

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



PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO EMILIA

Titolo elaborato:

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DELLE OPERE ELETTRICHE

LT	GD	GD	EMISSIONE	12/09/22	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

PROPONENTE



EMILIA 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
MCOE063

Formato
A4

Scala
/

Foglio
1 di 38

Sommarario

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	5
4. LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO	5
5. AEROGENERATORE DI PROGETTO	9
5.1. Descrizione generale dell'aerogeneratore	9
5.2. Quadri elettrici a 36 kV degli aerogeneratori	13
6. SCHEMA ELETTRICO E DISTRIBUZIONE 36 KV DEL PARCO EOLICO	15
6.1. Sistema di distribuzione delle linee elettriche	15
6.2. Schema di collegamento elettrico	20
6.3. Linee elettriche a 36 kV	21
6.4. Tipologia posa e dati tecnici del cavo utilizzato	22
6.5. Dimensionamento delle linee elettriche a 36 kV	25
7. BESS	27
8. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN	31
8.1. Localizzazione delle opere di connessione alla RTN	31
8.2. Apparecchiature elettromeccaniche	33
8.3. Edifici	35
8.3.1 Edificio sala quadri a 36 kV	35
8.3.2 Edificio servizi ausiliari	36
8.3.3 Chioschi apparecchiature di controllo	36
8.3.4 Edificio magazzino	36
8.3.5 Edificio punti di consegna MT	37
8.3.6 Edificio comandi	37
8.4. Rete di terra	37

1. PREMESSA

La **Emilia Prime s.r.l.** è una società costituita per realizzare un impianto eolico in Emilia-Romagna, denominato “**Parco Eolico Emilia**”, nel territorio dei Comuni di Monterenzio, Casalfiumanese e Castel Del Rio (Provincia di Bologna) con punto di connessione a 36 kV in corrispondenza della Stazione Elettrica RTN Terna 132/36 kV di Castel San Pietro Terme 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 Emilia 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 79 MWp ed è costituito da 9 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6.0 MWp, con altezza torre pari a 135 m e rotore pari a 170 m, e un sistema di accumulo energia elettrica (BESS, Battery Energy Storage System) di potenza pari a 25 MWp.

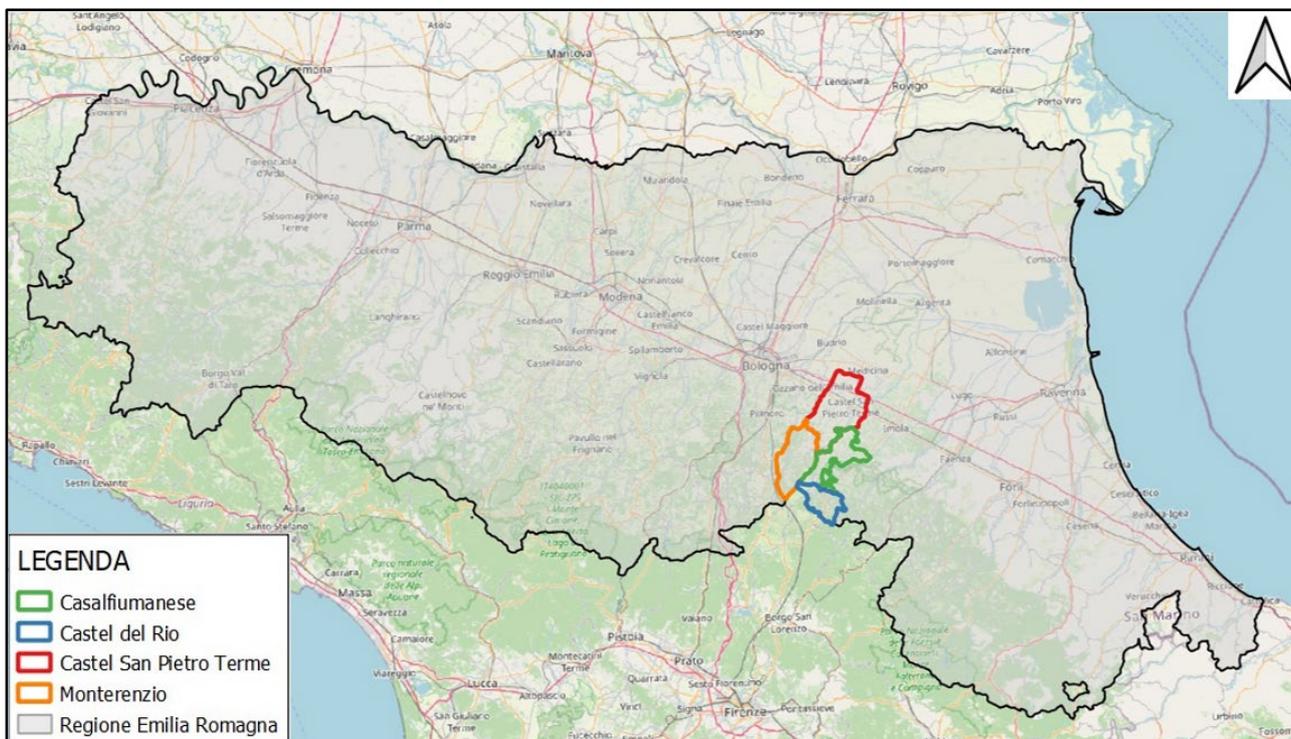


Figura 1.1: Localizzazione Impianto Eolico Emilia

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 elettromagnetiche”.
- ✓ 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 79 MWp ed è costituito da 9 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6 MWp, altezza torre pari a 135 m e rotore di 170 m, e dal BESS di potenza di 25 MWp.

Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante cavi interrati a 36 kV che convogliano l'elettricità presso una nuova Stazione Elettrica di trasformazione della RTN132/36 kV di Castel San Pietro Terme.

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 132/36 kV di Castel San Pietro Terme.

4. LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto si colloca in Emilia-Romagna, nella provincia di Bologna, all'interno di un'area di circa 2.000 ettari ed interessa prevalentemente il Comune di Monterenzio, ove ricadono 3 aerogeneratori, il Comune di Casalfiumanese, ove ricadono 4 aerogeneratori, il Comune di Castel del Rio, dove ricadono

2 aerogeneratori e il Comune di Castel San Pietro Terme dove ricadono la linea di collegamento elettrico tra il parco eolico e la SE RTN 132/36 kV, tale sottostazione elettrica e il BESS.

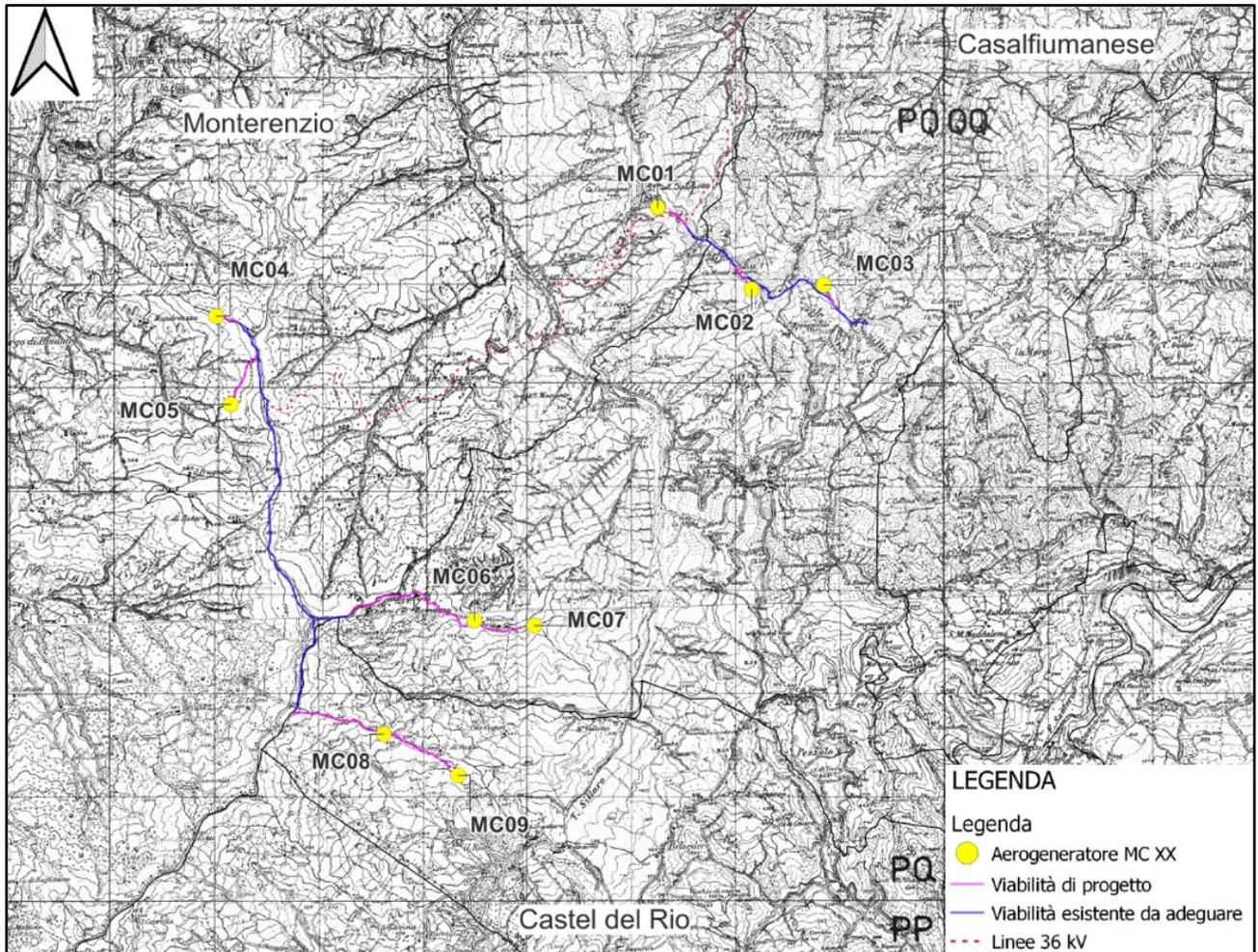


Figura 4.1: Layout d'impianto su carta IGM

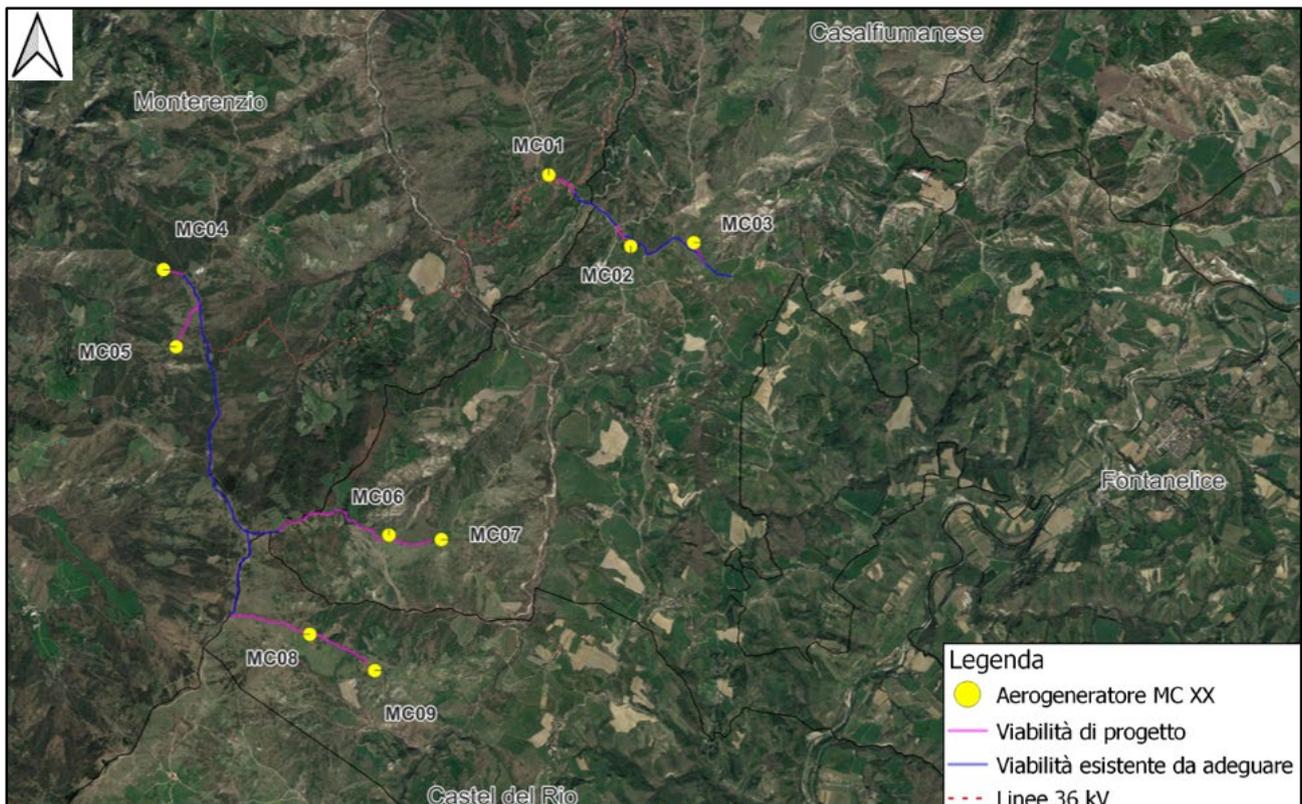


Figura 4.2: Layout d’impianto su ortofoto

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l’impianto eolico venga collegato in antenna a 36 kV con la futura Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN a 132 kV “Castel S. Pietro – Imola CP” in accordo con la STMG (Soluzione Tecnica Minima Generale) CP 202102219.

Ai sensi dell’art. 21 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 dell’impianto eolico sulla Stazione Elettrica della RTN 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 sono collegate alla 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.

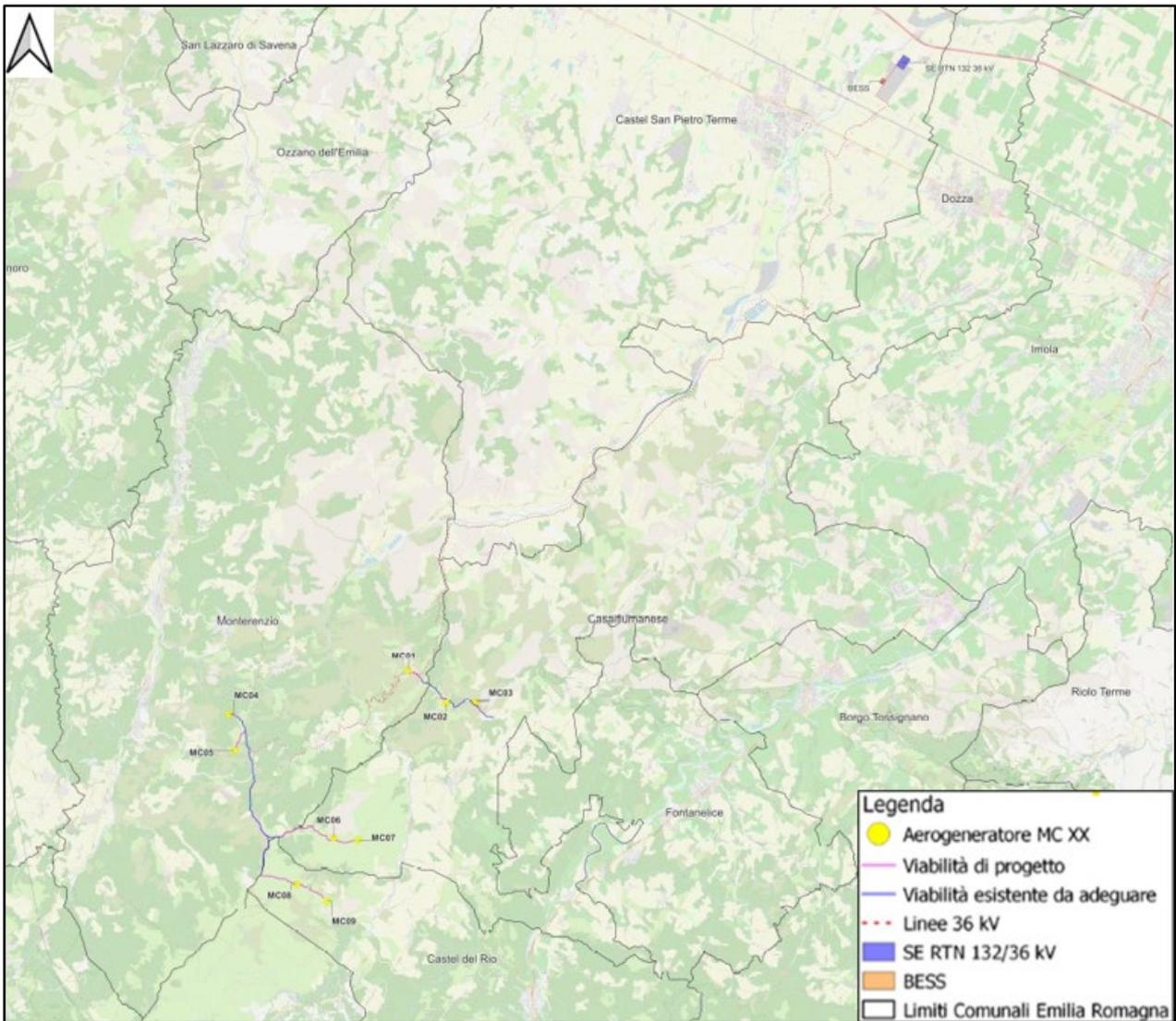


Figura 4.3: Inquadramento territoriale su “Open Street Map” - Limiti amministrativi comuni interessati

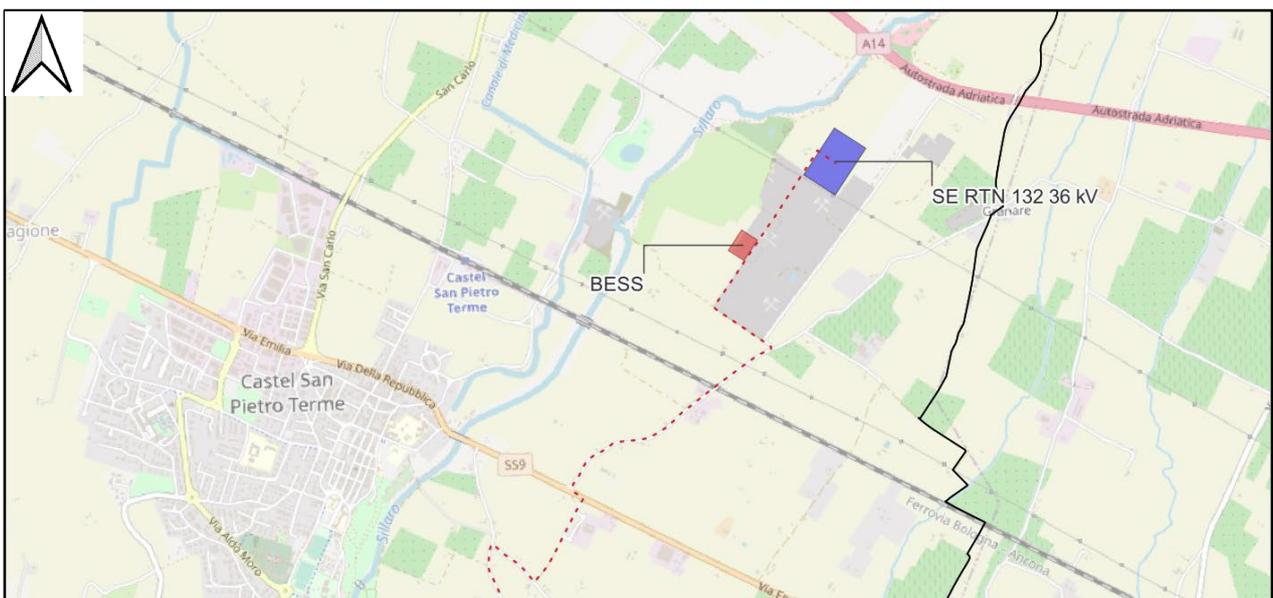


Figura 4.4: Inquadramento territoriale su “Open Street Map” della SE RTN di nuova realizzazione in entra-esca su linea RTN a 132 kV “Castel S. Pietro – Imola CP”

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**).

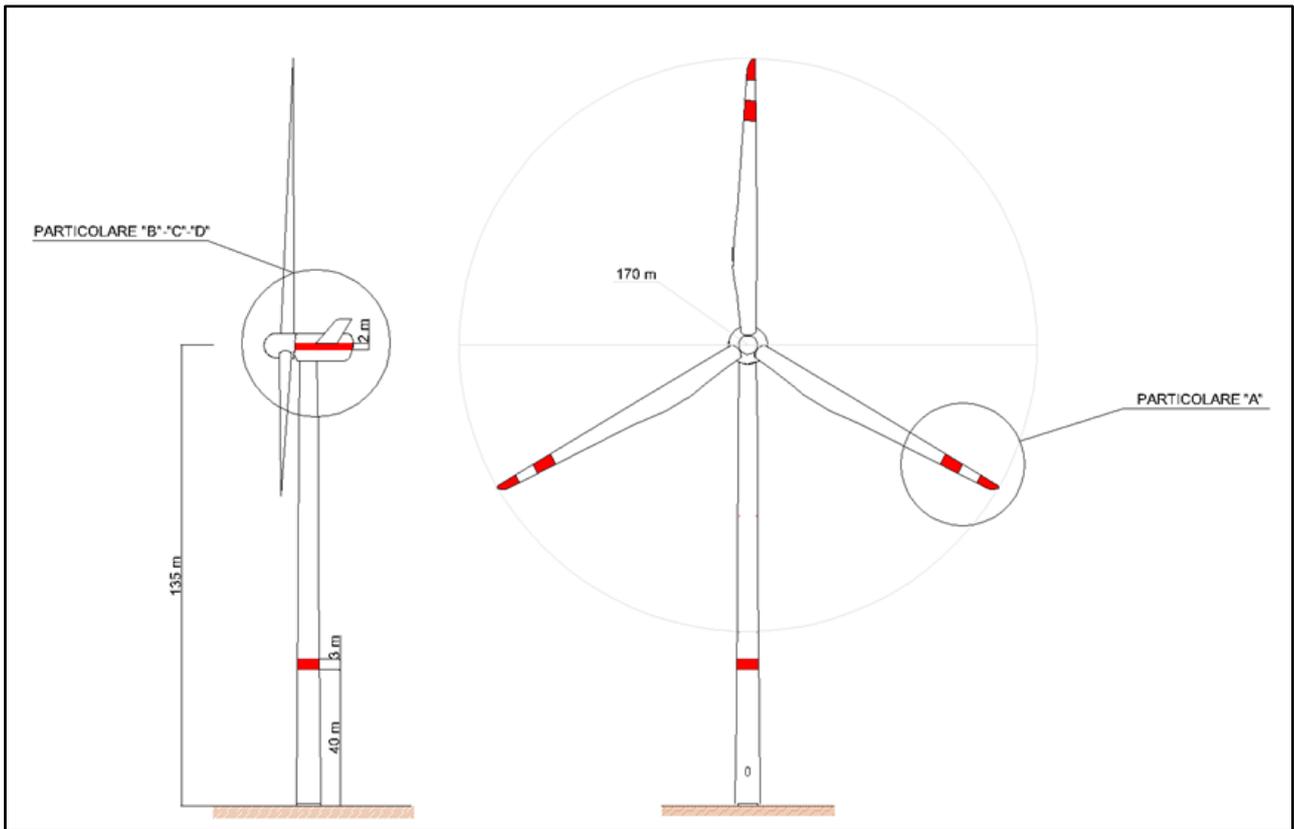


Figura 5.1.1: Profilo aerogeneratore SG170 da 6 MWp

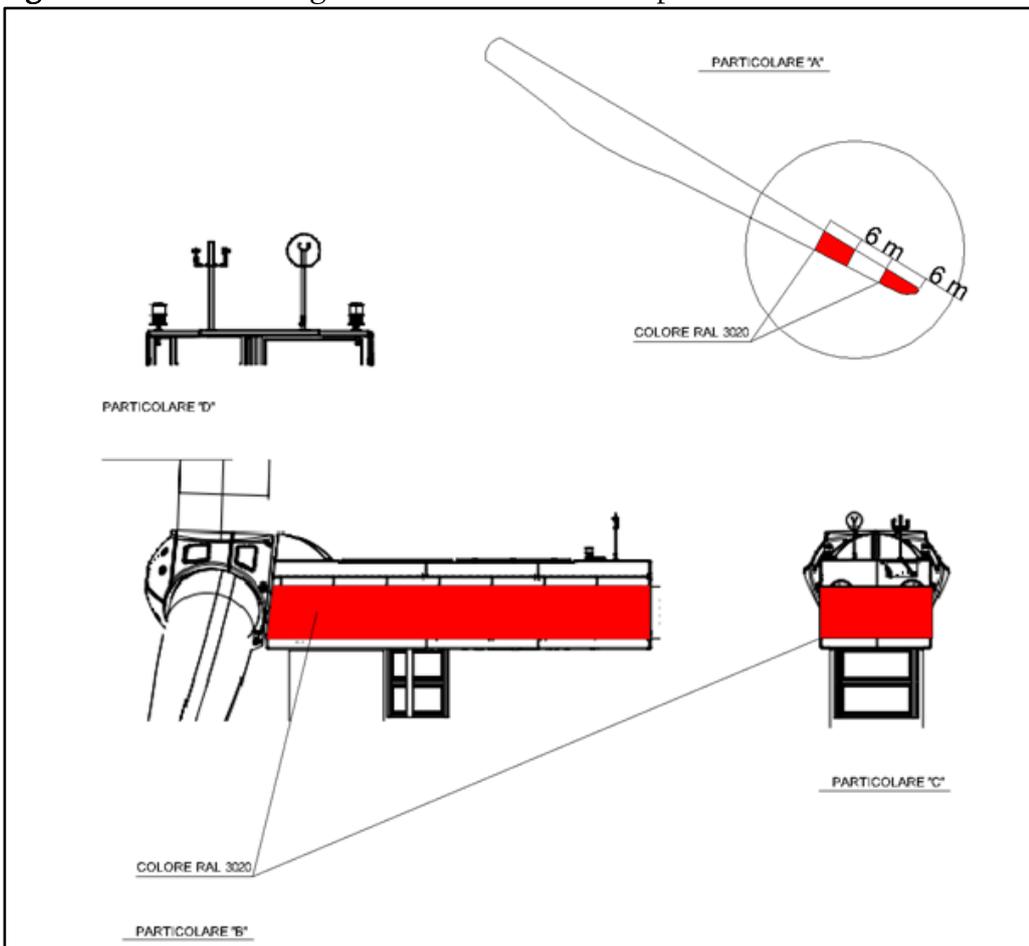


Figura 5.1.2: Particolari aerogeneratore SG170 – 6.0 MW

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 SGRE 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.

Aerogeneratore	Comune	Latitudine	Longitudine	Foglio	Particella	D rotore [m]	H _{hub} [m]	H _{tot} [m]
MC01	Monterenzio	44°17'7.15"N	11°28'14.23"E	70	8	170	135	220
MC02	Casalfiumanese	44°16'40.69"N	11°28'53.76"E	47	155	170	135	220
MC03	Casalfiumanese	44°16'41.30"N	11°29'25.07"E	68	1	170	135	220
MC04	Monterenzio	44°16'37.27"N	11°25'1.86"E	79	14	170	135	220
MC05	Monterenzio	44°16'9.45"N	11°25'6.99"E	79	187	170	135	220
MC06	Casalfiumanese	44°14'59.72"N	11°26'49.64"E	82	20	170	135	220
MC07	Casalfiumanese	44°14'57.51"N	11°27'15.52"E	85	7	170	135	220
MC08	Castel del Rio	44°14'24.94"N	11°26'8.93"E	2	7	170	135	220
MC09	Castel del Rio	44°14'11.27"N	11°26'40.61"E	3	36	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

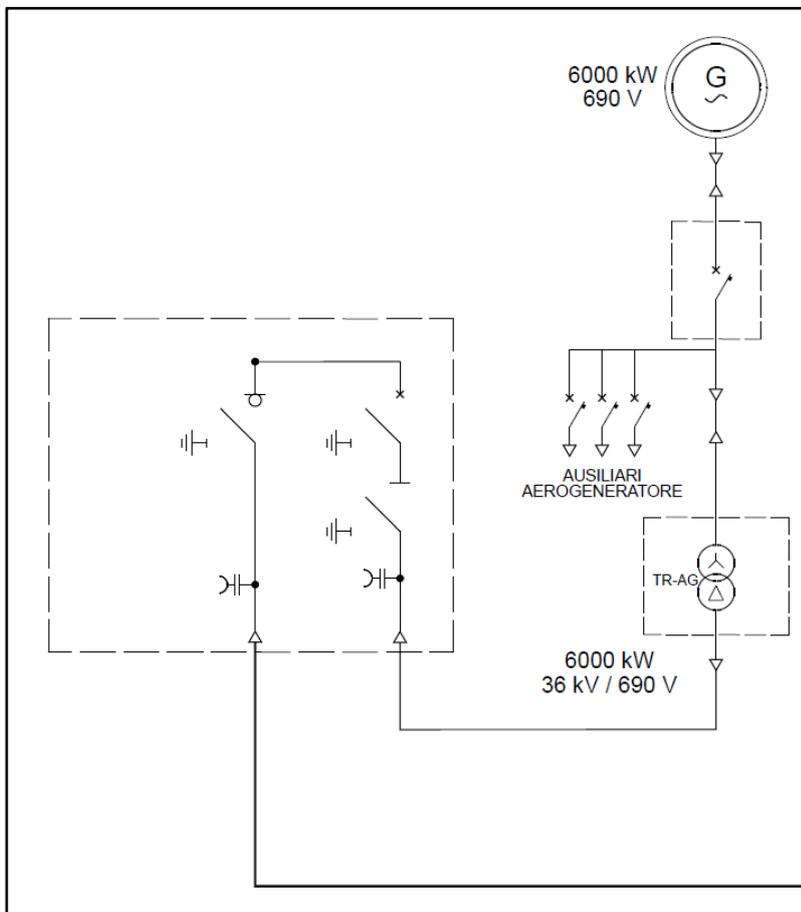


Figura 5.2.1: Configurazione di fine linea del Quadro Elettrico dell'aerogeneratore

- Entra – Esci

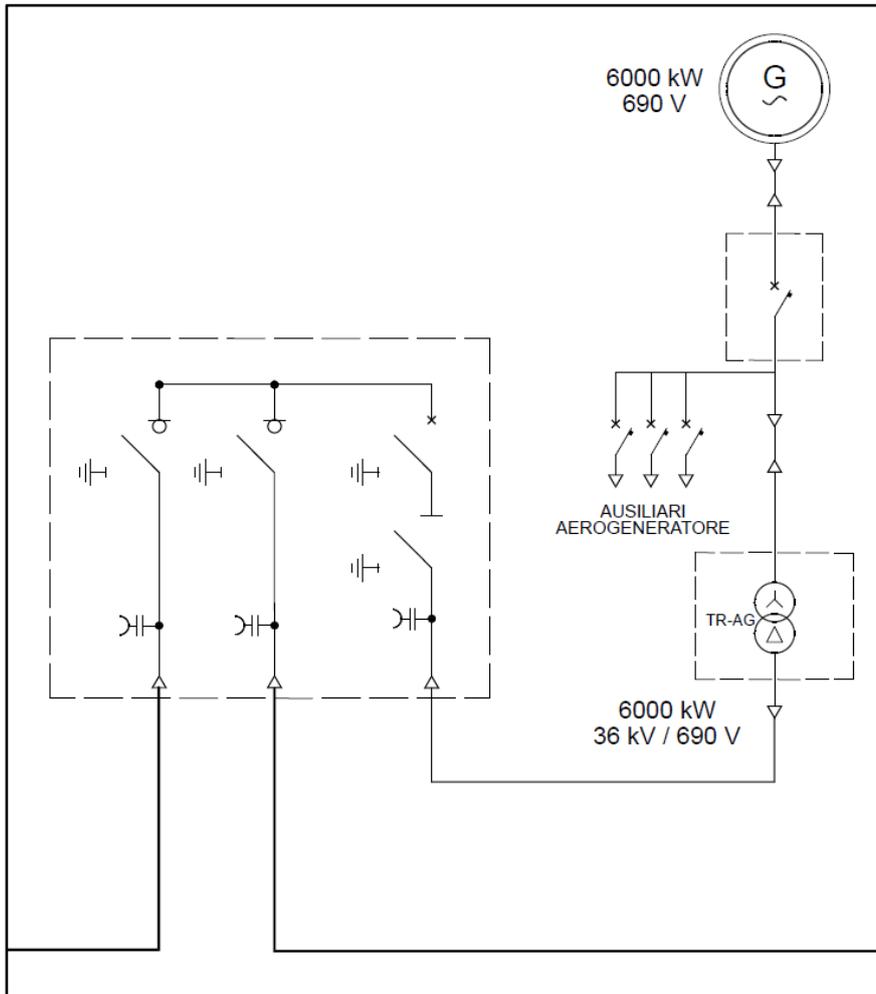


Figura 5.2.2: Configurazione in entra – esci del Quadro Elettrico dell'aerogeneratore

Gli aerogeneratori sono suddivisi in 4 sottocampi o circuiti, ognuno collegato alla nuova SE RTN 132/36 kV di Castel San Pietro Terme e costituito da 2 o 3 macchine, collegate tra loro secondo lo schema riportato in tabella.

CIRCUITO	AEROGENERATORE	CONFIGURAZIONE QUADRO A 36 KV AEROGENERATORE
CIRCUITO A	MC09	Fine Linea
	MC08	Entra – Esci
CIRCUITO B	MC07	Fine Linea
	MC06	Entra – Esci
CIRCUITO C	MC03	Fine Linea
	MC02	Entra – Esci
	MC01	Entra – Esci
CIRCUITO D	MC04	Fine Linea
	MC05	Entra – Esci

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

6. SCHEMA ELETTTRICO E DISTRIBUZIONE 36 KV DEL PARCO EOLICO

6.1. Sistema di distribuzione delle linee elettriche

Il “Parco Eolico Emilia” è caratterizzato da una potenza complessiva di 79 MWp, ottenuta da 9 aerogeneratori di potenza di 6 MWp ciascuno e dal BESS di potenza di 25 MWp.

Gli aerogeneratori sono collegati elettricamente tra loro mediante cavi a 36 kV in modo da formare 4 sottocampi (Circuiti A, B, C e D) di 2 o 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	MC08 – MC09	12
CIRCUITO B	MC06 – MC07	12
CIRCUITO C	MC01 – MC02 – MC03	18
CIRCUITO D	MC04 – MC05	12

Tabella 6.1.1: Distribuzione linee a 36 kV

Il BESS è collegato alla Stazione Elettrica di trasformazione della RTN 132/36 kV attraverso una linea elettrica a 36 kV, come rappresentato nella **Tabella 6.1.2**.

Elemento	Potenza totale [MWp]
BESS – SE RTN 132/36 KV	25

Tabella 6.1.2: Linea elettrica di collegamento tra BESS e SE RTN 132/36 KV

Un’ulteriore linea elettrica è necessaria per collegare l’Auxiliary Power Block, in grado di assicurare i servizi ausiliari del BESS, al quadro a 36 kV dell’edificio all’interno della Stazione Elettrica della RTN.

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 “MCOE071 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 4 circuiti è collegato alla nuova SE RTN 132/36 kV di Castel San Pietro Terme.

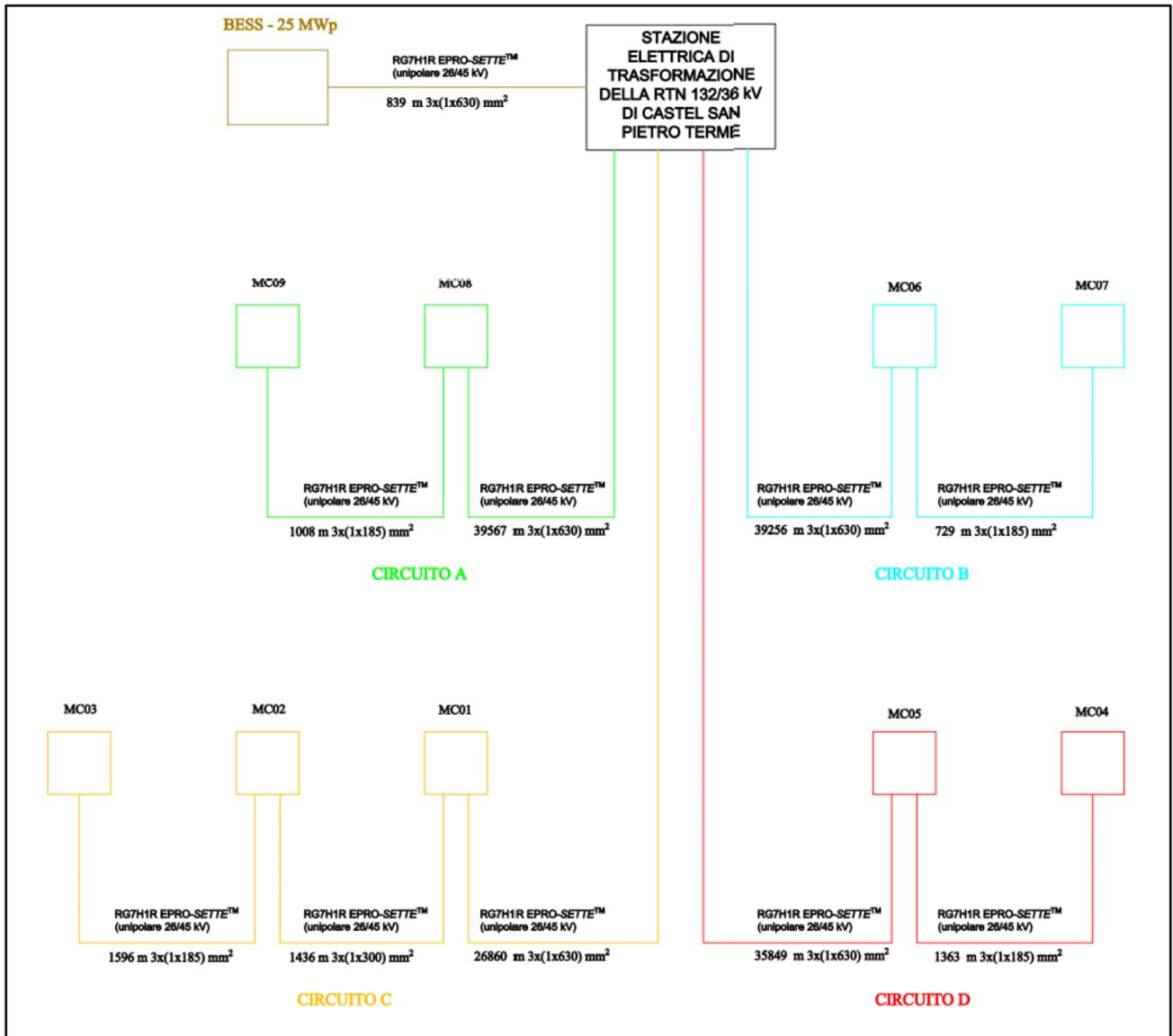


Figura 6.1.1: Schema a blocchi del Parco Eolico Emilia

Nel seguito sono riportati i dettagli della planimetria di distribuzione delle linee a 36 kV per i vari circuiti.

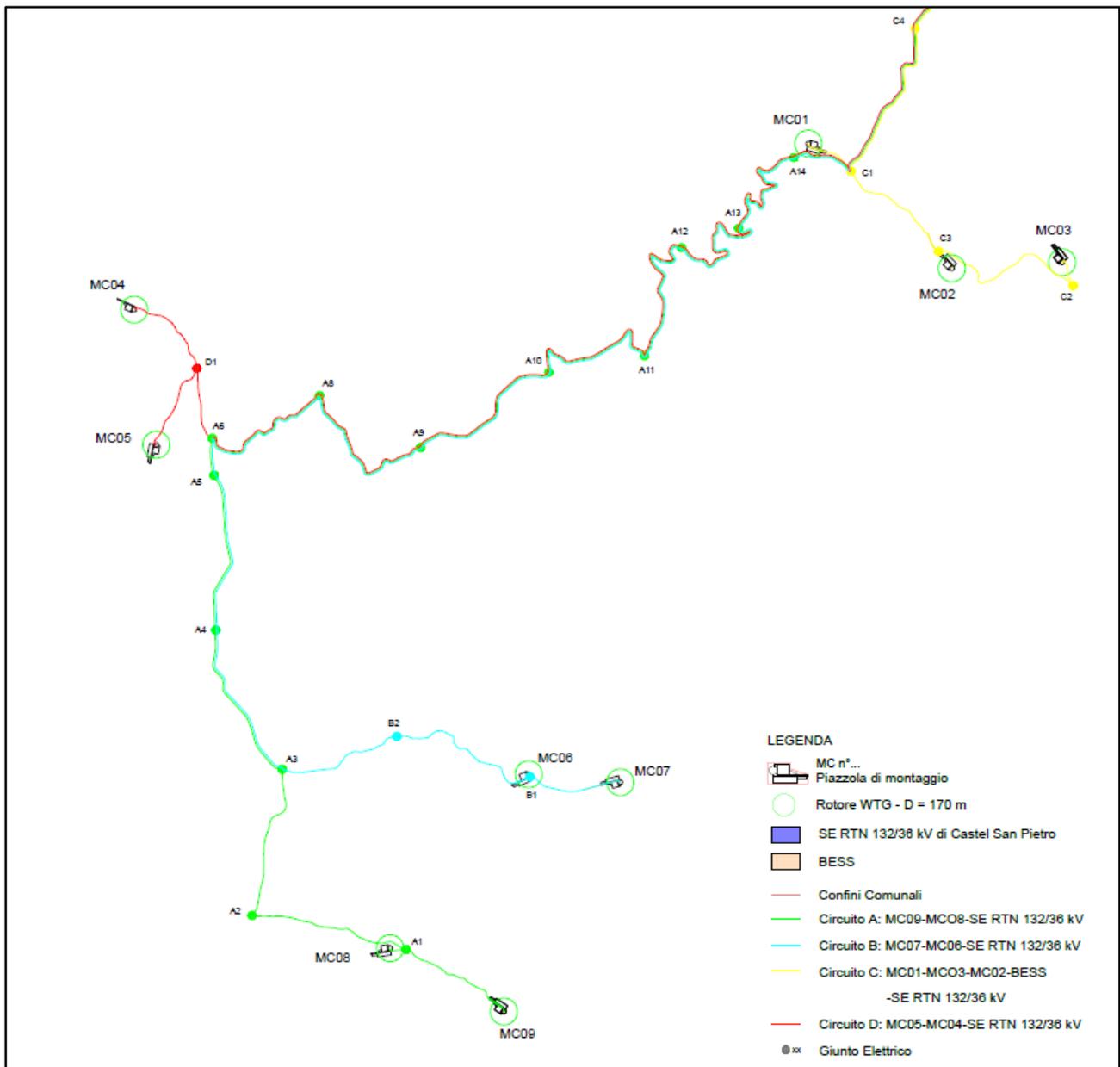


Figura 6.1.2: Planimetria di distribuzione linee a 36 kV di collegamento degli aerogeneratori



Figura 6.1.3: Planimetria di distribuzione linee a 36 kV di collegamento dei circuiti con la SE RTN 132/36 kV di Castel San Pietro Terme

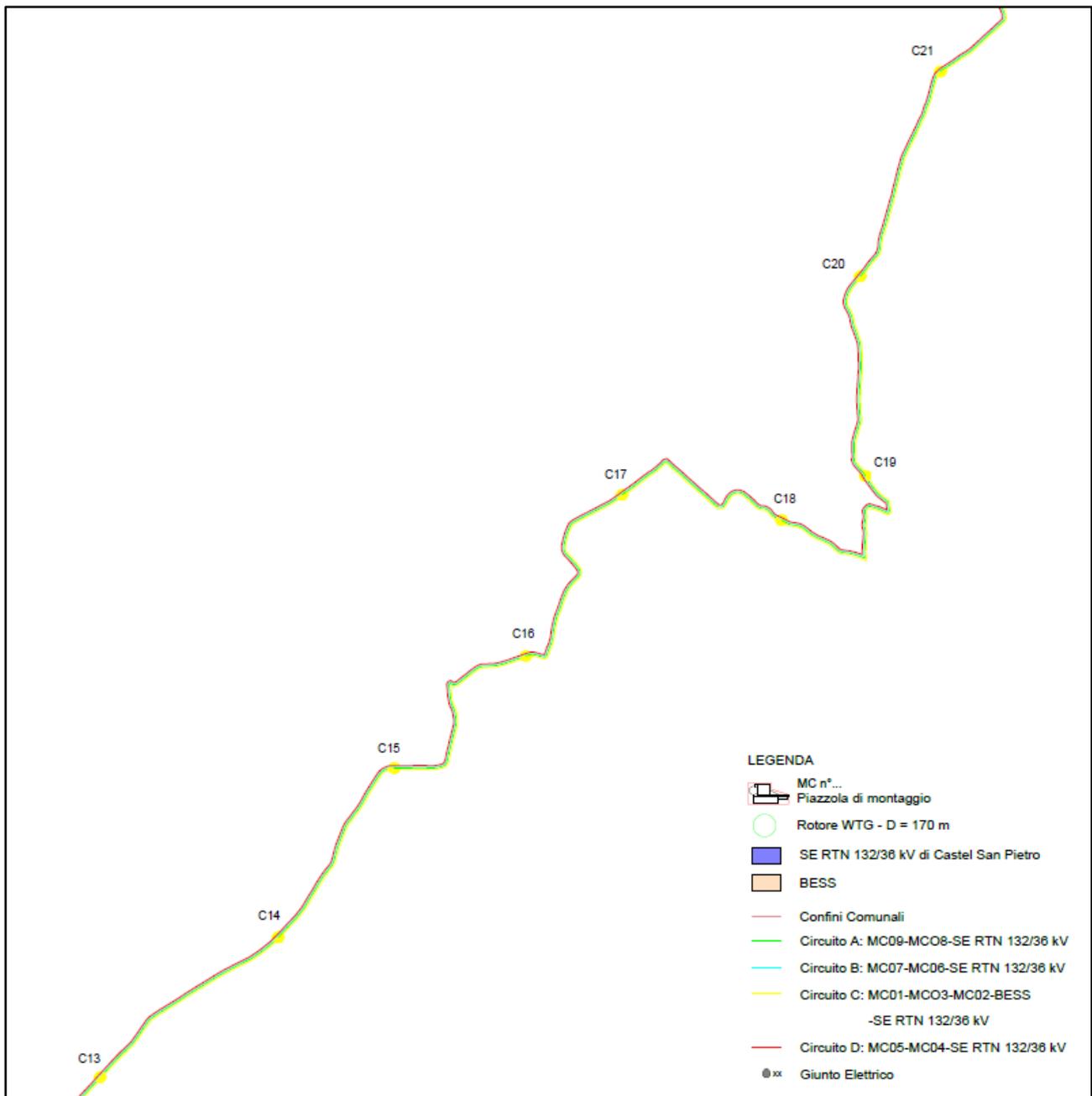


Figura 6.1.4: Planimetria di distribuzione linee a 36 kV di collegamento dei circuiti con la SE RTN 132/36 kV di Castel San Pietro Terme

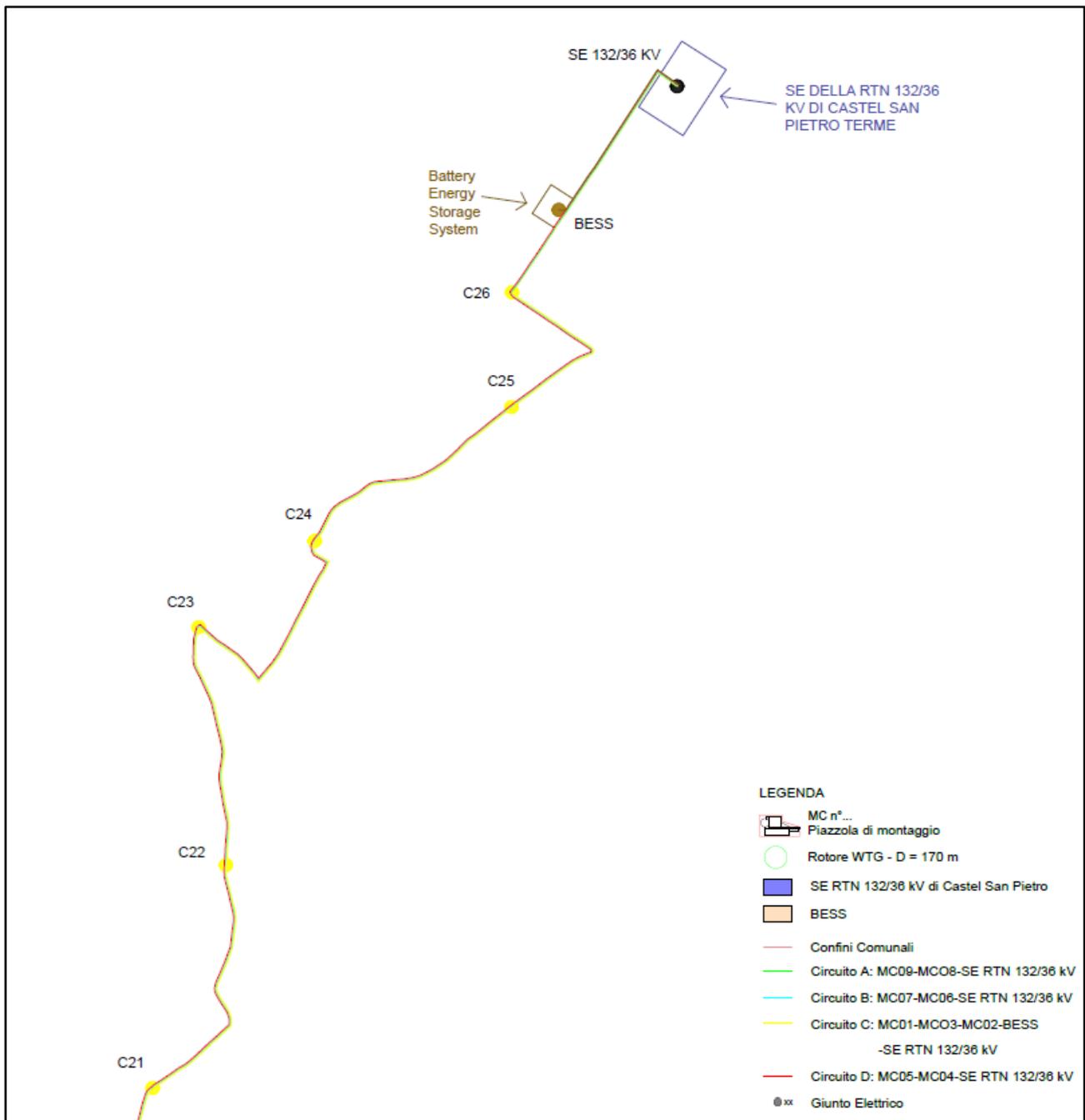


Figura 6.1.5: Planimetria di distribuzione linee a 36 kV di collegamento dei circuiti con la SE RTN 132/36 kV di Castel San Pietro Terme

6.2. Schema di collegamento elettrico

Nella figura seguente viene riportato lo schema elettrico unifilare (lato utente) del Parco Eolico Emilia, nel quale si esplicita la suddivisione elettrica dei vari circuiti, le linee di collegamento e i componenti elettrici degli aerogeneratori e del sistema di accumulo (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato "MCOE072 Schema unifilare impianto utente").

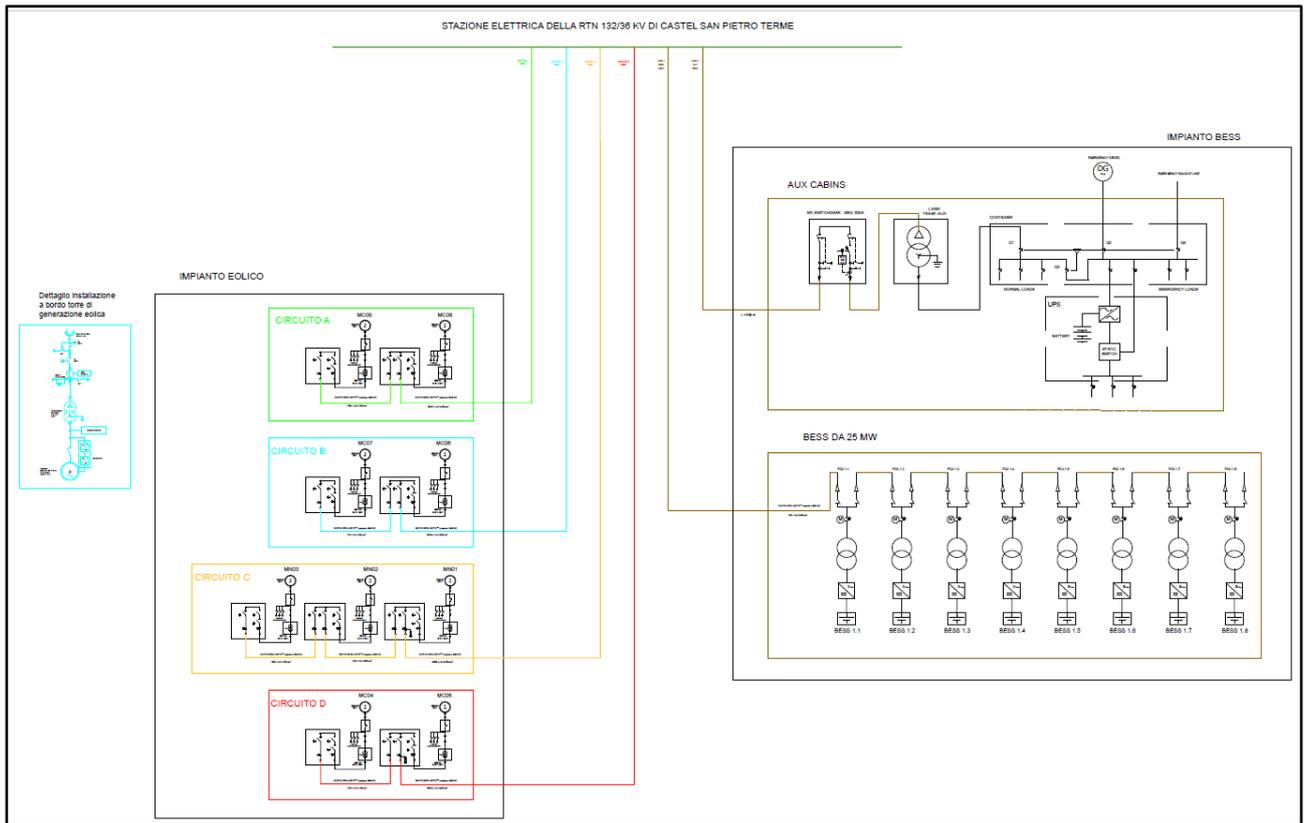


Figura 6.2.1: Schema elettrico unifilare dell’impianto utente

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	MC09 – MC08	1008	185	Cu 3x (1x185 mm ²)
	MC08 – SE RTN 132/36 kV	39567	630	Cu 3x (1x630 mm ²)
CIRCUITO B	MC07 – MC06	729	185	Cu 3x (1x185 mm ²)
	MC06 – SE RTN 132/36 kV	39256	630	Cu 3x (1x630 mm ²)
CIRCUITO C	MC03 – MC02	1596	185	Cu 3x (1x185 mm ²)
	MC02 – MC01	1436	300	Cu 3x (1x300 mm ²)
	MC01 – SE RTN 132/36 kV	26860	630	Cu 3x (1x630 mm ²)
CIRCUITO D	MC04 – MC05	1363	185	Cu 3x (1x185 mm ²)
	MC05 – SE RTN 132/36 kV	35849	630	Cu 3x (1x630 mm ²)
LINEA BESS	BESS – SE RTN 132/36 kV	839	630	Cu 3x (1x630 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 nelle **Figure 6.1.2÷6.1.5**.

TRATTA			CIRCUITO A		CIRCUITO B		CIRCUITO C		CIRCUITO D		LINEA BESS - SB RTN 132/36 KV	
DA	A	LUNGHEZZA [m]	N. CAVI	FORMAZIONE CAVO	N. CAVI	FORMAZIONE CAVO	N.	FORMAZIONE CAVO	N. CAVI	FORMAZIONE CAVO	N. CAVI	FORMAZIONE CAVO
MC09	A1	862	1	3x(1x185 mm ²)								
MC08	A1	146	2	3x(1x185 mm ²)+3x(1x630 mm ²)								
A1	A2	1123	1	3x(1x630 mm ²)								
A2	A3	1096	1	3x(1x630 mm ²)								
MC07	B1	699			1	3x(1x185 mm ²)						
MC06	B1	40			2	3x(1x185 mm ²)+3x(1x630 mm ²)						
B1	B2	1132			1	3x(1x630 mm ²)						
B2	A3	882		3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)						
A3	A4	1147	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)						
A4	A5	1132	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)						
A5	A6	260	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)						
A6	D1	516							1	3x(1x630 mm ²)		
MC05	D1	670							2	3x(1x185 mm ²)+3x(1x630 mm ²)		
MC04	D1	693							1	3x(1x185 mm ²)		
A6	A8	1011	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)			1	3x(1x630 mm ²)		
A8	A9	1119	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)			1	3x(1x630 mm ²)		
A9	A10	1150	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)			1	3x(1x630 mm ²)		
A10	A11	1063	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)			1	3x(1x630 mm ²)		
A11	A12	1139	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)			1	3x(1x630 mm ²)		
A12	A13	1133	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)			1	3x(1x630 mm ²)		
A13	A14	1132	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)			1	3x(1x630 mm ²)		
A14	C1	448	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)			1	3x(1x630 mm ²)		
MC01	C1	392					2	3x(1x300 mm ²) + 3x(1x630 mm ²)				
MC03	C2	227					1	3x(1x185 mm ²)				
C2	C3	1193					1	3x(1x185 mm ²)				
MC02	C3	176					2	3x(1x185 mm ²) + 3x(1x300 mm ²)				
C3	C1	868					1	3x(1x300 mm ²)				
C1	C4	1197	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C4	C5	1115	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C5	C6	1090	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C6	C7	991	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C7	C8	1165	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C8	C9	1114	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C9	C10	1176	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C10	C11	1186	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C11	C12	1196	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C12	C13	1074	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C13	C14	1169	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C14	C15	1074	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C15	C16	1122	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C16	C17	1161	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C17	C18	1047	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C18	C19	1095	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C19	C20	1063	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C20	C21	1140	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C21	C22	1127	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C22	C23	1027	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C23	C24	1047	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C24	C25	1035	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C25	C26	837	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
C26	SB RTN 132/36 KV	1200	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)	1	3x(1x630 mm ²)		
BESS	SB RTN 132/36 KV	839									1	3x(1x630 mm ²)

Tabella 6.3.2: Suddivisione delle linee a 36 kV 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 monitor 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 “MCOE070 Sezioni tipiche delle trincee di cavidotto utente”, nel quale le misure sono espresse in mm.

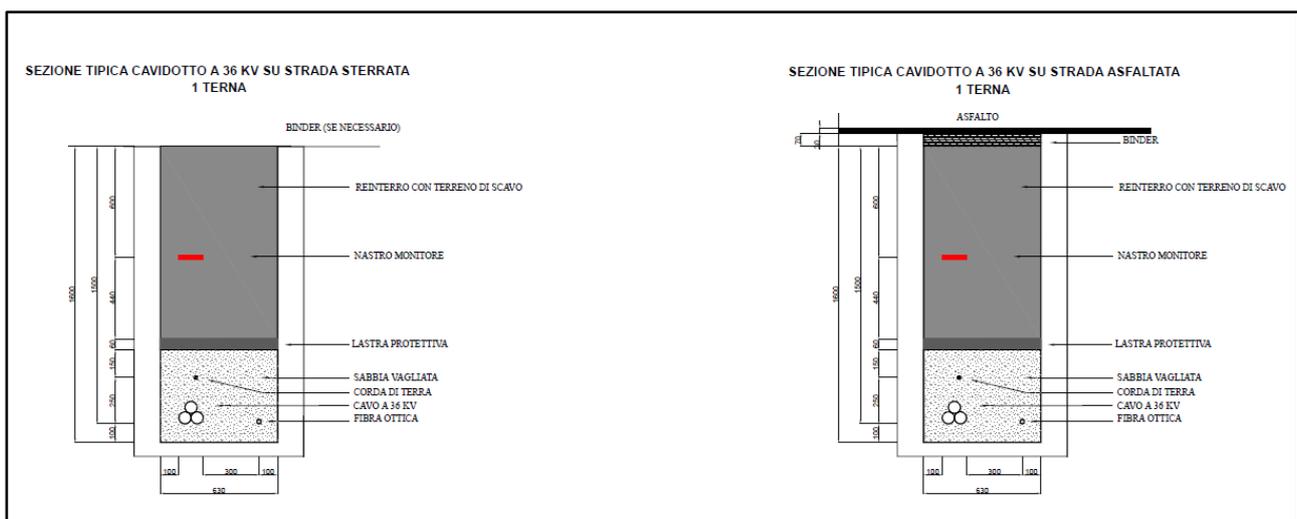


Figura 6.4.1: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per una terna di cavi in parallelo

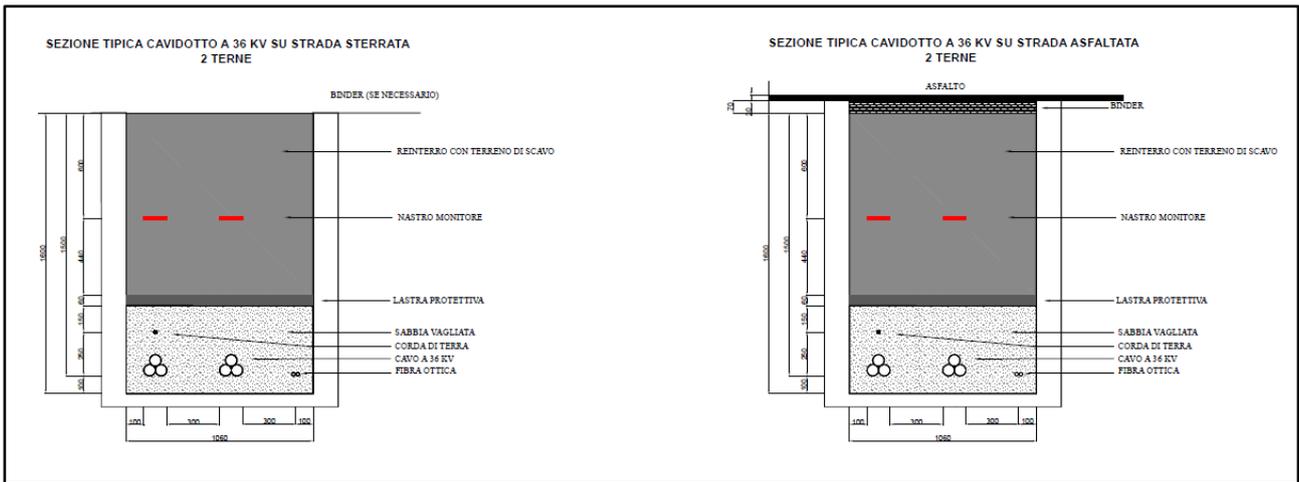


Figura 6.4.2: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per due terne di cavi in parallelo

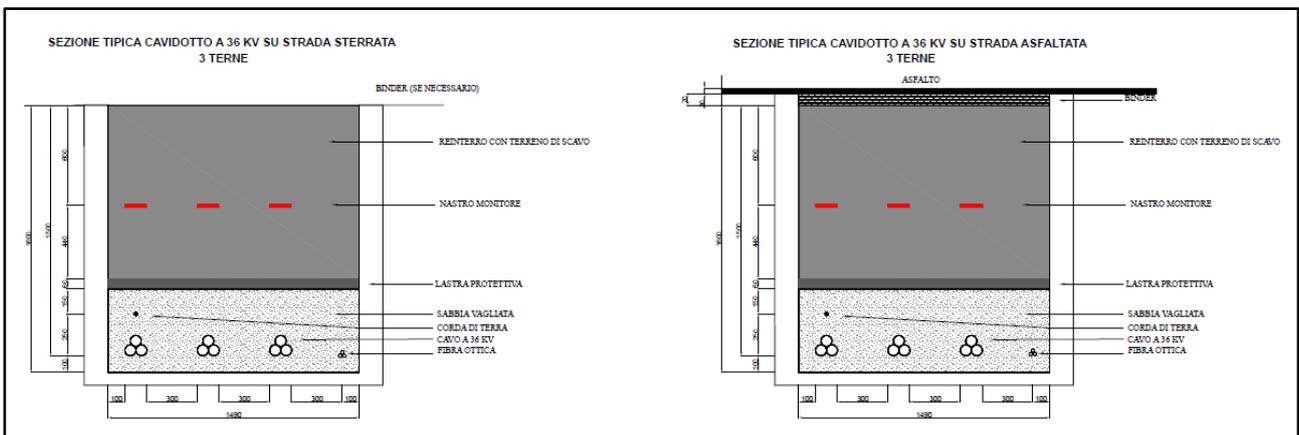


Figura 6.4.3: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per tre terne di cavi in parallelo

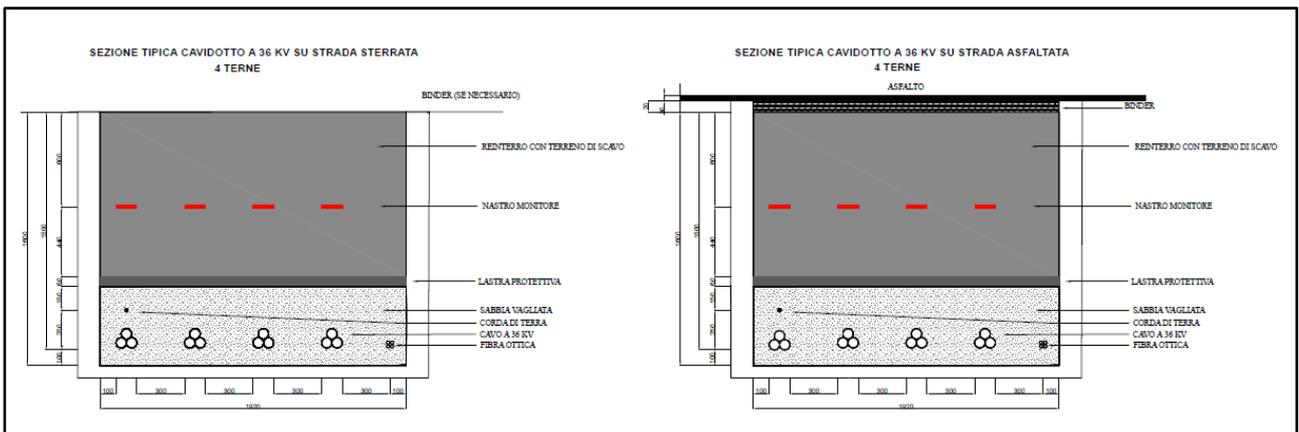


Figura 6.4.4: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per quattro terne di cavi in parallelo

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 "MCOE073 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 "MCOE080 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 del suolo rispettivamente nel caso di strada sterrata o strada asfaltata (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato di progetto "MCOE081 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 almeno 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]	$\Delta V_{r,\%}$	$\Delta P_{r,\%TOT}$
CIRCUITO A	MC09	MC08	1008	185	106,9	356,1	0,0878	
	MC08	SE RTN 132/36 KV	32567	630	213,8	552,0	3,39	
							SOMMA	SOMMA
							3,48	2,03
CIRCUITO B	MC07	MC06	729	185	106,9	356,1	0,0635	
	MC06	SE RTN 132/36 KV	39256	630	213,8	552,0	3,36	
							SOMMA	SOMMA
							3,42	2,00
CIRCUITO C	MC03	MC02	1596	185	106,9	356,1	0,139	
	MC02	MC01	1436	300	213,8	454,5	0,185	
	MC01	SE RTN 132/36 KV	26860	630	320,7	552,0	3,45	
							SOMMA	SOMMA
						3,77	2,15	
CIRCUITO D	MC04	MC05	1363	185	106,9	356,1	0,119	
	MC05	SE RTN 132/36 KV	35849	630	213,8	552,0	3,07	
							SOMMA	SOMMA
							3,19	1,85
BESS	Linea BESS – SE RTN 132/36 kV		839	630	445,5	777,5	0,149	0,044

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 "MCOE064 Calcolo preliminare degli impianti elettrici".

7. BESS

L'impianto eolico è connesso ad un sistema di accumulo di energia (BESS) di potenza pari a 25 MWp. Il BESS è localizzato nelle immediate vicinanze della nuova Stazione Elettrica di trasformazione della RTN 132/36 kV di Castel San Pietro Terme, come rappresentato dalla figura seguente.



Figura 7.1: Planimetria generale dell'impianto su ortofoto



Figura 7.2: Localizzazione BESS su immagine satellitare

Il BESS è un sistema costituito da apparecchiature e dispositivi in grado di immagazzinare a livello elettrochimico l'energia al fine di convertirla in energia elettrica in media tensione (nel caso specifico a 36 kV).

In particolare, il sistema BESS è costituito da un insieme di celle elettrochimiche connesse elettricamente tra loro in serie e parallelo in modo da formare i singoli moduli batterie, i quali, a loro volta, sono connessi elettricamente tra loro in serie e parallelo e assemblati in un unico sistema (armadio batteria).

Le batterie adoperate sono agli ioni di litio e presentano un'aspettativa di vita pari alla vita di impianto prevista in condizioni operative standard all'aperto.

Un sistema di controllo batterie (BMS, Battery Management System) assicura la gestione, il controllo e il monitoraggio locale degli assemblati-batterie, mentre il PCS (Power Conversion System) assicura la conversione bidirezionale della corrente da AC/DC.

La gestione e il controllo locale dell'impianto è assicurato dal Sistema di Controllo Integrato (SCI).

I componenti e le apparecchiature principali del sistema di accumulo sono di seguito elencati:

- celle elettrochimiche;
- moduli batterie;

- sistema di gestione, controllo e monitoraggio locale delle batterie (BMS);
- sistema di conversione di corrente AC/DC (PCS);
- sistema di gestione e controllo dell'impianto (SCI);
- trasformatori di potenza 36 kV/BT;
- quadri elettrici 36 kV;
- sistema di misurazione;
- servizi ausiliari;
- sistema SCADA in grado di garantire la supervisione, il controllo e la raccolta dei dati relativi all'impianto;
- container batterie.

Nella **Figura 7.3** è rappresentata una configurazione di esempio delle unità base presa in considerazione, ovvero quella relativa a 3.5 MW (8 h) di potenza erogabile o assorbibile (in fase di progettazione esecutiva sarà possibile adottare soluzioni diverse che assicurino la potenza complessiva di 25 MW).

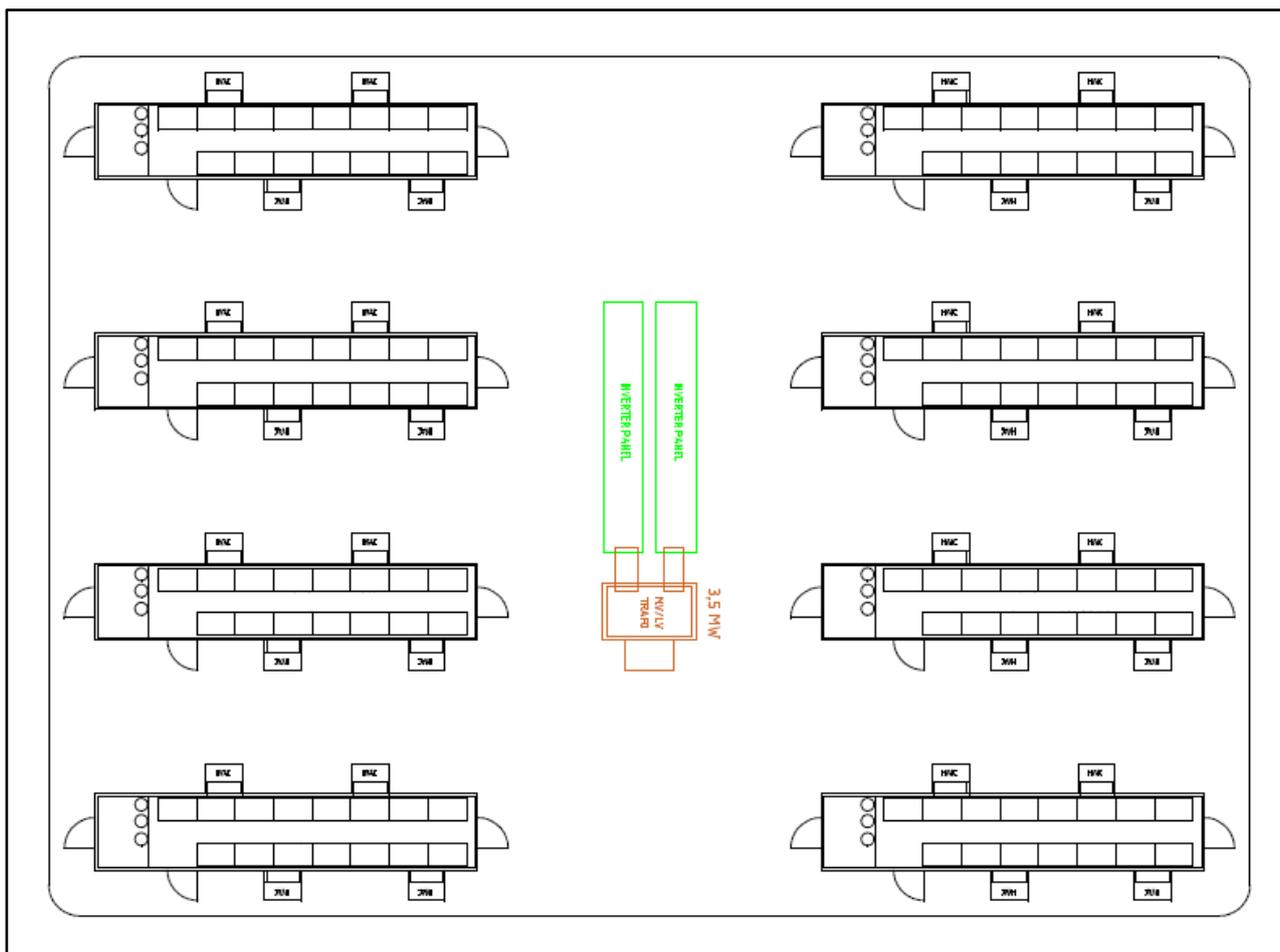


Figura 7.3: Unità base da 3.5 MW - 8h del BESS

Partendo dalla configurazione di esempio, il sistema BESS potrebbe essere ottenuto replicando 8 unità da 3.125 MW per una potenza totale di 25 MW (la replicazione delle 8 Sub-Unit da 3,5 MW corrisponderebbe ad una potenza complessiva di 28 MW superiore a quella richiesta, motivo per cui si è ridotto proporzionalmente la taglia delle singole unità a 3,125 MW).

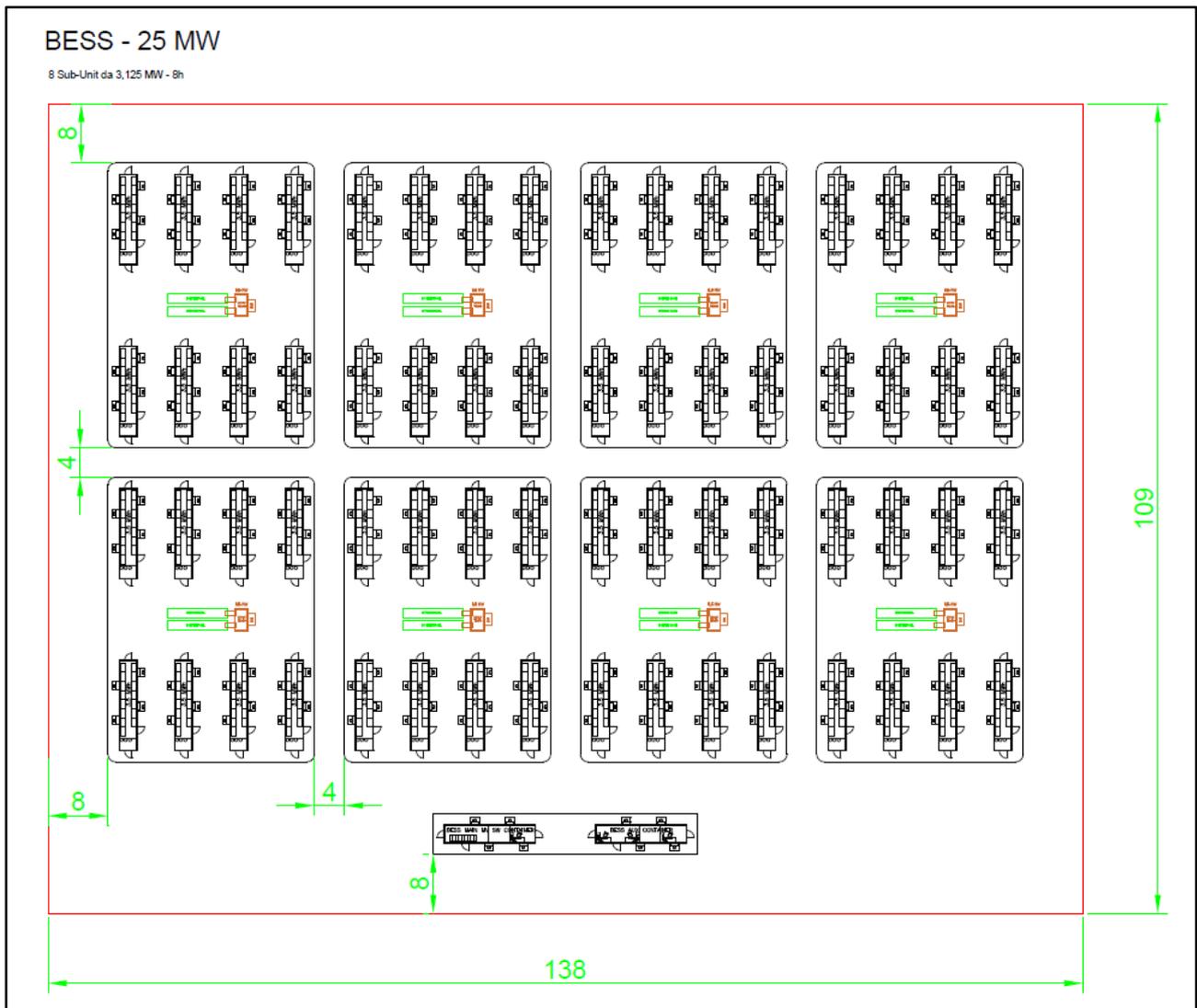


Figura 7.4: Esempio di configurazione BESS di potenza 25 MWp

Nel caso in cui si considerasse la configurazione sopra rappresentata, nella quale le quote sono espresse in metri, la configurazione complessiva del BESS sarebbe costituita da 1 gruppo di 8 blocchi da 3,125 MWp ciascuno e collegati tra loro in entra – esci e l'impianto occuperebbe complessivamente un'area di 138 m x 109 m.

Tale gruppo (potenza 25 MWp e, per un fattore di potenza $\cos\phi$ di 0,9, corrente massima di 445,5 A) distribuisce la potenza assorbita/erogata dalle batterie verso un quadro a 36 kV del Power Block, che, a sua volta, è collegato, attraverso un cavo interrato a 36 kV, al quadro a 36 kV della SE RTN 132/36 kV di Castel San Pietro Terme.

Infine, nell'area prevista per l'impianto di accumulo è presente un Auxiliary Power Block, collegato al quadro a 36 kV della stazione stessa e in grado di assicurare servizi ausiliari quali:

- illuminazione esterna dell'area del BESS;
- sistema per la ventilazione;
- illuminazione interna all'area BESS e di sicurezza;
- alimentazione per i sistemi di controllo.

Informazioni più dettagliate sono riportate nell'elaborato di progetto "MCOE065 Relazione descrittiva BESS".

8. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale eolica venga collegata in antenna a 36 kV con la futura Stazione Elettrica (SE) della RTN 132/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 132 kV "Castel S.Pietro – Imola CP".

8.1. Localizzazione delle opere di connessione alla RTN

La nuova sezione a 36 kV è prevista all'interno della sottostazione della RTN 132/36 kV di futura realizzazione di Castel San Pietro, localizzata a Nord-Est del Comune di Castel San Pietro Terme, come rappresentato nelle figure seguenti, e verrà utilizzata da diversi produttori di energia elettrica in modo che le opere RTN siano funzionali alla connessione di una pluralità di iniziative di produzione.

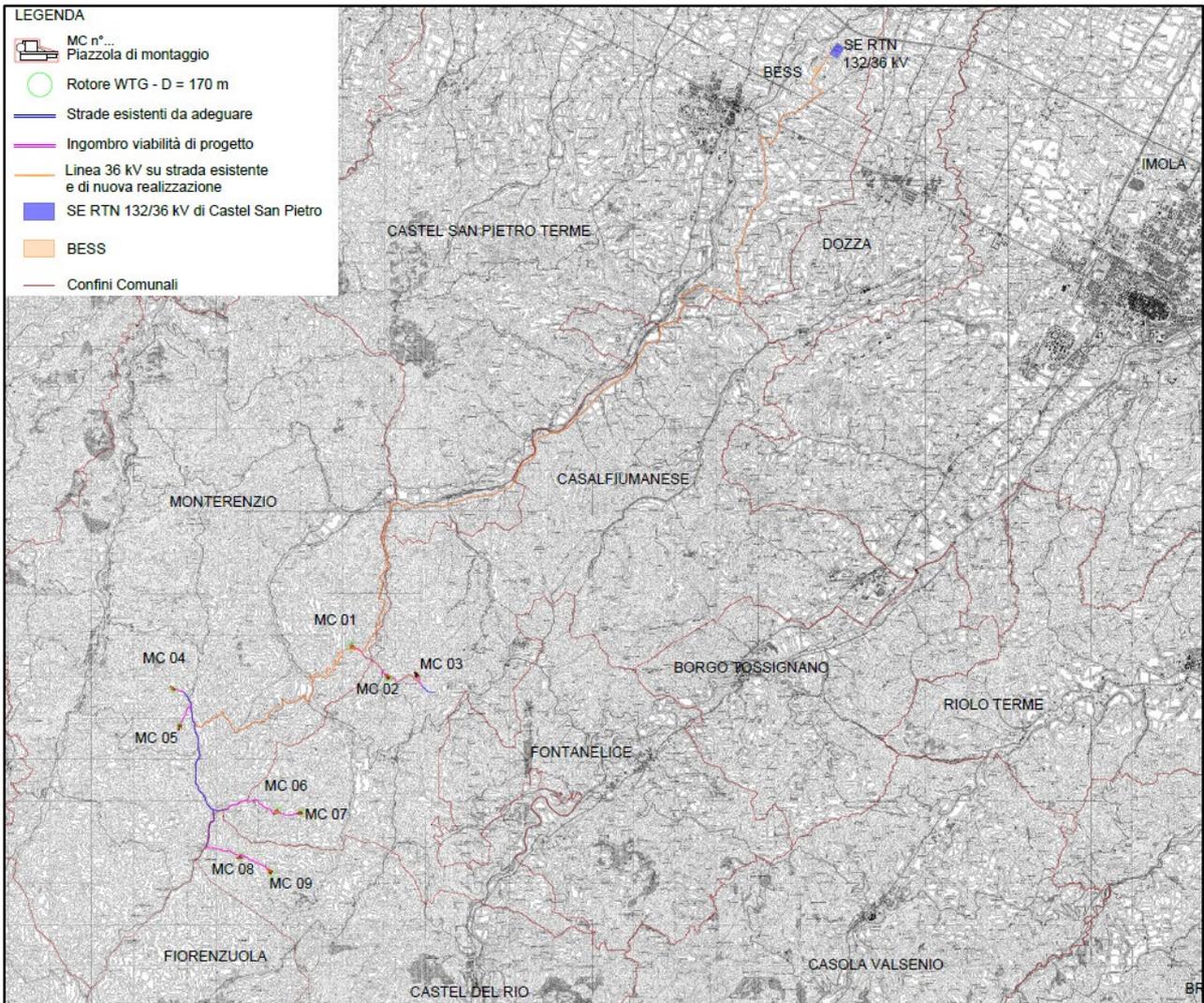


Figura 8.1.1: Inquadramento generale delle opere utenti e di rete

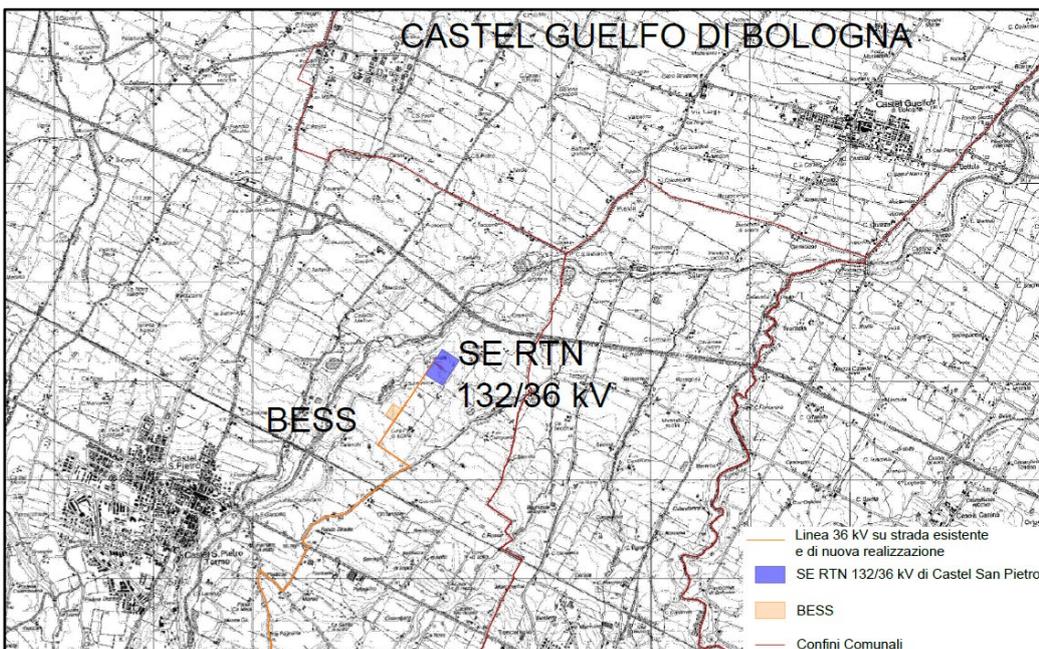


Figura 8.1.2: Ingrandimento dell'inquadramento generale della SE della RTN 132/36 kV "Castel San Pietro"

L'area della nuova Stazione Elettrica è dotata di un cancello pedonale e di uno carrabile largo 7 m ed è interamente recintata.

8.2. Apparecchiature elettromeccaniche

Da un punto di vista elettromeccanico, la Stazione Elettrica della RTN 132/36 kV di Castel San Pietro Terme è costituita da una sezione a 132 kV con isolamento in aria in accordo con le specifiche Terna e una sezione a 36 kV.

In particolare, la sezione a 132 kV è costituita da:

- tre stalli primario trasformatori (TR);
- un sistema a doppia sbarra;
- cinque stalli linea;
- un parallelo sbarre;
- uno stallo relativo ai condensatori di rifasamento 132 kV;
- uno stallo di compensazione reattiva dell'impianto.

La figura seguente mostra una rappresentazione della planimetria elettromeccanica dell'intera stazione elettrica 132/36 kV "Castel San Pietro" (maggiori dettagli sono reperibili nell'elaborato di progetto "Sottostazione elettrica RTN Castel San Pietro 132/36 kV - planimetria elettromeccanica generale").

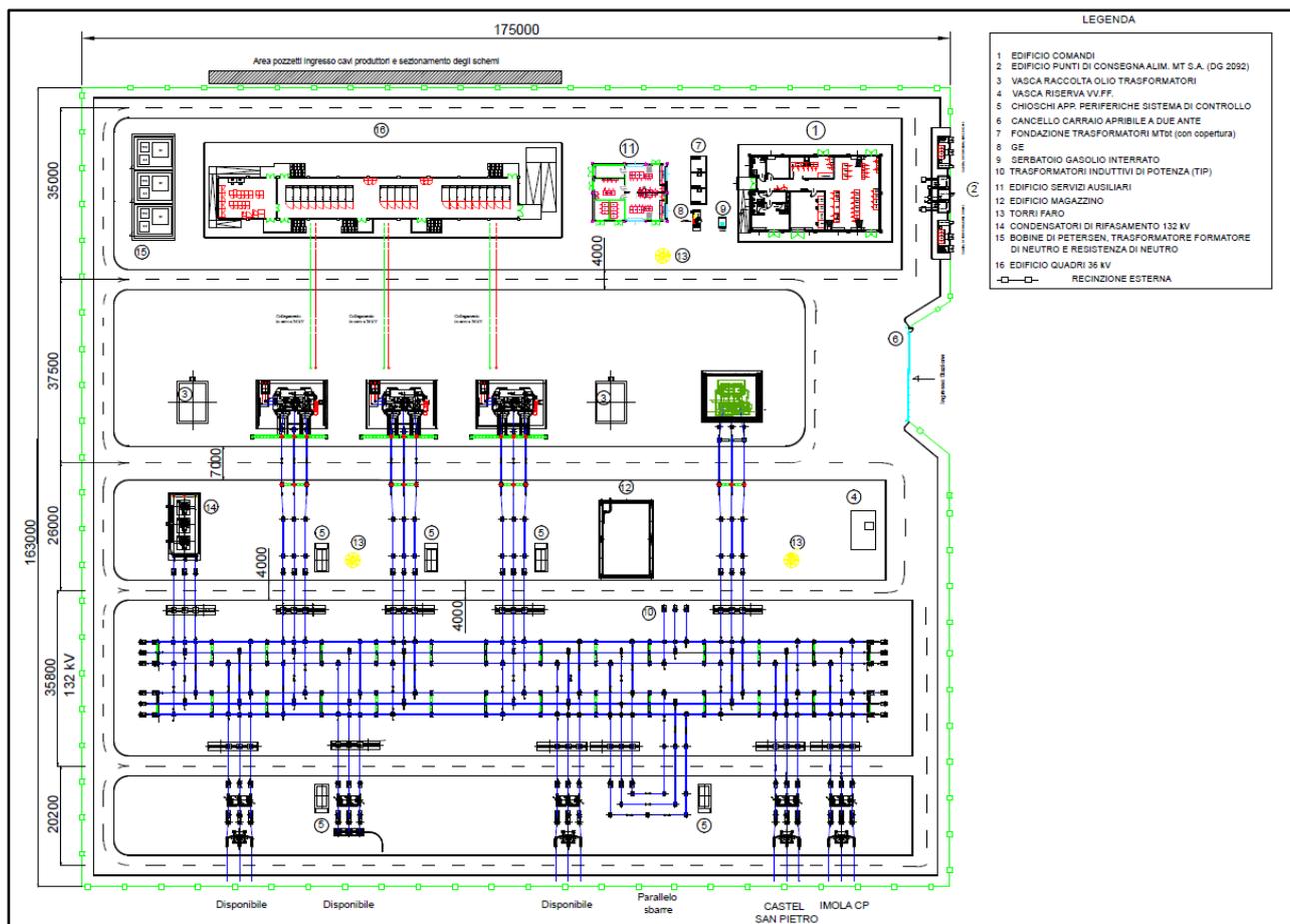


Figura 8.2.1: Planimetria elettromeccanica della stazione elettrica 132/36 kV di Castel San Pietro Terme

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

- scaricatore di sovratensione 132 kV ad ossido di zinco;
- TA a 3 nuclei necessario per le protezioni e le misure;
- interruttore in SF₆;
- sezionatori di sbarra verticali 132 kV.

Ciascuno degli stalli disponibili è dotato di:

- sezionatori di sbarra verticali 132 kV;
- interruttore in SF₆;
- TA a 3 nuclei necessario per le protezioni e le misure;
- sezionatore orizzontale di linea con lame di terra;
- TV capacitivo;
- scaricatore di sovratensione 132 kV ad ossido di zinco.

Lo stallo di compensazione reattiva è dotato di:

- reattore;
- scaricatore di sovratensione 132 kV ad ossido di zinco;
- TA a 3 nuclei necessario per le protezioni e le misure;
- interruttore in SF₆;
- sezionatori di sbarra verticali 132 kV.

Lo stallo relativo ai condensatori di rifasamento è dotato di:

- banco condensatori;
- sezionatore di terra;
- TA a 3 nuclei necessario per le protezioni e le misure;
- interruttore in SF₆;
- sezionatori di sbarra verticali 132 kV.

Il progetto prevede l'impiego di 3 trasformatori (TR) 132/36 kV di potenza nominale pari a 125 MVA per la connessione alla rete 132 kV.

Per quanto riguarda la sezione a 36 kV, gli stalli di arrivo collegati alle 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.

8.3. Edifici

Nell'area relativa alla Stazione Elettrica della RTN Terna 132/36 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, dell'edificio per i punti di consegna e dell'edificio comandi.

8.3.1 Edificio sala quadri a 36 kV

L'edificio della sala quadri a 36 kV contiene i quadri di comando e controllo, i sistemi di telecontrollo, gli uffici e i servizi per il personale addetto alla manutenzione.

La struttura misura in pianta 61,0 m x 9,1 m.

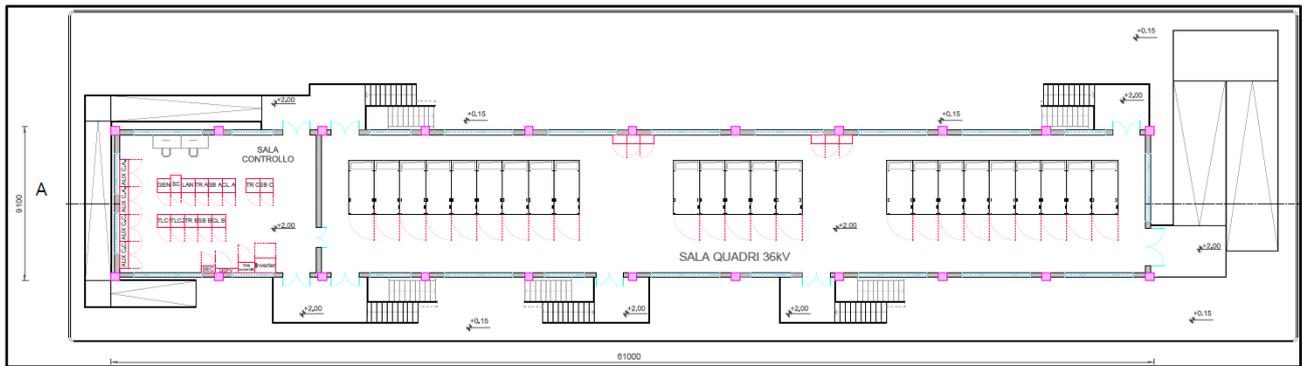


Figura 8.3.1.1: Pianta piano rialzato dell'edificio della sala quadri a 36 kV

Il fabbricato può avere una struttura in calcestruzzo o può essere di tipo prefabbricato, mentre la copertura è opportunamente coibentata e impermeabilizzata.

L'edificio è completo di illuminazioni e prese e potrà subire miglioramenti nel suo assetto in fase di progettazione esecutiva.

8.3.2 Edificio servizi ausiliari

L'edificio dei servizi ausiliari contiene i quadri di media e bassa tensione in corrente continua e alternata, le batterie per l'alimentazione dei servizi ausiliari.

Il gruppo elettrogeno assicura l'alimentazione dei servizi necessari in situazioni di emergenza, l'utilizzo di batterie (in tampone grazie ai raddrizzatori) alimenta in corrente continua a 110 V i comandi interruttori e sezionatori e le protezioni, mentre i motori interruttori, le pompe dei trasformatori e l'illuminazione all'interno e all'esterno sono alimentate in corrente alternata.

L'edificio presenta una struttura in calcestruzzo o può essere di tipo prefabbricato, mentre la copertura è opportunamente coibentata e impermeabilizzata.

8.3.3 Chioschi apparecchiature di controllo

Nell'area della nuova stazione della RTN Terna 132/36 kV sono previsti 5 chioschi contenenti i quadri di comando e controllo locale e protezione.

Tali strutture presentano una struttura di tipo prefabbricato, la copertura è opportunamente coibentata e impermeabilizzata.

8.3.4 Edificio magazzino

L'isolamento termico dell'edificio magazzino avviene impiegando materiali isolanti idonei sulla base della Legge n. 373 del 4 aprile 1975, relativi aggiornamenti, sulla base della Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 e successivi regolamenti, la copertura è opportunamente impermeabilizzata e coibentata.

Il fabbricato può avere una struttura in calcestruzzo o può essere di tipo prefabbricato.

8.3.5 Edificio punti di consegna MT

L'edificio prevede i quadri MT su cui si attestano le linee di Media Tensione necessari all'alimentazione dei servizi ausiliari e la consegna dei servizi di telecomunicazione ed è dotato di un locale quadri, uno relativo ai sistemi di telecomunicazioni e uno per le misure.

L'edificio punti di consegna prevede uscite verso l'esterno in modo da poter essere raggiunto dai fornitori dei servizi di telecomunicazioni e dai fornitori di energia elettrica.

8.3.6 Edificio comandi

L'edificio comandi contiene gli apparati centralizzati quali la station computer/controller, una consolle per gli operatori di stazione, con monitor e tastiera, un gateway e un apparato in grado di stabilire un'interfaccia tra il sistema di controllo e quello di teleconduzione integrato, in modo da garantire il telecontrollo della rete elettrica e la teleconduzione della stazione.

Il fabbricato può avere una struttura in calcestruzzo o può essere di tipo prefabbricato, mentre la copertura è opportunamente coibentata e impermeabilizzata.

8.4. Rete di terra

Il sistema di terra previsto presso la sottostazione elettrica è dimensionato tenendo in conto le norme CEI EN 50522 (CEI 99-3) e CEI EN 61936-1 (CEI 99-2), le prescrizioni Terna, il tempo di eliminazione del guasto di 0,5 s e la corrente di guasto che sarà comunicata da Terna.

L'impianto di terra è costituito da una maglia di terra in corda di rame nudo di sezione pari a 63 mm², interrato alla profondità di 70 cm e avente lato interno massimo da valutare in sede di progettazione esecutiva.

Presso i trasformatori l'impianto di terra è costituito da ulteriori dispersori verticali.

La rete di terra è collegata alle apparecchiature in Alta Tensione tramite cavo di rame nudo a sezione 125 mm².

Il collegamento tra i conduttori in rame è realizzato tramite morsetti in rame a compressione, le connessioni tra i conduttori e i sostegni metallici delle apparecchiature sono realizzate tramite capicorda e bulloni di fissaggio.

In definitiva si realizza un sistema di terra completo in grado di assicurare un sufficiente livello di sicurezza per quanto riguarda la capacità di dispersione.

Come anticipato, in sede di progettazione esecutiva, sarà eventualmente possibile individuare aree in cui inserire sistemi di dispersione ausiliaria, al fine di garantire il rispetto delle tensioni limite sulla base delle norme citate, installare conduttori di terra suppletivi per il collegamento delle apparecchiature e infittire la maglia di terra in corrispondenza delle apparecchiature in Alta Tensione.