

AUTORIZZAZIONE UNICA Ex D. LGS. N. 387/2003



PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO MONTENERO

Titolo elaborato:

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DELLE OPERE ELETTRICHE

LT	GD	GD	EMISSIONE	25/07/22	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

PROPONENTE



NATURAL PRIME S.R.L.

VIA G. GARIBALDI N. 15
74023 GROTTAGLIE (TA)

CONSULENZA



GE.CO.D'OR S.R.L.

VIA G. GARIBALDI N. 15
74023 GROTTAGLIE (TA)

PROGETTISTA

ING. GAETANO D'ORONZIO
VIA GOITO 14 – COLOBRARO (MT)

Codice
MNOE063

Formato
A4

Scala
/

Foglio
1 di 27

Sommaio

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	5
4. LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO	5
5. AEROGENERATORE DI PROGETTO	8
5.1. Descrizione generale dell'aerogeneratore	8
5.2. Quadri elettrici a 36 kV degli aerogeneratori	12
6. SCHEMA ELETTRICO E DISTRIBUZIONE 36 KV DEL PARCO EOLICO	14
6.1. Sistema di distribuzione delle linee elettriche	14
6.2. Schema di collegamento elettrico	15
6.3. Linee elettriche a 36 kV	16
6.4. Tipologia posa e dati tecnici del cavo utilizzato	16
6.5. Dimensionamento delle linee elettriche a 36 kV	19
7. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN	20

1. PREMESSA

La **Natural Prime s.r.l.** è una società costituita per realizzare un impianto eolico in Molise, denominato **“Parco Eolico Montenero”**, nel territorio del Comune di Montenero di Bisaccia, Guglionesi e Montecilfone (Provincia di Campobasso) con punto di connessione a 36 kV in corrispondenza della stazione elettrica RTN Terna 380/150/36 kV Montecilfone di futura realizzazione.

A tale scopo, la **Ge.co.D’Or. s.r.l.**, società italiana impegnata nello sviluppo di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili con particolare focus nel settore dell’eolico e proprietaria della suddetta **Natural Prime s.r.l.**, si è occupata della progettazione definitiva per la richiesta di Autorizzazione Unica (AU) alla costruzione e l’esercizio del suddetto impianto eolico e della relativa Valutazione d’Impatto Ambientale (VIA).

L’impianto eolico presenta una potenza nominale totale in immissione pari a 36 MWp ed è costituito da 6 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6.0 MWp con altezza torre pari a 135 m e rotore pari a 170 m.

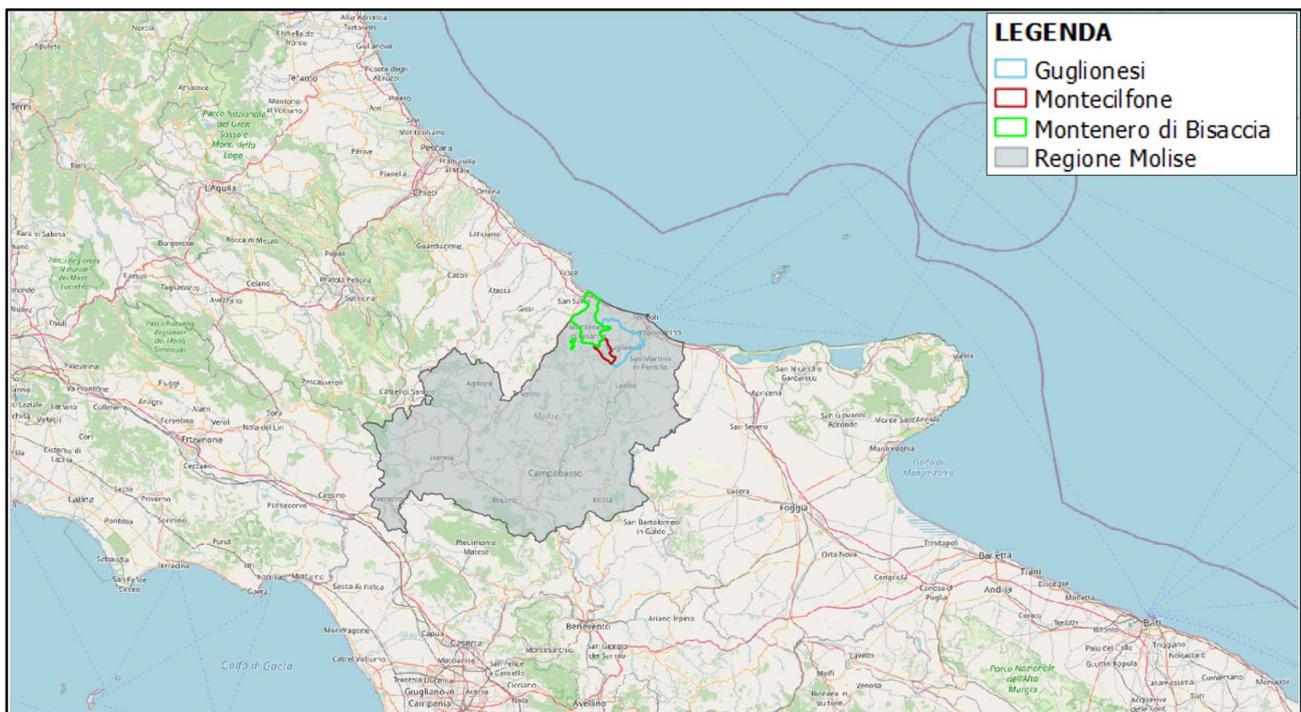


Figura 1.1: Localizzazione Impianto Eolico Montenero

Nella presente trattazione sono descritte le opere elettriche inerenti al parco eolico in questione.

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nel seguito sono riportate le norme tecniche di riferimento del progetto in questione:

- ✓ Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 – “Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità”.
- ✓ D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 – “Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica”.
- ✓ Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 – “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”.
- ✓ Decreto Legislativo 31 marzo 1998, n. 112 – “Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59”.
- ✓ Legge 28 giugno 1986, n. 339 – “Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne”.
- ✓ DM 29/05/2008 – “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.
- ✓ Legge 22 febbraio 2001, n. 36 – “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”.
- ✓ Norma CEI 20-24: Giunzioni e terminazioni per cavi di energia.
- ✓ Norma CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- ✓ Norma CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- ✓ Norma CEI 20-56: Cavi da distribuzione con isolamento estruso per tensioni nominali da 3,6/6 (7,2) kV a 20,8/36 (42) kV inclusi.
- ✓ Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) – “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”.
- ✓ Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni.
- ✓ Norma CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- ✓ Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
- ✓ Norma CEI 11-3; V1: Impianti di produzione eolica.
- ✓ Norma CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria.

- ✓ Norma CEI 11-35: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente.
- ✓ Norma CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- ✓ Norma CEI 11-25: Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a c.a., (IIa Ediz., Fasc. 6317, 2001-12).
- ✓ Norma CEI 17-1: Apparecchiature ad alta tensione – Interruttori a corrente alternata ad alta tensione.
- ✓ Norma CEI 211-6/2001 – “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”.
- ✓ Norma CEI 211-4/1996 – “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”.

3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico presenta una potenza nominale totale in immissione pari a 36 MWp ed è costituito da 6 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6 MWp, altezza torre pari a 135 m e rotore di 170 m.

Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante cavi interrati a 36 kV che convogliano l'elettricità presso una nuova sezione a 36 kV della stazione elettrica di trasformazione della RTN 380/150/36 kV di Montecilfone previo ampliamento della stessa.

Le opere ed infrastrutture previste riguardano:

- Opere civili: comprendenti l'esecuzione dei plinti di fondazione delle macchine eoliche, la realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, l'adeguamento e/o ampliamento della rete viaria esistente nel sito e la realizzazione della viabilità di servizio interna all'impianto;
- Opere impiantistiche: comprendenti l'installazione degli aerogeneratori e l'esecuzione dei collegamenti elettrici in cavidotti interrati tra i singoli aerogeneratori e tra aerogeneratori e stazione elettrica di trasformazione della RTN 380/150/36 kV di Montecilfone.

4. LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto si colloca in Molise, provincia di Campobasso, all'interno di un'area di circa 1.400 ettari ed interessa prevalentemente il Comune di Montenero di Bisaccia, ove ricadono 2 aerogeneratori, il Comune di Guglionesi, ove ricadono 2 aerogeneratori, e il Comune di Montecilfone, dove ricadono 2 aerogeneratori e le opere di connessione alla RTN.

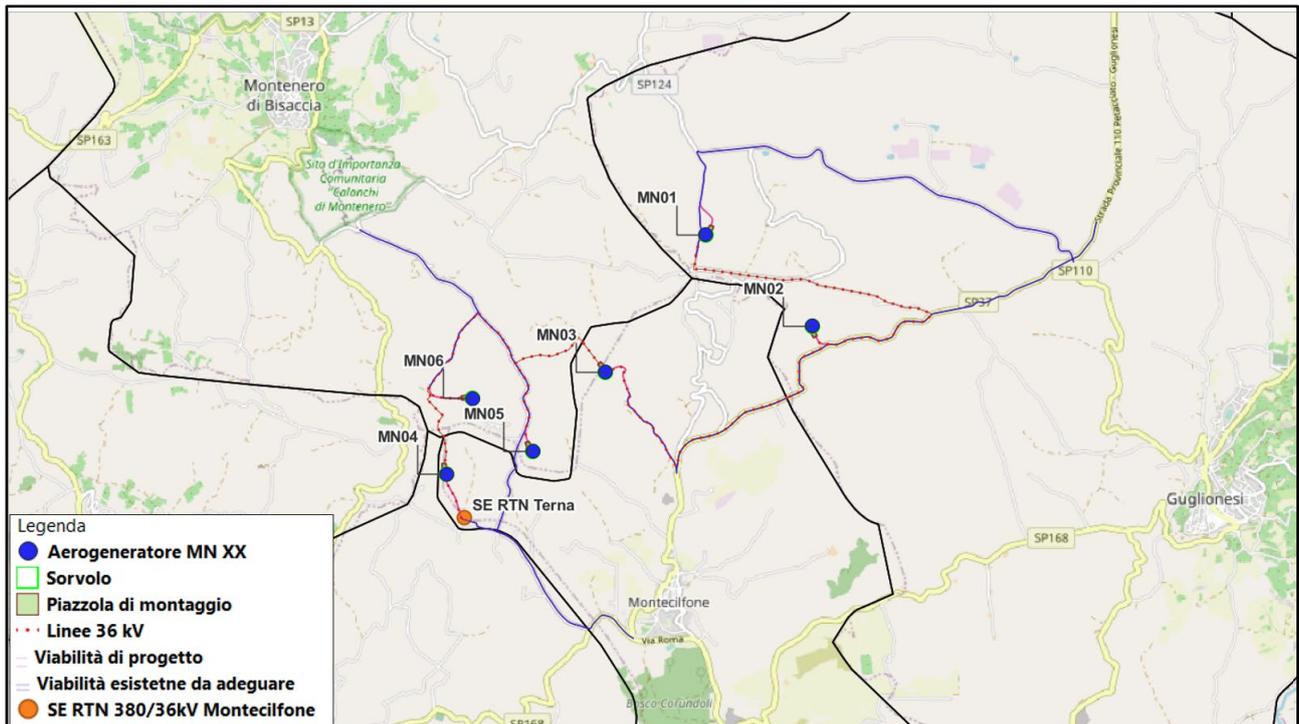


Figura 4.1: Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati

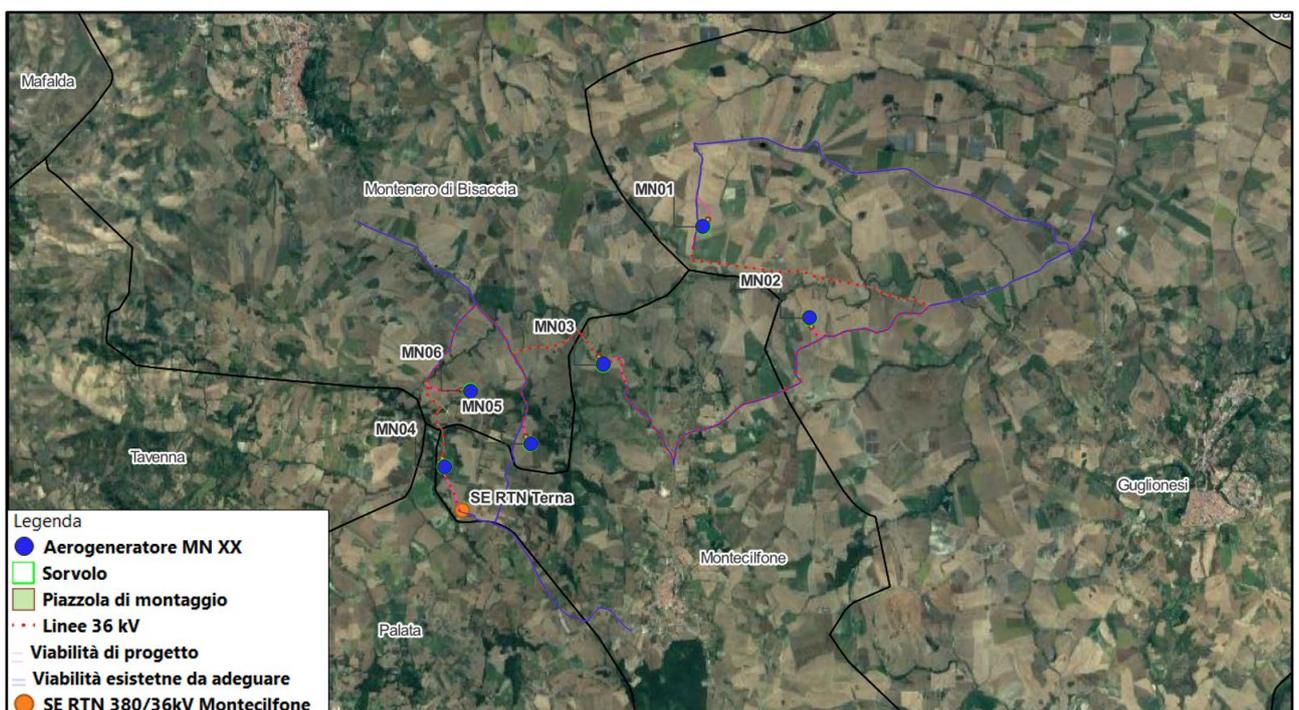


Figura 4.2: Layout d'impianto su immagine satellitare

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 36 kV con una nuova stazione di trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entrata - uscita sulla linea RTN a 380 kV "Larino - Gissi" nel Comune di Montecelfione, in accordo alla STMG (Soluzione Tecnica Minima Generale) CP 202102693 Terna.

Ai sensi dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt 99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento della centrale eolica alla citata SE costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Le turbine eoliche verranno collegate alla suddetta SE di trasformazione della RTN attraverso un sistema di linee elettriche interrate a 36 kV allocate prevalentemente in corrispondenza del sistema di viabilità interna che servirà per la costruzione e la gestione futura dell'impianto e verrà realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e, nei casi necessari anche per evitare di interessare aree vincolate, realizzando nuovi tratti di viabilità.

L'area di progetto è servita dalle seguenti strade E55, SS 87, SS 709, SP 113, che consentiranno l'accesso all'area di progetto, e da un sistema di viabilità provinciale, comunale ed interpodereale, che, opportunamente adeguato, consentirà il transito dei mezzi eccezionali da utilizzare al fine di consegnare in sito i componenti degli aerogeneratori.

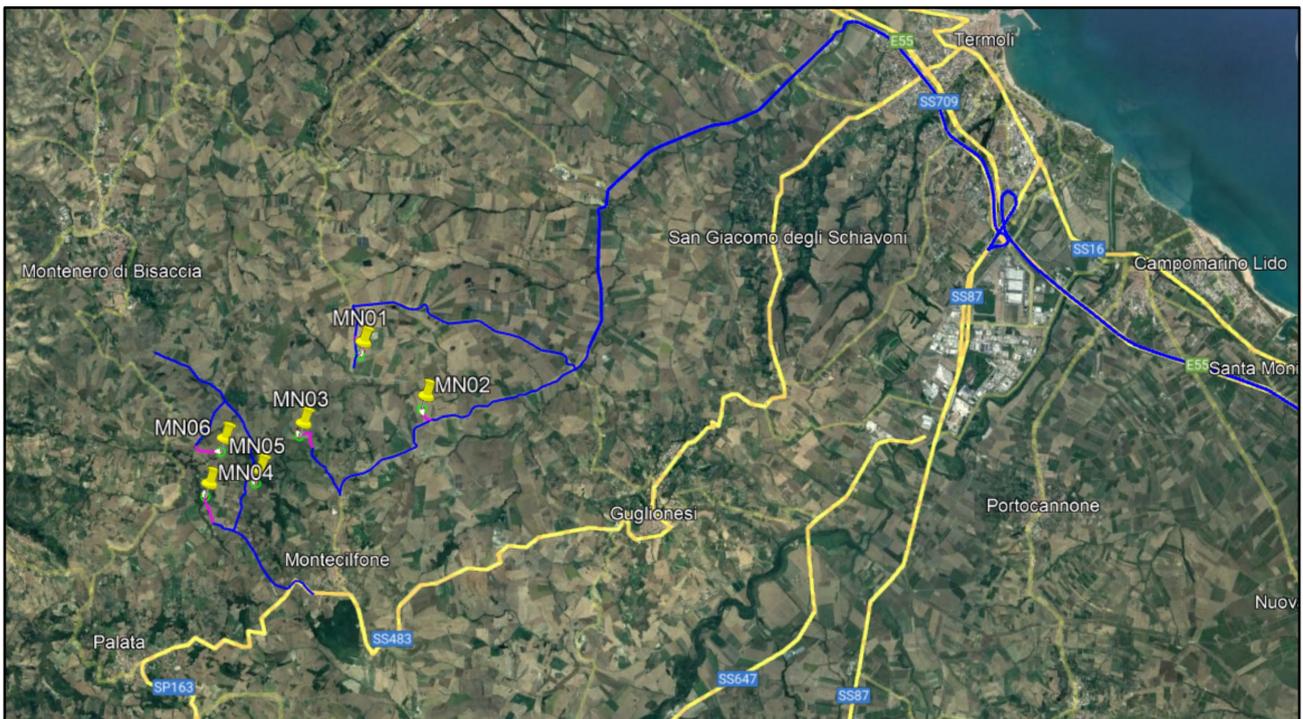


Figura 4.3: Layout d'impianto con sistema di viabilità esistente (linee blu) e di progetto (linee magenta) su immagine satellitare

5. AEROGENERATORE DI PROGETTO

5.1. Descrizione generale dell'aerogeneratore

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre (suddivisa in più parti), dalla navicella, dal Drive Train, dall'Hub e tre pale che costituiscono il rotore.

Gli aerogeneratori sono indipendenti da un punto di vista topografico, strutturale ed elettrico e sono dotati di generatori asincroni trifase.

Ognuno di essi è in grado di assolvere alle funzioni di controllo e protezione ed è caratterizzato, all'interno della torre, da:

- arrivo cavo Bassa Tensione (690 V) dal generatore al trasformatore;
- trasformatore dalla bassa tensione 0,69 kV alla tensione di 36 kV;
- sistema di rifasamento del trasformatore;
- cella alla Tensione di 36 kV di arrivo linea e di protezione del trasformatore;
- quadro Bassa Tensione (690 V) di alimentazione dei servizi ausiliari;
- quadro di controllo locale.

Per il presente progetto una delle possibili macchine che potrebbe essere installata è il modello Siemens Gamesa SG 170, di potenza nominale pari a 6 MWp, altezza torre all'hub pari a 135 m e diametro del rotore 170 m (**Figura 5.1.1**).

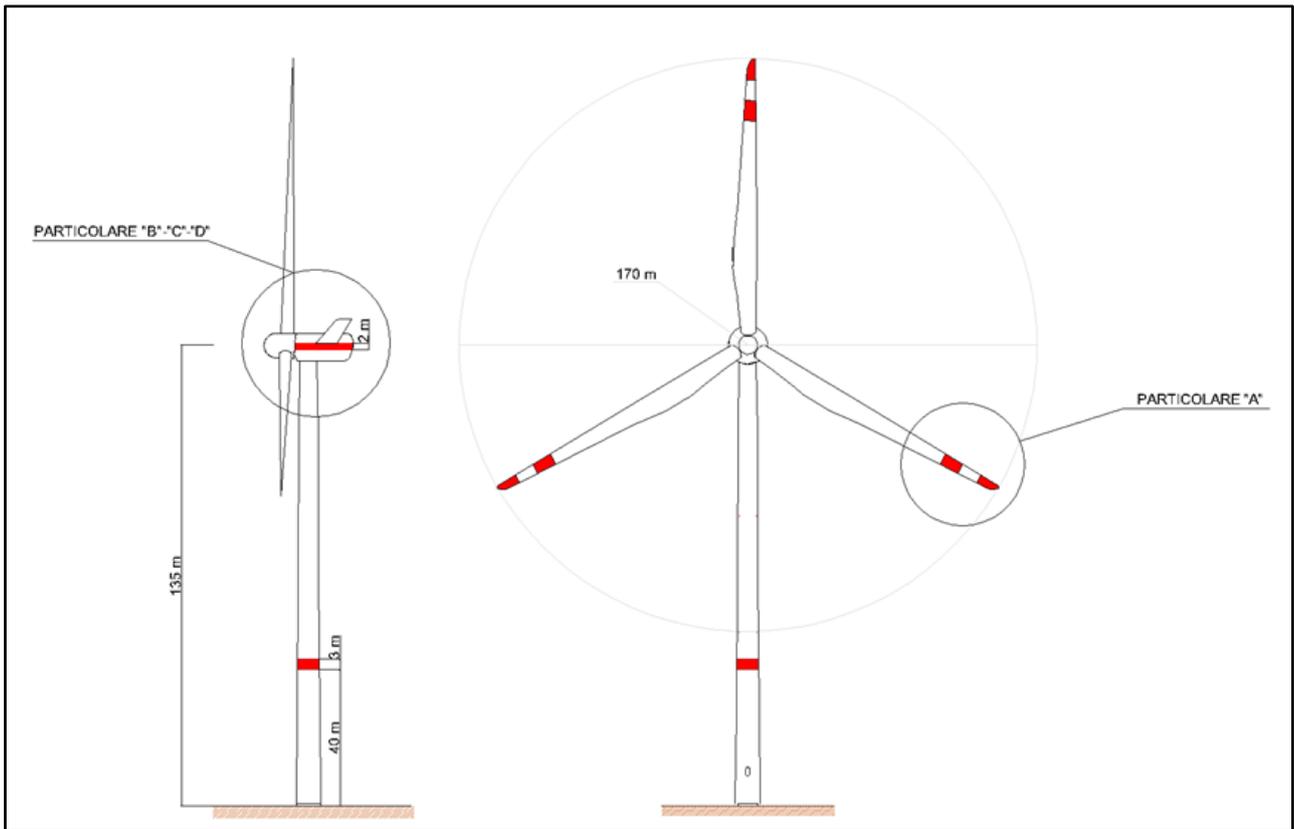


Figura 5.1.1: Profilo aerogeneratore SG170 da 6 MWp

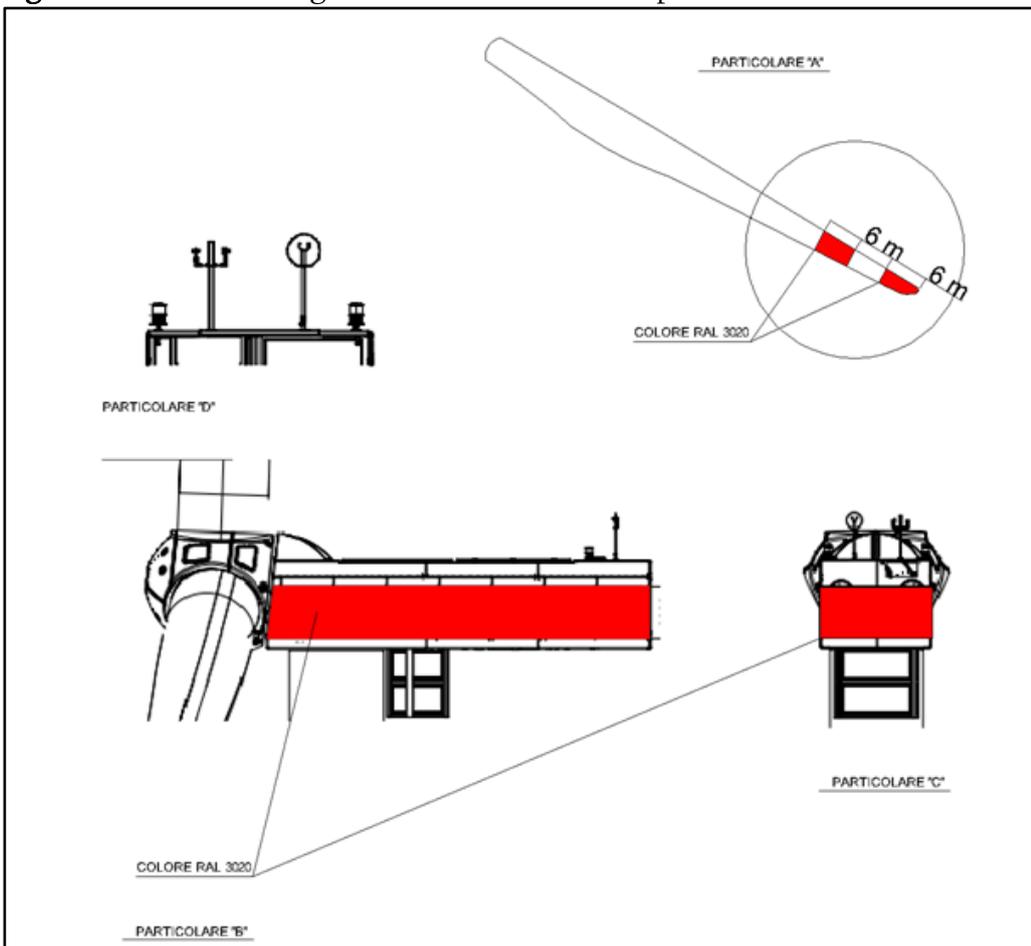


Figura 5.1.2: Particolari aerogeneratore SG170 – 6.0 MW

Ognuno degli aerogeneratori include un sistema che esegue il controllo della potenza ruotando le pale intorno al proprio asse principale e il controllo dell'orientamento della navicella (controllo dell'imbardata), che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

Il rotore, di diametro pari a 170 metri, è a passo variabile in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro ed è posto sopravvento al sostegno con mozzo rigido in acciaio. Altre specifiche tecniche sono riassunte nella **Tabella 5.1.1**.

Technical Specifications	
Rotor	Generator
Type 3-bladed, horizontal axis	Type Asynchronous, DFIG
Position Upwind	Grid Terminals (LV)
Diameter 170 m	Baseline nominal power . 6.0 MW / 6.2 MW
Swept area 22,698 m ²	Voltage 690 V
Power regulation Pitch & torque regulation with variable speed	Frequency 50 Hz or 60 Hz
Rotor tilt 6 degrees	Yaw System
Blade	Type Active
Type Self-supporting	Yaw bearing Externally geared
Blade length 83.5 m	Yaw drive Electric gear motors
Max chord 4.5 m	Yaw brake Active friction brake
Aerodynamic profile Siemens Gamesa proprietary airfoils	Controller
Material G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)	Type Siemens Integrated Control System (SICS)
Surface gloss Semi-gloss, < 30 / ISO2813	SCADA system SGRÉ SCADA
Surface color Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018	Tower
Aerodynamic Brake	Type Tubular steel / Hybrid
Type Full span pitching	Hub height 100 m to 165 m and site-specific
Activation Active, hydraulic	Corrosion protection Painted
Load-Supporting Parts	Surface gloss Semi-gloss, <30 / ISO-2813
Hub Nodular cast iron	Color Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
Main shaft Nodular cast iron	Operational Data
Nacelle bed frame Nodular cast iron	Cut-in wind speed 3 m/s
Mechanical Brake	Rated wind speed 11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Type Hydraulic disc brake	Cut-out wind speed 25 m/s
Position Gearbox rear end	Restart wind speed 22 m/s
Nacelle Cover	Weight
Type Totally enclosed	Modular approach Different modules depending on restriction
Surface gloss Semi-gloss, <30 / ISO2813	
Color Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018	

Tabella 5.1.1: Specifiche tecniche aerogeneratore

Le caratteristiche dell'aerogeneratore sopra descritto sono quelle ritenute idonee in base a quanto disponibile oggi sul mercato; in futuro potrà essere possibile cambiare il modello dell'aerogeneratore senza modificare in maniera sostanziale l'impatto ambientale e i limiti di sicurezza previsti.

In accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), ognuna delle macchine è dotata di un sistema di segnalazione notturna per la segnalazione aerea, che prevede l'utilizzo di una luce rossa sull'estradosso della navicella.

Una segnalazione diurna consistente nella verniciatura della parte estrema della pala con tre bande di colore rosso ciascuna di 6 m per un totale di 18 m è previsto per gli aerogeneratori di inizio e fine tratto. Inoltre, ognuna delle turbine è dotata di un completo sistema antifulmine, in grado di proteggere da danni diretti ed indiretti sia la struttura (interna ed esterna) che le persone, grazie ad un sistema di conduttori integrati nelle pale del rotore, disposti ogni 5 metri per tutta la lunghezza della pala.

In questa maniera la corrente del fulmine è scaricata a terra attraverso un sistema di conduttori a bassa impedenza.

I dispositivi antifulmine previsti sono conformi agli standard della più elevata classe di protezione (Classe I), secondo lo Standard Internazionale IEC 61024-1.

Ogni aerogeneratore è dotato altresì di un sistema antincendio, grazie al quale rilevatori di Ossido di Carbonio e fumo, rilevato l'eventuale incendio, attivano un sistema di spegnimento ad acqua atomizzata ad alta pressione nel caso di incendi dei componenti meccanici e a gas inerte (azoto) nel caso di incendi dei componenti elettrici (cabine elettriche e trasformatore).

Oltre a tale sistema le navicelle sono rivestite con materiali autoestinguenti.

Le moderne turbine eoliche sono dotate di un sistema di controllo del passo di rotazione delle pale intorno al loro asse principale.

A velocità del vento dell'ordine di $3 \div 5$ m/s la turbina si attiva, a $10 \div 14$ m/s raggiunge la sua potenza nominale, a velocità del vento superiori il sistema di controllo assicura la limitazione della potenza della macchina e previene sovraccarichi al generatore ed agli altri componenti elettromeccanici.

A velocità del vento ancora maggiori e dell'ordine di $22 \div 25$ m/s il sistema di controllo arresta il rotore disponendolo secondo la direzione del vento, al fine di evitare danni strutturali e meccanici.

In definitiva, tale sistema di controllo assicura il funzionamento del rotore con massimo rendimento, con velocità del vento comprese tra quelle che attivano la macchina e quella nominale, arrivando a bloccare la stessa nel caso di velocità del vento estreme.

La vita utile di una turbina è di circa 30 anni, passati i quali avverrà il relativo smantellamento ed eventuale sostituzione, ovvero si renderà necessario smaltire le varie componenti elettriche e riciclare le parti in metallo (rame e acciaio) e plastica rinforzata.

Tali operazioni avverranno in accordo con la direttiva europea Waste of Electrical and Electronic Equipment.

Si riportano di seguito le coordinate delle posizioni scelte per l'installazione degli aerogeneratori con il relativo inquadramento catastale.

ID	Comune	Lat. [°]	Long. [°]	Foglio	Particella	D rotore [m]	H _{hub} [m]	H _{tot} [m]
MN01	Guglionesi	41.942314	14.841643	35	28	170	135	220
MN02	Guglionesi	41.932449	14.857005	51	18	170	135	220
MN03	Montecilfone	41.927420	14.827177	2	11	170	135	220
MN04	Montecilfone	41.916357	14.804344	8	25	170	135	220
MN05	Montenero di Bisaccia	41.918844	14.816757	80	130	170	135	220
MN06	Montenero di Bisaccia	41.924586	14.808045	79	107	170	135	220

Tabella 5.1.2: Localizzazione planimetrica e catastale degli aerogeneratori di progetto

5.2. Quadri elettrici a 36 kV degli aerogeneratori

Ad ognuno degli aerogeneratori corrisponde un Quadro Elettrico a 36 kV e, a seconda della posizione di ogni turbina nello schema unifilare, successivamente riportato, si ha una particolare configurazione di tale Quadro.

In particolare, nella figura seguente sono riportate le due configurazioni elettriche dei Quadri Elettrici considerate nello schema unifilare:

- Fine Linea

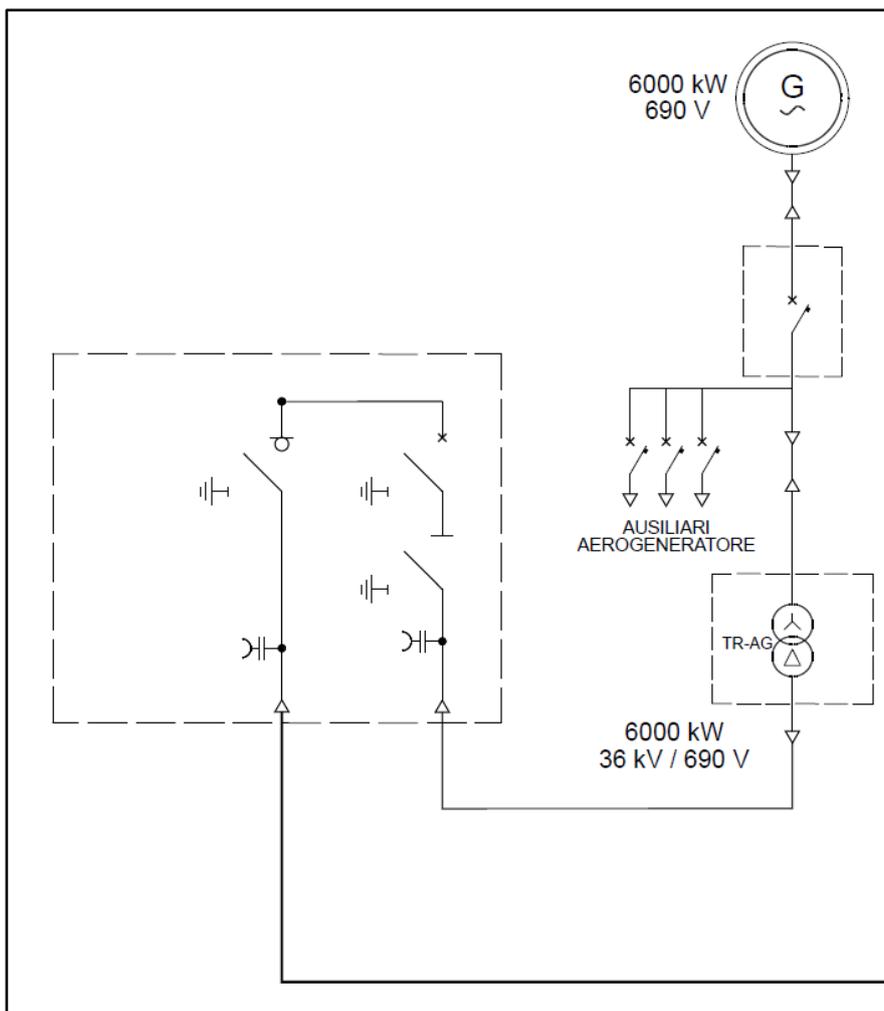


Figura 5.2.1: Configurazione di Fine linea del Quadro Elettrico dell'aerogeneratore

▪ Entra – Esci

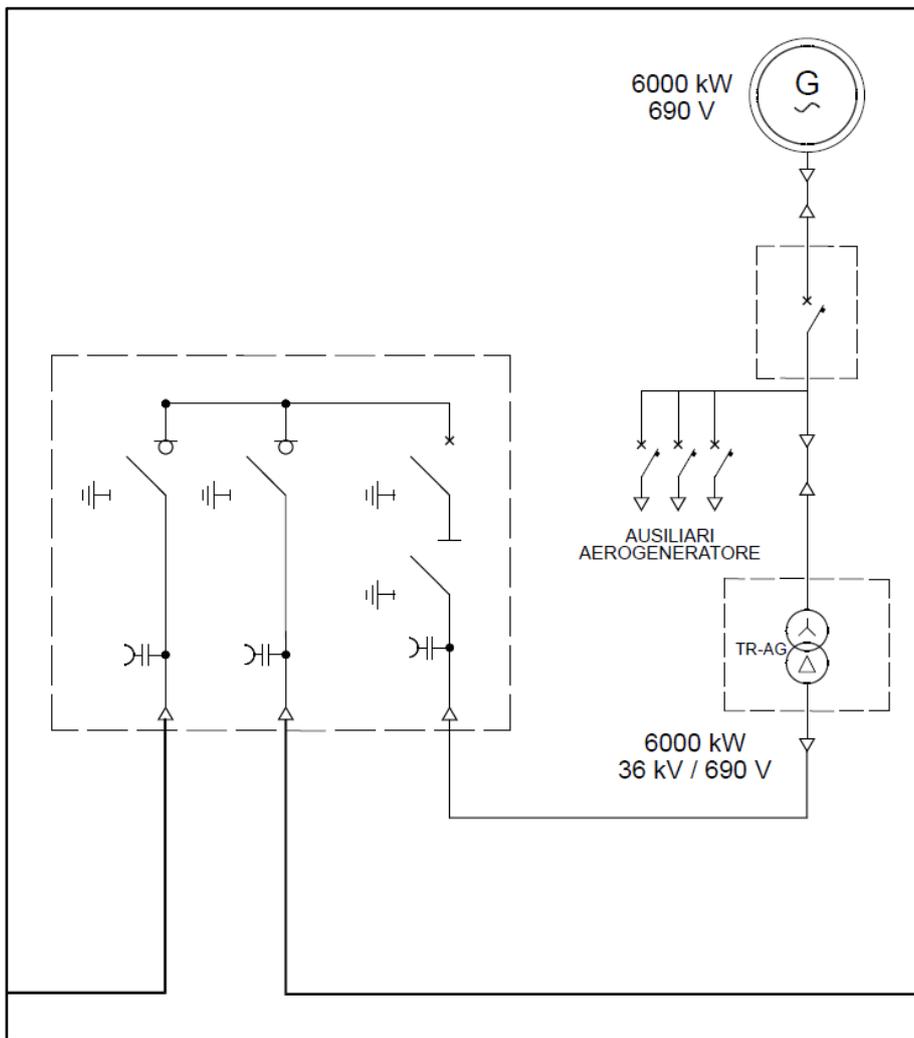


Figura 5.2.2: Configurazione in Entra – Esci del Quadro Elettrico dell’aerogeneratore

Gli aerogeneratori sono suddivisi in 2 sottocampi o circuiti, ognuno collegato alla nuova sezione a 36 kV della SE RTN 380/36 kV di Montecilfone e costituito da 3, collegate tra loro secondo lo schema riportato in tabella.

CIRCUITO	AEROGENERATORE	CONFIGURAZIONE QUADRO A 36 KV AEROGENERATORE
CIRCUITO A	MN01	Fine Linea
	MN02	Entra – Esci
	MN03	Entra – Esci
CIRCUITO B	MN04	Entra – Esci
	MN05	Fine Linea
	MN06	Entra – Esci

Tabella 5.2.1: Suddivisione in circuiti degli aerogeneratori e tipologia di Quadro a 36 kV

6. SCHEMA ELETTRICO E DISTRIBUZIONE 36 KV DEL PARCO EOLICO

6.1. Sistema di distribuzione delle linee elettriche

Il “Parco Eolico Montenero” è caratterizzato da una potenza complessiva di 36 MWp, ottenuta da 6 aerogeneratori di potenza di 6 MWp ciascuno.

Gli aerogeneratori sono collegati elettricamente tra loro mediante cavi a 36 kV in modo da formare 2 sottocampi (Circuiti A, B) di 3 WTG (Wind Turbine Generator); ognuno di tali circuiti è associato ad un colore diverso per maggiore chiarezza, come esplicitato dalla seguente tabella:

Sottocampo o Circuito	Aerogeneratori	Potenza totale [MWp]
CIRCUITO A	MN01 – MN02 – MN03	18
CIRCUITO B	MN04 – MN05 – MN06	18

Tabella 6.1.1: Distribuzione linee a 36 kV

Gli aerogeneratori sono stati collegati elettricamente secondo un criterio che tiene in considerazione i valori di cadute di tensione e perdite di potenza e l’ottimizzazione delle lunghezze dei cavi utilizzati.

Lo schema a blocchi di riferimento, nel quale sono indicate le sezioni e le lunghezze del cavo di ogni tratto di linea e nel quale gli aerogeneratori di ogni linea sono collegati tra loro secondo lo schema in entra – esci e in fine linea, è riportato nella **Figura 6.1.1** (maggiori dettagli sono riportati nell’elaborato di progetto “MNOE070 Schema a blocchi impianto utente”).

L’aerogeneratore capofila (fine linea) è collegato al resto del circuito, i restanti sono collegati tra loro in Entra – Esci e ognuno dei 2 circuiti è collegato alla nuova sezione a 36 kV della SE RTN 380/36 kV di Montecilfone.

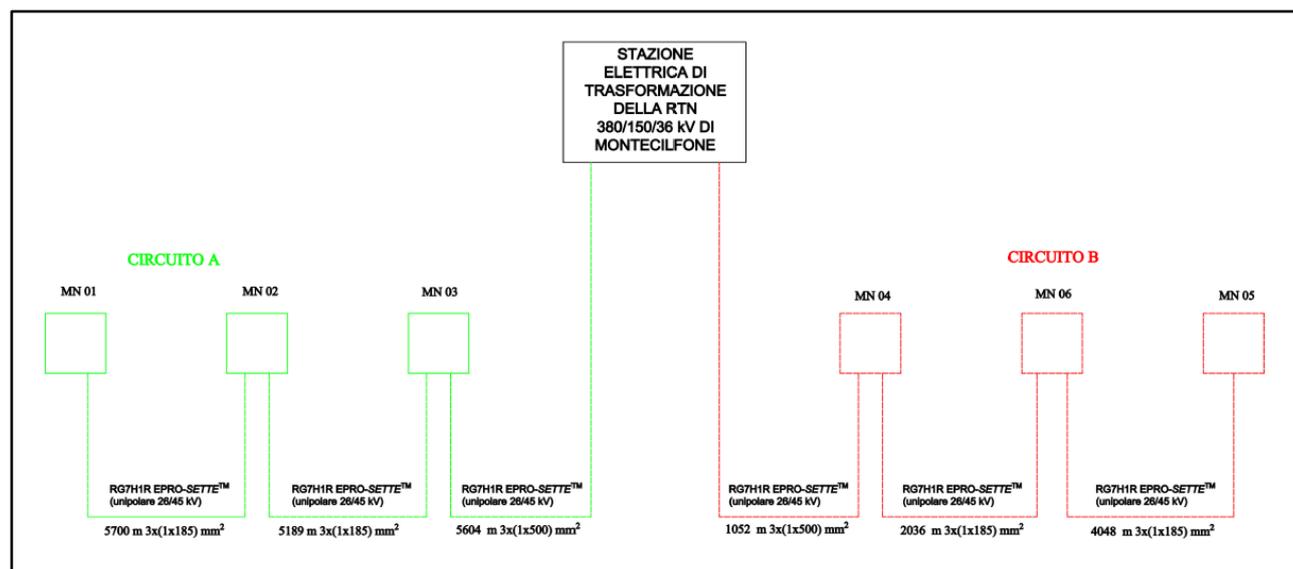


Figura 6.1.1: Schema a blocchi del Parco Eolico Montenero

Nel seguito è riportata la planimetria di distribuzione delle linee a 36 kV per i vari circuiti.

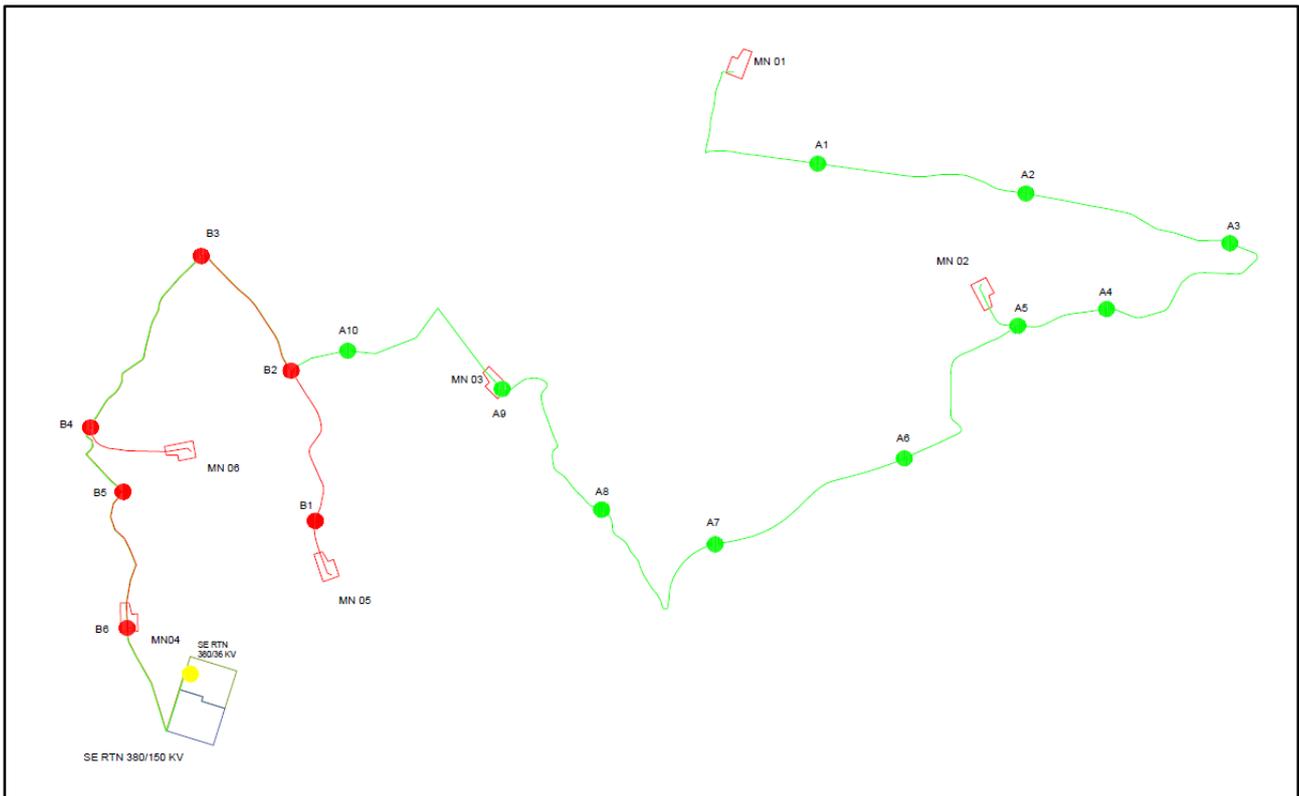


Figura 6.1.2: Planimetria di distribuzione linee a 36 kV dell'intero impianto

6.2. Schema di collegamento elettrico

Nella figura seguente viene riportato lo schema elettrico unifilare del Parco Eolico Montenero, nel quale si esplicita la suddivisione elettrica dei vari circuiti, le linee di collegamento e i componenti elettrici degli aerogeneratori (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato "MNOE071 Schema unifilare impianto utente").

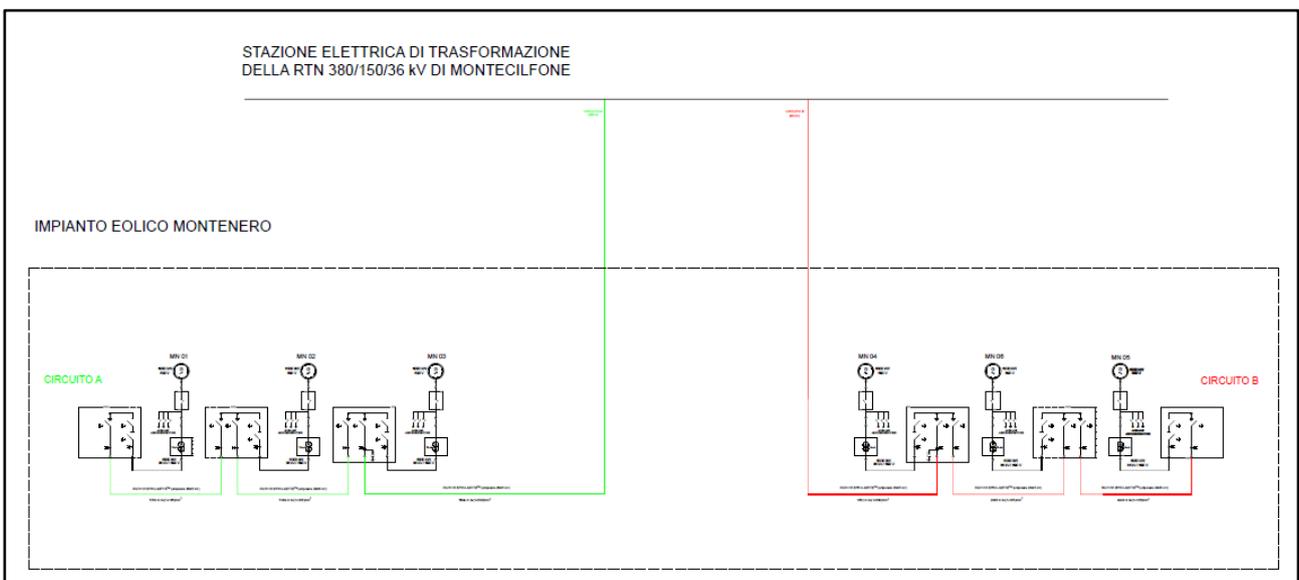


Figura 6.2.1: Schema elettrico unifilare dell'impianto utente

6.3. Linee elettriche a 36 kV

Per ogni tratto di collegamento si prevede una posa direttamente interrata di cavo e, nel caso di eventuali interferenze e particolari attraversamenti, in accordo con la Norma CEI 11 – 17, tale modalità di posa sarà modificata, anche in base ai regolamenti riguardanti le opere interferite, in modo da garantire un'adeguata protezione del cavo rispetto alle condizioni di posa normali.

Le lunghezze e sezioni dei cavi per ogni linea a 36 kV di collegamento che costituisce una tratta del circuito sono indicate nella seguente tabella.

CIRCUITO	Linea a 36 kV	Lunghezza della tratta [m]	Sezione del cavo [mm ²]	Tipologia di cavo
CIRCUITO A	MN01 – MN02	5700	185	Cu 3x (1x185 mm ²)
	MN02 – MN03	5189	185	Cu 3x (1x185 mm ²)
	MN03 – SE RTN 380/36 kV	5604	500	Cu 3x (1x500 mm ²)
CIRCUITO B	MN05 – MN06	4048	185	Cu 3x (1x185 mm ²)
	MN06 – MN04	2036	185	Cu 3x (1x185 mm ²)
	MN04 – SE RTN 380/36 kV	1052	500	Cu 3x (1x500 mm ²)

Tabella 6.3.1: Lunghezze e sezioni linee a 36 kV

Nella tabella seguente è riportata la suddivisione dei vari circuiti per le varie sotto-tratte di cavidotto individuate univocamente dai nodi rappresentati in **Figura 6.1.2**.

TRATTA			CIRCUITO A		CIRCUITO B	
A2	A3	1200	1	3x(1x185 mm ²)		
A3	A4	1200	1	3x(1x185 mm ²)		
A4	A5	518	1	3x(1x185 mm ²)		
MN02	A5	382	2	3x(1x185 mm ²)		
A5	A6	1200	1	3x(1x185 mm ²)		
A6	A7	1200	1	3x(1x185 mm ²)		
A7	A8	1200	1	3x(1x185 mm ²)		
A8	A9	1169	1	3x(1x185 mm ²)		
MN03	A9	38	2	3x(1x185 mm ²) + 3x(1x500 mm ²)		
A9	A10	1200	1	3x(1x500 mm ²)		
A10	B2	346	1	3x(1x500 mm ²)		
MN05	B1	354			1	3x(1x185 mm ²)
B1	B2	944			1	3x(1x185 mm ²)
B2	B3	884	1	3x(1x500 mm ²)	1	3x(1x185 mm ²)
B3	B4	1200	1	3x(1x500 mm ²)	1	3x(1x185 mm ²)
MN06	B4	666			2	3x(1x185 mm ²)
B4	B5	488	1	3x(1x500 mm ²)	1	3x(1x185 mm ²)
B5	B6	844	1	3x(1x500 mm ²)	1	3x(1x185 mm ²)
MN04	B6	38			2	3x(1x185 mm ²) + 3x(1x500 mm ²)
B6	SE RTN 380/36 KV	1014	1	3x(1x500 mm ²)	1	3x(1x500 mm ²)

Tabella 6.3.2: Suddivisione dei circuiti per ogni sotto-tratta di cavidotto

6.4. Tipologia posa e dati tecnici del cavo utilizzato

Il cavo impiegato per il collegamento di tutte le tratte a 36 kV è il tipo RG7H1R EPRO-*SETTE*TM unipolare 26/45 kV (o similari), a norma IEC 60840, del primario costruttore Prysmian.

L'anima del cavo è costituita da un conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso, il semiconduttivo interno è costituito da materiale elastomerico estruso, l'isolante in mescola di gomma ad alto modulo G7, il semiconduttivo esterno da materiale elastomerico estruso pelabile a freddo.

La schermatura è realizzata mediante filo di rame rosso e la guaina è in PVC di colore rosso.

Per ogni tratto di collegamento si prevede una posa direttamente interrata di cavo, a trifoglio, essendo il cavo in questione idoneo alla stessa.

I cavi sono collocati in trincee ad una profondità di posa di 1,50 m dal piano di calpestio su un sottofondo di sabbia di spessore di 0,1 m e la distanza di separazione delle terne adiacenti in parallelo sul piano orizzontale è pari a 0,30 m.

Una lastra protettiva, installata nella parte soprastante, assicura la protezione meccanica del cavo, mentre un nastro monitore ne segnala la presenza.

I cavi sono opportunamente segnalati grazie ai picchetti segnalatori, posizionati a distanze non superiori a 50 m sui tratti rettilinei e in corrispondenza di punti di cambio direzione del percorso e dei giunti.

Inoltre, nel caso di eventuali interferenze e particolari attraversamenti, in accordo con la Norma CEI 11 - 17, tale modalità di posa sarà modificata, anche in base ai regolamenti riguardanti le opere interferite, in modo da garantire un'adeguata protezione del cavo rispetto alle condizioni di posa normali.

I fattori di progetto presi in considerazione per l'installazione dei cavi sono i seguenti:

- ❖ Temperatura massima del conduttore pari a 90 °C;
- ❖ Temperatura aria ambiente di 30 °C;
- ❖ Temperatura del terreno di 20 °C;
- ❖ Resistività termica del terreno pari a 1,5 K m/W;
- ❖ Tensione nominale pari a 36 kV;
- ❖ Frequenza pari a 50 Hz;
- ❖ Profondità di posa di 1,50 m dal piano di calpestio.

Nel seguito è rappresentato il dettaglio dei tipologici di posa, come anche riportato nel documento di progetto "MNOE069 Sezioni tipiche delle trincee di cavidotto utente", nel quale le misure sono espresse in mm.

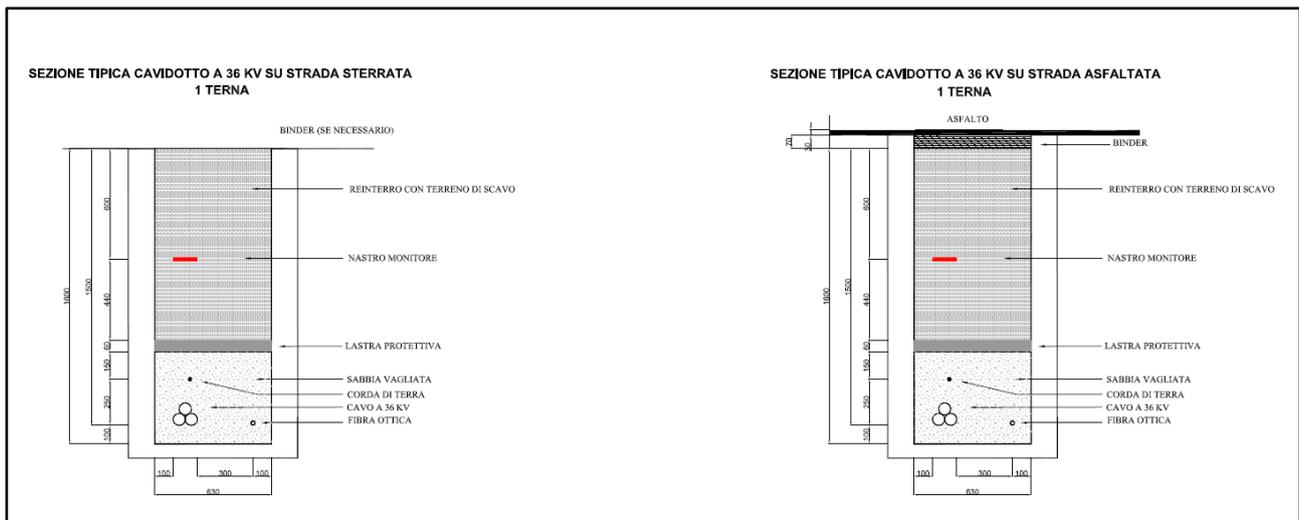


Figura 6.4.1: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto su strada sterrata e asfaltata – 1 terna di cavi

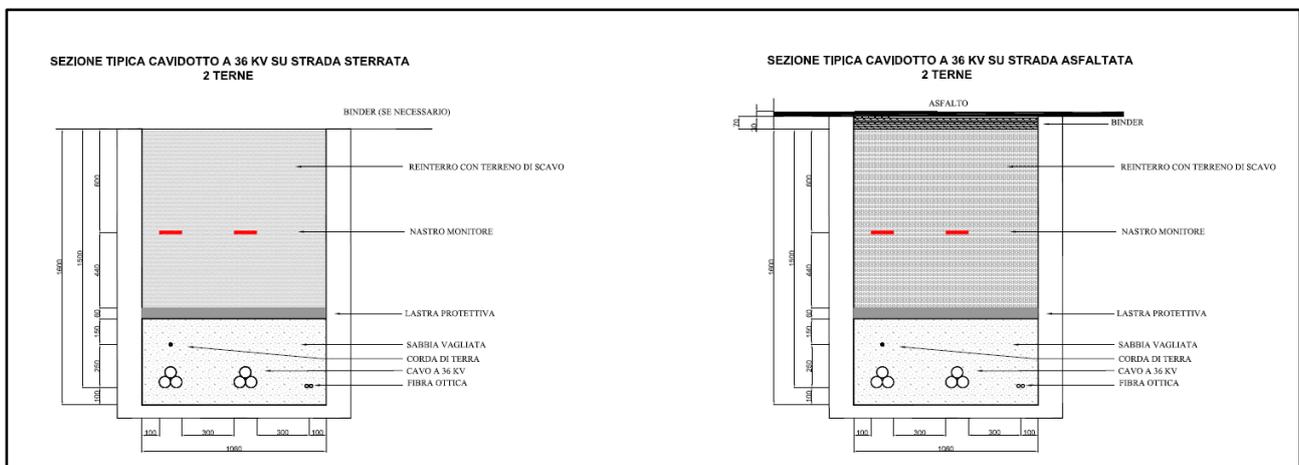


Figura 6.4.2: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto su strada sterrata e asfaltata – 2 terne di cavi

Come si evince dalle figure precedenti, oltre alle terne di cavi presenti in trincea, è previsto un collegamento in **fibra ottica**, da adoperare per controllare e monitorare gli aerogeneratori.

Per realizzare il sistema di telecontrollo dell'intero impianto, come previsto dal progetto, si adopera un cavo ottico dielettrico a 24 fibre ottiche per posa in tubazione, corredato degli accessori necessari per la relativa giunzione e attestazione, essendo lo stesso adatto alla condizione di posa interrata e tale da assicurare un'attenuazione accettabile di segnale.

Il cavo in fibra è posato sul tracciato del cavo e le modalità di collegamento seguono lo schema di collegamento elettrico degli aerogeneratori (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato di progetto "MNOE082 Schema rete di comunicazione Fibra Ottica (FO)").

Il Parco Eolico è dotato di un **sistema di terra**.

In particolare, è previsto un sistema di terra relativo a ciascun aerogeneratore e costituito da anelli dispersori concentrici, collegati tra loro radialmente e collegati all'armatura del plinto di fondazione in

vari punti (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato di progetto "MNOE072 Schema rete di terra WTG").

In aggiunta al sistema di cui sopra, si prevede di adoperare un conduttore di terra di collegamento tra le reti di terra dei singoli aerogeneratori consistente in una corda di rame nudo di sezione non inferiore a 95 mm², interrata all'interno della trincea in cui sono posati i cavi a 36 kV e di fibra ottica e ad una profondità di 1,25 m e 1,35 m dal piano di calpestio rispettivamente nel caso di strada sterrata o strada asfaltata (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato di progetto "MNOE073 Schema rete di terra impianto eolico").

Al fine di evitare, in presenza di eventuali guasti, il trasferimento di potenziale agli elementi sensibili circostanti, come tubazioni metalliche, sottoservizi, in corrispondenza di attraversamenti lungo il tracciato del cavidotto, si prevede di adoperare un cavo Giallo-Verde avente diametro superiore a 95 mm² del tipo FG16(O)R.

Il cavo di cui sopra è opportunamente giuntato al conduttore di rame nudo, è inserito da 5 m prima e fino a 5 m dopo il punto di interferenza e assicura una resistenza analoga a quella della corda di rame nudo di 95 mm².

In definitiva, si realizza una maglia di terra complessiva in grado di ottenere una resistenza di terra con un più che sufficiente margine di sicurezza, in accordo con la Normativa vigente.

6.5. Dimensionamento delle linee elettriche a 36 kV

La sezione dei cavi elettrici a 36 kV è calcolata, in accordo con la norma CEI 11 – 17, in modo che risultino soddisfatte le seguenti condizioni:

1. $I_b \leq I_z$
2. $\Delta V \leq 4\%$
3. $\Delta P \leq 5\%$

dove:

- I_b rappresenta la corrente di impiego, ovvero l'intensità di corrente massima all'interno della linea di cavo.
- I_z rappresenta la portata effettiva del cavo e dipende dalla portata nominale del cavo stesso e dalle relative condizioni di posa.
- ΔV rappresenta la massima caduta di tensione su ogni sottocampo ed è valutata a partire dalla cabina d'impianto fino all'aerogeneratore più lontano.
- ΔP rappresenta la perdita di potenza per ognuno dei sottocampi.

Individuate le sezioni dei singoli cavi di linea vengono effettuate le verifiche termiche, calcolando le correnti di corto circuito previste e di tenuta termica dei cavi.

La **Tabella 6.5.1** riporta i risultati ottenuti sul dimensionamento a 36 kV.

LINEA	DA	A	L [m]	SEZIONE [mm ²]	I _b [A]	I _z [A]	ΔV _{r,%}	ΔP _{r,%TOT}
CIRCUITO A	MN01	MN02	5700	185	106,9	356,1	0,496	
	MN02	MN03	5189	185	213,8	356,1	0,904	
	MN03	SE RTN 380/36 KV	5604	500	320,7	584,2	0,827	
							SOMMA	SOMMA
						2,23	1,16	
CIRCUITO B	MN05	MN06	4048	185	106,9	356,1	0,352	
	MN06	MN04	2036	185	213,8	356,1	0,355	
	MN04	SE RTN 380/36 KV	1052	500	320,7	584,2	0,155	
							SOMMA	SOMMA
						0,862	0,40	

Tabella 6.5.1: Parametri elettrici di calcolo del dimensionamento dei circuiti elettrici

Per dettagli relativi al dimensionamento elettrico delle linee a 36 kV si rimanda all'elaborato di progetto "MNOE064 Calcolo preliminare degli impianti elettrici".

7. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale eolica venga collegata in antenna a 36 kV con una nuova sezione a 36 kV della nuova Stazione Elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Montecilfone, collegata in entra-esce all'esistente elettrodotto Larino-Gissi tramite raccordi in semplice terna di lunghezza totale pari a 3 km.

L'ampliamento contenente la nuova sezione a 36 kV è previsto in adiacenza alla sottostazione RTN di futura realizzazione di Montecilfone, localizzata nei pressi della Masseria Liberatore al confine di Nord-Ovest di Montecilfone come rappresentato nelle figure seguenti, e verrà utilizzato da diversi produttori di energia elettrica in modo che le opere RTN siano funzionali alla connessione di una pluralità di iniziative di produzione.



Figura 7.1: Inquadramento generale delle opere utente e di rete su ortofoto

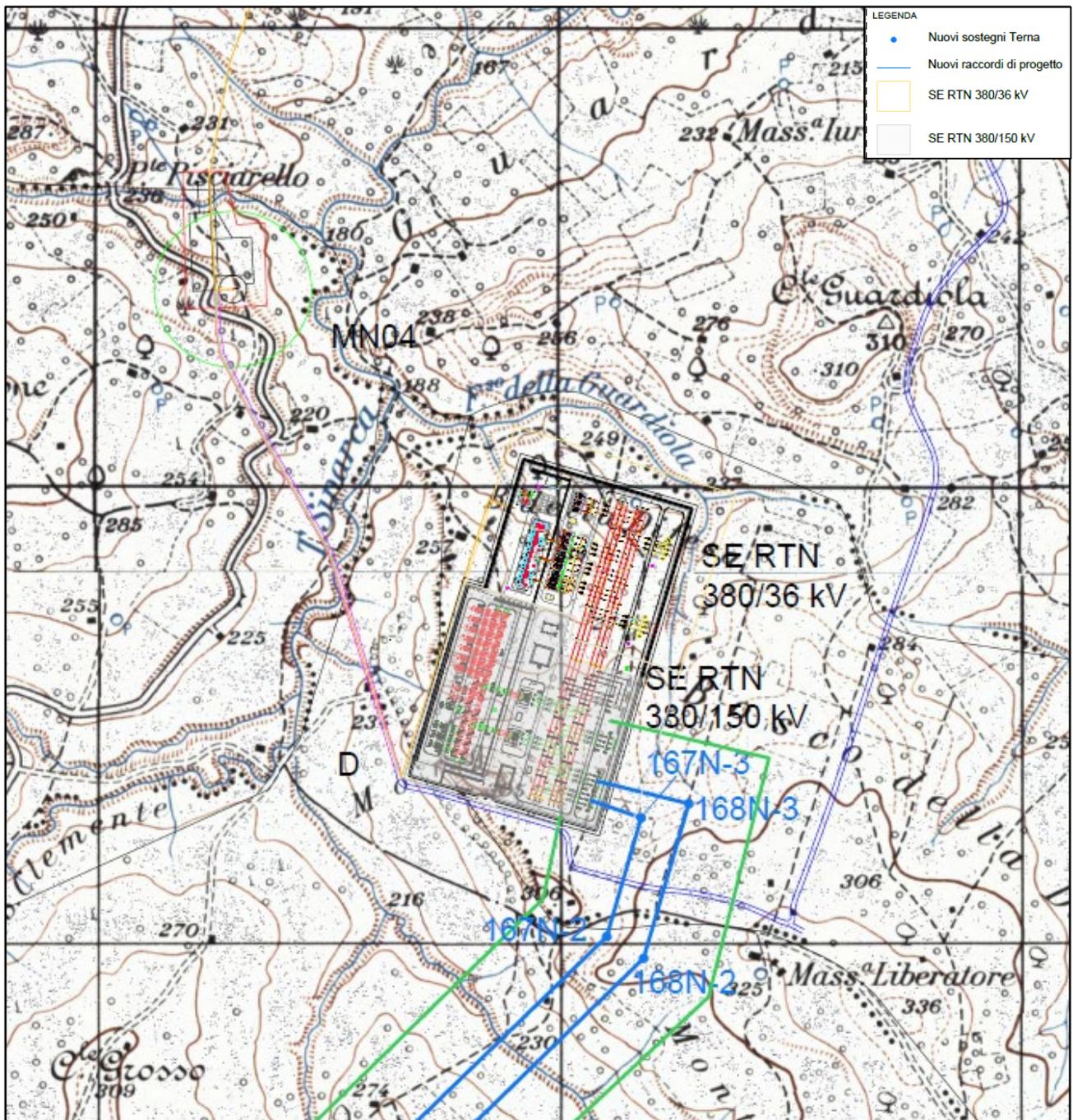


Figura 7.2: Localizzazione dell'ampliamento della SE RTN Terna "Montecilfone" 380/150/36 kV su IGM

Maggiori dettagli sono rappresentati negli elaborati di progetto "MNOE079 Planimetria degli impianti di RTN Terna su Catastale", "MNOE080 Planimetria degli impianti di RTN Terna su Ortofoto" e "MNOE081 Planimetria degli impianti di RTN Terna su IGM".

L'area dell'ampliamento si pone come parte integrante della nuova stazione RTN Terna 380/150 kV, dotata di un cancello pedonale e di uno carrabile largo 7 m ed è interamente recintata.

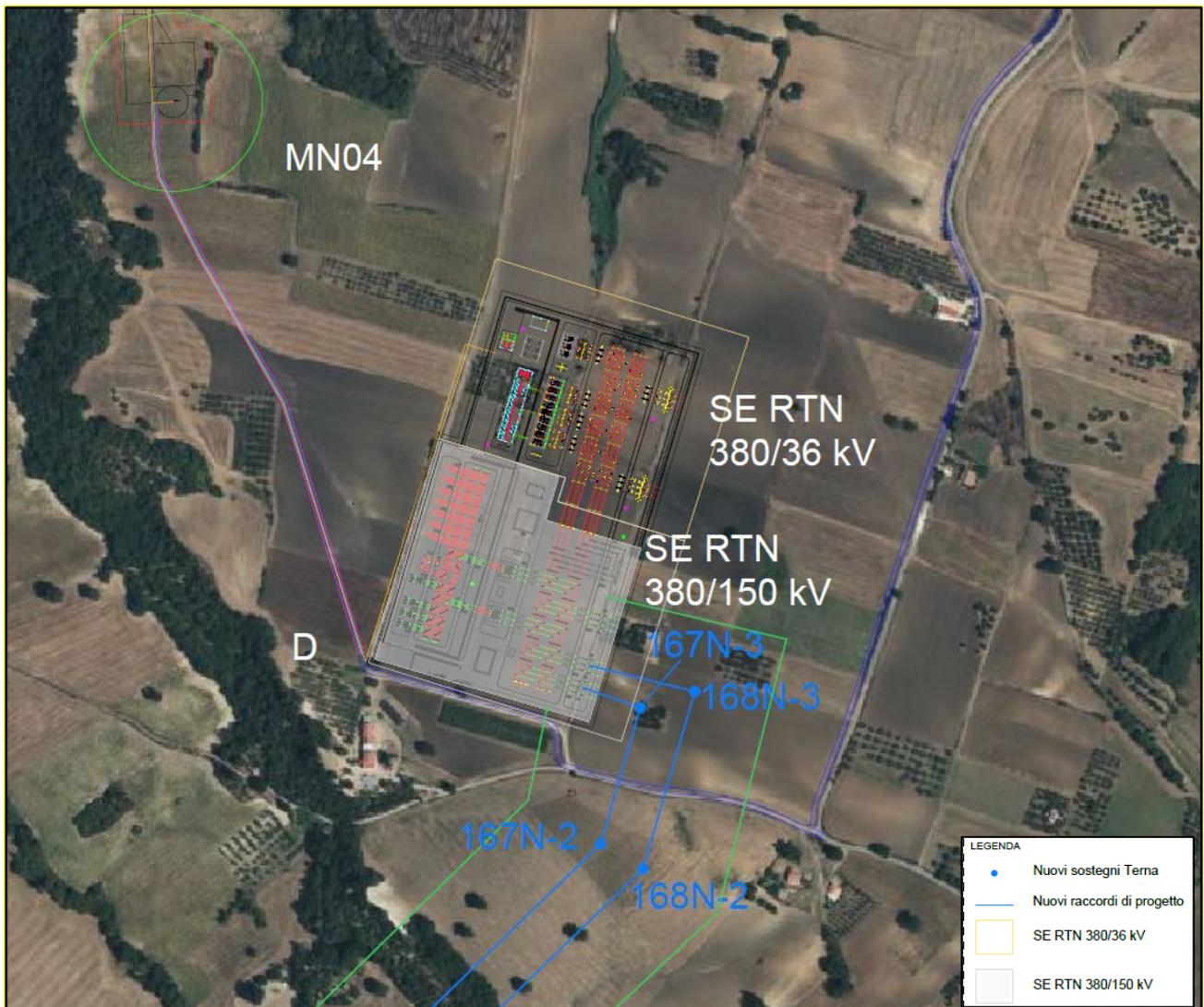


Figura 7.3: Localizzazione dell'ampliamento della SE RTN Terna "Montecilfone" 380/150/36 kV su ortofoto

Da un punto di vista elettromeccanico, l'ampliamento della nuova stazione RTN di Montecilfone è costituito da una sezione a 380 kV con isolamento in aria in accordo con le specifiche Terna e una sezione a 36 kV.

In particolare, la sezione a 380 kV è costituita da:

- tre stalli primario trasformatori (TR1, TR2 e TR3);
- prolungamento del sistema a doppia sbarra della nuova stazione RTN 380/150 kV di Montecilfone;
- due stalli linee per produttori o ulteriori opere;
- uno stallo di compensazione reattiva dell'impianto.

La figura seguente mostra una rappresentazione della planimetria elettromeccanica dell'intera stazione elettrica 380/150/36 kV di Montecilfone, nella quale, nella parte di sinistra, è evidenziata l'area relativa all'ampliamento (maggiori dettagli sono reperibili nell'elaborato di progetto "MNOE077 Sottostazione elettrica RTN Montecilfone 380/150/36 kV- planimetria elettromeccanica generale").

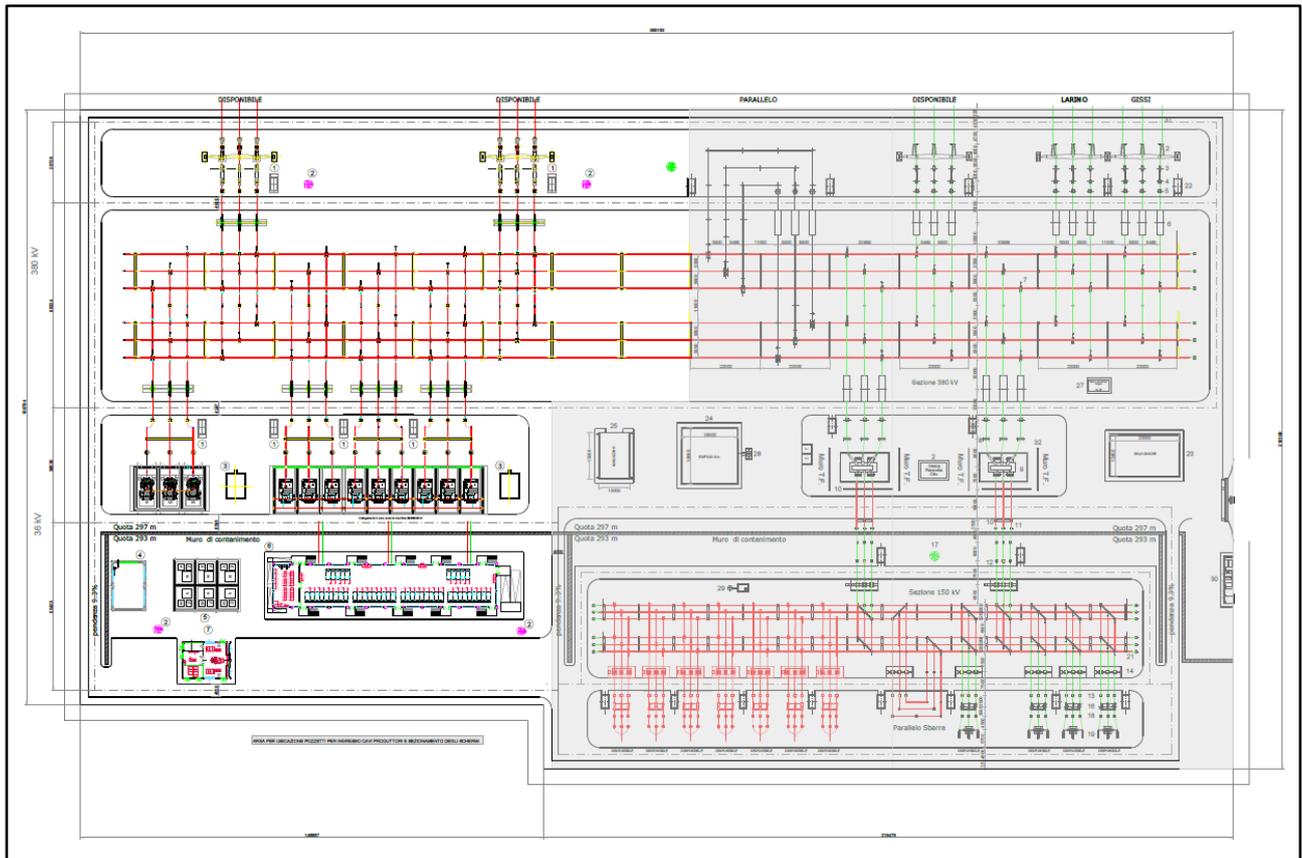


Figura 7.4: Planimetria elettromeccanica della stazione elettrica 380/150/36 kV di Montecilfone

Ciascuno degli stalli previsti per i trasformatori è altresì dotato di:

- scaricatore di sovratensione 380 kV ad ossido di zinco;
- TA 380 kV a 3 nuclei necessario per le protezioni e le misure;
- interruttore 380 kV in SF6;
- sezionatori di sbarra verticali 380 kV.

Ciascuno degli stalli per produttori o ulteriori opere è dotato di:

- sezionatori di sbarra verticali 380 kV;
- interruttore 380 kV in SF6;
- TA 380 kV a 3 nuclei necessario per le protezioni e le misure;
- sezionatore orizzontale di linea con lame di terra;

- bobina onda convogliata;
- TV capacitivo;
- scaricatore di sovratensione 380 kV ad ossido di zinco.

Lo stallo di compensazione reattiva è dotato di:

- TA a 1 nucleo;
- Reattore;
- scaricatore di sovratensione 380 kV ad ossido di zinco;
- TA 380 kV a 3 nuclei necessario per le protezioni e le misure;
- interruttore 380 kV in SF₆;
- sezionatori di sbarra verticali 380 kV.

Nella seguente figura è riportato uno stralcio dello schema elettrico unifilare dell'intera stazione elettrica della RTN Terna 380/150/36 kV, nel quale è evidenziata la parte relativa all'ampliamento della stessa (maggiori dettagli sono contenuti nell'elaborato di progetto "MNOE083 Schema elettrico unifilare degli impianti di utente e di RTN").

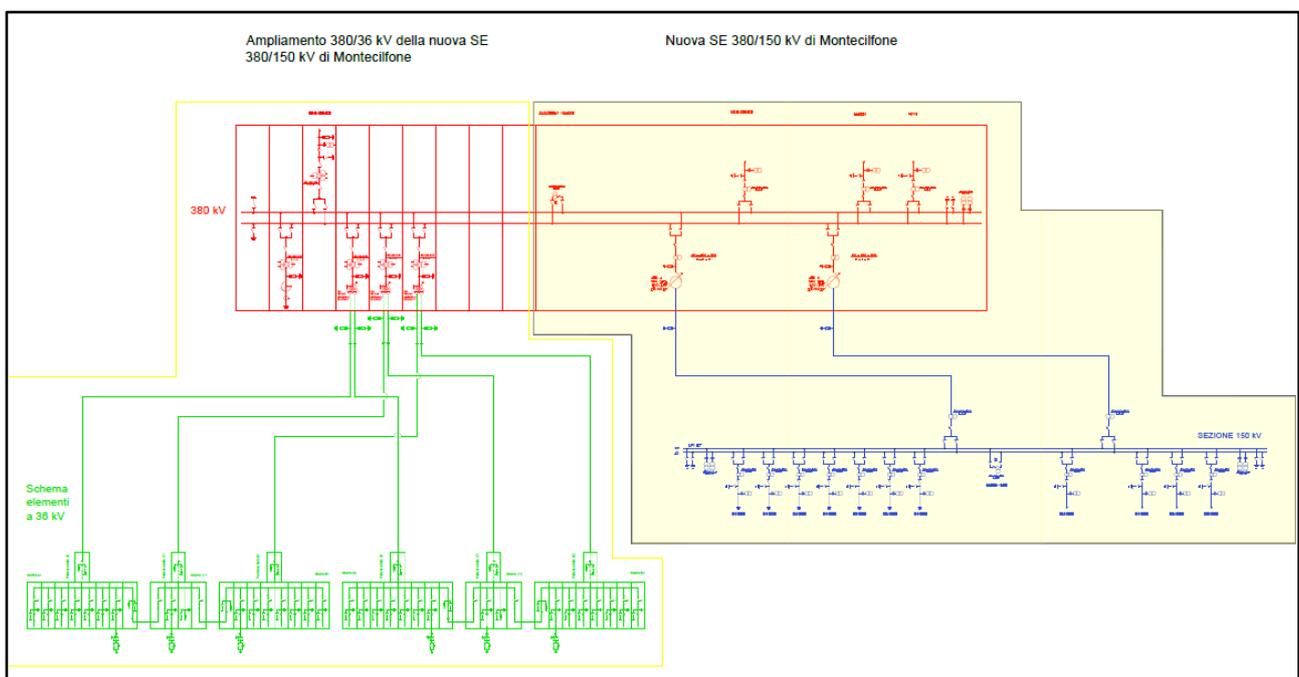




Figura 7.5: Schema elettrico unifilare dell'intera stazione elettrica della RTN Terna 380/150/36 kV

Il progetto prevede l'impiego di trasformatori a tre avvolgimenti di potenza nominale pari a 250 MVA per la connessione alla rete 380 kV con tensione nominale pari a $V_n=400/36/36$ kV (collegamento degli avvolgimenti $Y_n/d/d$, $V_{cc} = 19\% - 19\%$).

I trasformatori prevedono all'interno l'ausilio di commutatori sotto carico che regolano la tensione a 36 kV nel campo $\pm (36 + 10\% \cdot 36)$ kV, la tensione massima di isolamento è pari a 40,5 kV, ovvero il valore normalizzato superiore alla tensione di esercizio massima di 39,6 kV.

La corrente di corto circuito per il dimensionamento delle apparecchiature e connessioni è di 20 kA per 1,0 s, mentre le bobine di compensazione della corrente di guasto a terra collegate alle sbarre a 36 kV per l'esercizio della rete a neutro compensato sono caratterizzate da una reattanza variabile nell'intervallo delle correnti 125 ± 1250 A e una corrente di terra resistiva non superiore a 150 A.

Per quanto riguarda la sezione a 36 kV, come riportato nella **Figura 7.2** e più dettagliatamente nell'elaborato di progetto "MNOE081 Schema elettrico unifilare degli impianti di utente e di RTN", le sbarre indicate con A1, C1 e B1 sono tra loro connesse così come le sbarre A2, C2 e B2.

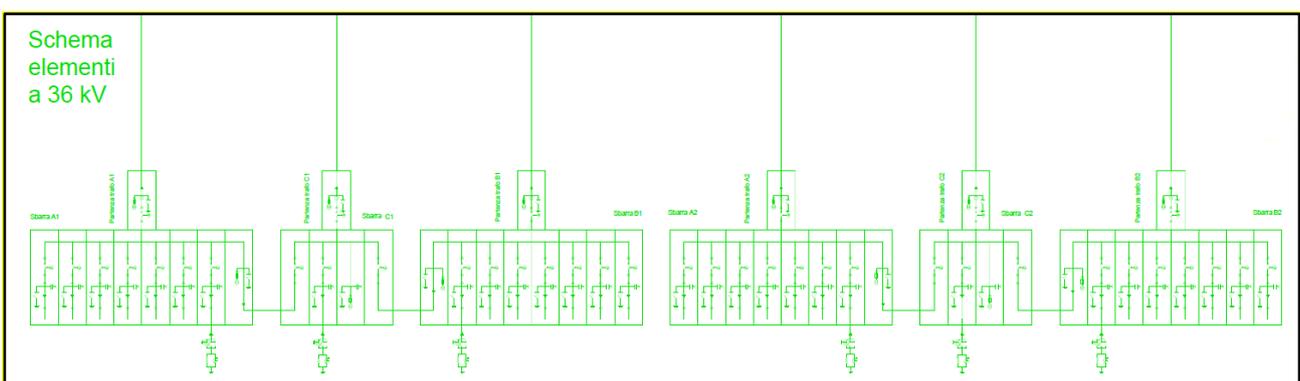


Figura 7.6: Dettaglio schema elettrico unifilare elementi a 36 kV

Gli stalli di arrivo collegati a tali sbarre sono costituiti da due TA a un nucleo, un sezionatore di terra, un rilevatore presenza tensione, un interruttore estraibile motorizzato.

L'esercizio delle reti a 36 kV è previsto a neutro compensato mediante la bobina di Petersen a reattanza variabile in modo da compensare la corrente capacitiva prodotta dalle reti.

Le linee di collegamento a 36 kV dell'impianto utente alla stazione RTN, essendo realizzate in cavo, sono connesse ad una singola cella a 36 kV con al più due terne di cavi unipolari.

Nell'area relativa all'ampliamento della stazione elettrica della RTN Terna 380/150 kV è prevista l'installazione dell'edificio della sala quadri a 36 kV, dell'edificio per i servizi ausiliari, del locale magazzino e dei chioschi per apparecchiature elettriche (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato di progetto "MNOE085 Relazione tecnica descrittiva delle opere di connessione RTN Terna").