

# AUTORIZZAZIONE UNICA EX D. LGS. N. 387/2003



## PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO EMILIA

Titolo elaborato:

### RELAZIONE DELLE OPERE DI REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE

|         |        |         |                                 |          |     |   |
|---------|--------|---------|---------------------------------|----------|-----|---|
|         |        |         |                                 |          |     |   |
| MF      | GD     | GD      | EMISSIONE PER INTEGRAZIONE MASE | 20/12/23 | 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  
MCEG015b

Formato  
A4

Scala  
/

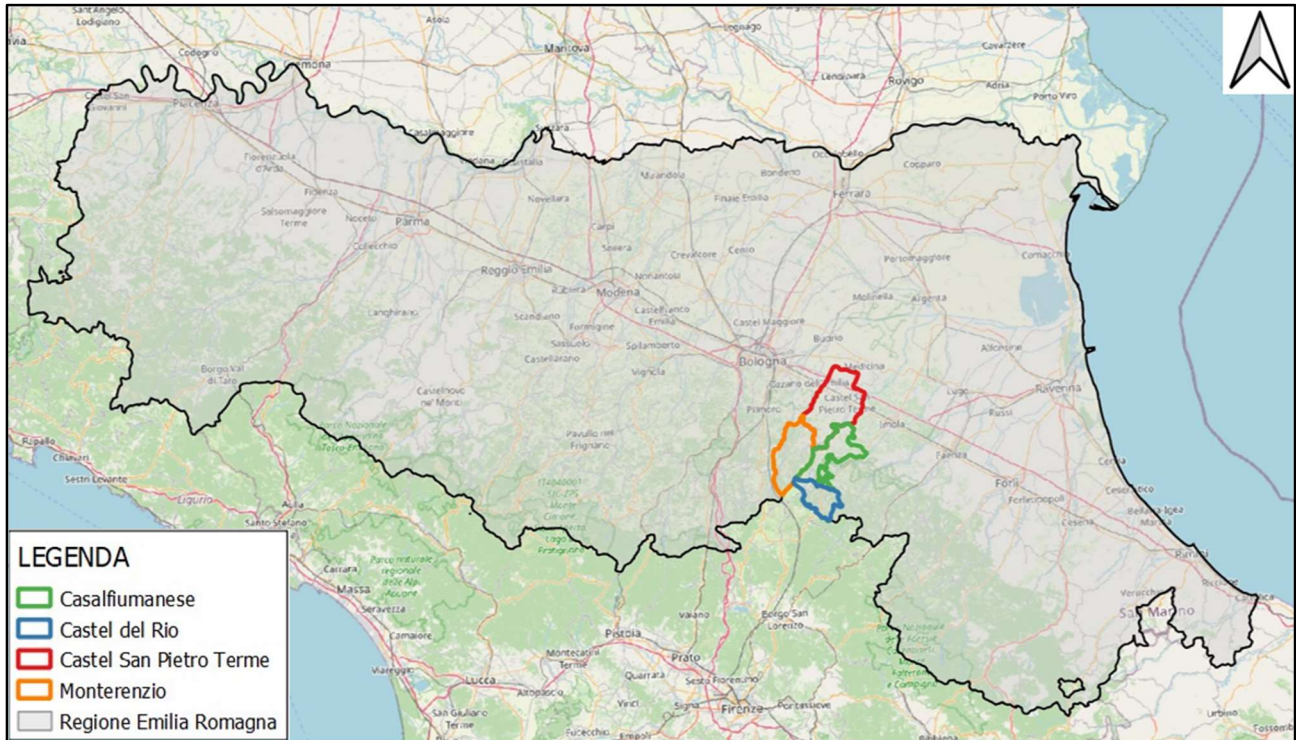
Foglio  
1 di 25

## Sommario

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. PREMESSA</b>                                                | <b>3</b>  |
| <b>2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO</b>                      | <b>3</b>  |
| <b>2.1. Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore</b>          | <b>8</b>  |
| <b>2.2. Viabilità e piazzole</b>                                  | <b>10</b> |
| <b>2.3. Descrizione opere elettriche</b>                          | <b>12</b> |
| 2.3.1. Aerogeneratori                                             | 12        |
| 2.3.2. Linee elettriche di collegamento a 36 kV                   | 13        |
| 2.3.3. BESS                                                       | 15        |
| 2.3.4. Opere di connessione alla RTN                              | 17        |
| 2.3.5. Sistema di terra                                           | 17        |
| <b>3. OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA E SISTEMI DI TRATTAMENTO</b> | <b>18</b> |
| <b>3.1. Fasi di costruzione e dismissione</b>                     | <b>18</b> |
| 3.1.1. Trattamento delle acque reflue                             | 18        |
| <b>3.2. Fase di esercizio</b>                                     | <b>19</b> |
| 3.2.1. Dimensionamento delle opere di regimazione e trattamento   | 19        |

## 1. PREMESSA

La presente relazione tratta la progettazione definitiva delle opere di regimentazione e trattamento a servizio del Parco Eolico Emilia, da realizzarsi nei Comuni di Monterenzio, Casalfiumanese, Castel del Rio (in cui sono ubicati gli aerogeneratori) e Castel San Pietro (in cui sono ubicati la linea di collegamento elettrica tra il parco eolico e la SE RTN 132/36 kV, tale sottostazione elettrica e il BESS).



**Figura 1.1:** Localizzazione Impianto Eolico Emilia

## 2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico presenta una potenza nominale totale pari a 79 MWp ed è costituito da n. 9 aerogeneratori di potenza pari a 6.0 MWp, altezza torre pari a 135 m e rotore pari a 170 m, collegati tra loro mediante un sistema di cavidotti interrati da 36 kV, opportunamente dimensionato, che si collega, in parallelo con il BESS di potenza pari a 25 MWp, alla stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 132/36 kV Castel San Pietro di futura realizzazione.



L'impianto si colloca in Emilia-Romagna, 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 dove ricadono la linea di collegamento elettrica tra il parco eolico e la SE RTN 132/36 kV, tale sottostazione elettrica e il BESS.

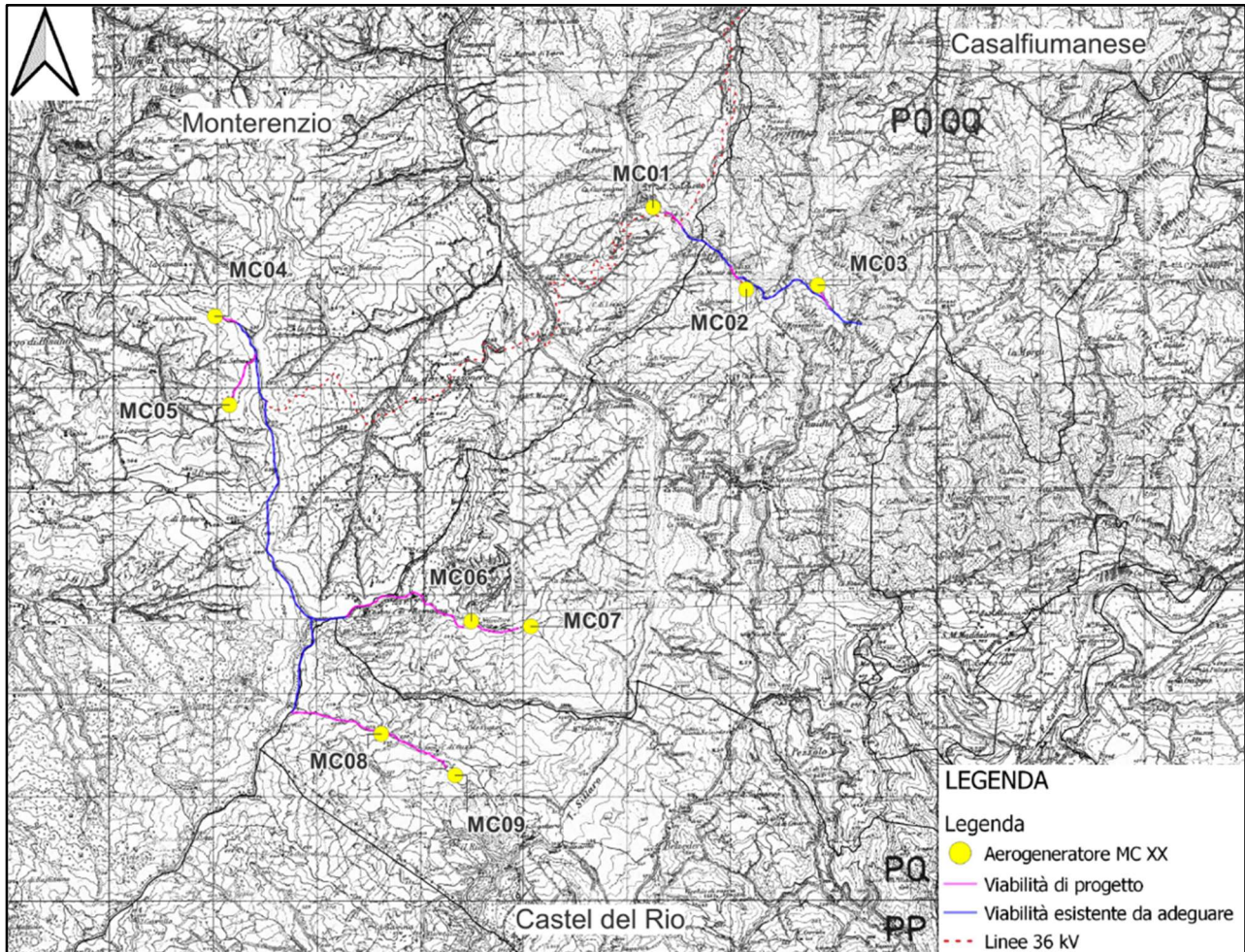
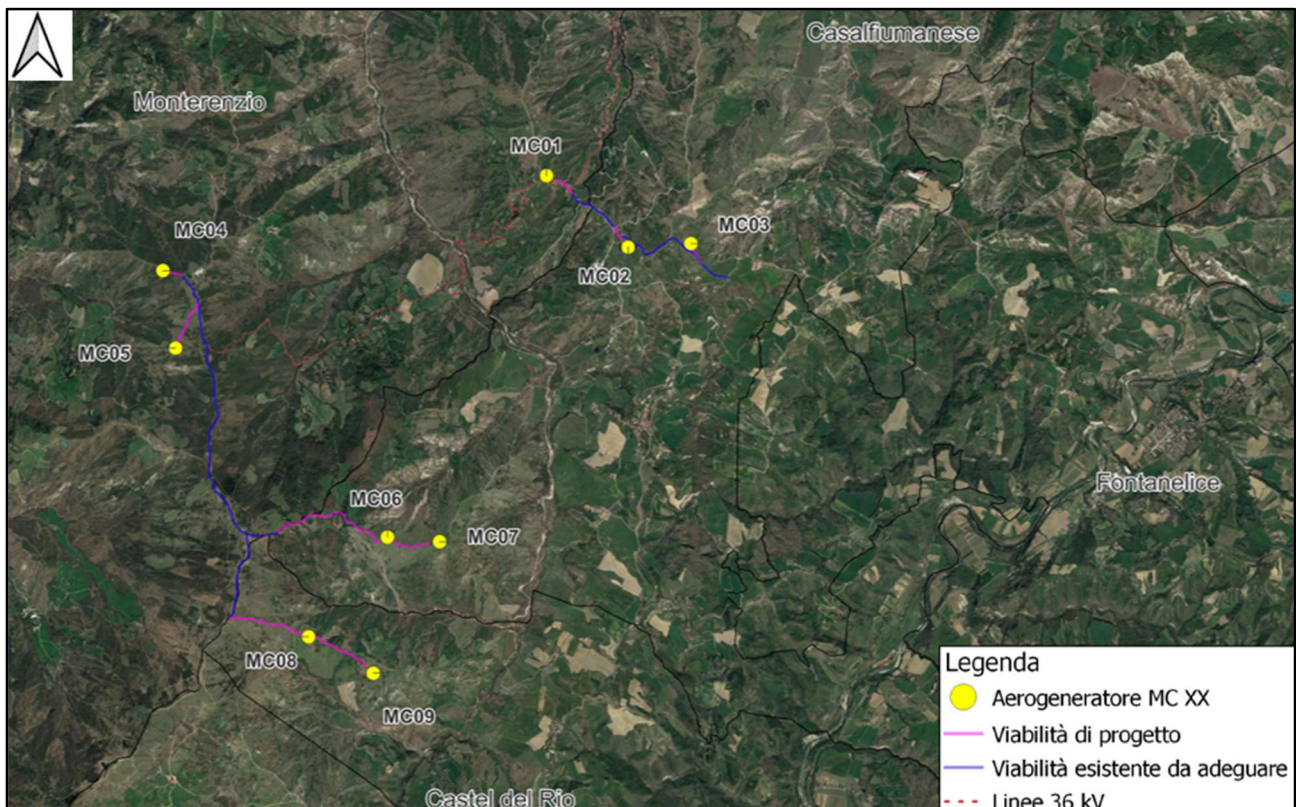


Figura 2.1: Layout d'impianto su carta CTR





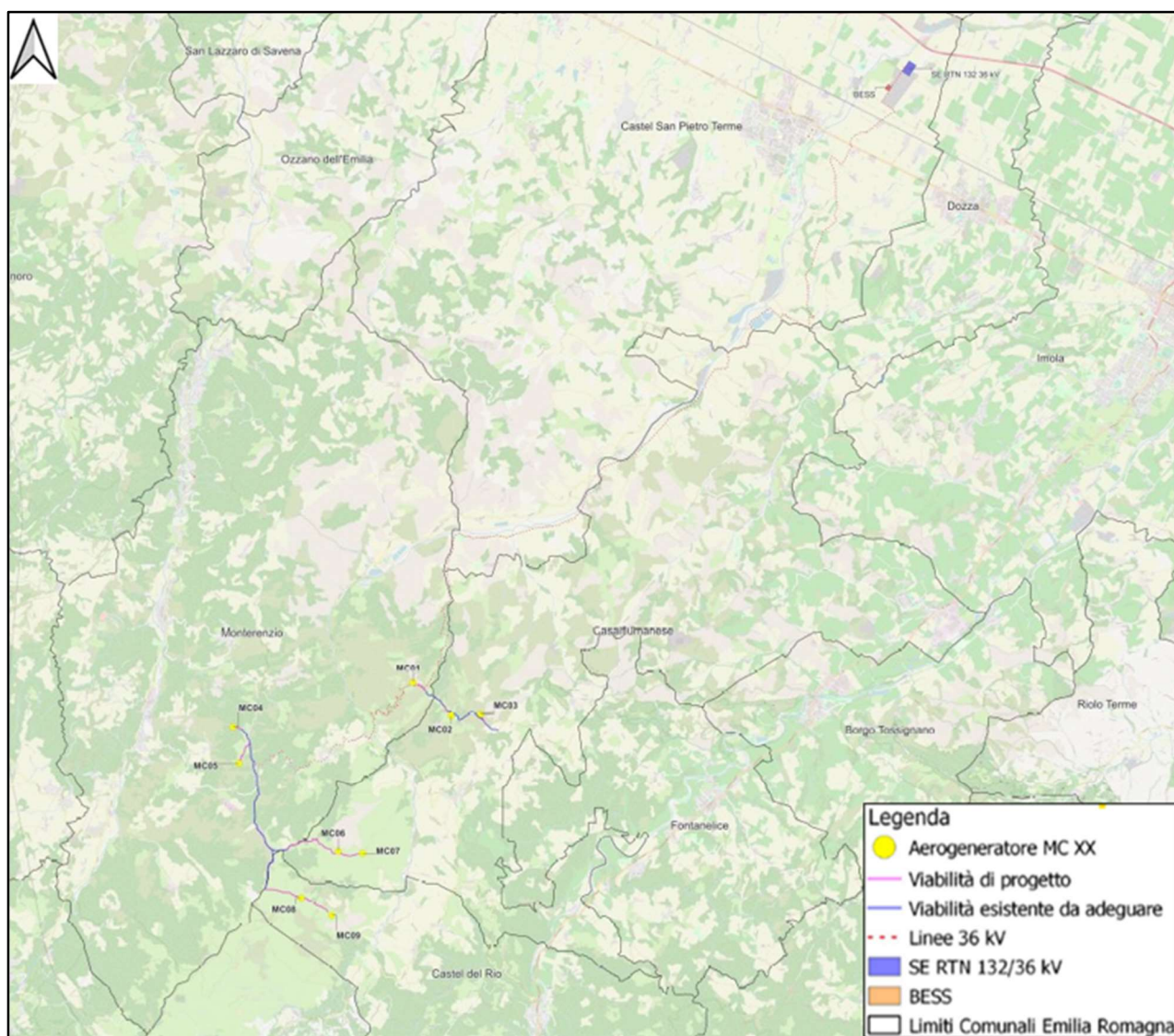
**Figura 2.2:** Layout d’impianto su ortofoto

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 2.3:** Inquadramento territoriale su “Open Street Map” - Limiti amministrativi comuni interessati

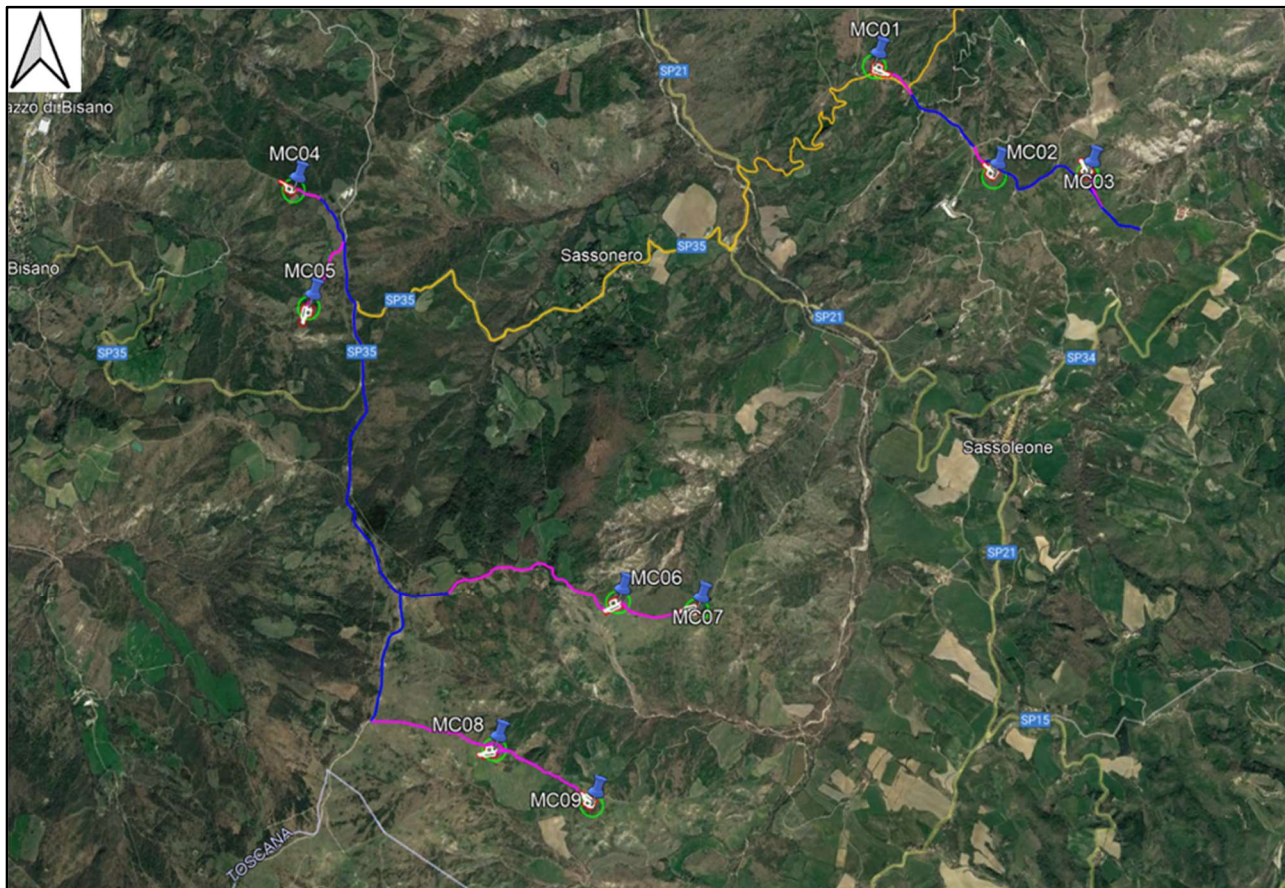


**Figura 2.4:** Inquadramento SE RTN di nuova realizzazione in entra-esce su linea RTN a 132 kV “Castel



S. Pietro – Imola CP”

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. Tale sistema di viabilità verrà realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e realizzando nuovi tratti di viabilità in terra battuta.



**Figura 2.6:** Layout d’impianto con sistema di viabilità esistente (linee blu) e di progetto (linee magenta) su immagine satellitare

La consegna in sito dei componenti degli aerogeneratori avverrà mediante l’utilizzo di mezzi di trasporto eccezionale che partendo dal Porto di Ravenna (**Figura 2.7**) arriverà passando per la SS67, la SP01, la SS309, la E45 e la SP19 presso l’area di trasbordo (Transshipment Area) in località San Pietro Terme da cui si seguirà un percorso per la consegna degli aerogeneratori della Zona 1 ed un percorso per quelli della Zona 2.

Nello specifico, dall’area di Trasbordo in San Pietro Terme percorrendo la SS09 direzione Est, la Via Sellustra direzione Sud e la SP34 direzione Ovest e la Via Gesso, si arriverà alle turbine MC01 – MC02 – MC03 e, sempre con partenza dalla suddetta area di trasbordo, i restanti aerogeneratori MC04 – MC05 – MC06 MC07 – MC08 – MC09 verranno raggiunti percorrendo la SS09 direzione Ovest, la SP07 direzione

Sud, la SP35 direzione Est ed infine in direzione Sud la Via Casoni di Romagna.



**Figura 2.7:** Layout d'impianto con viabilità di accesso dal Porto di Ravenna (linee rosse) su immagine satellitare

### 2.1. Caratteristiche tecniche 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.

Per il presente progetto una delle possibili macchine che verrà installata è il modello Siemens Gamesa SG 170 di potenza nominale pari a 6.0 MW, altezza torre all'hub pari a 135 m e diametro del rotore 170 m (**Figura 2.1.1**).

Oltre ai componenti su elencati, vi è un sistema di controllo che esegue, il controllo della potenza ruotando le pale intorno al loro asse principale, ed il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

Il rotore è a passo variabile in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, è di diametro pari a 170 metri, posto sopravvento al sostegno, con mozzo rigido in acciaio. Altre caratteristiche salienti sono riassunte nella **Tabella 2.1.1**.

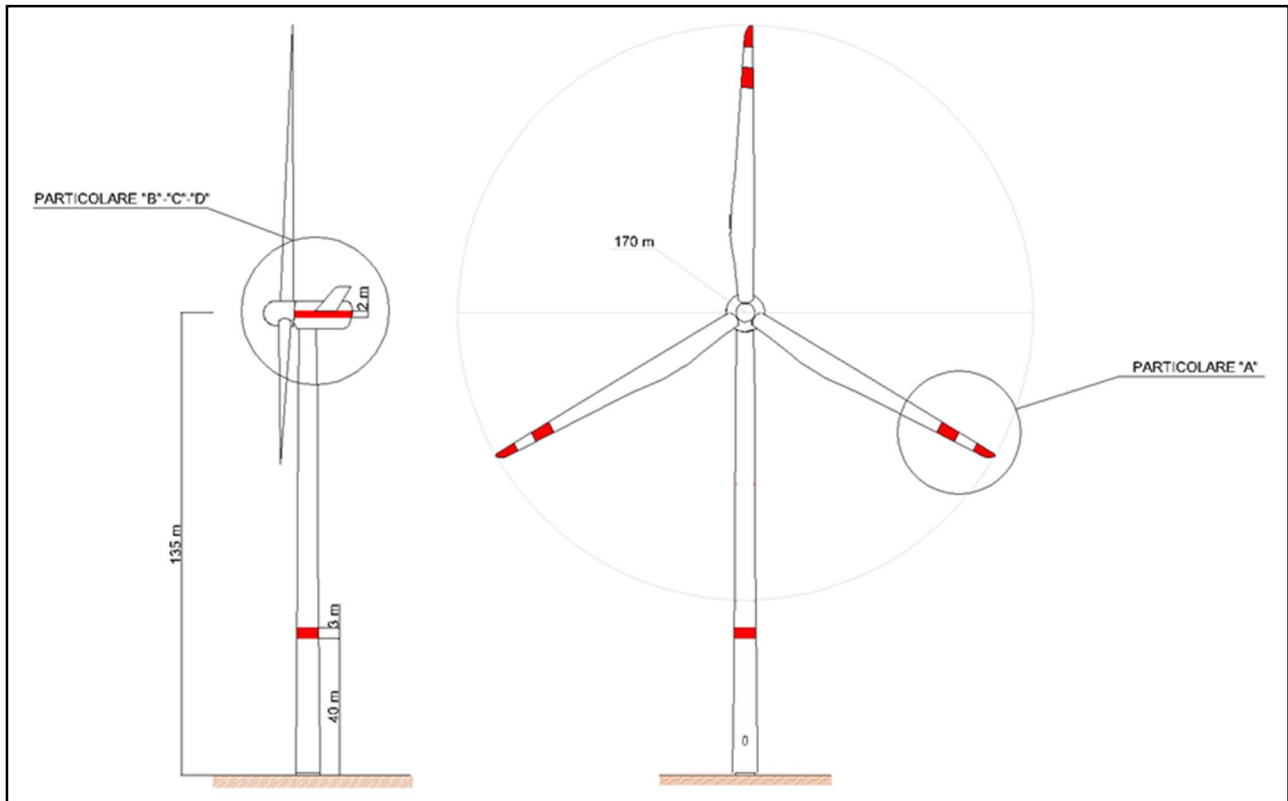
Le caratteristiche dell'aerogeneratore su descritto sono quelle ritenute idonee in base a quanto disponibile oggi sul mercato, in futuro potrà essere possibile cambiare il modello dell'aerogeneratore senza modificare in maniera sostanziale l'impatto ambientale e i limiti di sicurezza previsti.

In accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), ognuna delle macchine

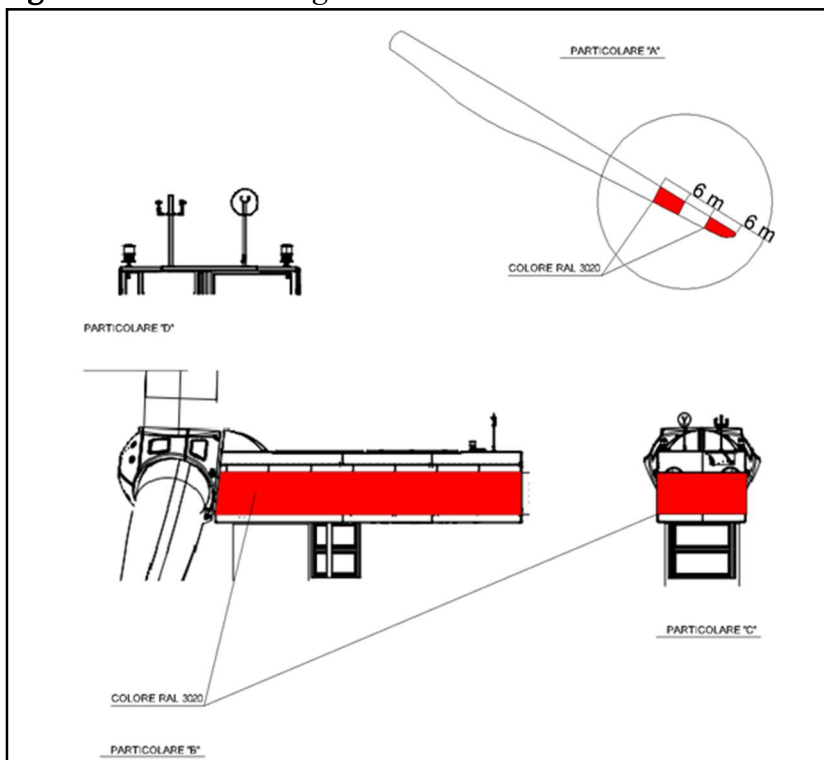


è dotata di un sistema di segnalazione notturna per la segnalazione aerea, che prevede l'utilizzo di una luce rossa sull'estradosso della navicella.

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 prevista per gli aerogeneratori di inizio e fine tratto.



**Figura 2.1.1:** Profilo aerogeneratore SG170 – 6.0 MW



**Figura 2.1.2:** Particolari aerogeneratore SG170 – 6.0 MW di cui alla Figura 2.1.1

|                                 |                                                  |                              |                                                                     |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Rotor</b>                    |                                                  | <b>Grid Terminals (LV)</b>   |                                                                     |
| Type .....                      | 3-bladed, horizontal axis                        | Baseline nominal power ..... | 6.0MW/6.2 MW                                                        |
| Position .....                  | Upwind                                           | Voltage .....                | 690 V                                                               |
| Diameter .....                  | 170 m                                            | Frequency .....              | 50 Hz or 60 Hz                                                      |
| Swept area .....                | 22,698 m <sup>2</sup>                            | <b>Yaw System</b>            |                                                                     |
| Power regulation .....          | Pitch & torque regulation with variable speed    | Type .....                   | Active                                                              |
| Rotor tilt .....                | 6 degrees                                        | Yaw bearing .....            | Externally geared                                                   |
| <b>Blade</b>                    |                                                  | Yaw drive .....              | Electric gear motors                                                |
| Type .....                      | Self-supporting                                  | Yaw brake .....              | Active friction brake                                               |
| Single piece blade length ..... | 83,3 m                                           | <b>Controller</b>            |                                                                     |
| Segmented blade length .....    |                                                  | Type .....                   | Siemens Integrated Control System (SICS)                            |
| Inboard module .....            | 68,33 m                                          | SCADA system .....           | Consolidated SCADA (CSSS)                                           |
| Outboard module .....           | 15,04 m                                          | <b>Tower</b>                 |                                                                     |
| Max chord .....                 | 4.5 m                                            | Type .....                   | Tubular steel / Hybrid                                              |
| Aerodynamic profile .....       | Siemens Gamesa proprietary airfoils              | Hub height .....             | 100m to 165 m and site-specific                                     |
| Material .....                  | G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic) | Corrosion protection .....   |                                                                     |
|                                 | Semi-gloss, < 30 / ISO2813                       | Surface gloss .....          | Painted                                                             |
| Surface gloss .....             | Light grey, RAL 7035 or                          | Color .....                  | Semi-gloss, <30 / ISO-2813                                          |
| Surface color .....             | White, RAL 9018                                  |                              | Light grey, RAL 7035 or                                             |
|                                 |                                                  |                              | White, RAL 9018                                                     |
| <b>Aerodynamic Brake</b>        |                                                  | <b>Operational Data</b>      |                                                                     |
| Type .....                      | Full span pitching                               | Cut-in wind speed .....      | 3 m/s                                                               |
| Activation .....                | Active, hydraulic                                | Rated wind speed .....       | 11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1) |
| <b>Load-Supporting Parts</b>    |                                                  | Cut-out wind speed .....     | 25 m/s                                                              |
| Hub .....                       | Nodular cast iron                                | Restart wind speed .....     | 22 m/s                                                              |
| Main shaft .....                | Nodular cast iron                                | <b>Weight</b>                |                                                                     |
| Nacelle bed frame .....         | Nodular cast iron                                | Modular approach .....       | Different modules depending on restriction                          |
| <b>Mechanical Brake</b>         |                                                  | <b>Generator</b>             |                                                                     |
| Type .....                      | Hydraulic disc brake                             | Type .....                   | Asynchronous, DFIG                                                  |
| Position .....                  | Gearbox rear end                                 |                              |                                                                     |
| <b>Nacelle Cover</b>            |                                                  |                              |                                                                     |
| Type .....                      | Totally enclosed                                 |                              |                                                                     |
| Surface gloss .....             | Semi-gloss, <30 / ISO2813                        |                              |                                                                     |
| Color .....                     | Light Grey, RAL 7035 or                          |                              |                                                                     |
|                                 | White, RAL 9018                                  |                              |                                                                     |

Tabella 2.1.1: Specifiche tecniche aerogeneratore

## 2.2. Viabilità e piazzole

La viabilità e le piazzole del parco eolico sono elementi progettati considerando la fase di costruzione e la fase di esercizio dell'impianto eolico.

In merito alla viabilità, come detto sopra, si è cercato di utilizzare il sistema viario esistente adeguandolo al passaggio dei mezzi eccezionali. Tale indirizzo progettuale ha consentito di minimizzare l'impatto sul territorio e di ripristinare tratti di viabilità comunale che si trovano in stato di dissesto migliorando l'accessibilità dei luoghi anche alla popolazione locale.

Nel caso questo non sia stato possibile, sono stati progettati tratti di nuova viabilità seguendo il profilo



naturale del terreno senza interferire con il reticolo idrografico presente in sito.

Nella **Figura 2.2.1** riportiamo una sezione stradale tipo di riferimento per i tratti di viabilità da adeguare e quelli di nuova realizzazione.

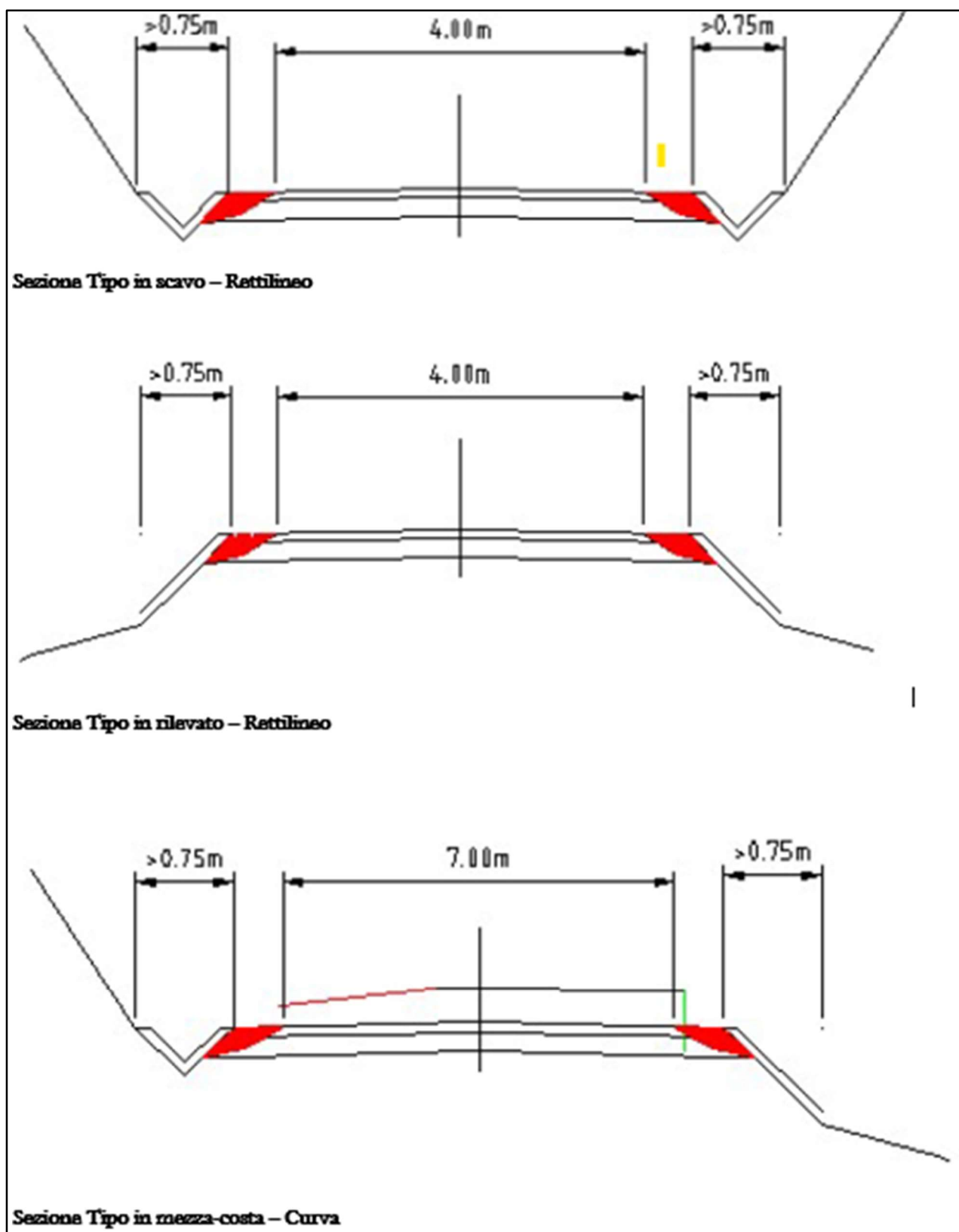
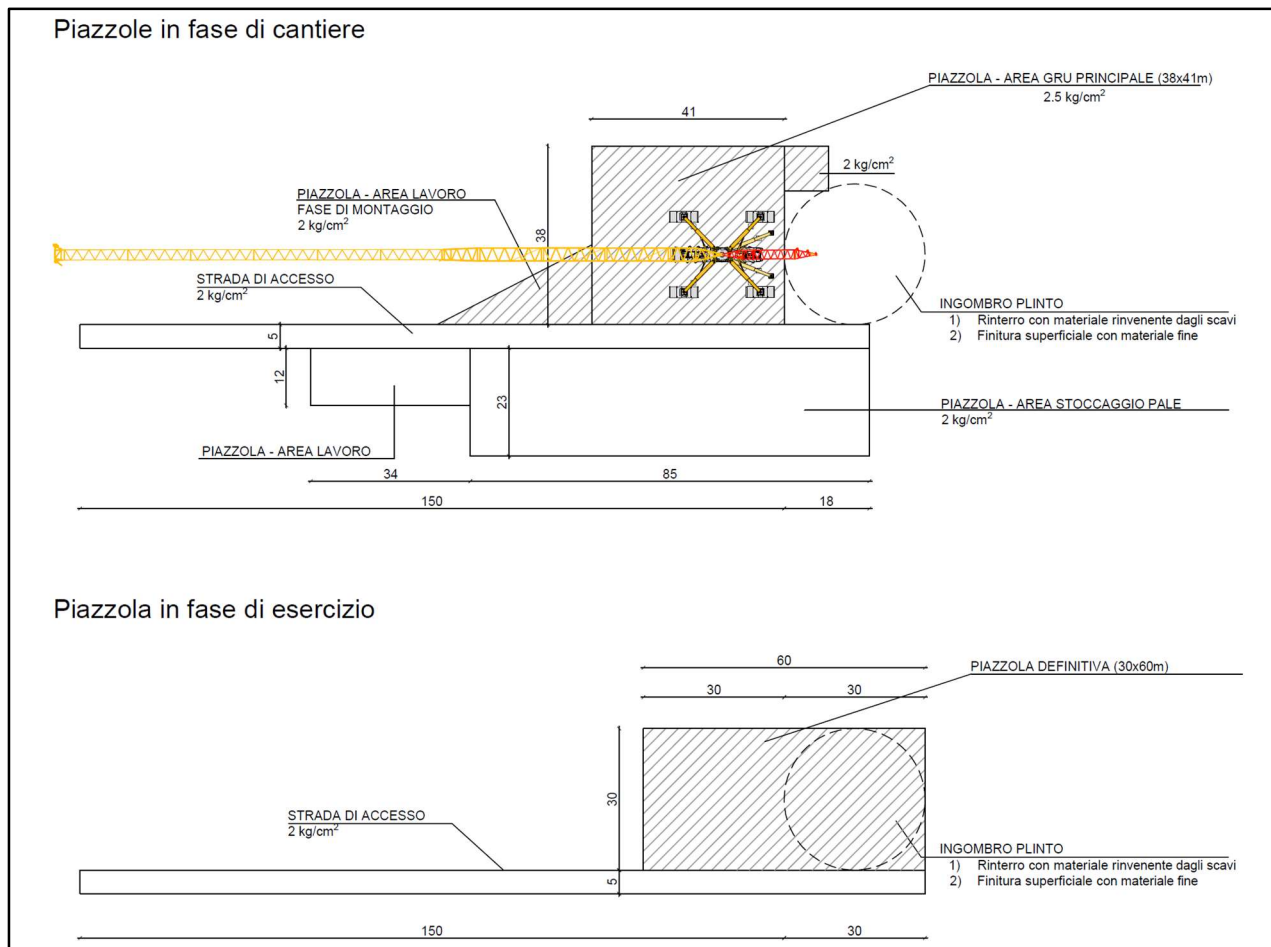


Figura 2.2.1: Sezioni tipo viabilità parco eolico

La progettazione delle piazzole da realizzare per l'installazione di ogni aerogeneratore prevede due configurazioni, la prima necessaria all'installazione dell'aerogeneratore e la seconda, a seguito di opere di dismissione parziale, per la fase di esercizio e manutenzione dell'impianto (**Figura 2.2.2**).



**Figura 2.2.2:** Planimetria piazzola tipo per la fase di installazione e fase di esercizio e manutenzione

### 2.3. Descrizione opere elettriche

#### 2.3.1. Aerogeneratori

L'impianto eolico è composto da 9 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6,0 MWp, opportunamente disposti, collegati in relazione alla disposizione dell'impianto e dotati di generatori asincroni trifasi. Ogni generatore è topograficamente, strutturalmente ed elettricamente indipendente dagli altri anche dal punto di vista delle funzioni di controllo e protezione.

Gli aerogeneratori sono collegati fra loro e a loro volta si connettono alla Stazione Elettrica di trasformazione della RTN 132/36 kV, prevista nel Comune di Castel San Pietro e ancora da realizzare.

All'interno della torre saranno installati:

- l'arrivo cavo BT (690 V) dal generatore eolico al trasformatore;
- il trasformatore 0,69/36 kV;

- il sistema di rifasamento del trasformatore;
- la cella a 36 kV di arrivo linea e di protezione del trasformatore;
- il quadro di BT (690 V) di alimentazione dei servizi ausiliari;
- quadro di controllo locale.

### 2.3.2. Linee elettriche di collegamento a 36 kV

Il parco eolico avrà una potenza complessiva di 79 MWp, data dalla somma delle potenze elettriche di 9 aerogeneratori da 6 MWp ciascuno e dalla potenza del BESS di 25 MWp. Dal punto di vista elettrico gli aerogeneratori sono collegati fra loro in n. 4 gruppi (sottocampi) da 2 o 3 aerogeneratori ciascuno, come riportato nella tabella sottostante.

| 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 2.3.2.1:** Sottocampi degli aerogeneratori

Coerentemente con la suddivisione in sottocampi di cui sopra, l'intero sistema di distribuzione dell'energia dagli aerogeneratori verso la nuova stazione elettrica di trasformazione 132/36 kV nel Comune di Castel San Pietro è articolato in 4 distinte linee elettriche, una per ciascun sottocampo, con un livello di tensione pari a 36 kV e che confluiscono sui quadri generali dell'edificio a 36 kV in prossimità della stazione di cui sopra.

Dall'aerogeneratore capofila di ciascun sottocampo, infatti, si diparte una linea elettrica di vettoriamento in cavo interrato a 36 kV di sezione pari a 630 mm<sup>2</sup>. Analogamente, gli aerogeneratori di ciascun sottocampo sono collegati fra loro in entra-esce o fine linea mediante una linea elettrica in cavo interrato a 36 kV di sezione 185 o 300 mm<sup>2</sup>. Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la relativa connessione alla stazione elettrica di trasformazione della RTN 132/36 kV, sono del tipo schermato mediante filo di rame rosso, con conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso, semiconduttore esterno elastomerico estruso e guaina in PVC.

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa a trifoglio direttamente interrata dei cavi, ad una profondità di 1,50 m dal piano del suolo e l'utilizzo di una lastra protettiva che ne assicuri la protezione meccanica. In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa potranno essere modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di



protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

La figura seguente, nella quale le misure sono espresse in mm, mostra la modalità di posa sopra indicate; maggiori dettagli sono apprezzabili nell'elaborato di progetto "MCOE071 Schema unifilare impianto utente".

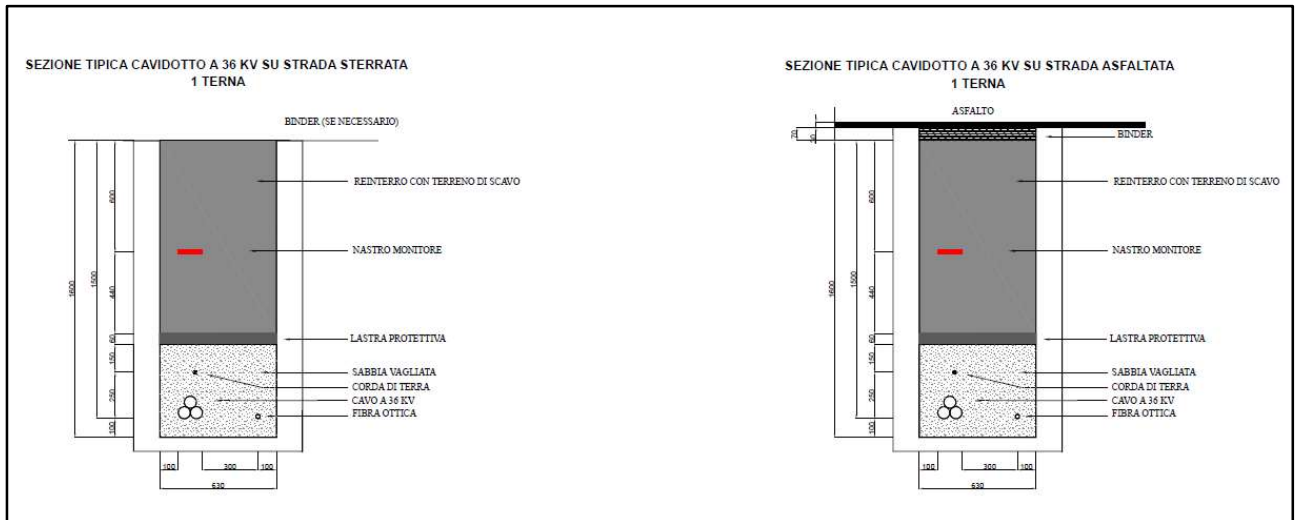


Figura 2.3.2.1: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per una terna di cavi in parallelo

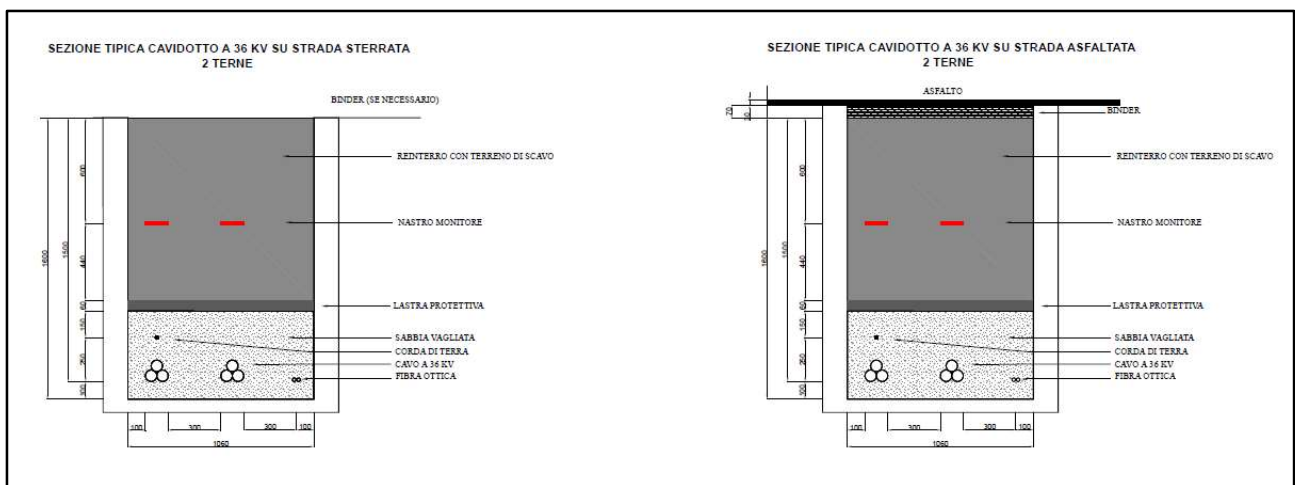


Figura 2.3.2.2: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per due terne di cavi in parallelo

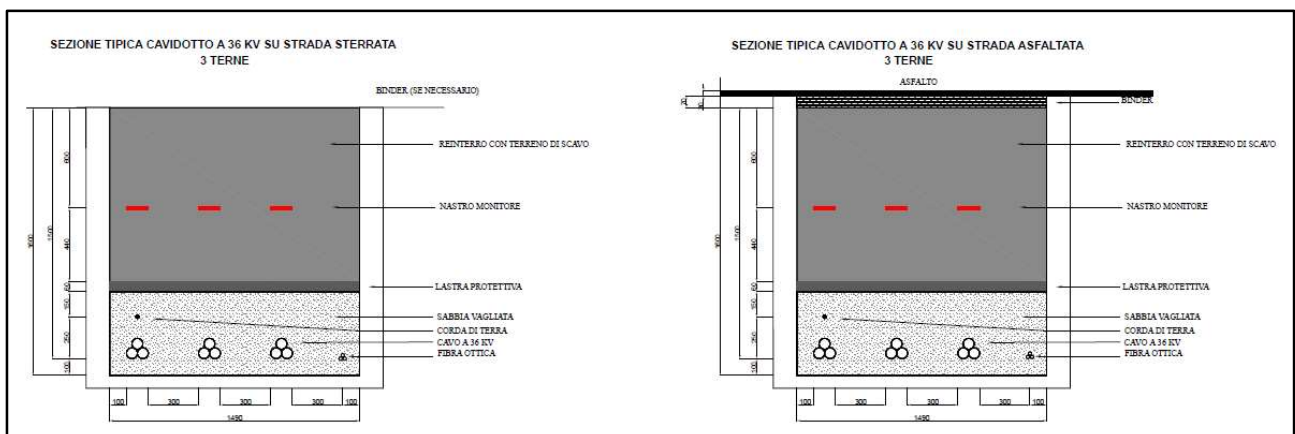
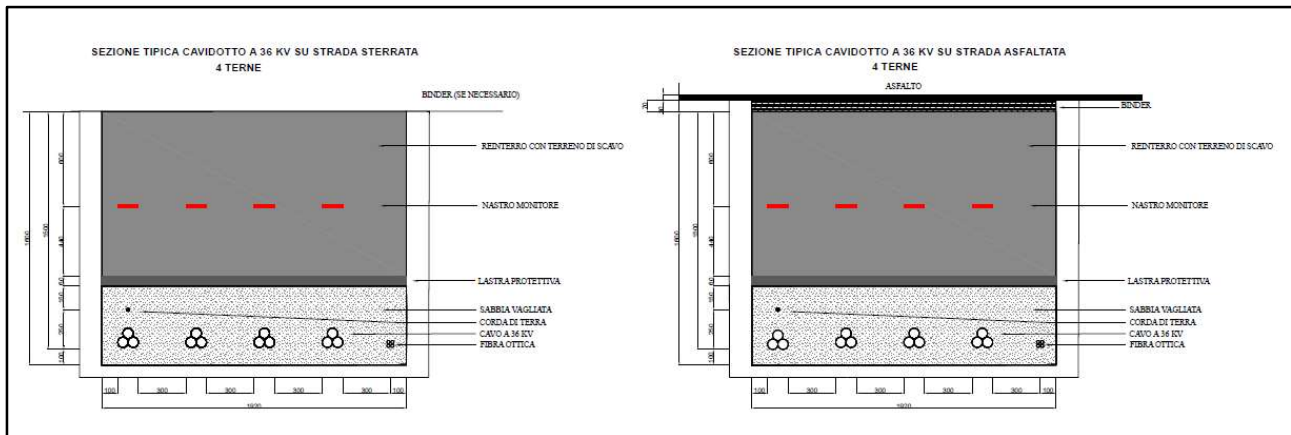


Figura 2.3.2.3: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per tre terne di cavi in parallelo



**Figura 2.3.2.4:** Sezioni tipiche delle trincee caavidotto per quattro terne di cavi in parallelo

### 2.3.3.BESS

L'impianto eolico è connesso ad un sistema di accumulo di energia BESS (Battery Energy Storage System) di potenza pari a 25 MWp localizzato nelle immediate vicinanze della Stazione Elettrica della RTN 132/36 kV, come rappresentato nella seguente **Figura 2.3.3.**



**Figura 2.3.3.1:** Localizzazione SE 132/36 kV e BESS su ortofoto

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 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.

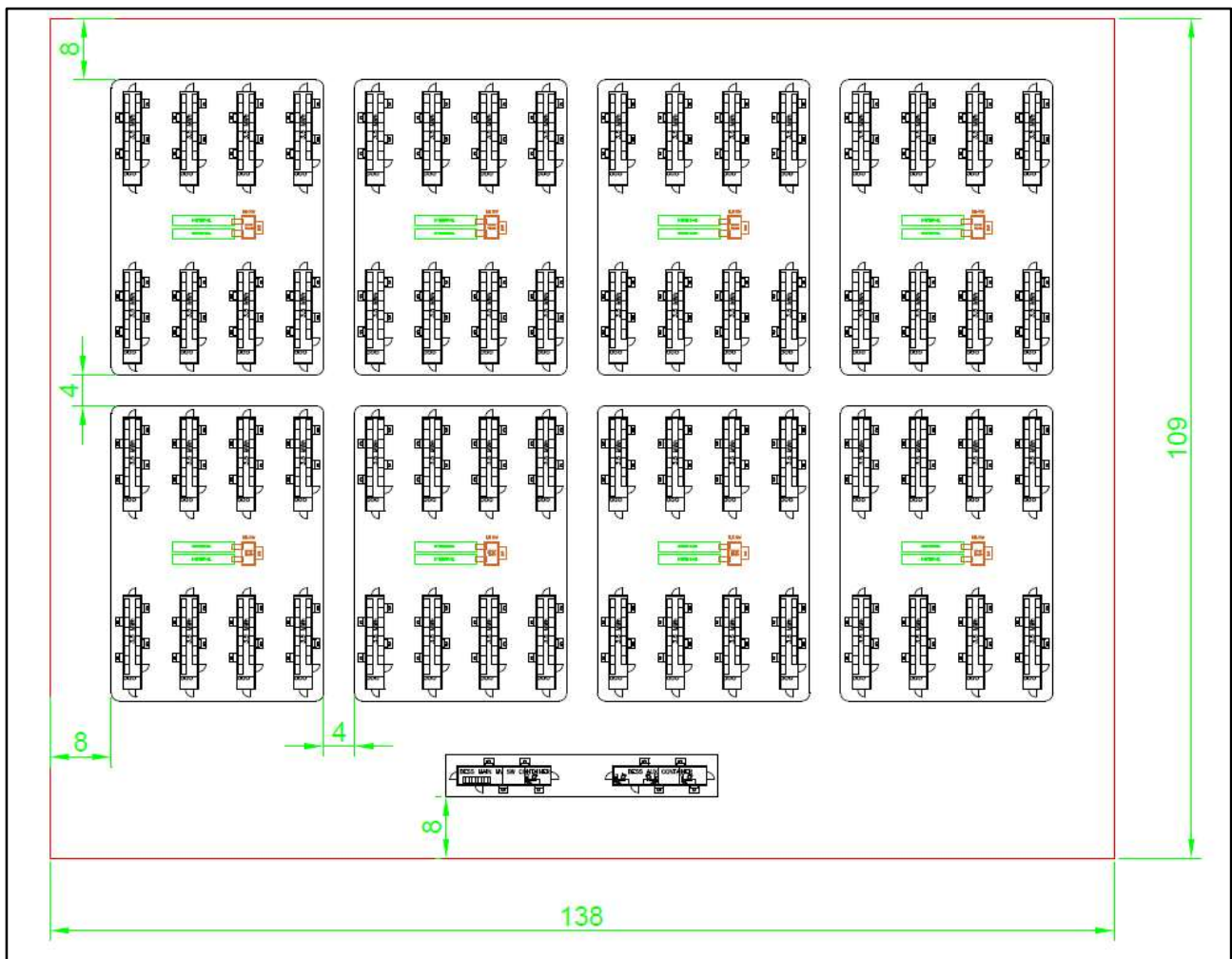
La gestione e il controllo locale dell'impianto è assicurato dal Sistema di Controllo Integrato (SCI).

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 a 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.

La configurazione del BESS (**Figura 2.3.3.2**) sarà costituita da 8 gruppi di 8 blocchi da 3,125 MWp ciascuno e collegati tra loro in entra – esci e l'impianto occuperà complessivamente un'area di 138 m x 109 m.





**Figura 2.3.3.2:** Configurazione BESS di potenza 25 MWp

#### 2.3.4. 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) di trasformazione della RTN 132/36 kV di Castel San Pietro, da inserire in entra-esce alla linea elettrica aerea RTN a 132 kV “Castel San Pietro – Imola CP”.

Il progetto prevede la realizzazione dell’edificio per i servizi ausiliari, del locale magazzino e dei chioschi per apparecchiature elettriche, dell’edificio per i punti di consegna, dell’edificio comandi e di un edificio quadri di attestazione cavi a 36 kV dei produttori e da cui si dipartono le linee a 36 kV verso i 3 trasformatori 132/36 kV.

#### 2.3.5. Sistema di terra

Il sistema di terra del parco eolico è costituito da una maglia di terra formata dai sistemi di dispersori dei singoli aerogeneratori e dal conduttore di corda nuda che li collega. La maglia complessiva che si viene così a creare consente di ottenere un valore di resistenza di terra tale da garantire un sufficiente margine di sicurezza, adeguato alla normativa vigente. Il sistema di terra di ciascun aerogeneratore consisterà in

più anelli dispersori concentrici, collegati radialmente fra loro, e collegati in più punti anche all'armatura del plinto di fondazione.

### **3. OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA E SISTEMI DI TRATTAMENTO**

#### **3.1. Fasi di costruzione e dismissione**

Per la gestione delle acque nelle fasi di costruzione e dismissione, si prevede per l'intero periodo di lavorazione la realizzazione delle seguenti opere:

- un sistema di regimazione perimetrale dell'area di cantiere che limiti l'ingresso delle acque meteoriche dilavanti dalle aree esterne al cantiere stesso, durante l'avanzamento dei lavori, compatibilmente con lo stato dei luoghi;
- trattamento delle acque di prima pioggia limitatamente alle aree di cantiere in cui stazionano i mezzi meccanici (aree di parcheggio) ed in cui si sviluppano operazioni di manutenzione (officine).

In particolare, le acque meteoriche non contaminate e quelle esterne alle aree di cantiere, provenienti dai versanti, che non interferiscono con l'area di cantiere, verranno raccolte lungo i limiti del cantiere mediante fossi di guardia e convogliate direttamente nel suo recapito finale, secondo le linee naturali di sgrondo o attraverso opportuni sistemi di canalette da realizzare.

Le acque di dilavamento del piazzale di cantiere relative alle aree di passaggio, manovra e sosta mezzi, saranno raccolte e convogliate in un'apposita rete di raccolta interna al cantiere; dopodiché, dopo essere state opportunamente trattate – e verificate qualitativamente grazie ad un pozzetto di ispezione – saranno scaricate nel corpo idrico recettore più vicino. Le acque successive alla prima pioggia saranno inviate allo scarico finale.

Le "Linee guida della Direzione tecnica" di Arpa Emilia-Romagna, a valle delle DGR 286/05 e 1860/06 - acque meteoriche e di dilavamento, forniscono indicazioni di tipo gestionale e tecnico riguardo il trattamento delle acque reflue meteoriche e acque meteoriche di dilavamento derivanti da aree a destinazione commerciale/produttiva, occupandosi inoltre di definire le condizioni tecniche di minima per il corretto dimensionamento degli impianti di trattamento da installare.

##### **3.1.1. Trattamento delle acque reflue**

Ai sensi della Parte Terza del D.Lgs. n. 152/2006, le varie tipologie di acque di lavorazione, come ad esempio quelle derivanti dal lavaggio delle macchine e attrezzature, qualora si preveda il loro scarico in acque superficiali o fognatura, per il quale ottenere la preventiva autorizzazione dall'ente competente.

deve essere previsto un collegamento stabile e continuo fra i sistemi di raccolta delle acque reflue, gli eventuali impianti di trattamento ed il recapito finale che deve essere preceduto da pozzetto di ispezione. Si precisa inoltre che, generalmente, si farà in modo che le attività poste in atto prevedano il riutilizzo delle acque di lavorazione ove possibile.

### 3.2. Fase di esercizio

Le opere di regimazione idraulica connesse al progetto in fase di esercizio saranno costituite da canalette a margine delle piazzole, del BESS e delle opere di nuova viabilità, che avranno un duplice ruolo: di protezione della scarpata lungo le opere e la sede stradale e di allontanamento delle acque dalla sede stradale agli impluvi naturali.

Il tracciato delle opere di regimazione è stato definito a partire dalla progettazione del layout dell'impianto, individuando le vie preferenziali di deflusso, gli impluvi (ed i solchi di erosione) interferenti con le opere in progetto nonché le caratteristiche plano-altimetriche delle diverse aree di impianto (si rimanda agli elaborati "MCOC049 Tipico Drenaggi" e "MCOC053 Planimetria di regimentazione delle acque meteoriche impianto eolico" per i dettagli grafici).

#### 3.2.1. Dimensionamento delle opere di regimazione e trattamento

Ogni opera idraulica, per il suo dimensionamento, richiede lo studio della pluviometria più idonea in funzione dei dati disponibili sul territorio.

Per individuare il dato di altezza di pioggia di progetto è stata sviluppata un'analisi delle precipitazioni per l'area di intervento, e si è poi provveduto a definire le curve di possibilità pluviometrica (CPP), definite classicamente dalla relazione:

$$m(h_d) = m(h_1) \cdot d^n$$

Con  $n$  = parametro della curva di possibilità pluviometrica, rappresentato dall'espressione:

$$n = (\ln[m(h_g)] - \ln[m(h_1)] - \ln r) / \ln 24$$

In cui:

$m(h_d)$  = media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione di durata  $d$  (ore);

$m(h_g)$  = media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione giornaliera;

$m(h_1)$  = media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione in 1 ora;

$r = m(h_g)/m(h_{24}) = 0,89$  nella regione esaminata.

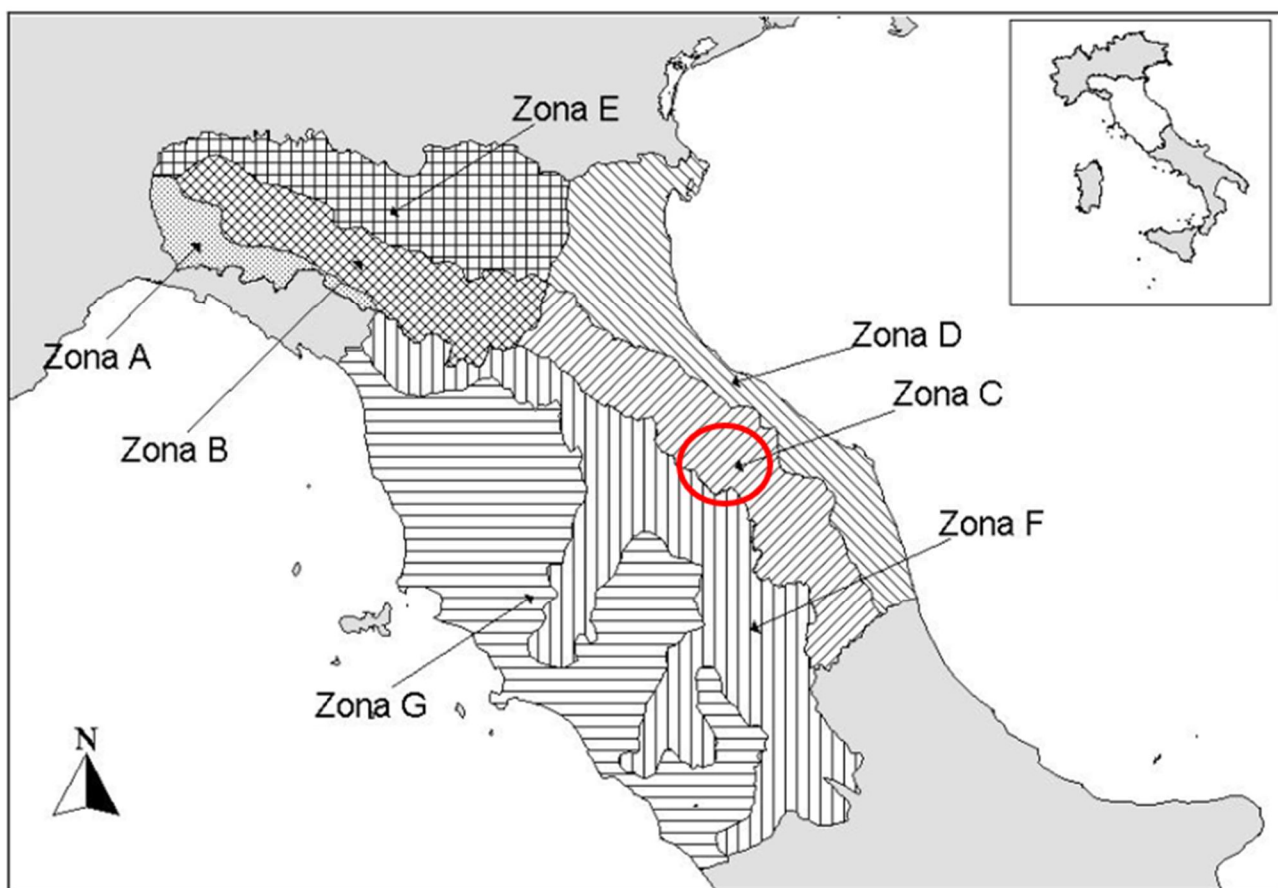
Il metodo di calcolo utilizzato in questa fase si basa sui risultati riportati nel "Rapporto Regionale Emilia - Romagna e Marche – Valutazione delle Piogge estreme" (Franchini, Galeati, 1994), ottenuti su un ampio territorio che si estende dal Reno al Tronto, suddiviso, secondo tale studio, in due sottoregioni omogenee



(dove “omogenee” è da intendersi in senso statistico, relativamente all’andamento delle piogge relative agli eventi massimi annuali osservati nel territorio del compartimento SIMN di Bologna): la Zona detta “Ovest” che comprende la fascia montana sino al crinale appenninico dal Reno al Tronto, e in cui ricade l’area di intervento; e l’altra detta “Est”, che comprende la zona di pianura e litorale, sempre tra Reno e Tronto.

Lo studio condotto ha poi portato all’individuazione di 7 sottozone omogenee nei confronti delle precipitazioni intense (**Figura 3.2.1.1**), le cui curve di crescita, che determinano in maniera univoca la relazione fra periodo di ritorno  $T$  e valore del coefficiente probabilistico di crescita  $K_T$ , presentano per ciascuna zona una relazione specifica; in particolare, l’area d’impianto ricade nella sottozona omogenea C, per la quale vale la relazione:

$$\text{SZO C: } K_T = 0.7952 + 0.317 \ln T$$



**Figura 3.2.1.1:** Ubicazione dell’area d’intervento sulla mappa del territorio suddiviso in SZO con riferimento alle precipitazioni intense

Per completezza si riportano i parametri ottenuti e il valore di altezza di pioggia di progetto definito, per un tempo di ritorno  $T$  pari a 50 anni (considerato adatto al dimensionamento delle opere di regimazione in progetto):

| $m(h_d) \cdot K_T \text{ (mm)}$ | $m(h_d) \text{ (mm)}$ | $n$  | $K_T (T=50)$ |
|---------------------------------|-----------------------|------|--------------|
| 27,67                           | 13,59                 | 0,39 | 2,035        |

**Tabella 3.2.1.1:** Valore di pioggia critica e parametri della CPP ottenuti nell'area di interesse da metodologia VAPI

### 3.2.1.1. Canalette

Per la determinazione delle portate alla base del dimensionamento idraulico della rete di drenaggio è stato utilizzato il metodo della corrivazione, secondo cui la portata al colmo viene raggiunta per un tempo di durata pari al tempo di corrivazione, secondo la nota formula:

$$Q_c = \frac{1}{3600} \varphi \cdot S \cdot a \cdot t_c^{n-1}$$

dove:

- $Q_c$ : portata critica di dimensionamento delle opere ( $m^3/s$ );
- $S$ : superficie complessiva del bacino (ha);
- $a, n$ : parametri della curva di possibilità pluviometrica;
- $\varphi$ : coefficiente di deflusso ( $< 1$ ), per il quale in questo caso, in considerazione dell'uso dei suoli, costituito principalmente da superfici agricole, è stato assunto un coefficiente medio di deflusso dei terreni pari a 0,15:

| Tipologia superficie                                     | $\varphi$ |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| Verde su suolo profondo, prati, orti, superfici agricole | 0,10-0,15 |
| Terreno incolto, sterrato non compattato                 | 0,20-0,30 |
| Superfici in ghiaia sciolta – parcheggi drenanti         | 0,30-0,50 |
| Pavimentazioni in macadam                                | 0,35-0,50 |
| Superfici sterrate compatte                              | 0,50-0,60 |
| Coperture tetti                                          | 0,85-1,00 |
| Pavimentazioni in asfalto o cls                          | 0,85-1,00 |

**Tabella 3.2.1.1.1:** Coefficienti di deflusso delle principali tipologie di superfici

- $t_c$ : tempo di corrivazione (ore).

stimato in  $\frac{1}{4}$  di ora; tale tempo è quello che ottimizza il dimensionamento della rete di scolo.

Si sono inoltre considerate piogge aventi tempo di ritorno di 50 anni (vedi Paragrafo 3.2.1), tempo adeguato al dimensionamento di reti di drenaggio minori.

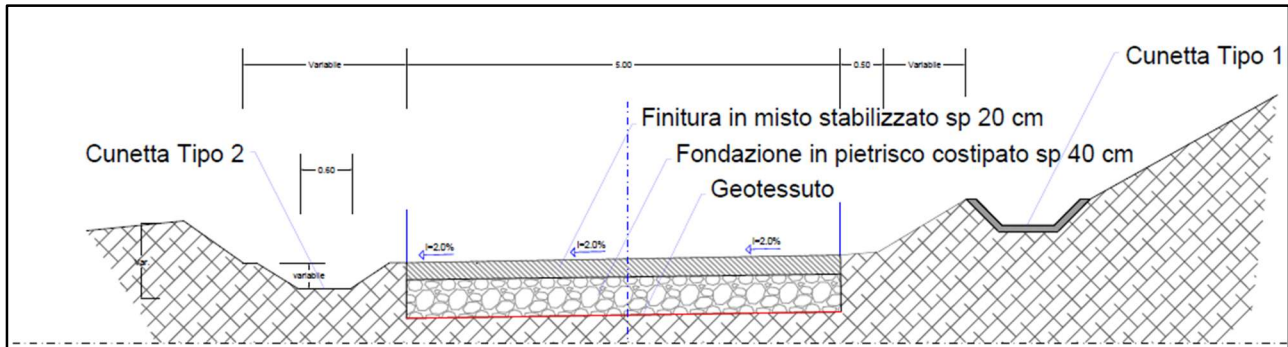
Per il corretto dimensionamento dei manufatti idraulici, si è fatto riferimento sia alle acque provenienti dal bacino idrografico che quelle insistenti sulla piattaforma, che devono essere tempestivamente allontanate per evitare problemi alla circolazione.

Dall'analisi morfologica effettuata sulla cartografia esistente, in ambiente QGIS, si è potuto ricavare che le superfici scolanti afferenti alle opere di progetto risultano essere di dimensione pari a circa 8 ha.

Pertanto, applicando la formula precedente, si ottiene la seguente portata:

$$Q = \frac{(1 \times 0,15 \times 8 \times 27,67)}{3600} = 0,37 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le canalette di progetto a servizio delle opere proposte saranno a sezione trapezia con base minore di 60 cm, altezza minima di 30 cm e pendenza minima del 1%.



**Figura 3.2.1.1.1.** Sezione tipo viabilità con drenaggio a monte e a valle

Per verificare la portata effettivamente captata dalla singola canaletta, viene utilizzata la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = k \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

La portata  $Q$  è espressa in  $\text{m}^3/\text{s}$ , con  $k$  coefficiente di scabrezza,  $A$  area della sezione bagnata in  $\text{m}^2$ ,  $R$  raggio idraulico in m e  $i$  pendenza di fondo del collettore in esame. Il coefficiente di scabrezza viene tratto da letteratura tecnica, prudenzialmente posto pari a 40.

| Natura superficie                          | K     |
|--------------------------------------------|-------|
| Alveo in terra, rettilineo                 | 40-50 |
| Alveo in terra, meandriforme               | 20-33 |
| Alveo in ghiaia (75-150mm) rettilineo      | 25-33 |
| Canali non rivestiti, in terra, rettilinei | 40-55 |
| Canali non rivestiti, in roccia            | 22-40 |
| Canali rivestiti (intonaco cementizio)     | 60-83 |

**Tabella 3.2.1.1.2:** Coefficienti di scabrezza (Gauckler-Stickler) per canali artificiali

Ne risulta dunque una portata pari a:

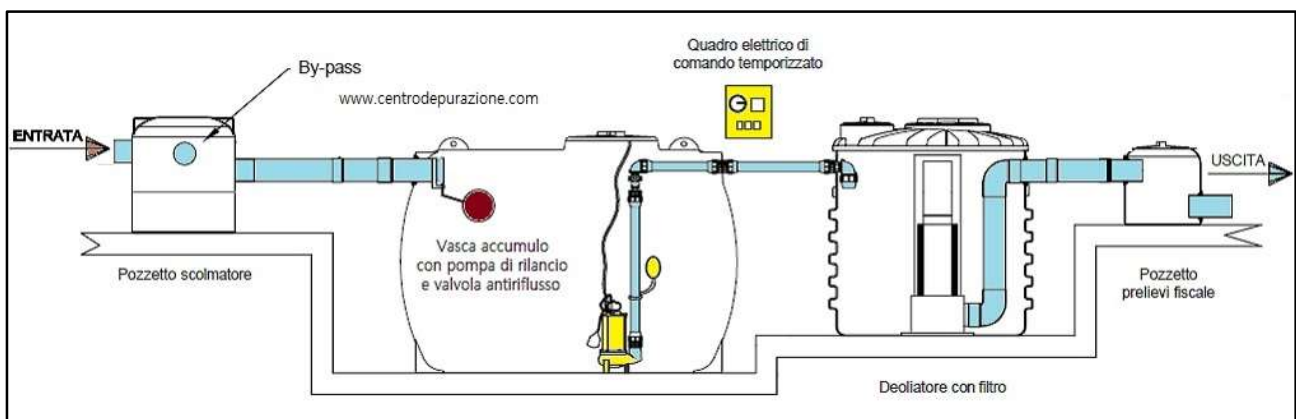
$$Q = 40 \times 0,18 \times \sqrt[3]{0,1^2 \times 0,1^{3/2}} = 0,72 \text{ m}^3/\text{s}$$

in grado di servire superfici scolanti di dimensione massima di 15 ha; pertanto, gli elementi della rete di drenaggio risultano adeguati al progetto.

### 3.2.1.2. Gestione e trattamento acque della BESS

Per quanto riguarda la gestione delle acque meteoriche, essendo l'impianto BESS ubicato in un'area dedicata senza collegamenti con impianti esistenti, si prevede la realizzazione di un impianto idraulico apposito, che provvederà all'allontanamento delle acque dalle superfici impermeabilizzate delle isole BESS e dai container – in accordo ai regolamenti Regionali – di cui si riporta uno schema in **Figura 3.2.1.2.1**; impianto che verrà progettato ai sensi delle “Linee guida per la progettazione dei sistemi di raccolta delle acque piovane per il controllo degli apporti nelle reti idrografiche di pianura”.

Le acque di prima pioggia vengono coltate, tramite adeguato pozzetto scolmatore, in un'apposita vasca di trattamento (vasca di prima pioggia), dotata altresì di disoleatore con filtro a coalescenza Class I, posta subito fuori dell'impianto BESS, opportunamente dimensionata in base al volume di acque da trattare.



**Figura 3.2.1.2.1:** Schema tipo dell'impianto per il trattamento delle acque di prima pioggia del BESS

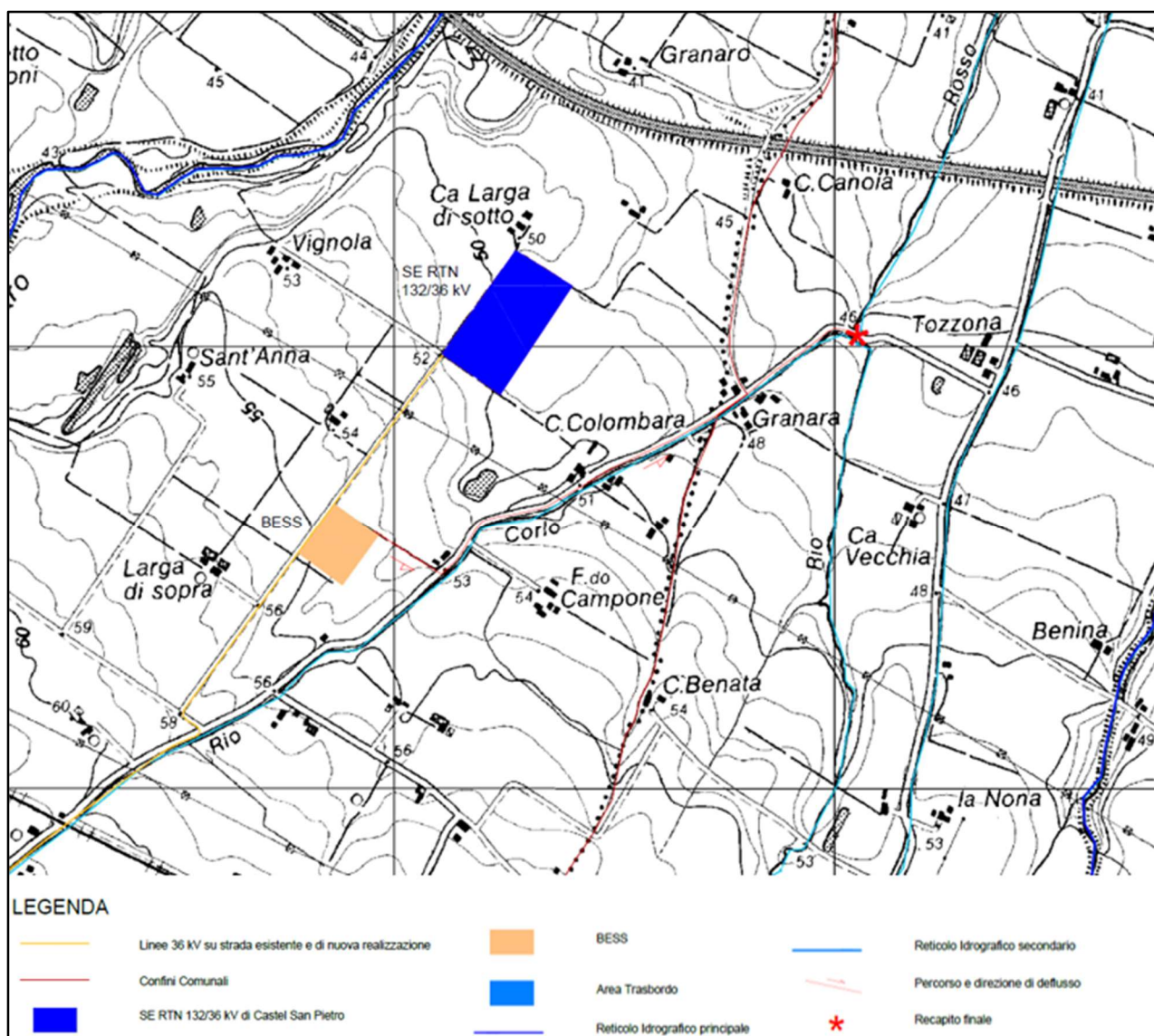
Le acque così trattate e le acque di seconda pioggia, prima di essere scaricate al punto di recapito, verranno laminate in base alla massima portata consentita allo scarico in accordo alle indicazioni degli Enti preposti. Anche le acque meteoriche impattanti i trasformatori MT/BT saranno raccolte con una rete dedicata e inviate ad un disoleatore con filtro a coalescenza Class I, per garantire i limiti allo scarico secondo il D.Lgs 152/2006.

Le acque reflue antincendio impattanti sul container BESS, nel caso venga usato il dry-pipe, saranno raccolte in una vasca di contenimento e smaltite con autobotti come rifiuto liquido.

La vasca deve essere impermeabile e intercettata all'ingresso con una valvola tenuta normalmente chiusa, aperta poi manualmente dall'operatore prima dell'azionamento del dry-pipe.

Dopo essere state opportunamente trattate, le acque verranno infine convogliate in un sistema di canalette che andrà a confluire presso il recapito finali più vicino come mostrato nella Figura seguente.





**Figura 3.2.1.2.2:** Stralcio dell'elaborato "MCOC054 Planimetria di regimentazione delle acque meteoriche BESS"

### 3.2.1.3. Dimensionamento volume acque di prima pioggia area BESS

La superficie complessiva delle aree soggette a dilavamento da parte delle acque meteoriche è composta pertanto dalle superfici impermeabilizzate delle isole del BESS e dei container, oltre che dei trasformatori MT/BT.

Pertanto, ne risulta una superficie di circa 13.536,42 mq, dato input per la determinazione della portata di acqua da trattare.

Il calcolo della portata massima di acqua meteoriche che potrebbe affluire verso l'impianto di trattamento adottato, a seguito di particolari eventi piovosi, è stato sviluppato considerando l'altezza critica di pioggia misurata nell'arco temporale di un'ora, per un tempo di ritorno  $T$  di 100 anni, pari a circa 53 mm di pioggia.

Pertanto, la massima portata può essere calcolata come di seguito:

$$Q_{max} = h \times S \times C = 0,053 \times 13536,42 \times 0,85 = 609,815 \text{ mc/h} = 169,39 \text{ l/s}$$

Dove:

h = altezza critica di pioggia misurata nell'arco temporale di un'ora considerando un tempo di ritorno di 100 anni;

S = superficie pavimentata;

C = coefficiente di afflusso (considerato 0,85 per pavimentazioni impermeabili in conglomerato bituminoso).

Tale valore ( $169,39 \text{ l/s} = 0,169 \text{ m}^3/\text{s}$ ) risulta essere inferiore alla capacità di deflusso della canaletta progettata di cui sopra ( $0,72 \text{ m}^3/\text{s}$ ).