineare dei cavi impegnati per il collegamento elettrico è di 94.273 m di cui:

- 19.756 m sezione 150 mmq
- 12.025 m sezione 400 mmq
- 12.109 x 3 = 36.327 m sezione 630 mmq
- 15.680 m sezione 800 mmq
- 3.495 x 3 = 10.485 m sezione 800 mmq.

Le condizioni della condotta del sistema MT sono le seguenti:

Il cavidotto sarà alloggiato in un'apposita trincea prevedendo la posa in opera in Toc con tubo in pvc per il superamento delle interferenze. Lungo la proiezione superiore del cavidotto interrato sarà posizionato un apposito nastro segnaletico in PVC non biodegradabile, ad una distanza minima di 20 cm sopra lo stesso. Nello stesso scavo sarà posizionata, al di sopra dei cavi elettrici, la tubazione PEAD per il contenimento dei cavi di segnale (fibra ottica). Nel tratto di collegamento tra aerogeneratori è altresì prevista la posa di una corda di rame della sezione di 50 mmq, per il collegamento tra le reti di terra dei singoli aerogeneratori.

Ogni 500 metri, o a distanza diversa, dipendente dalle lunghezze commerciali dei cavi, si predisporranno delle vasche cavi, costituite da vasche di ispezione 200 cm x 150 cm, adatte ad eseguire le giunzioni necessarie fra le diverse tratte di cavi.

Le giunzioni elettriche saranno realizzate mediante l'utilizzo di connettori del tipo diritto, a compressione, adeguati alle caratteristiche e tipologie dei cavi sopra detti. Le giunzioni dovranno essere effettuate in accordo con la norma CEI 20-24 seconda edizione ed alle indicazioni riportate dal Costruttore dei giunti, con particolare attenzione alle seguenti indicazioni:

- verificare l'integrità della confezione e l'eventuale presenza di umidità;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o del terminale;
- utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione.

Ad operazione conclusa devono essere applicate sul giunto delle targhe identificatrici per ciascun giunto in modo da poter individuare: l'esecutore, la data e le modalità di esecuzione.

Il collegamento della linea nelle celle MT di arrivo e partenza alle sue estremità sarà realizzato mediante apposita terminazione tripolare per interno di tipo retraibile, con idonei capicorda a compressione bimetallici per cavi in alluminio dello spessore previsto.

Tutti i cavi MT posati dovranno essere terminati da entrambe le estremità. Nell'esecuzione delle terminazioni all'interno delle celle dei quadri si realizzerà il collegamento di terra degli schermi dei cavi con trecce flessibili di rame stagnato, eventualmente prolungandole e dotandole di capocorda a compressione per l'ancoraggio alla presa di terra dello scomparto. Ogni terminazione sarà dotata di una targa di riconoscimento in PVC atta ad identificare:

- esecutore;
- data e modalità di esecuzione;
- indicazione della fase (R, S, T)

La messa a terra dei rivestimenti metallici ha lo scopo di rendere equipotenziale le masse metalliche che ricoprono il cavo, ponendole tutte a potenziale zero; dato l'elevato valore di tensione del conduttore (30kV), il materiale isolante (dielettrico) che ricopre il conduttore stesso sarà sede di correnti di spostamento che dal conduttore fluiscono verso il rivestimento metallico; per effetto di queste correnti la massa metallica esterna (armatura) si troverà sotto tensione, ad un valore pericoloso per il corpo umano; qualora nella trincea fossero posati più cavi o coesistano cavi e altre condotte (telecomunicazioni, gas, acquedotti) il fenomeno può estendersi ad altre parti metalliche presenti; pertanto la messa a terra delle masse metalliche annulla questo fenomeno, evitando sollecitazioni dannose per l'isolante del cavo e offrendo maggiore sicurezza al personale tecnico ed elementi di altre reti.

Lo schermo dei cavi a MT sarà messo a terra ad entrambe le estremità della linea. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

Ad ulteriore sicurezza, nei tratti più lunghi (> 3 km), lo schermo del cavo sarà messo a terra in una posizione intermedia, per mezzo di un dispersore a picchetto (L=1,5 m) infisso nel terreno sul fondo dello scavo di posa.

Per quanto concerne il dimensionamento delle linee si veda la relazione specialistica (G9ZFR24_DocumentazioneSpecialistica_R8, Calcoli Preliminari Impianti). Qui rammentiamo che saranno utilizzati cavi 18/30 kV, con conduttore in alluminio, semiconduttore esterno, isolamento, altro semiconduttore esterno, materiale per la tenuta all'acqua, schermo metallico, guaina interna in polipropilene, guaina esterna in PVC (doppia guaina per posa direttamente interrata), di sezione 3x1x150 mmq, 3x1x400 mmq, 3x1x630 mmq e 3x1x800mmq. In fase di progetto esecutivo queste sezioni potrebbero subire qualche variazione.

Si riporta in tabella la sezione di cavi utilizzati, unitamente alla stima delle lunghezze effettuate sulla base delle misurazioni su CAD, da confermare in campo in sede di progetto esecutivo.

Sottocampo 1	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
ASM2-ASM3	6.200	1.290	150
ASM3 – CS1	12.400	4.929	400

Sottocampo 2	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
ASM4-ASM1	6.200	1.753	150
ASM1-ASM7	12.400	834	400
ASM7-CS1	18.600	338	800

Sottocampo 3	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
ASM5-ASM6	6.200	2.076	150
ASM6-ASM8	12.400	2.374	400
ASM8-CS1	18.600	2.366	800

Sottocampo 4	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
ASM9-ASM10	6.200	3.687	150
ASM10 – ASM11	12.400	3.888	400
ASM11-CS2	18.600	5.000	800

Sottocampo 5	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
ASM13-ASM16	6.200	2.036	150
ASM16 – CS2	18.600	7.216	800
ASM14-ASM16	6.200	1.627	150

Sottocampo 6	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
ASM17-ASM15	6.200	5.217	150
ASM15 – CS2	18.600	760	800
ASM12-ASM15	6.200	2.070	150

Sottocampo 7	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
CS1-SSE	49.600	12.109	630

Sottocampo 8	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
CS2-SSE	55.800	3.495	800

Posa su scavi che si distinguono secondo la loro posizione per

- 3.670 m in terreno agricolo;
- 18.556 m su strade non asfaltate
- 25.317 su strade asfaltate

Per un totale di 47.543 m di scavo in trincea di cui 4.098 in TOC.

La lunghezza totale dei cavidotti impegnata è di 94.273 m.

4.1 Caratteristiche dei principali materiali

I principali materiali utilizzati per la realizzazione dei cavidotti interrati MT sono:

- cavi MT 18/30 kV;
- mini cavo fibra ottica
- mini tubo in polietilene ad alta densità (PEAD)
- tubazioni in pvc flessibile
- corda di rame
- giunti per cavi MT
- terminali per cavi MT

4.1.1 Cavi MT

Saranno utilizzati cavi MT per la distribuzione interrata dell'energia in MT a tensione 18/30 kV del tipo VOLTALENE XLPE Alluminio 18/30/kV RHZ1 – Air Bag prodotti da Prysmian o similari.

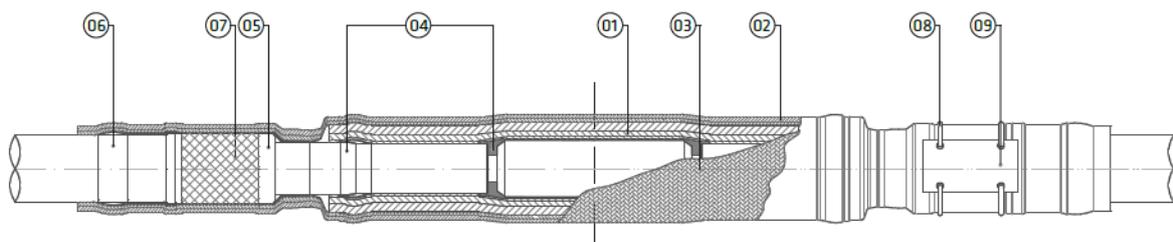
I cavi avranno le seguenti principali caratteristiche

- **Norme di riferimento:** HD 620 per quanto riguarda l'isolante e IEC 60502-2 per tutte le altre caratteristiche
- **Anima:** conduttore a corda rotonda compatta di alluminio
- **Semiconduttivo interno:** miscela estrusa
- **Isolante:** miscela in elastomero termoplastico (qualità HPTE)
- **Semiconduttivo esterno:** miscela estrusa
- **Rivestimento protettivo:** nastro semiconduttore igroespandente
- **Schermatura:** Nastro in alluminio avvolto a cilindro longitudinale
- **Protezione meccanica:** Materiale polimerico (Air Bag)
- **Guaina:** polietilene colore rosso, qualità DMP 2
- **Marcatura:** Prysmian VOLTALENE RHZ1 – o ARE4H5E <18/30 kV> <sezione> <anno>
- **Temperature di esercizio:** 90°C - 105°C

La protezione meccanica rende i cavi adatti alla posa diretta senza bisogno di protezione meccanica aggiuntiva. I cavi utilizzati saranno tripolari ad elica visibile per sezioni sino a 150 mmq, unipolari negli altri casi a formare terne posate in linea o a trifoglio.

4.2 Giunti cavi MT

I giunti dei cavi MT saranno realizzati con guaine autorestringenti montate in fabbrica su tubo di supporto, che assicurano la ricostruzione dell'isolamento e della protezione meccanica, e il mantenimento delle caratteristiche elettriche del cavo. Il giunto dovrà essere del tipo Prysmian Ecospeed o similare. Di seguito si riporta uno schema descrittivo del prodotto estratto dal catalogo del produttore.



Pos.	Descrizione	Pos.	Descrizione
1	Manica a tre strati	6	Nastro in mastice auto sigillante
2	Guaina a due strati	7	Nastro in rame in rilievo
3	Rete in rame	8	Striscia in pvc
4	Nastro ad alta permittività	9	Etichetta di identificazione
5	Nastro in pvc		

Si riporta, sempre dal catalogo del costruttore una descrizione grafica della procedura di esecuzione del giunto,

1. Remove the outer sheath.



2. Cut the wires of the screen;



let them stick out of the outer sheath cutting.



3. Remove the semiconductor and the Insulation using appropriate tools.



4. Joint the conductors using crimping or shear bolt connectors.



5. Apply the high - permittivity tape.



6. Apply the sealing mastic.



7. Place the joint body onto the prepared cables and centre them.



8. Remove two spiral supports.



Eseguito il giunto sarà posto in opera un "ball-marker" passivo non deteriorabile interrato con codice di riconoscimento a cui si assoceranno le informazioni relative al giunto. Inoltre il giunto, prima del rinterro, sarà coperto con una protezione meccanica da realizzare con tegole in pvc o in cav e un letto di sabbia in cui annegare il giunto di almeno 20 cm.

Infine la posizione dei giunti sarà individuata su cartografia in scala 1:5000, sulla quale saranno riportate le coordinate WGS84 di ciascuno di essi.

Nei tratti di cavidotto più lunghi, ogni 3 km circa, in corrispondenza dei giunti dei cavi MT, verrà eseguita la messa a terra dello schermo dei cavi secondo lo schema riportato in figura. Complessivamente si prevede di eseguire la messa a terra dello schermo in corrispondenza di:

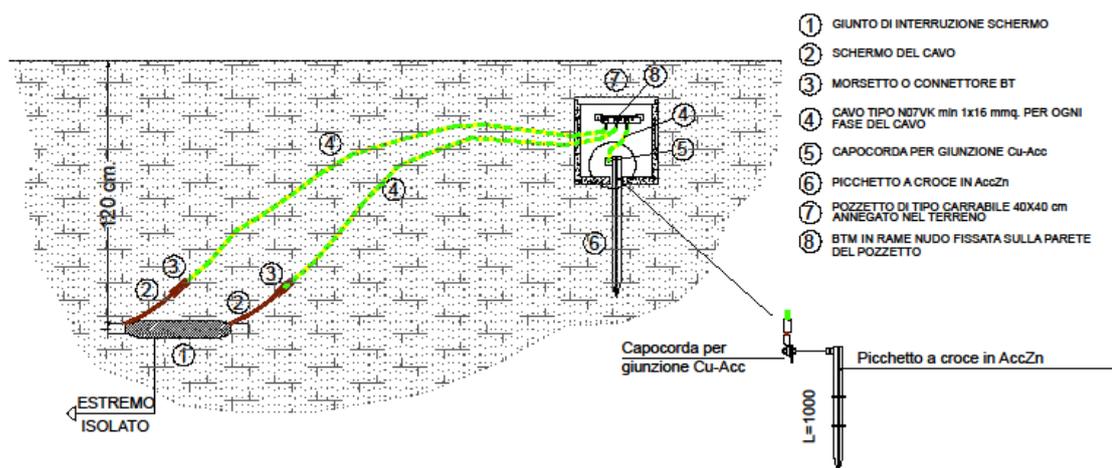
- n. 11 buche giunti nel tratto MES01-SSE di lunghezza pari a 29,711 km;
- n. 9 buche giunti nel tratto MESS06-SSE di lunghezza pari a 25,64 km;
- n.8 buche giunti nel tratto MES05-SSE di lunghezza pari a 20,508 Km

ovviamente la messa a terra degli schermi dei cavi sarà eseguita per tutte le fasi della terna di cavi (3 giunti per ogni buca).

In tutti gli altri tratti di cavidotti MT, dal momento che sono molto brevi (< 3 km) la messa a terra degli schermi sarà eseguita solo sui terminali. In pratica lo schermo dei cavi sarà collegato al collettore di terra di ciascun aerogeneratore ubicato a base torre, così come il quadro MT ove si attestano i cavi.

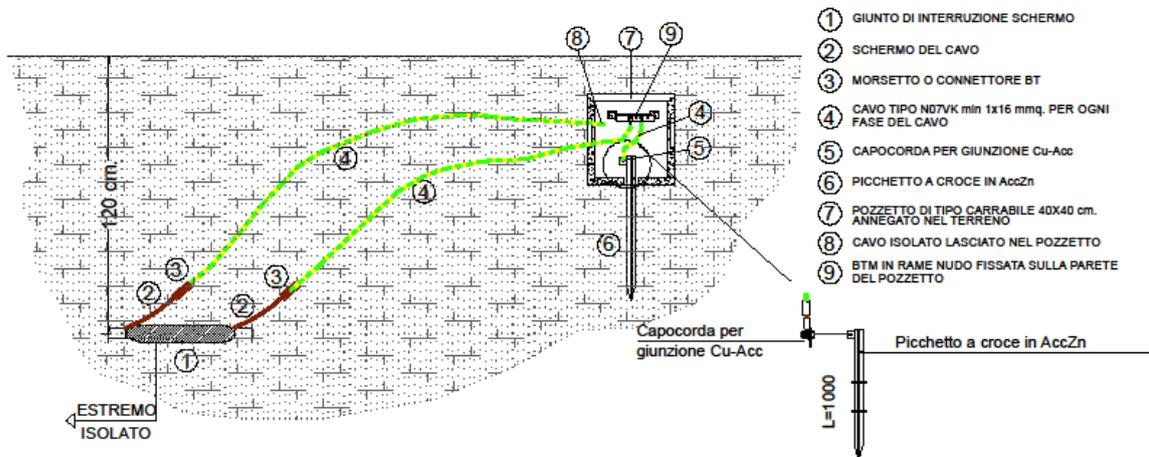
La schermatura unipolare fatta da un lamierino sottile di rame è messa a terra con lo scopo di drenare a terra le correnti capacitive del cavo. Tali correnti aumentano all'aumentare della lunghezza del cavo.

GIUNTO TERRA-SCHERMO



Inoltre in corrispondenza dell'ultimo giunto prima della SSE verrà eseguito l'interruzione dello schermo dei cavi come in figura.

GIUNTO DI INTERRUZIONE SCHERMO



Infine in corrispondenza di ogni buca giunti, per le terne di cavi unipolari non avvolti ad elica visibile sarà eseguita la trasposizione delle fasi

La messa a terra degli schermi unitamente alla trasposizione delle fasi permette di annullare di fatto la corrente indotta negli schermi dei cavi. Questo in base alle seguenti considerazioni:

- 1) Per attribuire ad ogni fase la stessa reattanza i conduttori devono essere disposti ai vertici di un triangolo equilatero ed in tal caso non c'è bisogno di ruotare ciclicamente i conduttori, sia che si tratti di corde di linee aeree che di cavi unipolari interrati. Se le corde od i cavi unipolari non sono a disposizione equilatera (come nel caso in esame, in cui difficilmente potrà essere rispettata la disposizione a trifoglio) si deve effettuare la rotazione in modo che mediamente ogni conduttore venga a trovarsi nella stessa posizione rispetto agli altri due.
- 2) Gli schermi se messi a terra permettono di abbassare la reattanza d'esercizio del cavo. Contemporaneamente però si aumenta la resistenza apparente di fase, quindi le perdite di potenza a parità di corrente trasportata, a causa delle perdite dovute alle correnti indotte negli schermi. Per ridurre tali correnti in linee lunghe, indipendentemente dalla disposizione dei cavi, si tagliano gli schermi e si ricorre alla rotazione dei collegamenti, o trasposizione. In ogni schermo in tal modo sono indotte correnti dalle correnti di tutte e tre le fasi e non di una sola, come con lo schermo integro, e poiché la somma delle correnti di fase è nulla, anche la totale corrente indotta in ciascuno schermo è nulla.

Inoltre la trasposizione delle fasi permette di minimizzare l'induzione magnetica già a breve distanza dall'asse della linea: infatti i campi di induzione prodotti dalle diverse fasi tendono a cancellarsi ad una certa distanza, in modo più marcato di quanto non avvenga in un elettrodotto posato a trifoglio.

4.2.1 Terminali cavi MT

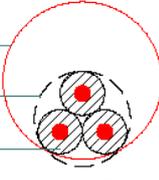
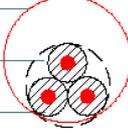
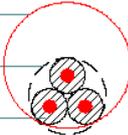
Per il collegamento dei cavi MT ai quadri posizionati a base torre e in SSE saranno realizzati dei terminali unipolari da interno con isolamento estruso siliconico, tensione nominale di isolamento verso terra 18 kV, fase – fase 30 kV, tensione massima di isolamento 36 kV, da realizzare con guaine autorestringenti, montate in fabbrica su tubo di supporto, inserite a freddo, conformi alla norma CENELEC HD 629.1 S1, che assicureranno la ricostruzione dell'isolamento e della protezione meccanica, e il mantenimento delle caratteristiche elettriche del cavo. Il terminale sarà

realizzato secondo le indicazioni fornite dal costruttore dell'accessorio, completo di capicorda in rame o alluminio crimpato a punzonatura profonda o meccanico con viti a rottura prestabilita.

4.3 Tubazione in pvc flessibile

In corrispondenza di alcune interferenze ed in tutte le TOC il cavo MT sarà essere posato all'interno di tubazioni in pvc flessibile a doppia parete corrugato esternamente, internamente liscio con resistenza allo schiacciamento di 750 N, giuntabile con manicotto, completo di cavo tirasonda, conforme alle norme IMQ e CE EN 50086-2-4/A1. Il diametro della tubazione sarà pari ad 1,5 volte il diametro del cerchio che racchiude idealmente il gruppo di cavi. Nel caso in esame avremo:

- Tubazioni in pvc flessibile diametro 250 mm per posa di terne di cavi da 630 mmq;
- Tubazioni in pvc flessibile diametro 200 mm per posa di terne cavi sino a 150-400 mmq;

VERIFICA DIMENSIONI TUBAZIONI IN PVC flex Serie PESANTE	
<p>TUBO PVC Ø200 mm</p> <p>CERCHIO CIRCOSCRITTO A TERNA MT Ø120 mm ca.</p> <p>CAVI MT AIRBAG 500mmq Ø56 mm</p>	
<p>TUBO PVC Ø160 mm</p> <p>CERCHIO CIRCOSCRITTO A TERNA MT Ø106 mm ca.</p> <p>CAVI MT AIRBAG 300mmq Ø49 mm</p>	
<p>TUBO PVC Ø160 mm</p> <p>CERCHIO CIRCOSCRITTO A TERNA MT Ø97 mm ca.</p> <p>CAVI MT AIRBAG 240mmq Ø45 mm</p>	

Esempio tipico di linea in tubazione PVC

4.4 Corda di rame

Per il collegamento tra gli impianti di terra dei singoli aerogeneratori sarà utilizzata una corda nuda di rame della sezione di 50 mmq a 7 fili elementari, posata, ad intimo contatto del terreno, all'interno delle stesse trincee utilizzate per i cavidotti MT e F.O. In corrispondenza delle TOC la corda di rame sarà infilata nelle stesse tubazioni utilizzate per i cavi.

La corda di rame collegherà tutti gli aerogeneratori di uno stesso sottocampo, e l'ultimo aerogeneratore di ogni sottocampo alla SSE.

5 Fibra Ottica

L'intero parco sarà dotato di una rete dati in Fibra Ottica che verrà messa in opera all'interno del tubo in PEAD, posato all'interno dello scavo dei cavidotti.

Il collegamento dei singoli aerogeneratori con il sistema di controllo avverrà secondo il seguente schema:

SCHEMA A BLOCCHI
FO PARCO EOLICO

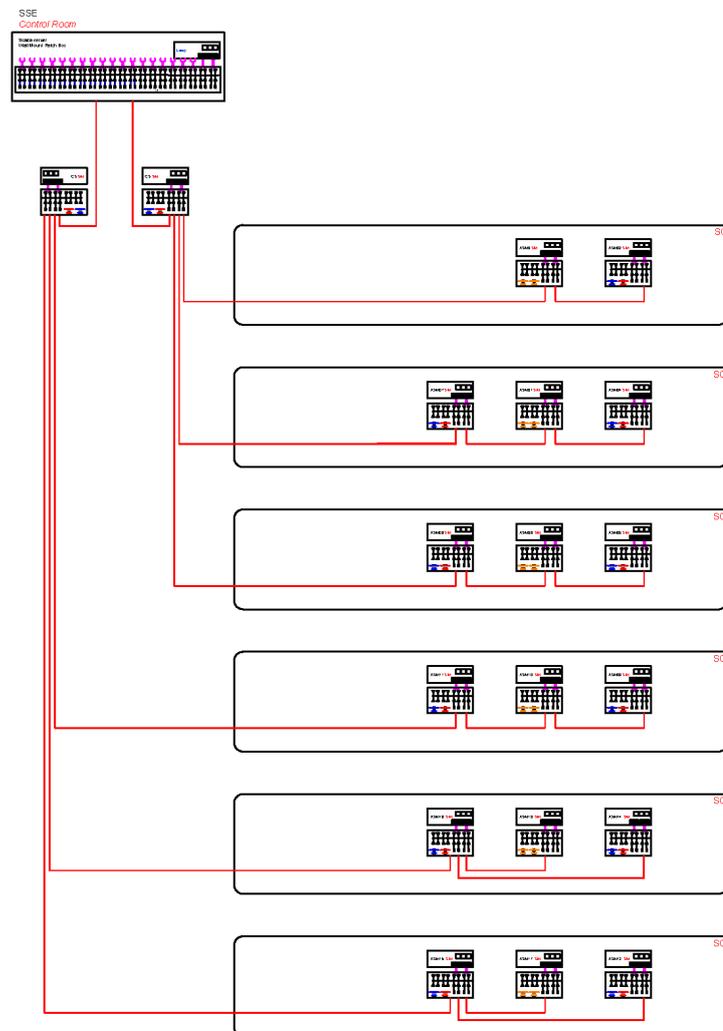


Figura 1 - Schema Fibra ottica

5.1 Caratteristiche dei principali materiali

I principali materiali utilizzati per la realizzazione delle linee di telecomunicazione in fibra ottica:

- mini cavo fibra ottica
- mini tubo in polietilene ad alta densità (PEAD)

5.2 Cavi Fibra Ottica

Sarà utilizzato mini cavo fibra ottica per installazione all'interno di mini tubi, con la tecnica del soffiaggio, costituito da 24 fibre ottiche monomodali suddivise in due tubetti (12x2). Di seguito si riportano le caratteristiche del mini cavo in Fibra ottica in accordo alle raccomandazioni della normativa internazionale (ITU-T G.652, tipo D9).

Material Constituents

- Fiber core: SiO_2 doped with GeO_2
- Fiber cladding: pure SiO_2
- Coating: double layer UV-cured acrylate
- Design: step index profile, matched cladding

Optical Specifications

Attenuation Coefficient (cabled fibers)

at 1310 nm	≤ 0.37 dB/km
at 1550 nm	≤ 0.24 dB/km
at 1383 ± 3 nm	≤ 0.37 dB/km

<i>Cable cut-off Wavelength λ_{ccf}</i>	≥ 1260 nm
------------------------------------------------------------	----------------

Mode Field Diameter (Petermann II Definition)

at 1310 nm	9.2 ± 0.4 μm
------------	-----------------------------

Chromatic Dispersion

at 1285 nm to 1330 nm	≤ 3.5 ps/(nm*km)
at 1550 nm	≤ 18 ps/(nm*km)

Zero Dispersion Wavelength λ_0

<i>Zero Dispersion Slope S_0</i>	1310 nm to 1324 nm ≤ 0.092 ps/(nm ² *km)
-----------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

Polarization Mode Dispersion coefficient PMD

<i>Link Design Value</i>	≤ 0.06 ps/ $\sqrt{\text{km}}$ *
<i>Cabled fibers</i>	≤ 0.2 ps/ $\sqrt{\text{km}}$ **

Geometrical Specifications

- Cladding Diameter 125.0 ± 1.0 μm
- Core/Cladding Concentricity Error ≤ 0.5 μm
- Cladding Non-Circularity ≤ 1.0 %
- Coating Diameter 245 ± 5 μm

Mechanical Specifications

- All fibers are proof tested over the whole length to a level of 100 kpsi or 0.7 GN/m² or 1% elongation.
- Coating Stripping Force (mechanically strippable) $1.0 \div 8.9$ N

* This value is guaranteed by the fiber manufacturer. Complies with IEC 60794-3:2000, Method 1, March 2000.

** PMD on cabled fibers is tested on a sampling plane basis, sufficient to assure that the product respects the stated characteristics.

Per quanto attiene alle caratteristiche meccaniche le principali sono le seguenti.

- Massima resistenza alla trazione: 1.000 N
- Minimo raggio di curvatura: 130 mm

- Temperatura di esercizio: -30°C – 60°C

La luce generata dal Led o dal Laser che attraversa una fibra ottica risente delle irregolarità e imperfezioni del supporto che diventano potenziali fonti di perdita segnale con conseguente decadimento delle performance. La criticità è comprensibile se pensiamo che le dimensioni del “capello” sono 250 micron e mentre è di 50 o 9 micron il core attraversato dalla luce. E’ evidente pertanto l’importanza delle operazioni di giunzione e di inserimento del connettore alla terminazione del cavo. Nell’opera in esame è previsto che la giunzione avvenga a fusione (giunzione a caldo) da effettuare con apposita macchina giuntatrice, che permette di allineare con precisione due segmenti di fibra ottica di uguale tipologia le cui estremità vengono fuse e quindi saldate insieme usando un arco elettrico. La giuntatrice permette di verificare anche il corretto funzionamento dei giunti, che permettono la trasmissione della luce da una fibra all’altra con una perdita molto basse (tipicamente non superiore a 0,1 dB).

5.3 Mini tubi in polietilene ad alta densità per posa cavi fibra ottica

I minitubi per la posa dei minicavi in fibra ottica sono ottenuti per estrusione di polietilene ad alta densità (HDPE o PEAD in italiano), e risultano idonei per la posa con la tecnica del “blowing” (soffiaggio ad aria compressa). Essi possono essere utilizzati sia singolarmente (come nel nostro caso) che in configurazione multipla (“Strutture” di minitubi) per facilitarne la posa simultanea.

E’ prevista la posa di un minitubo con diametro interno di 12 mm e spessore 2 mm, diametro esterno 16 mm idoneo per la posa di minicavi fino a 144 o 288 fibre ottiche, posato direttamente in trincea, o all’interno di tubazioni in pvc flessibili più grandi in corrispondenza delle TOC. Per facilitare la posa di pezzature lunghe l’attrito con il minicavo viene minimizzato tramite idonee rigature sulla superficie interna (a diretto contatto con il cavo).

Saranno utilizzati mini tubi di colore verde o blu per facilitarne l’identificazione all’interno della trincea, nella quale sono posati anche i cavi MT di colore rosso. I minitubi sono marchiati tipicamente con i seguenti dati:

- Identificazione del fabbricante
- Caratteristiche della struttura
- Materia prima
- Tracciabilità linea data
- Metratura progressiva

Il trasporto e la posa dei minitubi dovrà avvenire con temperature esterne comprese fra i -10°C e +50°C: al di sotto dei -10°C il materiale diviene fragile aumentando il rischio di rottura sotto sforzo (trazione e impatto).

Durante la posa la parete interna dei minitubi sarà mantenuta pulita ed asciutta allo scopo di evitare contaminazioni che potrebbero provocare un incremento del coefficiente di attrito minitubo/ minicavo con conseguente riduzione della distanza di posa del minicavo stesso.

I minitubi sono giuntati tra loro tramite appositi elementi di giunzione a tenuta di pressione, rimovibili ed eventualmente riutilizzabili con resistenza tipica alla trazione di 700 N

6 *Stazione Elettrica Utente*

Come detto gli otto aerogeneratori sono collegati elettricamente fra loro a formare tre sottocampi costituiti da tre e due aerogeneratori. L'energia prodotta da ciascun sottocampo viene convogliata verso la Stazione Elettrica Utente (tramite quattro linee MT a 30 kV in cavo – una per ciascun sottocampo), dove è effettuata la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna dell'energia. Si prevede che la consegna avvenga in *antenna* tramite connessione in cavo all'attigua FUTURA SE TERNA di Cellino San Marco, su uno stallo della sezione 150 kV, predisposto per la condivisione con altri produttori o con impianti dello stesso produttore.

La condivisione dello stallo della SE Terna sarà reso possibile dalla realizzazione di un sistema di sbarre AT 150 kV a cui sarà possibile collegare altri due produttori

Il produttore Società ENERGIA LEVANTE srl, avrà lo stallo AT nell'ambito della stessa area degli altri produttori previsti ed avrà a disposizione un'area dedicata. Ad ogni modo tutti e tre i produttori previsti saranno collegati alle stesse sbarre AT.

L'area dell'impianto di utente per la connessione del Produttore ENERGIA LEVANTE srl per l'impianto APPIA SAN MARCO ed altri n.2 utenze di altri produttori, si prevede che occupi complessivamente una superficie di 4.231,77 mq con una cabina delle dimensioni di 31,00x 5,50. m e 2.271,54 mq. L'area totale destinata alla connessione tra SSE e cabine di commutazione è di 5.680,36 mq. L'area dedicata ad APPIA SAN MARCO è di 1.400 mq, tale che possa ospitare pertanto lo stallo AT completi di trasformatore, apparecchiature AT di comando e protezione, un palo metallico di altezza fuori terra di 22 m per supporto delle apparecchiature telecomunicazioni, due locali tecnici ciascuno con locale MT, locale BT, un locale misure ed un locale GE il tutto delle dimensioni di 31 x 5,5 m. Lo stallo di APPIA SAN MARCO sarà utilizzato per la trasformazione dell'energia proveniente dal parco eolico e per la connessione in AT dello stesso alla RTN. Gli altri due stalli, lo ripetiamo sarà di competenza di altri produttori.

L'area sarà recintata perimetralmente con recinzione realizzata con moduli in cls prefabbricati "a pettine" di altezza pari a 2,5 m circa. L'area sarà dotata di ingresso carrabile e pedonale sia per la parte della cabina utente che per la parte sbarre AT.

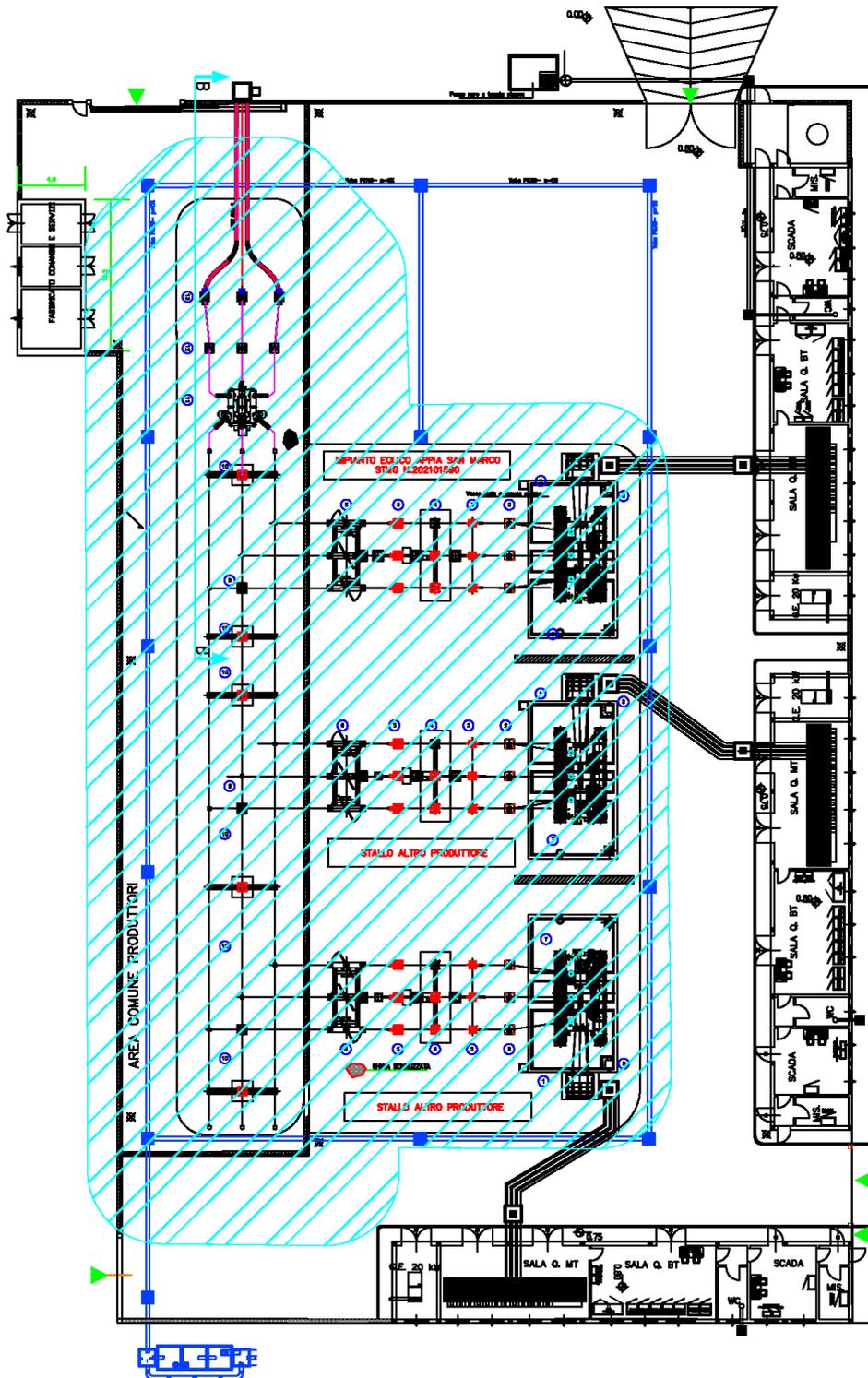
Costituisce oggetto del presente progetto e della relativa autorizzazione anche l'area su cui saranno realizzate le sbarre AT delle dimensioni di 17,40 x 6,80 + 71,80 x 13m. L'area "sbarre AT" avrà una superficie di 1.051,72 mq, sarà completamente recintata in modo da essere separata dalle SSE dei produttori ed avrà accesso indipendente. Essa avrà caratteristiche analoghe a quelle della SSE (piazzale asfaltato, area apparecchiature AT, locali tecnici).

Da un punto di vista catastale la SSE utente è previsto sia realizzata sulle **particelle 145-97 del Foglio 24 del Comune di Cellino San Marco (Br)**, che potranno essere opportunamente frazionate.

L'area è classificata agricola (oliveti affetti da Xylella) ai sensi del PRG di Cellino San Marco (Br) e si presenta del tutto pianeggiante.

I componenti elettrici principali della SSE Utente sono:

- il quadro MT
- il trasformatore MT/AT – 30/150 kV
- le apparecchiature AT di protezione e controllo.



Stazione elettrica utente APPIA SAN MARCO – SSE

6.1 Quadro MT

Sarà installato in apposito locale nell'ambito del edificio facente parte della SE Utente, si compone di:

- interruttore Linea 1 – dal Campo Eolico
- interruttore Linea 2 – dal Campo Eolico
- interruttore Linea 3 – dal Campo Eolico
- protezione trasformatore ausiliari
- interruttore generale
- sezionatore
- arrivo linea da trasformatore MT/AT (150/30 kV)
- scomparto misure/ TV sbarra

Si tratta di un quadro MT 36 kV di tipo protetto (più una risalita sbarre). Per quanto riguarda il trasformatore dei Servizi Ausiliari (SA) è prevista l'installazione un trasformatore da 100 kVA.

Il quadro sarà in esecuzione da interno, di tipo protetto, realizzato in lamiera d'acciaio con spessore minimo 2 mm, saldata, ripiegata e rinforzata opportunamente, sarà completo di sbarre principali e di derivazione dimensionate secondo i carichi e le correnti di corto circuito.

Ciascuno scomparto sarà composto dalle seguenti celle segregate tra loro:

- cella interruttore MT, allacciamento cavi e sezionatore di terra con porta esterna di accesso cernierata;
- cella sbarre omnibus (comune per tutto il quadro);
- cella per circuiti ausiliari BT con porta esterna di accesso cernierata.

Nei quadri saranno inseriti tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre, che possano compromettere l'efficienza delle apparecchiature e la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

A valle del trasformatore ausiliari sarà installato un quadro BT utilizzato per l'alimentazione di tutte le utenze BT della SSE Utente.

6.2 Trasformatore MT/AT

Per la trasformazione di tensione 30/150 kV sarà utilizzato un trasformatore trifase con avvolgimenti immersi in olio, da esterno, di potenza nominale pari a 110 MVA, munito di variatore di rapporto sotto carico (150+/- 10 x 1,25%), con neutro ad isolamento pieno verso terra, gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra, ma comunque accessibile e predisposto al collegamento futuro se necessario e/o richiesto.

6.3 Apparecchiature AT

Le apparecchiature AT saranno collegate tra di loro tramite conduttori rigidi o flessibili in alluminio.

A partire dal trasformatore, la disposizione elettromeccanica delle apparecchiature AT nello stallo dedicato al parco eolico sarà la seguente:

1. Scaricatori di tensione – n. 3
2. Trasformatori di corrente in SF6 (TA di misura e protezione) – n. 3
3. Interruttore tripolare in SF6
4. Trasformatori di tensione induttivi (TVI) – n. 3
5. Sezionatore a doppia apertura con lame di terra

Lo stallo sarà collegato alle sbarre AT in cui sono presenti le seguenti apparecchiature AT:

1. Modulo Pass (sezionatore-interruttore TA-TV)

2. Scaricatore di sovratensione – n. 3
3. Sostegni (a traliccio) per terminali cavi AT – n. 3

Dai sostegni a traliccio del sistema di sbarre AT partirà la linea in cavo interrato a 150 kV di lunghezza pari a circa 235 m, che si atterrerà su uno stallo dedicato ed assegnato 150 kV della SE Terna.. L'arrivo della linea nella SE TERNA avverrà sempre tramite sostegni a traliccio per terminali cavi AT.

Per tutte le apparecchiature AT saranno considerati i seguenti dati di progetto:

Condizioni ambientali

Tipo di installazione	Esterna 2
Zona sismica	ZONA 4
Elevazione del sito	< 100 m.s.l.
Massima temperatura ambiente di progetto	40°C
Minima temperatura ambiente di progetto	-10°C
Umidità relativa progettuale di riferimento	max 95 %, media 90 %
Grado di inquinamento	Atmosfera non polluta

6.4 Rete di terra

La rete di terra della SSE utente sarà estesa a tutta l'area recintata. L'impianto sarà costituito essenzialmente da una maglia realizzata con corda di rame nuda di sezione 50/63mmq, posta ad intimo contatto con il terreno ad una profondità di circa 80 cm dal piano campagna. Le maglie saranno quadrate, regolari e il dimensionamento del lato della maglia dipenderà dalla corrente di guasto a terra che sarà comunicata da TERNA prima della realizzazione dell'impianto e sarà tale da limitare le tensioni di passo e contatto a valori non pericolosi così come previsto dalla Norma CEI 11-1. La maglia sarà infittita in corrispondenza delle apparecchiature AT ed in generale nei punti con maggiore gradiente di potenziale. Inoltre la maglia sarà collegata ai ferri di armatura dei plinti di fondazione delle apparecchiature e del locale tecnico in più punti. Il collegamento ai ferri dei plinti è consentito dalla norma e non provoca alcun tipo di danno (corrosione) ai ferri di armatura stessi. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame (sezione tipica 125 mmq). Prima dell'installazione dell'impianto di terra sarà effettuata una misura della resistività del terreno, e una volta realizzata la rete di terra sarà effettuata una misura di verifica per testare una eventuale necessità di irrobustimento della rete di terra stessa con l'adozione di accorgimenti specifici (picchetti aggiuntivi, aumento della magliatura).

6.5 Stallo AT 150 kV dedicato in SE TERNA Cellino San Marco

Le opere di rete per la connessione consistiranno di fatto nella realizzazione di uno stallo AT 150 kV dedicato alla connessione e condiviso da altri produttori all'interno della SE TERNA di Cellino San Marco. La posizione dello stallo sarà indicata da TERNA e chiaramente individuata negli elaborati grafici di progetto della futura Stazione Elettrica TERNA..

Si può ipotizzare che lo stallo sarà collegato alle sbarre AT a 150 kV della SE TERNA di Cellino San Marco e sarà costituito dalle seguenti apparecchiature AT:

1. Sostegni (a traliccio) per terminali cavi AT – n. 3
2. Scaricatore di sovratensione
3. TV - n. 3
4. Sezionatore tripolare
5. TA - n. 3
6. Interruttore tripolare
7. Collegamento alle sbarre AT 150 kV di SE

7 Protezioni

Come previsto dal Codice di Rete pubblicato l'Utente produttore dovrà stipulare prima dell'entrata in esercizio dell'impianto un Regolamento di Esercizio che conterrà la regolamentazione tecnica di dettaglio del collegamento del proprio impianto alla Rete AT, nonché dei rapporti di tutti i soggetti interessati al collegamento stesso, in particolare ed eventuale altro produttore con cui condivide la connessione alla futura SE Terna Cellino San Marco.

In conformità a quanto previsto nell'Allegato A17 del Codice di Rete saranno impostate le seguenti tarature delle protezioni di interfaccia, salvo diverse indicazioni di TERNA, comunque specificate nel Regolamento di Esercizio:

- Massima tensione (59): $1,2 V_n - 1$ s;
- Minima tensione (27): $0,85 V_n - 2$ s;
- Massima frequenza (81>): $51,5 \text{ Hz} - 1$ s;
- Minima frequenza (81< - soglia 1): $47,5 \text{ Hz} - 4$ s;
- Minima frequenza (81< - soglia 2): $46,5 \text{ Hz} - 0,1$ s;
- Massima tensione omopolare (59Vo - soglia 1): $0,1 V_{omax} - 2$ s;
- Massima tensione omopolare (59Vo - soglia 2): $0,7 V_{omax} - 0,1$ s.

Le suddette determineranno l'apertura dell'interruttore lato AT (152 TR) del trasformatore.

Le protezioni 59, 27 e 81 saranno alimentate da tensioni concatenate. Di seguito si riporta un elenco sintetico delle protezioni previste, su quali interruttori agiscono e i relativi effetti (comandi) sugli interruttori stessi dell'impianto.

<i>ELEMENTO DI IMPIANTO</i>	<i>PROTEZIONI</i>	<i>COMANDI</i>
Trasformatore 30/150 kV 150 kV – montante 152 TR	Differenziale trasformatore - 87T	Apertura e blocco 152 TR e 52TR
	Massima corrente di fase – 50/51 AT	Apertura e blocco 152 TR
	Minima tensione concatenata – 27 AT	Apertura 152 TR
	Massima tensione concatenata – 59 AT	
	Massima tensione omopolare - 59N AT	
	Minima frequenza – 81<	
	Massima frequenza 81>	
Mancata apertura interruttore – 50BF AT	Apertura e blocco 152 TR e 52TR	
Trasformatore 30/150 kV 30 kV – montante 52 TR	Massima corrente di fase – 50/51 MT	Apertura 52 TR
	Guasto verso TR – 67N	Apertura e blocco 152 TR e 52TR
	Minima tensione concatenata – 27 MT	Allarme
	Massima tensione omopolare - 59N MT	Apertura e blocco 152 TR e 52TR
	Massima tensione concatenata – 59 MT	Apertura 152 TR e 52 TR
Linea arrivo campo eolico 30 kV – montante 52 L1	Massima corrente di fase – 50/51	Apertura 52 L1
	Guasto a terra verso linea – 67N	
	Massima tensione omopolare – 59 N	
Linea arrivo campo eolico 30 kV – montante 52 L2	Massima corrente di fase – 50/51	Apertura 52 L2
	Guasto a terra verso linea – 67N	
	Massima tensione omopolare – 59 N	
Aerogeneratori SG170-6,2MW	Minima tensione - 27	Apertura interruttore 690 V
	Massima tensione - 59	
	Minima frequenza – 81<	
	Massima frequenza – 81>	

Il coordinamento e la definizione delle tarature delle protezioni sarà definita di concerto con TERNA. Il Produttore sarà responsabile dei valori di taratura forniti e imposti da TERNA, ed in ogni caso varrà il principio che qualunque guasto e/o anomalia dell'impianto di produzione, che potrebbe avere ripercussioni

pericolose sulla rete AT, dovrà provocare automaticamente l'esclusione della sezione di impianto guasto, nel minimo tempo compatibile con gli automatismi di impianto. Inoltre in caso di cortocircuito sulla Rete AT i generatori del Produttore dovranno trovarsi predisposti con i loro sistemi di protezione in modo da separarsi dalla rete nei modi e nei tempi previsti dai piani di taratura.

Lo stato delle protezioni sarà periodicamente monitorato dal Produttore, allo scopo di garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature.

8 *Esercizio dell'impianto*

Tutte le attività di gestione dell'impianto del Produttore saranno effettuate da personale specializzato e specificatamente addestrato, raggiungibile tramite numeri di telefonia fissa, eventuali dispositivi cellulari avranno funzione di riserva. Un elenco nominativo del personale sarà fornito dal Produttore a TERNA e tenuto costantemente aggiornato in caso di variazioni. L'impianto sarà condotto da detto personale 24 ore su 24, per tutti i giorni dell'anno.

In condizioni normali di esercizio i gruppi di generazione del produttore saranno eserciti in parallelo con la rete, pertanto i montanti 189U, 152TR e 52TR saranno di norma chiusi, detti montanti, inoltre potranno essere telecomandati da personale del Produttore.

L'esercizio dell'impianto in stato di emergenza ed il relativo ripristino sarà dettagliatamente definito in sede di stesura del Regolamento di Esercizio.

L'impianto eolico di generazione e i relativi macchinari e apparecchiature saranno progettati, costruiti ed eserciti per restare in parallelo in condizioni normali di esercizio, di emergenza e di ripristino della rete.

In tali condizioni l'impianto di generazione dovrà garantire:

- la regolazione di potenza attiva;
- la regolazione di potenza reattiva;
- l'inserimento graduale della potenza immessa in rete.

Il Capitolo 4 del Codice di Rete (Regole per il Dispacciamento) prevede che gli Utenti del Dispacciamento delle Unità di Produzione localizzate nei poli di produzione limitata debbano dotarsi di dispositivi di telestacco e/o teleriduzione. Pertanto, essendo la centrale in oggetto appartenente a un Polo di Produzione limitato, in caso di apertura su evento (scatto) delle linee afferenti al polo limitato, i gruppi generatori potranno essere automaticamente disconnessi e/o sottoposti a ridurre la propria produzione con interventi mirati a minimizzare le conseguenze dell'evento e a ripristinare la sicurezza del sistema elettrico.

Per consentire a TERNA il controllo in tempo reale della rete elettrica, saranno installate le apparecchiature necessarie al prelievo e alla trasmissione al Sistema di controllo di TERNA delle tele informazioni dettagliatamente definite in sede di Regolamento di Esercizio.

L'installazione dell'UPDM e dell'oscilloperturbografo, sarà definita di concerto con TERNA.

In caso di avaria del sistema di prelievo e/o trasmissione dati, su richiesta di TERNA, il Produttore invierà giornalmente, via e-mail o tramite fax, i valori orari della potenza attiva e reattiva misurati lato 150kV.

9 Misure e loro sistemi di trasmissione - RTU

Il sistema di misura dell'energia prodotta e scambiata dalla centrale eolica in progetto è costituito da:

- Un Gruppo di Misura nel punto di consegna AT, installato nella SSE Utente, per l'energia ceduta
- Un Gruppo di Misura per i consumi ausiliari della Stazione Utente

9.1 Misura dell'energia scambiata con la RTN

Nella SSE Utente è installato il GdM bidirezionale per la misura dell'energia scambiata con la RTN.

Il Gruppo di Misura sarà costituito da:

- N.1 AdM principale
- N. 1 AdM di riscontro
- N.3 TA
- N.3 TV
- N.1 dispositivo di comunicazione

La realizzazione complessiva del sistema di misura è conforme alle prescrizioni del documento Terna INSPX3 "Specifica Tecnica Funzionale e Realizzativa delle Apparecchiature di Misura".

Gli AdM sono installati in un quadro (Quadro Misure - QMIS), ubicato in locale dedicato (Locale Contatore) nell'ambito dell'edificio della SSE. Nel Quadro Misure sono installate le morsettiere UTF sigillabili.

I tre TA (uno per fase) sono inseriti in serie sulle sbarre principali AT della SSE Utente. Per ogni singolo TA avremo fino a quattro secondari di cui uno esclusivamente utilizzato per le misure fiscali. Questo secondario sarà sigillabile nel quadro a bordo TA e sulla morsettiera del Quadro Misure. Saranno anche sigillate le tre resistenze zavorra utilizzate per le misure amperometri che ed installate nel Quadro Misure.

I tre TV (uno per fase) obbligatoriamente di tipo induttivo ed ad uso esclusivo per le misure, saranno inseriti tra fase e terra sempre sulle sbarre principali AT della SSE.

I contatori saranno corredati di dispositivi di comunicazione che consentono la lettura da remoto ed il collegamento con il SAPR del Gestore di Rete.

9.2 Misura consumi ausiliari Stazione Utente

Nella Stazione Utente sarà installato inoltre un GdM per la misura dei consumi degli ausiliari di Stazione, costituito da:

- N.1 AdM
- N.3 TA

Tutte le apparecchiature saranno installate all'interno del Quadro Servizi Ausiliari (QSA).

L'AdM è sigillabile, così come la morsettiera di prova e le calotte dei tre TA, che saranno inseriti in serie a valle del Trasformatore ausiliari e a monte dell'interruttore generale servizi ausiliari.

9.3 Teletrasmissione delle misure - RTU

In ottemperanza ai dettami delle Guide Tecniche, TERNA acquisirà dall'impianto di produzione le informazioni che possono essere utili al fine del corretto funzionamento della rete AT, ovvero:

- **Telemisure:** Dal montante AT 150kV in partenza verso SE TERNA - I (una Fase), V (una concatenata presa dal TVP. che deve essere pari a 0 se è aperto il 152L ovvero il 189L), $\pm P$ e $\pm Q$. Dal montante AT 150kV TR - $\pm P$, $\pm Q$ e posizione della tacca del VSC del Trasformatore (scala assoluta da 1 a 21). Relativamente ai versi delle potenze e secondo le usuali convenzioni di TERNA la potenza attiva e la potenza reattiva induttiva sono con segno positivo se uscenti dalla sbarra;

- Telesegnali: stato dell'interruttore AT 152TR caratterizzato con il sezionatore 189U.

Tali informazioni saranno trasmesse alle unità operative di TERNA, secondo quanto definito nel Regolamento di Esercizio.

Per poter effettuare la trasmissione è prevista una Unità Remota (RTU), installata nel locale quadri BT dell'edificio utente, avente il compito di gestire la comunicazione con TERNA, acquisire i dati locali di I/O.

10 Impianto protezione scariche atmosferiche (LPS)

Tutti gli aerogeneratori saranno dotati di un impianto di protezione dalle scariche avente le caratteristiche di seguito descritte. Le principali caratteristiche dell'aerogeneratore saranno:

- altezza del centro rotore e navicella 115 m;
- diametro rotore 170 m;
- materiali: torre tubolare in acciaio, pale in materiale composito non conduttore.

Tutte le torri saranno installate in zone non abitate. In relazione all'altezza del centro rotore le pale in fase di rotazione raggiungeranno un'altezza massima di 200 m.

L'LPS non sarà isolato dalla struttura da proteggere, e sarà fatto uso dello stessa torre tubolare quale componente naturale dell'LPS (calata). La torre sarà poi connessa al dispersore di terra tramite tre conduttori che assicureranno la continuità elettrica al sistema torre-dispersore di terra.

Trattandosi di captatori che di fatto sono in movimento e comunque, se fermi, in posizione non prevedibile, risulta difficile definire se l'angolo di protezione da essi offerto sia sufficiente ad assicurare la protezione della struttura (essenzialmente la protezione della navicella). Ad ogni modo il captatore posto sulla navicella (altezza 4 m circa) assicurerà in riferimento alla figura Sez. 2.2.2 Cap. II della norma CEI 81-1, un angolo di protezione di circa 60° (Livello di protezione I), sicuramente sufficiente a proteggere l'intera navicella.

10.1 Calate

Come detto è la stessa torre tubolare che funziona da calata (naturale) assicurando il più breve cammino verso terra.

10.2 Dispersore

Per disperdere la corrente di fulmine saranno utilizzati i ferri del plinto di fondazione (dispersore di fatto). Essi saranno collegati alla torre tubolare (calata naturale) tramite connessioni realizzate lungo la circonferenza di base della torre. Vedi caratteristiche costruttive nell'elaborato TBUO01_ElaboratoGrafico_2_13b.

10.3 Ancoraggi e giunzioni

Captatori e calata saranno saldamente fissati di modo che sforzi meccanici elettrodinamici (vibrazioni, dilatazione termica) non possano provocare rotture o allentamento dei conduttori. Le giunzioni tra le parti componenti la torre saranno realizzate tramite saldatura, garantire continuità elettrica e meccanica, ed evitando accoppiamenti tra metalli diversi che possano provocare corrosione.

10.4 LPS interno

Allo scopo di evitare il verificarsi di scariche pericolose all'interno della struttura da proteggere sarà realizzato un impianto interno di protezione dai fulmini (LPS interno). Le scariche pericolose saranno evitate tramite collegamenti equipotenziali delle apparecchiature interne alla navicella con particolare riferimento ai supporti principali, alla scatola ingranaggi, alla stazione idraulica. Fanno eccezione i supporti del generatore che sono isolati per prevenire il passaggio della corrente di fulmine attraverso il generatore.

10.4.1 Collegamenti equipotenziali per corpi metallici interni

Le apparecchiature installate all'interno della navicella saranno collegate ad un collettore equipotenziale, in posizione accessibile ed ispezionabile (cassetta), a sua volta collegata al dispersore. Le connessioni delle

armature metalliche al collettore avverranno con conduttori in rame della sezione minima di 6 mmq. Il nodo equipotenziale sarà poi collegato alla struttura della navicella in corrispondenza dell'imbardata, e quindi al dispersore grazie alla continuità elettrica offerta dalla torre tubolare.

10.4.2 Collegamenti equipotenziali per impianti interni

I collegamenti equipotenziali per gli impianti interni saranno realizzati analogamente a quanto descritto per i corpi metallici interni, tramite lo stesso collettore equipotenziale installato nel locale apparati. In particolare saranno collegate al collettore le estremità degli schermi delle linee, o delle condutture metalliche in cui sono installate le linee degli impianti interni. Si rammenta altresì che i conduttori di segnale o telecomunicazione non hanno una sezione sufficiente a trasportare la corrente di fulmine e pertanto per essi non saranno previsti particolari connessioni equipotenziali.

11 Impianto di connessione alla RTN stazione elettrica 15/380 kV

11.1 Motivazione dell'opera

La Società Terna S.p.A., responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione ha comunicato, con nota del 10/12/2021, ha rilasciato la soluzione tecnica minima generale (STMG) per l'allacciamento alla rete elettrica nazionale con codice identificativo n.202101590 per la potenza di immissione in rete di 105,4 MW.

La proposta di soluzione, accettata dal proponente, prevede la realizzazione di una nuova stazione elettrica a 380 kV che sarà collegata tramite brevi raccordi in entra-esce alla esistente linea a 380 kV "Brindisi Sud-Galatina". In detta stazione verrà realizzata una trasformazione 380/150 kV per consentire l'allacciamento alla rete del sopraddetto campo eolico e di ulteriori campi eolici previsti nella zona.

11.2 Rete attuale

Il sistema elettrico della Regione Puglia è caratterizzato da un basso livello di magliatura della rete di trasmissione a 380 kV e da un elevato transito di energia verso le aree di carico presenti in altre Regioni deficitarie di energia.

Inoltre, la configurazione del sistema elettrico in Puglia è formata da lunghe arterie di subtrasmissione a 150 kV e da uno livello medio di magliatura delle cabine primarie (CP) che alimentano i carichi sul territorio. Tale sistema è caratterizzato, quindi, da perdite lungo la rete AT e da scarsi livelli di qualità del servizio di fornitura dell'energia elettrica.

Previsione ed evoluzione del sistema elettrico locale

Il processo di pianificazione considera, sulla base dello stato attuale del sistema elettrico, l'evoluzione futura della domanda e della produzione di energia, al fine di elaborare gli scenari delle configurazioni della rete sul medio e sul lungo termine.

La previsione della domanda di energia elettrica è ottenuta attraverso analisi economiche, mentre l'evoluzione del parco di generazione viene valutato sulla base di autorizzazioni rilasciate, in corso o da istituire (richieste di allacciamento pervenute a TERNA) per la costruzione di nuove centrali.

11.3 Criticità di esercizio ed esigenze di sviluppo

Il compito di Terna è quello di pianificare i rinforzi della RTN al fine di favorire lo sviluppo della produzione da fonti rinnovabili, cercando di superare gli eventuali vincoli di rete e di esercizio che rischiano di condizionare gli operatori, i quali godono del diritto di priorità in dispacciamento. Considerati i procedimenti in corso per autorizzazioni secondo il D. Lgs. 387/03 alla costruzione di nuovi impianti eolici da collegare alla rete AAT nella Regione Puglia, il rischio associato a sovraccarichi sulla rete AAT è decisamente elevato e, nonostante i meccanismi che regolano il mercato elettrico siano tesi a risolvere le congestioni che si possono verificare nell'esercizio della RTN, è necessario provvedere alla eliminazione dei possibili "colli di bottiglia". La rimozione delle limitazioni di esercizio delle centrali di produzione del Sud assume un'importanza rilevante, in quanto consente il pieno sfruttamento delle iniziative di generazione che in questo nuovo scenario sono economicamente sostenibili.

Quanto sopra per concludere che l'acquisizione in rete nazionale dell'energia prodotta dalla centrale eolica di APPIA SAN MARCO da 105,4 MW non può che essere, come detto in premessa, sul sistema 380 kV. Tale è l'indicazione della soluzione tecnica minima generale di allacciamento elaborata da Terna.

11.4 Procedimento autorizzativo

Il comma 3 dell'articolo 12. del Dlgs 387/03 cita:

“La costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, sono soggetti ad una autorizzazione unica, rilasciata dalla regione o altro soggetto istituzionale delegato dalla regione”

Pertanto il progetto della stazione elettrica 380/150 kV e dei relativi raccordi a 380 kV (che risultano opere connesse ed infrastrutturali indispensabili per l'esercizio dell'impianto eolico) è stato inserito in autorizzazione unica insieme al progetto dell'impianto eolico.

Descrizione dell'intervento

L'intervento di sviluppo previsto consiste in una nuova stazione 380/150 kV inserita in agro del Comune di Cellino San Marco (BR) in modalità entra-esce sull'esistente elettrodotto 380 kV Galatina-Brindisi Sud. Tale stazione consentirà di smistare sul sistema elettrico a 380 kV l'energia proveniente dall'impianto eolico di APPIA SAN MARCO e dagli altri impianti eolici, le cui iniziative sono in corso di autorizzazione o di progettazione.

Pertanto tale impianto costituirà un punto di ingresso o di prelievo baricentrico fra le stazioni di Galatina e Brindisi Sud.

A procedimento autorizzativo ultimato con esito positivo, l'autorizzazione relativa alla stazione 380/150 kV ed ai raccordi sarà volturata a Terna che, essendone la futura proprietaria, provvederà alla costruzione ed all'esercizio delle stesse.

12. UBICAZIONE ED ACCESSI

La stazione di Cellino San Marco sarà ubicata nel comune di Cellino San Marco (BR), in prossimità del confine con il comune di San Donaci (Br) in area pianeggiante ad uso agricolo di proprietà di terzi, in planimetria catastale individuata nel Foglio n. 24 del comune di Cellino San Marco (Br) p.lle 233-24-232-231-82-87-43-82-77-78-77-154-153-76-218.



In particolare, essa interesserà un'area a forma trapezoidale di circa 290 x 222 m, da acquisire, che verrà interamente recintata; esternamente alla recinzione, per tutto il suo perimetro, ci sarà una strada di servizio di circa 4,00 m di larghezza.

Per l'ingresso alla stazione, sarà previsto un cancello carrabile largo 7,00 m di tipo scorrevole ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e puntellature in conglomerato cementizio armato direttamente accessibile dalla strada comunale esistente.

Saranno inoltre previste, lungo la recinzione perimetrale della stazione, gli ingressi indipendenti dell'edificio per i punti di consegna delle alimentazioni MT dei servizi ausiliari.

L'individuazione del sito ed il posizionamento della stazione nello stesso risultano dai seguenti disegni allegati al progetto.

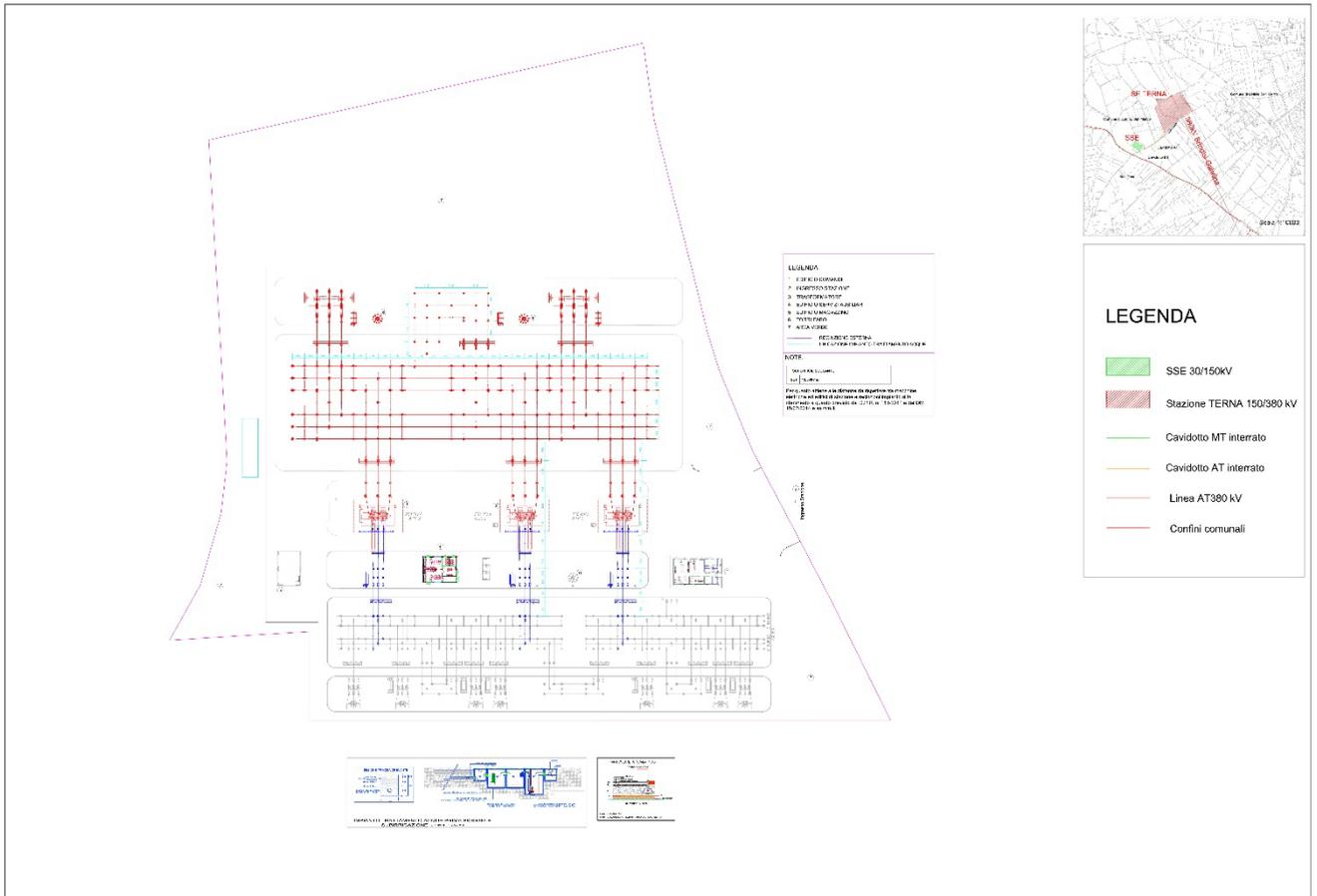
Tale ubicazione è stata individuata come la più idonea tenendo conto delle esigenze tecniche e dell'opportunità ambientale di minimizzare la lunghezza dei raccordi all'elettrodotto 380 kV "Brindisi Sud - Galatina" ed alla rete locate AT.

13 DESCRIZIONE E CARRATERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

13.1 Disposizione elettromeccanica

La nuova stazione di Cellino San Marco sarà composta da una sezione a 380 kV e da una sezione a 150 kV (dis. TAV-ST380-06- "Planimetria Generale").

La sezione a 380 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà costituita da:



- n° 1 sistema a doppia sbarra con sezionatori di terra sbarre ad entrambe le estremità e TVC di sbarra su un lato;
- n° 5 stalli linea;
- n° 4 stalli primario trasformatore (ATR);
- n° 2 stalli per parallelo sbarre;

La sezione a 150 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e, nella loro massima estensione, saranno costituite da:

- n° 2 sistemi a doppia sbarra con sezionatori di terra sbarre ad entrambe le estremità e TVC di sbarra su ciascun lato ;
- n° 7 stalli linea;
- n° 4 stalli secondario trasformatore (ATR);
- n° 3 stalli per parallelo sbarre;
- n° 3 stalli per congiunture.

I macchinari previsti consistono in n° 3 ATR 400/150 kV con potenza di 250 MVA.

Ogni “montante linea” (o “stallo linea”) sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF₆, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

Ogni “montante autotrasformatore” (o “stallo ATR”) sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF₆, scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco e TA per protezioni e misure.

I “montanti parallelo sbarre” saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF₆ e TA per protezione e misure.

Le linee afferenti si atterreranno su sostegni portale di altezza massima pari a 23 m mentre l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre di smistamento a 380 kV) sarà di 12 m.

13.2 Servizi Ausiliari

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche A.T. Terna, già applicati nella maggior parte delle stazioni della RTN di recente realizzazione.

Saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le principali utenze in corrente alternata sono: pompe ed aereotermi dei trasformatori, motori interruttori e sezionatori, raddrizzatori, illuminazione esterna ed interna, scaldiglie, ecc.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

13.3 Rete di terra

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto.

Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 380 kV e 150 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 50 kA per 0,5 sec. Sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm² interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 125 mm².

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della Stazione.

L'impianto sarà inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11-1.

13.4 Fabbricati

Nell'impianto è prevista la realizzazione dei seguenti edifici:

- *Edificio quadri*

L'edificio quadri sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta 24,30 x 12,00 m ed altezza fuori terra di 4,20 m, sarà destinato a contenere i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione.

La superficie occupata sarà di circa 291 m² con un volume di circa 1224 m³.

La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 09/01/1991 e successivi regolamenti di attuazione.

- *Edificio servizi ausiliari*

L'edificio servizi ausiliari sarà a pianta rettangolare, con dimensioni di 19,70 x 12,60 m ed altezza fuori terra di 4,20 m. La costruzione sarà dello stesso tipo dell'edificio Quadri ed ospiterà le batterie, i quadri

M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza. La superficie coperta sarà di circa 259 m² per un volume di circa 1090 m³.
Per la tipologia costruttiva vale quanto descritto per l'edificio quadri.

- Edificio Magazzino

L'edificio magazzino sarà a pianta rettangolare, con dimensioni di 15,00 x 10,00 m ed altezza fuori terra di 4,50 m. La costruzione sarà dello stesso tipo degli edifici Quadri e S.A.

Il magazzino risulta necessario affinché si possa tenere sempre a disposizione direttamente sull'impianto, apparecchiature di scorta e attrezzature, anche di dimensioni notevoli, in buone condizioni.

- Edificio per punti di consegna MT

L'edificio per i punti di consegna MT sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni.

Si prevede di installare un manufatto prefabbricato delle dimensioni in pianta di 15,90 x 2,50 m con altezza 3,20 m.

Il prefabbricato sarà composto di sei locali. Uno nel centro sarà destinato ad ospitare i contatori di misura relativi alle due linee in ingresso, due laterali al locale misura saranno destinati ad ospitare i quadri della distribuzione per l'arrivo linee, altri due ancora esterni a questi ultimi saranno destinati ad ospitare i quadri DG di proprietà Terna e infine un ultimo locale all'estremità dell'edificio, sarà adibito ad ospitare le consegne dei sistemi di TLC.

I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica per quanto riguarda gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC.

- Chioschi per apparecchiature elettriche

I chioschi sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di 2,40 x 4,80 m ed altezza da terra di 3,20 m. Ogni chiosco avrà una superficie coperta di 11,50 m² e volume di 36,80 m³. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pennellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata. La copertura a tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Nell'impianto sono previsti n. 24 chioschi.

14 TERRE E ROCCE DA SCAVO – CODICE DELL'AMBIENTE

Con riferimento al Dlgs 152/2006 art.186 così come modificato dal successivo D.Lgs. n. 4/2008, le terre e rocce da scavo saranno gestite secondo i criteri di progetto di seguito esemplificati:

13.5 Scavi relativi alla realizzazione della Stazione elettrica di Cellino San Marco 380/150 kV

L'area interessata è attualmente a destinazione agricola e non rientra nell'elenco dei siti inquinati.

Stante la natura prevalentemente pianeggiante del sito non sono previsti rilevanti movimenti terra se non quelli dovuti allo scavo superficiale, all'approfondimento fino al raggiungimento del piano di posa delle fondazioni, (sino a ca 90 cm) ed al modesto livellamento.

Successivamente alla realizzazione delle opere di fondazioni (edifici, portali, fondazioni macchinario, etc) sono previsti reinterri fino alla quota di - 30 cm dal p.c. e trasferimento a discarica autorizzata del materiale in eccesso.

Il quantitativo di terreno da movimentare è di circa mc 50.800 di cui circa mc 35.800 saranno riutilizzati come terreno di rinterro e circa mc 15.000 sarà destinato a discarica.

Sulle terre e rocce provenienti dai movimenti di terra sarà eseguita una caratterizzazione dei cumuli finalizzata alla classificazione di pericolosità del rifiuto (All. H parte IV Dlgs 152 / 2006) e alla determinazione della discarica per lo smaltimento intergenerale (DM 3 / 8 / 2005).

Il materiale proveniente dagli scavi sarà temporaneamente sistemato in aree di deposito individuate nel progetto esecutivo e predisposte a mezzo di manto impermeabile, in condizioni di massima stabilità in modo da evitare scoscendimenti (in presenza di pendii) o intasamento di canali o di fossati e non a ridosso delle essenze arboree.

14 Varie

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato.

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

Le acque di scarico dei servizi igienici provenienti dall'edificio quadri, saranno raccolte in un apposito serbatoio a vuotamento periodico di adeguate caratteristiche.

Per l'ingresso alla stazione, sarà previsto un cancello carrabile largo 7,00 metri ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pennellature in conglomerato cementizio armato.

La recinzione perimetrale sarà realizzata in pannelli costituiti da paletti in calcestruzzo prefabbricato e rete metallica zincata e plastificata di colore verde, con alla base una lastra prefabbricata in calcestruzzo.

Per l'illuminazione esterna della Stazione sono state previste n. 4 torri faro a corona mobile alte 35,00 m equipaggiate con proiettori orientabili.

15 Macchinario e Apparecchiature principali

15.1 Macchinario

Il macchinario principale è costituito da n° 3 autotrasformatori 400/150 kV le cui caratteristiche principali sono:

Potenza nominale	250 MVA
Tensione nominale	400/150 kV
Vcc%	13%
Commutatore sotto carico	variazione del $\pm 10\%$ Vn con +5 e -5 gradini
Raffreddamento	OFAF
Gruppo	YnaO
Potenza sonora	95 db (A)

15.2 Apparecchiature principali

Le principali apparecchiature costituenti il nuovo impianto sono interruttori, sezionatori per connessione delle sbarre AT, sezionatori sulla partenza linee con lame di terra, scaricatori di sovratensione ad ossido metallico a protezione degli autotrasformatori, trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni, bobine ad onde convogliate per la trasmissione dei segnali

Le principali caratteristiche tecniche complessive della stazione saranno le seguenti:

Tensione massima sezione 380 kV	420	kV
Tensione massima sezione 150 kV	170	kV
Frequenza nominale	50	Hz

Correnti limite di funzionamento permanente:

Sbarre 380 kV	4000	A
Stalli linea 380 kV	3150	A
Stallo di parallelo sbarre 380 kV	3150	A
Stallo ATR 380 kV	2000	A
Sbarre 150 kV	2000	A
Stalli linea 150 kV	1250	A
Stallo di parallelo sbarre 150 kV	2000	A
Stallo ATR 150 kV	2000	A
Potere di interruzione interruttori 380 kV	50	kA
Potere di interruzione interruttori 150 kV	31.5	kA
Corrente di breve durata 380 kV	50	kA
Corrente di breve durata 150 kV	31.5	kA
Condizioni ambientali limite	-25/+40	°C
Salinità di tenuta superficiale degli isolamenti:		
Elementi 380 kV	40	g/l
Elementi 150 kV	56	g/l

16 AUTOMAZIONE DELLA STAZIONE

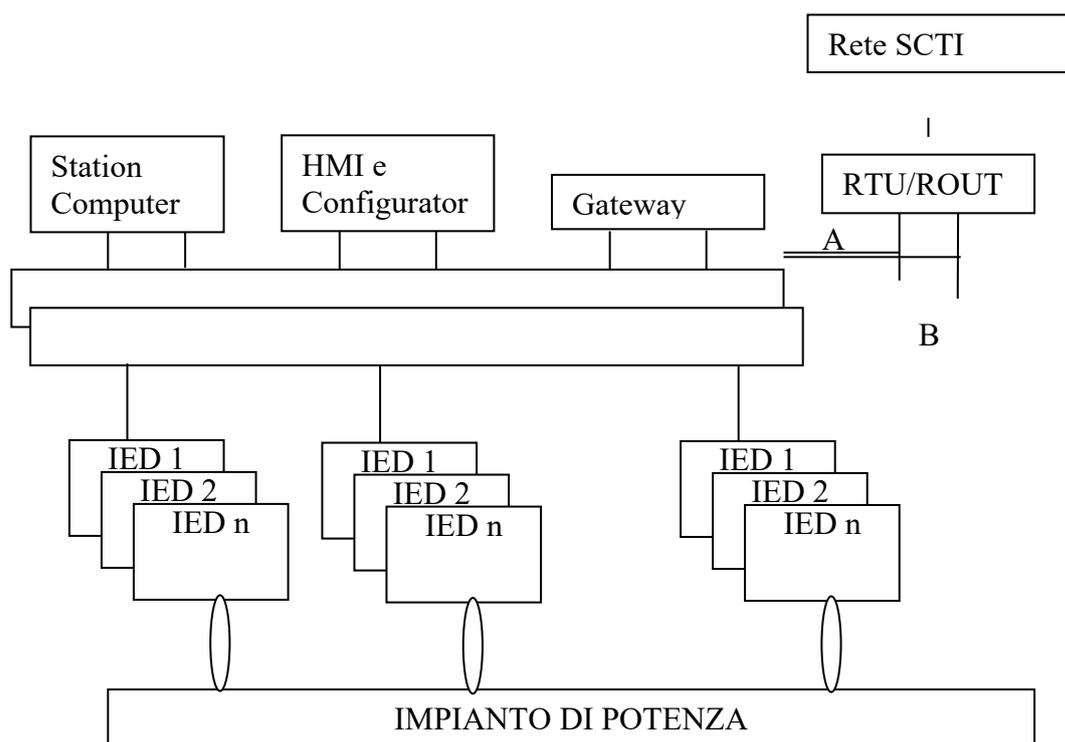
16.1 Sistema di Automazione della stazione di Cellino San Marco

Il Sistema di Automazione, che integra le funzioni di Protezione, Controllo, Automazione, Supervisione e Monitoraggio di Stazione, sarà realizzato in tecnologia digitale, con apparati, struttura e funzionalità analoghe a sistemi di tale tipo realizzati in stazioni elettriche Terna.

Esso sarà tale da assicurare la rispondenza al documento GRTN DRRPX02003 “Criteri di automazione delle stazioni a tensione uguale o superiore a 120 kV”.

16.2 Architettura di sistema

L'architettura del sistema è sinteticamente indicata nello schema a blocchi sotto riportato.



A - Interfaccia SICAS - RTU (IEC 60870-5-101/104)

B - Interfaccia SICAS - ROUTER (TCP/IP)

Il Sistema di Automazione sarà organizzato e dimensionato, in termini di moduli elementari, secondo la tipologia delle Unità Funzionali presenti in stazione; ad esse corrisponderanno fisicamente armadi periferici porta apparecchiature, alloggiati nei chioschi prefabbricati, situati nelle vicinanze delle corrispondenti apparecchiature AT. Tali armadi conterranno le tipologie di IED (Intelligent Electronic Device) di comando e controllo e IED di protezione.

L'alloggiamento degli armadi periferici di modulo nei chioschi è da intendersi non vincolante, nel senso che gli stessi possono (ad esempio in caso di assenza degli spazi necessari per i chioschi) essere alloggiati nell'edificio comandi.

I dispositivi fisici e logici verranno interconnessi mediante un'infrastruttura di comunicazione che utilizza protocolli e interfacce standard.

Gli apparati periferici di stallo saranno connessi, tra loro ed agli apparati centralizzati del sistema, tramite cavi in fibra ottica che, oltre ad assicurare la comunicazione all'interno della stazione, consentiranno il totale isolamento galvanico dei singoli moduli tra loro e verso gli apparati centralizzati.

Ciascun modulo del sistema sarà fisicamente e strutturalmente indipendente dagli altri, consentendo la messa fuori servizio totale in sicurezza del singolo stallo per interventi di manutenzione/riparazione delle apparecchiature ed equipaggiamenti AT.

Gli apparati centralizzati del sistema saranno alloggiati nell'edificio comandi. Gli apparati principali saranno i seguenti:

Station computer/controller (SC)

Gateway (funzione eventualmente incorporata nello SC)

Consolle operatore di stazione HMI (con monitor grafico, tastiera e stampanti)

Il Sistema di Automazione di stazione sarà interfacciato al Sistema di Controllo e Teleconduzione Integrato (SCTI), ai fini della teleconduzione della stazione e del telecontrollo della rete elettrica, mediante apparato RTU anch'esso situato nell'edificio comandi.

In caso di ampliamenti della stazione, sarà possibile l'aggiunta degli ulteriori moduli del sistema necessari con limitati interventi di riconfigurazione dello stesso.

16.3 Funzioni di controllo e supervisione

Gli apparati IED di controllo eseguiranno, direttamente, le funzioni di comando e provvederanno alla funzione di supervisione acquisendo le grandezze dal campo. Le funzioni di comando, interblocco, supervisione ed automazione, saranno eseguite conformemente ai sistemi attualmente in esercizio sugli impianti TERNA.

16.4 Funzioni di protezione

Gli apparati IED di protezione distanziometrica saranno rispondenti a quanto prescritto nel documento GRTN DRRP02002 "Specificazione funzionale per apparati di protezione rete di tipo digitale". Essi saranno di tipo validato da Terna per l'impiego nelle proprie stazioni.

Le funzioni di protezione saranno assicurate in modo indipendente dalle rimanenti funzionalità del sistema, nel senso che gli apparati di protezione e relativi circuiti saranno tali da essere completamente attivi e funzionanti anche in caso di avaria degli IED di comando e controllo, degli apparati centralizzati e/ o della comunicazione.

16.5 Funzioni di Monitoraggio

Le funzioni di registrazione cronologica di eventi saranno integrate nel sistema: l'acquisizione dei dati, eventi ed oscillogrammi sarà effettuata dagli IED periferici, mentre l'archiviazione degli stessi avverrà negli apparati centralizzati.

I dati di monitoraggio, oltre che visualizzabili e stampabili localmente, saranno accessibili da remoto.

16.6 Consolle di stazione

Dalla consolle operatore (HMI) sarà possibile la conduzione locale centralizzata della stazione, con visualizzazione e stampa delle informazioni sintetiche e di dettaglio dell'impianto; dalla stessa sarà inoltre possibile la visualizzazione e la stampa dei dati di monitoraggio e la diagnostica del sistema.

La postazione HMI sarà utilizzata anche per la configurazione/ parametrizzazione del sistema e dei suoi componenti.

17 STIMA DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE

La durata di realizzazione della stazione è stimata in 16 mesi.

In ogni caso, in considerazione dell'urgenza e della importanza dell'opera, saranno intraprese tutte le azioni volte ad anticipare il più possibile il completamento dell'impianto e la conseguente messa in servizio.

18 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE – SISMICITA'

18.1 Inquadramento geologico

Per quanto concerne l'inquadramento geologico dell'area interessata dalla nuova Stazione Elettrica si rimanda all'apposita relazione.

18.2 Caratteristiche sismiche

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico. In basso è riportata la **zona sismica** per il territorio di indagine, indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Puglia n. 153 del 2.03.2004.

Zona sismica 4	Zona con pericolosità sismica molto bassa. E' la zona meno pericolosa dove le possibilità di danni sismici sono basse.
---------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

I criteri per l'aggiornamento della mappa di **pericolosità sismica** sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido o pianeggiante, $ag < 0,05g$, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

18.3 AREE IMPEGNATE

L'elaborato "Planimetria catastale" riporta l'estensione dell'area impegnata dalla stazione.

I terreni ricadenti all'interno di detta area, risulteranno soggetti al vincolo preordinato all'esproprio.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particelle sono riportati nell' "Elenco proprietà catastali" come desunti dal catasto.

18.4 CAMPI ELETTROMAGNETICI

L'architettura della stazione di Cellino San Marco, rispondente ai requisiti del GSE, è simile ai più recenti standard di stazioni AT sia per quanto riguarda le apparecchiature sia per quanto concerne le geometrie dell'impianto.

Per tali impianti sono stati effettuati rilievi sperimentali per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio (rif. Allegato 1), con particolare riguardo ai punti ove è possibile il transito di personale (viabilità interna).

I rilievi della sezione 380 kV, data l'unificazione dei componenti e della disposizione geometrica, sono estendibili alla nuova stazione di Cellino San Marco. Per quanto concerne il campo elettrico al suolo, i valori massimi si presentano in corrispondenza delle uscite linea a 380 kV con punte di circa 12,5 kV/m, che si riducono a meno di 0,5k V/m già a circa 20 m di distanza dalla proiezione dell'asse della linea.

Per quanto concerne il campo magnetico al suolo questo risulta massimo sempre in corrispondenza delle medesime linee, con valori variabili in funzione delle condizioni di esercizio; nel caso in esame, ipotizzando correnti di linea di 1500 A (valore corrispondente alla corrente nominale delle linee 380kV), si hanno valori del campo magnetico al suolo di circa 18 μ T, che si riducono a meno di 8 μ T già a 20 m di distanza dalla proiezione dell'asse della linea.

Il campo elettromagnetico alla recinzione è pertanto sostanzialmente riconducibile ai valori generati dalle linee entranti.

ALLEGATO N. 1

CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI GENERATI DALLE STAZIONI DI TRASPORTO CON ISOLAMENTO IN ARIA

La Fig. 1 mostra la planimetria di una tipica stazione 380/130 kV dell'ENEL all'interno della quale è stata effettuata una serie di misure di campo elettrico e magnetico al suolo. La stessa Fig. 1 fornisce l'indicazione delle principali distanze fase-terra e fase-fase, nonché la tensione sulle sbarre e le correnti nelle varie linee confluenti nella stazione, registrate durante l'esecuzione delle misure. Inoltre nella Fig. 1 sono evidenziate le aree all'interno delle quali sono state effettuate le misure; in particolare, sono evidenziate le zone ove i campi sono stati rilevati per punti utilizzando strumenti portatili (aree A, B, C e D), mentre sono contrassegnate con frecce le vie di transito lungo le quali la misura dei campi è stata effettuata con un'opportuna unità mobile (furgone completamente attrezzato per misurare e registrare con continuità detti campi).

Va sottolineato che, grazie alla modularità degli impianti della stazione, i risultati delle misure effettuate nelle aree suddette sono sufficienti a caratterizzare in modo abbastanza dettagliato tutte le aree interne alla stazione stessa, con particolare attenzione per le zone di più probabile accesso da parte del personale.

Nella tabella 1 è riportata una sintesi dei risultati delle misure di campo elettrico e magnetico effettuate nelle aree A, B, C e D.

Per quanto riguarda le registrazioni effettuate con l'unità mobile, la Fig. 2 illustra i profili del campo elettrico e di quello magnetico rilevati lungo il percorso n° 1, quello cioè che interessa prevalentemente la parte a 380 kV della stazione.

ALLEGATO 1

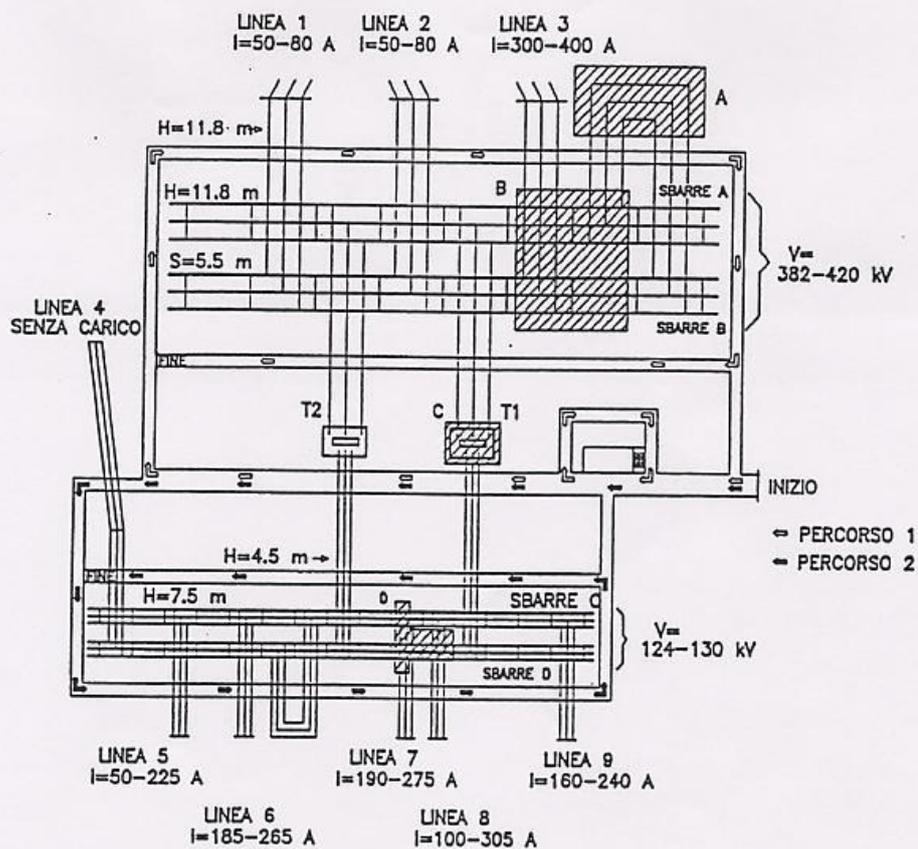


Fig.1 - Pianta di una tipica stazione 380/130 kV con l'indicazione delle principali distanze fase-fase (S) e fase-terra (H), e delle variazioni delle tensioni e delle correnti durante le misurazioni di campo elettrico e magnetico

19 RUMORE

Nella stazione elettrica saranno presenti esclusivamente macchinari statici, che costituiscono una modesta sorgente di rumore, ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il rumore sarà quindi prodotto in pratica dalle unità di trasformazione principali e dai relativi impianti ausiliari (raffreddamento).

Le macchine che verranno installate nella nuova stazione elettrica saranno degli autotrasformatori 400/150 kV a bassa emissione acustica.

Il livello di emissione di rumore sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dalla legge quadro sull'inquinamento acustico in corrispondenza dei recettori sensibili.

L'impianto sarà inoltre progettato e costruito secondo le raccomandazioni riportate dalle Norme CEI di riferimento.

20 SOSTEGNI

• 20.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO

Le caratteristiche elettriche del raccordo sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	380 kV
Corrente nominale	1500 A
Potenza nominale	1000 MVA

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 380 kV in zona A e in zona B.