

**REGIONE PUGLIA**  
**COMUNE DI AVETRANA**  
**PROVINCIA DI TARANTO**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO PER LA  
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA,  
NONCHE' OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE, DI POTENZA  
INSTALLATA DI 63 MW DENOMINATO "AVETRANA ENERGIA"**

**OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI ERCHIE (BR)**

P R O G E T T O   D E F I N I T I V O

Codice STMG Terna: 201800410 – Identificativo AU Regione Puglia: PFQVY05

Tavola :

**R.03**

Titolo :

**Relazione specialistica opere civili**

Cod. Identificativo elaborato :

PFQVY05\_DocumentazioneSpecialistica\_03

Progetto:



Via San Lorenzo 155 - cap 72023 MESAGNE (BR)  
P.IVA 02549880744 - REA BR-154453 - enerwind@pec.it



Via Milizia n.55 - 73100 LECCE (ITALY)  
P.IVA 04258790759 - msc.innovativesolutions@pec.it



Via V.M. Stampacchia, 48  
73100 - LECCE  
stcprogetti@legalmail.it

Dott. Ing. Fabio Calcarella  
Piazza Mazzini, 64 - 73100 - Lecce (LE)  
tel. +39 0832 1594953 - fabio.calcarella@gmail.com



Committente:

**AVETRANA ENERGIA s.r.l.**

Piazza del Grano n.3 - cap 39100 BOLZANO (BZ)  
P.IVA 03050420219 - REA BZ 227626 - avetrana.energia@legalmail.it

SOCIETA' DEL GRUPPO



FRI-EL GREEN POWER S.p.A.  
Piazza della Rotonda, 2 - 00186 Roma (RM) - Italia  
Tel. +39 06 6880 4163 - Fax. +39 06 6821 2764  
Email: info@fri-el.it - P. IVA 01533770218

Indagine Specialistiche :

Data	Revisione	Redatto	Approvato
Gennaio 2020	Prima Emissione	FC-SM	MT

Data: Gennaio 2020

Scala:

File:

Controllato:

Formato: A4-A3-A1

*Ai sensi e per gli effetti degli art.9 e 99 della Legge n.633 del 22 aprile 1941 , ci riserviamo la proprietà intellettuale e materiale di questo elaborato e facciamo espresso divieto a chiunque di renderlo noto a terzi o di riprodurlo anche in parte, senza la nostra preventiva autorizzazione scritta.*

## Sommario

PARCO EOLICO .....	3
1 Parco Eolico – Premessa .....	3
2 Allestimento area di cantiere .....	3
3 Vie di accesso e di transito e piazzole.....	5
3.1 Piste interne .....	5
3.1.1 Caratteristiche minime delle piste durante la costruzione.....	5
3.1.2 Adeguamento della viabilità esistente.....	6
3.1.3 Viabilità di nuova realizzazione .....	7
3.2 Piazzole.....	15
4 Fondazioni aerogeneratori.....	16
5 Cavidotti.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.1 Realizzazione del cavidotto e interferenze.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.1.1 Scavo a cielo aperto.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.1.2 Interferenze con condotte metalliche .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.1.3 Interferenze con linee elettriche MT.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.1.4 Interferenze con linee di telecomunicazione.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.1.5 Interferenze con rete gas .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.1.6 Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
6 Ripristino ambientale.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
CONNESSIONE ALLA RTN .....	35
7 Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SSE) .....	35
7.1 Descrizione delle opere.....	35
7.2 Opere civili ed edili .....	36
7.2.1 Piazzale esterno.....	36
7.2.2 Impianto di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche .....	37
7.2.3 Rete di terra .....	38
7.3 Edificio - locale tecnico.....	39
7.3.1 Fondazioni.....	39
7.3.2 Strutture in elevato.....	39
7.3.3 Finiture esterne .....	39
7.3.4 Finiture interne .....	40
7.3.5 Infissi interni ed esterni .....	40

7.4	Impianti tecnologici.....	40
7.4.1	Impianto elettrico di cabina .....	40
7.4.2	Impianto antintrusione e videosorveglianza .....	41
7.4.3	Illuminazione esterna .....	42
7.4.4	Impianto rilevazione fumi e antincendio .....	42
7.5	Predisposizione per allaccio della Sottostazione Elettrica di Trasformazione alla rete elettrica e telefonica .....	44
8	NORME .....	45
8.1	Piste e piazzole .....	45
8.2	Locali tecnici.....	45
8.3	Impianti tecnologici.....	46

# PARCO EOLICO

## **1 Parco Eolico – Premessa**

La presente relazione è relativa alle opere civili per la realizzazione di un Parco Eolico nel Comune di Avetrana, di proprietà della Avetrana Energia S.r.l., con sede in Piazza del Grano, 3 – 39100 Bolzano (BZ), C.F. e P.IVA 03050420219, n. REA: RA 227626.

Il parco prevede la costruzione e la messa in esercizio, su torre tubolare in acciaio di altezza 119 m, di 15 aerogeneratori della potenza unitaria di 4,2 MW, per una potenza totale di 63 MW. Gli aerogeneratori avranno rotore tripala del diametro di 162 m.

Le opere civili relative al Parco Eolico sono finalizzate a:

- Allestimento dell'area di cantiere;
- Realizzazione delle vie di accesso dei mezzi di trasporto dei componenti di impianto e di transito interno al parco e delle piazzole necessarie al montaggio degli aerogeneratori;
- Realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- Realizzazione di trincee per cavidotti interrati;
- Realizzazione di una Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SSE), con relativi locali tecnici;
- Ripristini ambientali, alla fine delle attività di cantiere.

## **2 Allestimento area di cantiere**

All'inizio dei lavori si procederà, di concerto con le imprese esecutrici dei lavori, all'individuazione della superficie del cantiere ed alla delimitazione dell'area destinata a depositi e baraccamenti (area logistica di cantiere).

L'area di cantiere, avrà dimensioni di circa 5.000 mq, al momento sono state individuati due appezzamenti in piano su cui poter realizzare l'area di cantiere:

- a ovest della SE Terna lungo la SP Erchie-Avetrana
- in prossimità dell'aerogeneratore AV02 di progetto

In fase esecutiva si deciderà poi quale utilizzare, in accordo con le esigenze delle imprese esecutrici dei lavori.

L'area di cantiere, alla fine dei lavori, sarà completamente smantellata e saranno ripristinate le condizioni ex-ante.

In prossimità degli accessi al cantiere sarà affissa apposita cartellonistica con obblighi e divieti, per gli addetti ai lavori e per persone esterne.

In prossimità dell'area principale di cantiere e della Sottostazione Elettrica di Trasformazione sarà posto anche il "Cartello di Cantiere", indicante gli estremi autorizzativi e tutte le figure coinvolte nella costruzione dell'impianto.

All'interno dell'area di cantiere saranno ubicati i baraccamenti, realizzati con moduli prefabbricati polifunzionali con dimensioni di riferimento 6,00x2,50x2,50m (tipo A) e 4,00x2,50x2,50 (tipo B). Tre adibiti ad uso ufficio, uno adibito ad uso refettorio, due adibiti a spogliatoio/doccia.

Accanto ad essi saranno posizionati turche da cantiere accessoriate con serbatoio acque bianche e nere in lamiera zincata a tenuta stagna, per circa 100 utilizzi. È previsto che una ditta specializzata effettui periodicamente il ricambio delle acque bianche e nere dei WC.

I moduli prefabbricati avranno le seguenti destinazioni:

Tipo A (lunghezza 6,00 m):

1. Ufficio Impresa Opere Civili ed elettriche (BoP);
2. Ufficio Fornitore aerogeneratori;
3. Ufficio Direzione Lavori;
4. Sala riunioni
5. Refettorio.

Tipo B (lunghezza 4,00 m):

1. Spogliatoio/doccia Impresa Opere Civili ed elettriche (BoP);
2. Spogliatoio/doccia Fornitore aerogeneratori.

All'interno del modulo allestito come ufficio sarà posta, per tutta la durata del cantiere, una cassetta di pronto soccorso in valigetta o in armadietto, in conformità a quanto prescritto dal D.M. 388/03 per unità produttive di tipo A.

L'approvvigionamento idrico avverrà tramite un serbatoio in materiale plastico ubicato in prossimità dei baraccamenti.

Prima dell'inizio dei lavori sarà richiesta una fornitura elettrica di cantiere in BT. La potenza in prelievo dovrà essere tarata sulle specifiche esigenze, ad ogni modo è prevedibile che essa non sia inferiore a 25 kW. Il gruppo di misura potrà essere installato nell'area di cantiere, ovvero su una delle palificazioni ENEL BT esistenti nell'area, a seconda di quanto stabilirà il Distributore. Immediatamente a valle del gruppo di misura sarà installato un interruttore quadri-polare 4x100 A, su cui sarà attestato un cavo del tipo FG7OR con sezione 3x35+25mmq, per la connessione al Quadro di Cantiere.

Il Quadro di Cantiere (conforme alle Norma CEI17-13/4) del tipo ASC, avrà una sola unità di entrata (dal contatore) e diverse unità di uscita, realizzate con prese a spina monofase e trifase del tipo CEE.

In alternativa alla fornitura BT dalla rete (scelta comunque consigliata) si potrà utilizzare un Gruppo Elettrogeno di analoga potenza. È comunque consigliabile avere un Gruppo Elettrogeno ad integrazione della fornitura di rete.

Sarà poi realizzato un impianto di terra ("di cantiere") con dispersori verticali a picchetto ( $L=1,5$  m) in acciaio zincato e conduttore di terra nudo o isolato di sezione non inferiore a 35 mmq. L'utilizzo di un interruttore differenziale con  $I_d < 1$  A assicurerà il rispetto della condizione (norma CEI 64-8):

$$R_E < 25/I_{dn}$$

Qualora questa relazione non sarà verificata saranno collegati ulteriori dispersori intenzionali.

### **3 Vie di accesso e di transito e piazzole**

Nella prima fase di lavorazione sarà necessario adeguare la viabilità esistente all'interno dell'area del parco e realizzare alcuni tratti, meglio specificati in seguito, per permettere l'accesso dalle strade esistenti agli aerogeneratori, o meglio alle piazzole antistanti gli aerogeneratori su cui opereranno la gru principale e quella di appoggio.

Le piste interne, così realizzate, avranno la funzione di permettere l'accesso a tutti i mezzi all'intera area interessata dalle opere, con particolare attenzione ai mezzi speciali adibiti al trasporto dei componenti di impianto (navicella, hub, pale, tronchi di torri tubolari).

Le piazzole antistanti gli aerogeneratori saranno utilizzate, in fase di costruzione, per l'installazione delle gru e per la posa dei materiali di montaggio.

Dopo la realizzazione, nella fase di esercizio dell'impianto, dovrà essere garantito esclusivamente l'accesso agli aerogeneratori ed alla SSE da parte di mezzi per la manutenzione; si procederà pertanto, prima della chiusura dei lavori di realizzazione, al ridimensionamento delle piste e delle piazzole, con il ripristino ambientale di queste aree.

#### **3.1 Piste interne**

Nell'area interessata dall'intervento è presente una viabilità utilizzata di fatto per gli usi agricoli, che dovrà essere adeguata alle necessità di cantiere; tali piste saranno integrate dalla realizzazione di nuovi tratti, necessari per il completamento dell'opera.

È previsto in particolare:

- L'adeguamento di alcune strade esistenti, di lunghezza complessiva pari a 13.100 m;
- La realizzazione di circa 4.550 m di nuove piste.

##### **3.1.1 Caratteristiche minime delle piste durante la costruzione**

Tutte le piste, che verranno realizzate all'interno dell'impianto, dovranno essere dimensionate in modo da poter consentire l'accesso alle piazzole degli aerogeneratori da parte dei mezzi speciali adibiti al trasporto dei componenti. Pertanto, nella progettazione

stradale sono stati rispettati degli standard minimi, al fine di consentire il passaggio di tali mezzi speciali, ed in particolare:

a. Larghezza minima della carreggiata	5,00 m
b. Larghezza massima della carreggiata	7,00 m
c. Larghezza minima della carreggiata in curva	7,00 m
d. Raggio di curvatura minimo esterno ed interno	70,00 m
e. Larghezza minima libera da ingombri	7,00 m
f. Altezza minima libera da ingombri	4,60 m

La sezione stradale, inoltre, avrà un profilo tale da garantire il rapido smaltimento superficiale delle acque meteoriche.

Particolare attenzione è stata inoltre posta nella determinazione degli spazi occorrenti in corrispondenza delle intersezioni, dove sarà necessario effettuare degli allargamenti della sede stradale.

Da un punto di vista altimetrico dal momento che l'area è completamente pianeggiante non le strade non avranno pendenze in alcun modo rilevanti.

### **3.1.2 Adeguamento della viabilità esistente**

La viabilità esistente all'interno del parco ha le caratteristiche di strade di accesso a terreni agricoli, con pavimentazione in terra battuta o in asfalto e larghezza variabile tra 2,50 e 4,00 metri. Pertanto, per garantire il passaggio dei mezzi speciali, si renderà necessario, in alcuni tratti, un adeguamento della sezione stradale, che consisterà principalmente nell'allargamento della sede, sino ad almeno 5,5 m per i tratti rettilinei e 7,0 m nelle curve. Ove necessario, le curve avranno una larghezza superiore, in modo da garantire il minimo raggio di curvatura richiesto, pari a 70 m.

I tratti interessati sono prevalentemente rettilinei e caratterizzati da pendenze limitate e dunque i lavori consisteranno prevalentemente nel semplice allargamento della sede stradale, da realizzarsi mediante le seguenti operazioni:

- pulizia delle banchine da erbe, cespugli, pietre di qualsiasi dimensione o altro allo scopo di renderle carrabili;
- sbancamento del terreno vegetale e compattamento dello stesso, per renderlo idoneo alla posa del rilevato nelle modalità indicate alla voce corrispondente;
- Eventuale posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti;
- Strato di fondazione per struttura stradale, di spessore variabile a seconda della quota del piano campagna rispetto al piano stradale esistente, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-10 cm;

- Formazione di strato di base per struttura stradale, dello spessore di 20 cm e pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti da scavi di cantiere o da cave di prestito. Si prevede il compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

### **3.1.3 Viabilità di nuova realizzazione**

Come già detto, la viabilità esistente all'interno del parco sarà integrata da una serie di piste di collegamento, che avranno la funzione di completamento della rete viaria interna e di accesso alle piazzole dei singoli aerogeneratori.

La realizzazione di tali piste prevede le seguenti opere:

- Scavo di sbancamento dello strato di terreno vegetale, laddove presente, per apertura della sede stradale, con uno spessore medio di 20-40 cm;
- Eventuale posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti,
- Strato di fondazione per struttura stradale, dello spessore di 20 cm, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-10 cm;
- Formazione di strato di base per struttura stradale, dello spessore di 20 cm e pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti da cave di prestito o dagli scavi di cantiere. Si prevede il compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

In alcuni punti si renderà necessario l'abbattimento dei muretti a secco. Per le strade di cantiere l'abbattimento sarà momentaneo, ovvero terminata la costruzione dell'impianto, si procederà alla ricostruzione dei muretti conservando forma e dimensioni originarie, e nei limiti del possibile utilizzando lo stesso pietrame.

Per l'accesso al Parco Eolico con i mezzi speciali deputati al trasporto dei componenti di impianto si rende necessario l'espianto di alcuni alberi di ulivo in quattro zone diverse, per complessivi 43 alberi di ulivo.

L'espianto di ulivi interesserà 4 zone diverse e complessivi 43 alberi di ulivo. Gli ulivi saranno espianati reimpiantati nell'ambito delle stesse aree. Le quattro aree sono così individuate:

- A. Area di allargamento a nord dell'aerogeneratore AV01 per la pista in direzione dell'aerogeneratore AV03 - espianto di 6 alberi di ulivo.
- B. Area di manovra a nord dell'aerogeneratore AV01 - espianto di 3 alberi di ulivo.

C. Area per accesso all'aerogeneratore AV01 di progetto dalla Strada Provinciale -  
espianto di 8 alberi di ulivo.

D. Per l'accesso all'aerogeneratore AV05 di progetto - espianto di 26 alberi di ulivo  
giovani.

Le quattro zone interessate si trovano tutte nella parte nord della superficie di intervento,  
come rilevabile dalla figura 1. Nelle foto aeree sono poi indicate le piante per le quali si  
configura la necessità di spostamento.



***Inquadramento zone interessate dagli espianti e reimpianti degli ulivi***



**Zona A - n. 6 ulivi da espiantare**



**Zona A - posizioni di espianto (in rosso) e reimpianto (in verde)**



**Zona B - n. 3 ulivi da espiantare**



**Zona B - posizioni di espianto (in rosso) e reimpianto (in verde)**



**Zona C - n. 8 ulivi da espellire**



**Zona C - posizioni di espellimento (in rosso) e reimpianto (in verde)**



**Zona D - n. 26 ulivi da espiantare**

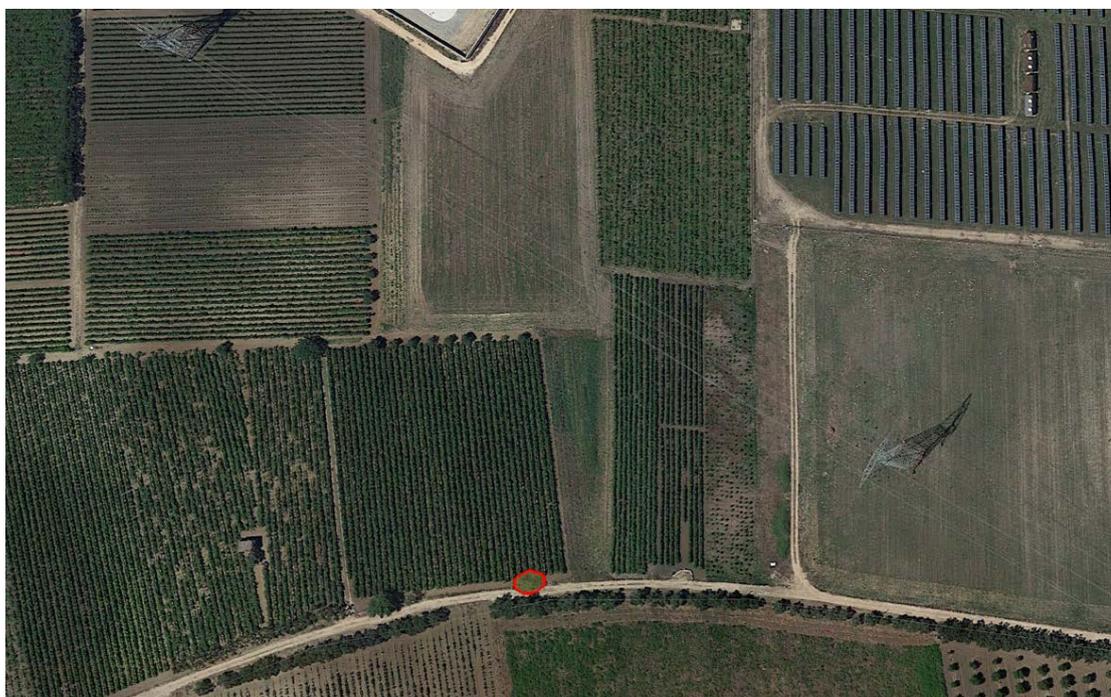


**Zona D - posizioni di espianto (in rosso) e reimpianto (in verde)**

Le piante saranno oggetto di espianto e successivo reimpianto secondo le posizioni individuate nello specifico elaborato di progetto a cui si rimanda, qui rammentiamo che:

- Nessuna delle piante ha le caratteristiche di monumentalità;
- Espianti e reimpianti saranno realizzati secondo consolidate tecniche agronomiche, finalizzato a preservare il patrimonio vegetativo delle piante;
- Il reimpianto avverrà o nelle posizioni originarie o in posizioni limitrofe a quelle originarie.
- Sarà comunque verificato che le piante non siano affette da Xylella Fastidiosa, qualora lo fossero si procederà esclusivamente alla eradicazione. Considerate le misure emergenziali in vigore a causa dell'infezione del batterio da quarantena Xylella Fastidiosa, in fase di attuazione pratica delle operazioni di espianto e reimpianto ci si atterrà, scrupolosamente, a quanto previsto dalle vigenti disposizioni che verranno riportate nel documento autorizzativo rilasciato dai competenti Uffici della Regione Puglia

Per la realizzazione degli aerogeneratori e delle infrastrutture dell'impianto eolico è prevista l'estirpazione di un pero e l'espianto di un lembo di vigneto (500 mq) per l'accesso all'aerogeneratore AV03. Attesa l'esiguità della superficie interessata possiamo affermare che l'impatto su tale coltura è trascurabile.



***Pero da espiantare lungo il percorso di accesso all'aerogeneratore AV03***



***500 mq di vigneto da svellire per accesso aerogeneratore AV03***

Negli interventi di realizzazione delle piste di cantiere e delle piazzole verrà garantita la regimazione delle acque meteoriche mediante la verifica della funzionalità idraulica della rete naturale esistente.

Ove necessario, si procederà alla realizzazione di fosso di guardia lungo le strade e le piazzole, o di altre opere quali canalizzazioni passanti o altre opere di drenaggio e captazione, nel caso di interferenze con esistenti canali o scoline.

### **3.2 Piazzole**

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore sarà realizzata una piazzola con funzione di servizio. Tali piazzole saranno utilizzate nel corso dei lavori per il posizionamento delle gru necessarie all'assemblaggio ed alla posa in opera delle strutture degli aerogeneratori.

L'area interessata, delle dimensioni di metri 21,5 di larghezza e metri 36 di lunghezza, dovrà essere tale da sopportare un carico di 200 ton, con un massimo unitario di 185kN/m<sup>2</sup>. La pendenza massima non potrà superare lo 0,25%.

Le caratteristiche strutturali delle piazzole di nuova realizzazione saranno:

- Scavo di sbancamento per apertura della sede stradale, con uno spessore medio di 30-50 cm;
- Eventuale posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti;
- Strato di fondazione per struttura stradale, dello spessore di 30-50 cm per l'area destinata ad ospitare la gru di montaggio dell'aerogeneratore e di 20 cm per l'area di lavoro e stoccaggio, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-10 cm;
- Formazione di strato di base per struttura stradale, dello spessore di 20 cm sia per l'area destinata ad ospitare la gru di montaggio dell'aerogeneratore sia per l'area di lavoro e stoccaggio, pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti da cave di prestito o dagli scavi di cantiere. Si prevede il compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

La superficie terminale dovrà garantire la planarità per la messa in opera delle gru e comunque lo smaltimento superficiale delle acque meteoriche.

Per la fase di esercizio dell'impianto si prevede di mantenere una porzione della piazzola, delle dimensioni di 21,5x27 m; sulla restante superficie si procederà alle operazioni di ripristino ambientale.

## **4 Fondazioni aerogeneratori**

### **4.1 Attività preliminari**

Indagini geologiche puntuali (per ciascuna torre) saranno effettuate prima dell'inizio degli scavi per la realizzazione del plinto di fondazione. Si procederà all'esecuzione di indagini geologiche puntuali effettuando dei carotaggi sino ad una profondità di circa 35 m. I campioni prelevati subiranno le opportune analisi di laboratorio. Inoltre si effettuerà un accurato rilievo topografico dell'area di intervento mediante il quale saranno determinate:

- Altimetria;
- Presenza di ostacoli;
- Linee elettriche esistenti.
- 

### **4.2 Fase 1: Tracciamento, scavi, esecuzione forometrie e sottofondazione**

#### **Tracciamento**

Consiste nella materializzazione al suolo dell'asse di impianto dell'aerogeneratore, da eseguirsi con l'apposizione di idoneo picchetto in legno (sezione quadrata 5x5 cm, altezza. 50 cm e contraddistinto da altri) di cui sia nota la quota in testa e la quota di piede, su punto di coordinate note, corrispondenti a quelle dell'aerogeneratore ed indicate negli elaborati progettuali e nei titoli autorizzativi, restituito ed individuato in sito con l'impiego di adeguate attrezzature topografiche.

Inoltre saranno apposti due ulteriori picchetti in legno, posti fuori dalle aree di lavoro, di cui eseguire misure plano-altimetriche di referenziazione al picchetto d'asse, utili alla redazione di una precisa monografia di impianto del basamento degli aerogeneratori e funzionale alla ricollocazione dello stesso centro d'asse (in precedenza detto) che inevitabilmente verrà ad essere divelto in sede di esecuzione delle attività di scavo.

#### **Scavi**

Si prevede l'esecuzione di uno scavo a sezione ampia di forma troncoconica rovescia con diametro minimo di base di ml 26,00 e fronti di scavo inclinati di 45° (ovvero scarpa 1/1), con rampa di accesso pedonale e carrabile nella posizione ritenuta più agevole ed avente comunque caratteristiche idonee all'uso previsto, nel rispetto delle vigenti norme in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro. L'altezza media complessiva di scavo è prevista in circa 3,50 ml (misurata in asse al centro del plinto). In sommità alle pareti di scavo ed ad una distanza di almeno 2 ml dal ciglio dello stesso, con pendenza verso il punto più depresso, dovrà eseguirsi idoneo fosso di guardia (cunetta in terra battuta) che servirà ad evitare/ridurre eventuali afflussi di acque meteoriche dal versante all'interno dello scavo; a scavo aperto, in cima alle medesime pareti di scavo, dovrà apporsi idoneo sistema di segnalazione e

confinamento (tramite l'impiego di paletti metallici e/o in legno infissi direttamente nel terreno con complementare rete in polietilene e per un'altezza di almeno 1,2 ml) da mantenere in efficienza sino al momento di rinterro dei plinti.

Trattandosi di un sito in aree pianeggianti sarà sufficiente, sul perimetro dello scavo, ovvero al piede delle scarpate laterali, dovrà essere eseguito un canaletto (cunetta) in terra battuta che avrà la funzione di convogliare eventuali acque di falda e/o meteoriche in un punto di raccolta (pozzetto in terra battuta) dove eventualmente alloggiare una pompa per l'evacuazione dell'acqua.

### **Pali di fondazione**

Nelle posizioni in cui è prevista la realizzazione dei pali di fondazione, terminato lo scavo del plinto, sul fondo dello scavo sarà eseguita la trivellazione finalizzata all'esecuzione di pali di fondazione. Secondo quanto previsto dai calcoli preliminari è prevista la realizzazione di n. 10 pali di fondazione disposti a corona del diametro di 1000 mm e profondità di circa 30 m. Prima della trivellazione di concerto con la DL e con l'ausilio di strumenti topografici si provvederà all'individuazione del centro di ciascun palo. La perforazione sarà eseguita con benna mordente o carotiere sia a vuoto sia in presenza di eventuale controcamicia in lamierino, con avampozzo in tubo di lunghezza pari ad almeno 3 m. Effettuata la perforazione si procederà alla posa delle gabbie di armatura. Il getto sarà realizzato tassativamente con "tubo ject", portato alle diverse quote. Almeno tre giorni dopo l'esecuzione del getto si eseguirà la "scapitozzatura" testa palo per uno spessore minimo di cm 20, con attrezzature di modesta consistenza (piccoli martelli pneumatici) atte a non creare disturbi particolari alla struttura.

Si eseguiranno le prove soniche per verifica integrità del palo, in ragione di almeno 4 per ogni plinto. I pali su cui effettuare le prove saranno indicati dalla DL, e per questo motivo tutti i pali dovranno essere dotati di n°3 tubi tipo PVC rinforzato del diametro 2" finalizzati alla eventuale esecuzione delle prove soniche. Si eseguiranno anche prove "Ecometriche (PIT) su ogni palo. Tutti i risultati delle prove saranno certificate da laboratorio accreditato.

Infine si eseguiranno un certo numero di prove di carico, da definire in relazione al numero di pali complessivamente presenti nel parco eolico. Per la realizzazione di queste prove si renderà necessaria la realizzazione di due pali aggiuntivi aventi le stesse caratteristiche del palo da testare, ad opportuna distanza dal palo da testare stesso (tipicamente alcuni metri).

### **Esecuzione forometrie**

Sarà effettuata una apertura del fondo dello scavo a sezione rettangolare per l'alloggiamento delle tubazioni dei cavidotti di collegamento degli aerogeneratori (n° 3 tubi corrugati a doppia parete in PEHD Ø 200 mm e n° 2 tubi corrugati in PEHD Ø 50 mm). Una volta posate le tubazioni saranno fissate con getto di calcestruzzo magro Rck 150. Nel contesto di

esecuzione dei cavidotti di collegamento aerogeneratori si prevede la installazione di un ulteriore tubazione provvisoria in PVC rigido serie leggera Ø 125÷160 utile al drenaggio di eventuali ristagni di acqua; tale ultima tubazione, tagliata a raso rispetto all'estradosso del getto della sottofondazione, sarà ostruita immediatamente prima dell'inizio del getto della struttura del plinto.

### **Sottofondazione**

A completamento delle operazioni di scavo e preliminarmente al getto della struttura di sottofondazione, sarà effettuata una idonea compattazione del fondo ed alla totale eliminazione di eventuale masse di materiale rimaneggiato; allo scopo di ridurre al minimo i fenomeni di assestamento che fisiologicamente si potrebbero verificare in sede di esecuzione dei getti (ovvero di carico del piano di imposta).

A valle della preparazione del piano di imposta, così come sopra e secondo le indicazioni dimensionali di progetto, si provvederà al tracciamento dell'opera relazionandola al precedente impianto della forometria ed al posizionamento delle armature (doppia rete) isolata con appositi spessori dal piano in terra battuta e distanziata nei due strati con appositi cavallotti; in ultimo si provvederà alle necessarie casserature di bordo ed al getto. Prima di procedere alla successiva fase di completamento dell'opera (montaggio armature e getto plinto) è necessario concedere un minimo tempo di maturazione alla predisposta sottofondazione, che si stima in almeno 3 giorni, per il posizionamento dell'anchor cage (gabbia di ancoraggio) e l'inizio del montaggio delle armature con finale operazione di getto della struttura a circa 8 giorni dalla data di esecuzione della medesima sottofondazione.

### **4.3 Fase 2: Posizionamento anchor cage, montaggio armature, rete di terra, casseratura, getto e rinterro**

#### **Posizionamento anchor cage**

Appartengono a questa fase di esecuzione del plinto di fondazione, il carico ed il trasporto da sito di assemblaggio dell'anchor cage (gabbia di ancoraggio) ivi compreso tutte le necessarie attività ed attrezzature per la movimentazione (autocarro e mezzi sollevamento) ed il montaggio definitivo in opera. Particolare attenzione dovrà essere prestata in sede di movimentazione della gabbia al potenziale rischio di deformazione ed al danneggiamento dei suoi componenti (filetti dei tirafondi); pertanto durante le varie movimentazioni è inderogabile eseguire le movimentazioni attenendosi scrupolosamente alle procedure previste ed evitare in maniera assoluta urti e/o contraccolpi.

Ad avvenuto posizionamento in opera, da eseguirsi secondo le relative specifiche tecniche fornite dalla casa costruttrice, prima del definitivo assemblaggio si dovrà verificare che non si siano verificate deformazioni rispetto all'originario premontaggio (allentamento di bulloni o

altro). Verificata la inesistenza delle predette potenziali problematiche, si passerà alla giunzione delle due semi-gabbie secondo specifica. L'eventuale riscontro di qualsivoglia difetto, deformazione o non rispondenza alle specifiche del fornitore dovrà essere immediatamente segnalata al Delegato Lavori; contestualmente dovranno sospendersi le attività fino alla risoluzione della problematica.

Dall'inizio del montaggio in opera dell'anchor cage si procederà a più riprese nella verifica della planarità di posizionamento delle flange (o verticalità dei tirafondi); ad assemblaggio completato si dovrà procedere ad una finale ed accuratissima doppia verifica di planarità (eseguita da due punti di stazione diversa e tra di esse poste in posizione ortogonale rispetto al centro del plinto), su almeno otto punti uniformemente individuati e contrassegnati sulla flangia superiore di assemblaggio (in asse alle due file di tirafondi), con il tassativo impiego di livello ottico e stadia millimetrata. Tanto è richiesto in relazione alle minime tolleranze consentite per i successivi montaggi, che in sede di posizionamento bisognerà contenere nell'ambito di 1 mm; di tale attività dovrà redigersi apposito verbale di livellazione che sarà sottoscritto in contraddittorio dal tecnico preposto dell'appaltatore, dalla Direzione dei Lavori ed eventualmente da tecnico del fornitore degli aerogeneratori.

Eseguita la predetta scrupolosa verifica, si procederà al serraggio finale dei piedini di registro posti alla base delle semi-gabbie e alla finale verifica dell'uniforme/conforme affioramento di tutte le barre filettate oltre la flangia provvisoria di testa.

### **Montaggio armature ed esecuzione rete di terra**

Successivo al posizionamento dell'anchor cage è l'inizio del montaggio dei ferri di armatura. I ferri di armatura perverranno in cantiere su appositi automezzi di trasporto (in relazione alla quantità occorrente per ogni plinto si prevedono più trasporti) e secondo un programma da concordarsi con il fornitore in relazione alle esigenze di cantiere; l'appaltatore avrà l'onere dello scarico con apposito mezzo di sollevamento e del provvisorio stoccaggio sulla predisposta piazzola di servizio, ponendo in atto tutte le procedure e gli accorgimenti necessari utili ad evitare la deformazione dei vari sagomati, l'infangamento degli stessi (si ipotizza l'impiego di teli di TNT e/o assi in legno su cui appoggiare i ferri) e la distribuzione per posizioni. Effettuata la verifica quali quantitativa dei pezzi consegnati, si avrà cura di conservare la documentazione di certificazione dei materiali approvvigionati, e dei campioni di materiale forniti per la successiva verifica di laboratorio

Il posizionamento in opera dei ferri di armatura dovrà rispecchiare scrupolosamente le previsioni di progetto (uniformità e precisione di distribuzione, distanziatura dal piano di appoggio con appositi distanziatori, copriferro, etc.); eventuali criticità di montaggio dovranno essere immediatamente segnalate alla DL che provvederà immediatamente ad informare lo Strutturista per il rimedio necessario. Durante la fase di montaggio è necessario evitare il

deposito all'interno della gabbia di corpi estranei (rifiuti di qualsiasi genere) e ove si verificasse tali materiali dovranno essere rimossi prima del getto.

Considerata la consistenza in peso dei vari sagomati, si ipotizza l'impiego di adeguato mezzo meccanico di avvicinamento (comunemente viene utilizzata una gru di modesta portata) degli stessi dal sito di stoccaggio al sito di posizionamento; ove in tale contesto si dovesse constatare la presenza di materiali infangati e/o comunque sporchi è necessario che si provveda ad una totale pulizia. Nel contesto del montaggio dell'intero della gabbia dovrà provvedersi al montaggio in opera della maglia di terra (costituita da corda di rame ed accessori, di totale fornitura della Committente), secondo lo schema riportato in apposito elaborato del progetto esecutivo.

### **Casseratura**

Ad avvenuto completamento del montaggio della gabbia di fondazione si provvederà al montaggio dei casseri, i quali dovranno essere posizionati in maniera tale da avere uniformità dello spessore del copriferro su tutto il circolo perimetrale. Il montaggio dei casseri dovrà essere eseguito in maniera tale che tra le varie giunzioni vi sia uno spazio minimo di continuo deflusso di eventuale velo superficiale di acqua che si dovesse formare in sede di vibratura del calcestruzzo. Particolare attenzione dovrà essere prestata in sede di posizionamento del cassero del collo del plinto (denominato anche piedistallo), per uniformità dello spessore del copriferro su tutto il circolo perimetrale, per planarità del bordo superiore in relazione alla quota della testa dei tirafondi dell'anchor cage e per solidità di posizionamento in funzione delle spinte che lo stesso subirà in sede di riempimento con il calcestruzzo.

### **Getto**

Il getto sarà eseguito senza soluzione di continuità per tutta la parte in calcestruzzo del tipo C32-40, impiegando (vista la consistenza volumetrica del manufatto) almeno due unità di pompaggio e la disponibilità di una terza unità in caso di guasti. Saranno utilizzati preferibilmente e possibilmente due impianti di betonaggio ed un numero adeguato di automezzi di trasporto del calcestruzzo. Durante tutte le fasi di getto saranno resi disponibili in cantiere almeno quattro kit di vibratori, accessoriati del necessario all'impiego e di almeno due elettro – generatori. Le caratteristiche di confezionamento dei calcestruzzi saranno tassativamente rispondenti alle specifiche progettuali e per la verifica delle stesse, durante tutta la fase di getto sarà resa disponibile in cantiere una unità operativa di verifica e campionamento dei materiali, secondo le modalità e numero previste dalla normativa vigente in materia, nonché aggiuntive disposizioni del Direttore dei Lavori. In fase di getto, prima dell'inglobamento delle armature superiori del plinto, si provvederà tassativamente alla pulizia dei ferri che inevitabilmente sono stati sporcati di calcestruzzo in fase di riempimento

della sezione strutturale complessiva; tale operazione consisterà nella totale eliminazione di tutti i grumi e bozzoli che si saranno creati sui vari ferri e comunque prima della ricopertura degli stessi è opportuno provvedere ad una leggera bagnatura (soprattutto se si è in condizioni climatiche di alta temperatura e/o elevata ventosità).

Le superfici a vista della sezione strutturale di getto dovranno saranno regolarizzate con staggia e frattazzate; l'operazione di regolarizzazione a staggia sarà eseguita contestualmente alla fase di pompaggio del calcestruzzo, mentre la frattazzatura sarà eseguita a distanza di un lasso di tempo tale che il calcestruzzo incominci a tenere la forma (ovvero far presa - circa 1 ora); tale ultima operazione eviterà la microfessurazione da ritiro che frequentemente si determina nei getti di calcestruzzo ed in particolar quando si hanno armature di superficie di consistente diametri come nel nostro caso.

L'esecuzione del getto con cls tipo C45/55, ovvero il collo del plinto (detto piedistallo), sarà eseguito in una fase successiva ma comunque entro le successive 12,00 ore dal getto precedente attenendosi scrupolosamente nel rispetto della seguente procedura:

- Abbondante bagnatura, fino a rifiuto, della superficie di contatto dei getti;
- Riempimento del cassero fino alla quota della dima dell'anchor cage con il materiale preconfezionato secondo la specifica di progetto;
- Frattazzatura a fino (non liscia) interna ed esterna alla dima e su tutta la superficie a vista;
- Taglio dello spigolo superiore contro cassero del collo, da eseguirsi con cazzuola e o altro sistema, tanto da avere uno sguscio a 45° delle dimensioni di circa 2 cm;
- Terminato il getto lo stesso sarà ricoperto con adeguato telo tipo TNT, utile per evitare micro fessurazioni nella parte superficiale

In funzione delle condizioni climatiche al momento del getto (caldo eccessivo e/o forte ventosità) sarà disponibile in cantiere apposita cisterna di acqua con relativo sistema di pompaggio per irrorare eventualmente la superficie del getto che dovesse subire veloci fenomeni di disidratazione; di contro, ove dovessero verificarsi condizioni di freddo eccessivo sarà necessario additivare il calcestruzzo con adeguati prodotti antigelo che ne evitino il fenomeno di gelatura delle superfici esterne. In entrambi le possibili condizioni meteo estreme precedentemente descritte, a fine getto, si provvederà alla ricopertura del getto con un telo, tipo TNT, che si provvederà a tenere bagnato, per le prime 12 ore successive la fine del getto, in caso di elevata evaporazione e che fungerà da protezione in caso di gelate.

Per quanto più possibile si cercherà di mantenere continuamente bagnate le superfici a vista dei getti, per almeno le prime 12 ore post getto, eventualmente utilizzando una cisterna di acqua con sistema di pompaggio ed irrigazione tipo a goccia.

Eventuali difetti di getto e/o microfessurazioni che si dovessero verificare sulle superfici della struttura, saranno riparate a cura e spese dell'Appaltatore con l'impiego di adeguati materiali che saranno definiti in relazione al difetto.

#### **Rinterro**

A valle di tutte le attività ed operazioni precedentemente dette, previa verifica della eseguita struttura da parte del Direttore Lavori e del Collaudatore (che ne rilasceranno formale benestare) e previo infilaggio dei cavi di collegamento elettrico negli eseguiti cavidotti, si procederà alle operazioni di rinterro del manufatto, prestando particolare attenzione ad un sufficiente costipamento, a strati, dei materiali impiegati e ad evitare qualsiasi danneggiamento delle superfici del manufatto in fase di movimento con i mezzi meccanici.

#### **Campionatura materiali, prove di laboratorio, documentazione e accettazione manufatto**

Tutti i campioni prelevati in fase di getto, codificati secondo le norme vigenti in materia, saranno conservati in apposito deposito per la prevista maturazione e sottoposti a finale prove di accreditato laboratorio. La positiva certificazione del laboratorio con il predetto formale benestare al rinterro del manufatto (da parte del Direttore lavori e del Collaudatore) costituiranno valida prova di finale esecuzione a regola d'arte del manufatto.

#### **4.4 Fase 3: Rimozione flange superiori anchor cage, inghisaggio torre**

##### **Rimozione di flange superiori di assemblaggio anchor cage**

A distanza di almeno una settimana dalla data di getto e comunque in data utile precedente l'inizio del programmato montaggio della prima sezione del fusto della torre, per singolo aerogeneratore, si provvederà alla rimozione delle sezioni di flangia utilizzate per l'assemblaggio e la tenuta in posizione dei tirafondi dell'anchor cage adottando tutte le procedure ed impiegando le attrezzature, macchinari e personale necessarie. Conseguenziale alla predetta attività sarà quella volta alla rimozione del cassero in polistirolo, posizionato per la formazione della tasca di inghisaggio della torre; il materiale estratto sarà totalmente stoccato per il successivo smaltimento, visto che non ne è previsto il recupero. Contestualmente alla rimozione delle forme di polistirolo saranno recuperati i tronchetti distanziatori posti sulle barre posizionate nelle dime verticali di montaggio.

In sede di esecuzione delle precedenti attività particolare attenzione sarà prestata allo scopo di evitare danneggiamenti alle eseguite strutture in c.a. e di evitare danneggiamenti alla filettature delle singole barre. Ogni dado e relativa rondella estratto sarà ricollocato sulla medesima barra dalla quale è stato rimosso.

Ad avvenuta rimozione ed allontanamento di quanto in precedenza riportato, si procederà ad una complessiva pulizia della testa del plinto tramite lavaggio a pressione con idropulitrice;

tale intervento è finalizzato alla eliminazione di tutti residui di cls che fisiologicamente si determinano in sede di scasseratura, eventuali colature di getto, polveri e comunque la rimozione di qualsivoglia corpo estraneo.

Sulle barre posizionate all'interno delle dime verticali di montaggio dell'anchor cage, si provvederà alla ostruzione dell'intercapedine tra interno tubo e barra, tramite l'apposizione di nastro telato di sufficiente resistenza, ad evitare che tale vuoto venga a riempirsi in sede di getto d'inghisaggio.

A valle di tale preparazione, dopo che saranno state posizionate in opera la prime due sezioni del tronco della torre si provvederà all'esecuzione dell'inghisaggio vero e proprio.

### **Inghisaggio torre**

Ad avvenuto posizionamento e serraggio delle prime due sezioni di torre, si darà corso all'attività di finale inghisaggio.

Per la esecuzione della lavorazione saranno utilizzati "betoncino cementizio" e "rivestimento acrilico", nelle quantità necessarie. Anche in questo caso saranno conservati dei campioncini di materiale utilizzato per l'inghisaggio allo scopo di sottoporli a prove di laboratorio una volta avvenuta la maturazione.

## **5 Cavidotti**

### **5.1 Premessa**

Ciascun aerogeneratore produce energia a 800 V in c.a., all'interno dell'aerogeneratore stesso avviene una prima trasformazione di tensione da 0.69/30 kV, per cui in uscita l'energia può essere trasmessa a 30 kV tramite un cavidotto MT interrato.

Gli aerogeneratori sono raggruppati in quattro gruppi (sottocampi). Gli aerogeneratori di un sottocampo sono collegati elettricamente fra loro, in modo che l'energia complessivamente prodotta possa essere trasmessa, sempre tramite linea MT interrata, verso la Sottostazione Elettrica (SSE) ubicata in prossimità del punto di connessione alla RTN rappresentato dalla SE Terna di Erchie.

Nella SSE l'energia prodotta dall'impianto eolico subisce un nuovo innalzamento di tensione da 30 a 150 kV per poter essere immessa tramite la più volte richiamata SE Terna di Erchie nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Da un punto di vista pratico il cavidotto può essere suddiviso in:

- 1) *cavidotto interno* di collegamento in MT a 30 kV tra gli aerogeneratori dei quattro sottocampi.
- 2) *dorsali esterne* di collegamento tra l'ultimo aerogeneratore di ciascun sottocampo e la SSE realizzata sempre con terna di cavi MT a 30 kV

All'interno delle stesse trincee, o nelle stesse tubazioni in cui sono posate le linee MT di potenza è posato anche un *minitubo* in polietilene ad alta densità PEAD all'interno del quale è infilato il *minicavo* in fibra ottica per la trasmissione dei segnali tra gli aerogeneratori e tra gli aerogeneratori e la SSE dove sono installate le apparecchiature hardware del sistema di comando e controllo del Parco Eolico "*Quadro SCADA*".

Nel solo tratto del cavidotto interno al Parco Eolico, in pratica quello che collega tra loro gli aerogeneratori di uno stesso Sottocampo ed i Sottocampi alla CdS, è posata una corda di rame nuda (Cu 50 mmq) per il collegamento equipotenziale degli impianti di terra realizzati alla base di ciascun aerogeneratore.

In sintesi, abbiamo:

- Cavidotti interno MT interrato a 30 kV per il collegamento elettrico *interno* degli aerogeneratori del Parco Eolico in quattro sottocampi;
- Quattro linee MT interrate (*dorsali esterne*), di collegamento tra l'ultimo degli aerogeneratori di ciascun sottocampo e la SSE realizzata sempre con terna di cavi MT a 30 kV.
- Mini Cavo Fibra Ottica all'interno di mini tubazione PEAD, lungo il percorso del cavidotto esterno e della dorsale esterna;
- Corda di rame nuda posata ad intimo contatto con il terreno lungo il percorso del *cavidotto interno* per il collegamento delle reti di terra degli aerogeneratori.

Lungo il percorso del cavidotto saranno presenti alcune interferenze con altri sottoservizi, in particolare:

- interferenze con condotte AQP;
- interferenze con linee TELECOM;
- interferenze con condotte dell'acquedotto consortile di proprietà del Consorzio di Bonifica Arneo
- interferenze con linee MT di altri produttori
- interferenze con tubazioni gas

Le opere civili sono finalizzate alla realizzazione di trincee per cavidotti interrati, e trivellazioni orizzontali controllate (TOC) in cui verranno posati cavi e tubazioni, ivi compresi i particolari accorgimenti adottati in corrispondenza delle su citate interferenze.

## 6 SCHEMI DI COLLEGAMENTO

### 6.1 *Sottocampi elettrici*

Gli aerogeneratori sono collegati elettricamente fra loro in MT in quattro gruppi detti *sottocampi*. Ciascun *sottocampo* è direttamente collegato in MT alla SSE, ubicata di fatto nella stessa area del Parco Eolico, secondo il seguente schema.

<b>Sottocampo 1</b>
AV07 → AV02 → AV03 → AV01 → SSE
<b>Sottocampo 2</b>
AV14 → AV10 → AV11 → SSE
<b>Sottocampo 3</b>
AV15 → AV08 → AV05 → AV04 → SSE
<b>Sottocampo 4</b>
AV12 → AV13 → AV09 → AV06 → SSE

**Schema rete MT Parco Eolico**

Le modalità di posa delle terne di cavi MT, sia per il cavidotto interno sia per la dorsale esterna saranno due:

- Posa cavi interrata tramite la realizzazione di trincee a cielo aperto
- Posa cavi interrata con tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)

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

<b>SOTTOCAMPO 1</b>	<b>Lunghezza stimata</b>	<b>Sezione e formazione cavi</b>
AV07-AV02	2.540 ml	3x1x95 mmq - Al
AV02-AV03	2.140 ml	3x1x95 mmq - Al
AV03-AV01	2.320 ml	3x1x185 mmq - Al
AV01-SSE	2.540 ml	3x1x300 mmq - AL
<b>SOTTOCAMPO 2</b>		
AV14-AV10	1.420 ml	3x1x95 mmq - Al
AV10-AV11	840 ml	3x1x95 mmq - Al
AV11-SSE	6.940 ml	3x1x300 mmq - AL
<b>SOTTOCAMPO 3</b>		
AV15-AV08	3.500 ml	3x1x95 mmq - Al
AV08-AV05	1.600 ml	3x1x95 mmq - Al
AV05-AV04	2.080 ml	3x1x185 mmq - Al
AV04-SSE	2.130 ml	3x1x300 mmq - AL
<b>SOTTOCAMPO 4</b>		
AV12-AV13	780 ml	3x1x95 mmq - Al
AV13-AV09	1.150 ml	3x1x95 mmq - Al
AV09-AV06	2.980 ml	3x1x185 mmq - Al
AV06-SSE	4.500 ml	3x1x300 mmq - AL

**Lunghezza e sezione cavi MT**

## 6.2 Rete Fibra Ottica

Lo schema di collegamento della rete di segnale è in tutto simile a quello dei cavi MT. Anche in questo caso abbiamo un collegamento in entra – esce tra gli aerogeneratori dello stesso sottocampo, ed un collegamento alla SSE. Come detto sarà utilizzato un minicavo a 24 fibre di tipo monomodale. Il cavo sarà posato con la tecnica della soffiatura all'interno di un mini tubo in PEAD. Il Mini tubo sarà posato nelle stesse trincee dei cavi MT, nei tratti a cielo aperto. Nei tratti in TOC, sarà infilato nelle stesse tubazioni in pvc flessibile utilizzate per i cavi MT.

<b>Sottocampo 1</b> AV07 → AV02 → AV03 → AV01 → SSE
<b>Sottocampo 2</b> AV14 → AV10 → AV11 → SSE
<b>Sottocampo 3</b> AV15 → AV08 → AV05 → AV04 → SSE
<b>Sottocampo 4</b> AV12 → AV13 → AV09 → AV06 → SSE

**Schema rete FO Parco Eolico**

## **7 PERCORSO DEL CAVIDOTTO**

Il percorso del cavidotto interessa in gran parte strade interpoderali non asfaltate pubbliche e private, oltre a tratti su terreni agricoli. Si avranno solo brevi tratti su Strade Provinciali:

- 2.030 ml sulla SP 64dir, in agro di Avetrana
- 460 ml sulla SP 65 in agro di Brindisi
- 70 ml sulla SP 144 in agro di Avetrana

Il cavidotto sarà quasi esclusivamente in trincea a cielo aperto. Le Trivellazioni Orizzontali Controllate (TOC) saranno realizzate in corrispondenza di interferenze con altri sotto servizi (condotto idriche AQP e del Consorzio di Bonifica, tubazioni gas, reti dati, altre reti elettriche). I punti di interferenza e le modalità tecniche di attraversamento potranno essere definite soltanto in fase esecutiva, una volta che copia del progetto sia pervenuta ad società ed enti proprietari e/o gestori dei sotto servizi.

Dal punto di vista amministrativo il cavidotto interessa l'agro di Avetrana, in piccola parte il Comune di San Pancrazio Salentino (i 460 m in corrispondenza del tratto sulla SP 65) e quindi il Comune di Erchie dove avviene la connessione alla RTN.

## **8 MODALITA' E TIPOLOGIA DI SCAVI**

Gli scavi saranno realizzati con l'ausilio di idonei mezzi meccanici:

- 1) escavatori per gli scavi a sezione obbligata e a sezione ampia
- 2) pale meccaniche per scoticamento superficiale
- 3) trencher a disco o ancora escavatori per gli scavi a sezione ristretta (trincee)
- 4) macchine perforatrici per la trivellazione orizzontale controllata

Dagli scavi è previsto il rinvenimento delle seguenti materie:

- a) terreno vegetale, proveniente dagli strati superiori, per una profondità variabile che può comunque raggiungere anche 1,2 m
- b) rocce più o meno frammentate.

### **8.1 Trincee a cielo aperto**

Per la posa a cielo aperto è prevista la realizzazione di trincee per la posa dei cavi aventi larghezza variabile da 30 cm a 60 cm, in relazione al numero di terne da posare, e profondità di 1,2 m. I cavi utilizzati del tipo "airbag" permetteranno la posa direttamente interrata e inoltre permetteranno di **non** utilizzare la sabbia per offrire la protezione meccanica intorno al cavo, sarà sufficiente che in corrispondenza dei cavi il rinterro sia effettuato con materiale vagliato (esente da pietre di grosse dimensioni) rinvenente dagli scavi stessi. E' questo un evidente vantaggio perché eviterà i costi di fornitura e posa della sabbia e i costi di

allontanamento del cantiere del materiale “sostituito” dalla sabbia. Lo scavo sarà realizzato con mezzi meccanici (escavatori), o trencher a disco.

Per quanto attiene la gestione del materiale proveniente dagli scavi degli strati più superficiali, questa dipende dal terreno su cui viene effettuato lo scavo, ovvero:

- terreno vegetale;
- strade non asfaltate;
- strade asfaltate.

#### **8.1.1 Scavo su terreno vegetale**

Nel caso di terreno vegetale questo viene momentaneamente separato dal resto del materiale scavato, accantonato nei pressi dello scavo e riutilizzato per il rinterro nella parte finale, allo scopo di ristabilire le condizioni ex ante. Anche il restante materiale rinvenente dagli scavi sarà, depositato momentaneamente a bordo scavo ma comunque tenuto separato dal terreno vegetale. E' possibile qualora non ci siano gli spazi o le condizioni di sicurezza che il deposito momentaneo avvenga in altre aree, ma sempre nell'ambito del cantiere, ed in ogni caso il materiale sarò riutilizzato per il rinterro delle trincee di cavidotto.

#### **8.1.2 Scavo su strade non asfaltate**

Nel caso di strade non asfaltate la parte superficiale finisce per essere indistinta da quella degli strati più profondi e comunque riutilizzate per il rinterro. Il materiale rinvenente dagli scavi sarà momentaneamente depositato a bordo scavo in attesa del rinterro, o comunque depositato nell'ambito del cantiere, per poi essere utilizzato per il rinterro.

#### **8.1.3 Scavo su strade asfaltate**

Nel caso di strade asfaltate sarà effettuato preliminarmente il taglio delle sede stradale, ed il materiale bituminoso risultante, tipicamente uno strato di circa 10-15 cm, sarà trasportato a rifiuto. Tale materiale, classificato quale rifiuto, consta sostanzialmente di rifiuto solido costituito da bitume e inerte, proveniente dalla rottura a freddo del manto stradale. Il codice del rifiuto potrà essere nella fattispecie 17 03 01\* (rifiuto pericoloso costituito da miscele bituminose contenenti catrame di carbone) e 17 03 02 (rifiuto non pericoloso, miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01\*). La tipologia specifica del rifiuto verrà definita a seguito di caratterizzazione.

Eliminato il materiale bituminoso, il restante materiale proveniente dallo scavo (terra e rocce) sarà momentaneamente accantonato possibilmente a margine dello scavo stesso, e comunque nell'ambito dell'area di cantiere, quindi terminata la posa dei cavi riutilizzato per il rinterro nello stesso sito.

#### **8.1.4 Nastro segnalatore**

Durante il rinterro ad una distanza di circa 30 cm al di sopra dei cavi si poserà il nastro segnalatore con colorazione a bande rosse e bianche o di colore rosso, con la dicitura "ATTENZIONE CAVI ELETTRICI INTERRATI", lungo tutto lo sviluppo longitudinale della trincea a cielo aperto.

#### **8.2 Trivellazione orizzontale controllata**

In fase di progetto esecutivo sarà condotta una analisi preliminare del sito con lo scopo di definire i tratti in cui avverranno gli attraversamenti in TOC in relazione alla presenza di interferenze con altri sotto servizi e interferenze in genere. **Ad ogni modo sarà cura della ditta che realizzerà l'opera effettuare ulteriori indagini presso tutti enti che potrebbero essere proprietari di sotto servizi interferenti (Consorzi di Bonifica, ENEL, Telecom, Società Telefoniche, Società del Gas, Enti proprietari dell'Acquedotto), ovvero verificare la presenza di particolari interferenze.**

La posa con la tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) sarà eseguita con apposito macchinario perforatore e apparecchiature di guida e controllo, seguendo il tracciato planimetrico e le quote di progetto. La TOC sarà realizzata con la tecnica denominata *Dry Directional Drilling*, ovvero con l'uso di perforatrici che utilizzano come fluido di perforazione l'aria compressa a bassa pressione che permette la circolazione del detrito, il raffreddamento e la contemporanea alimentazione degli utensili di fondo foro. Effettuato il foro pilota l'alesaggio potrà essere eseguito anche più volte fino al raggiungimento del diametro del foro previsto. Il pull-back (tiro) sarà effettuato su tubazioni (diametro 160-200 mm a seconda della sezione dei cavi), in cui successivamente saranno inseriti i cavi. In tal modo si costituiranno delle vie cavo realizzate con tubazioni in pvc flessibile serie pesante (750 N di resistenza allo schiacciamento) in cui successivamente verranno infilati i cavi MT, il mini tubo per la fibra ottica, e dove presente la corda di rame per la rete di terra del parco eolico.

Si prevede un angolo "di attacco" per la realizzazione del foro pilota di circa 16°.

Trattandosi di una tecnica "a secco" non saranno utilizzati fanghi di perforazione con bentonite, con i conseguenti problemi di trasporto a rifiuto.

La perforazione con tecnica TOC prevede preliminarmente la realizzazione di vasche di perforazione (nel punto di partenza e nel punto di arrivo) che avranno lunghezza di 2,5 m, larghezza di 2 m e profondità variabile compresa tra 1,0-1,5 m. Le modalità di scavo delle vasche sarà del tutto analoga a quella seguita per le trincee di cavidotto. Qualora nella realizzazione della vasca si dovesse trovare del materiale incoerente dovrà essere messa opportunamente in sicurezza, con apposite sbadacchiature.

Lo scavo delle vasche sarà realizzato con mezzi meccanici (escavatori). Qualora lo scavo interessi strade asfaltate sarà effettuato preliminarmente il taglio delle sede stradale, ed il materiale bituminoso risultante sarà trasportato a rifiuto. Il restante materiale proveniente dallo scavo sarà momentaneamente accantonato possibilmente a margine dello scavo stesso, e comunque nell'ambito dell'area di cantiere, quindi terminata la posa dei cavi riutilizzato per il rinterro nello stesso sito.

## **9 RIPRISTINI**

### **9.1 Ripristini su terreno vegetale**

Durante lo scavo su terreno vegetale si avrà l'accortezza in fase di scavo di separare il terreno vegetale (strato superficiale, di spessore variabile), dal resto del materiale rinvenente dagli scavi (materiale roccioso). In fase di rinterro si avrà cura di utilizzare materiale vagliato rinvenente dagli stessi scavi esente da pietre di grosse dimensioni per gli strati più profondi intorno ai cavi, utilizzando se necessario dei setacci. Il terreno vegetale sarà invece utilizzato nel rinterro degli strati superficiali stendendolo in modo tale da non alterare la morfologia superficiale del terreno stesso.

### **9.2 Ripristini su strade non asfaltate**

Il ripristino delle strade non asfaltate sarà di fatto analogo al ripristino su terreno vegetale. Anche in questo caso si avrà cura in fase di scavo di separare il misto stabilizzato degli strati superficiali dal resto, in modo da poterlo riutilizzare al meglio nella fase di rinterro, allo scopo di ristabilire le condizioni ex ante. Durante il rinterro sarà effettuata una costipazione a strati di spessore 20-30 cm.

### **9.3 Ripristini su strade asfaltate**

Il ripristino dei tratti asfaltati avverrà invece secondo le seguenti modalità:

- 1) Ripristino con materiale vagliato rinvenente dagli scavi sino ad una quota di 30 cm dal piano stradale finito, durante il rinterro si provvederà alla compattazione del materiale per strati non superiori a 20-30 cm;
- 2) Compattazione finale;
- 3) Posa di uno strato di fondazione stradale in calcestruzzo dello spessore di 20 cm;
- 4) Posa di conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) dello spessore di altri 10 cm, sino al piano stradale;
- 5) Il ripristino così effettuato sarà tenuto "sotto traffico" per almeno 30 giorni, durante questo periodo il tratto stradale oggetto di ripristino sarà mantenuto costantemente sotto controllo e si interverrà tempestivamente per la sistemazione di buche e tratti che subiranno deformazioni. La sistemazione consisterà nell'asportazione degli strati superficiali (quelli in cemento e binder), nuova compattazione con eventuale aggiunta

di materiale secco (pietrame di idonea pezzatura per sottofondi stradali), nuova posa degli strati di cemento (10 cm) e binder (10 cm) nei tratti oggetto di sistemazione.

- 6) Trascorso tale periodo, sarà effettuato prima la fresatura del manto bituminoso per uno spessore di 3 cm e quindi la stesa di un nuovo tappetino. Nel caso di trincee la fresatura e la stesa del tappetino interesserà tutta la carreggiata, Nel caso di vasche per TOC l'intera carreggiata per fascia di larghezza pari a 8 m a cavallo dello scavo, nel caso di attraversamenti ancora una fascia di larghezza pari a 8m a cavallo dello scavo.

I lavori su strade pubbliche dovranno compiersi in maniera da arrecare il minimo disturbo possibile al traffico, appena posato il cavo si dovrà subito chiudere la sezione della trincea, in modo da consentire la ripresa del transito.

## **10 STRADE PROVINCIALI**

Il cavidotto interrato interesserà i seguenti tratti di strade provinciali:

- 2.030 ml sulla SP 64dir, in agro di Avetrana
- 460 ml sulla SP 65 in agro di Brindisi
- 70 ml sulla SP 144 in agro di Avetrana

Il cavidotto correrà lungo uno dei lati della strada provinciale “in fiancheggiamento” e laddove possibile il cavidotto sarà realizzato in banchina evitando in tal modo di interessare il tratto asfaltato.

In caso di parallelismi con reti di telecomunicazioni o altri cavi elettrici MT o BT, il cavo dovrà essere posato ad una distanza minima di 50 cm dagli altri sottoservizi. Tale distanza è misurata sulla proiezione orizzontale della linea di posa dei cavi.

In caso di parallelismi con tubazioni gas o tubazioni idriche di qualsiasi natura, la distanza minima dovrà essere di 1 m, misurata ancora sulla proiezione orizzontale della linea di posa di cavi e tubazioni e a partire dalla generatrice esterna della tubazione stessa.

## **11 INTERFERENZE ED ATTRAVERSAMENTI**

Lungo il percorso dei cavidotti sono presenti numerose interferenze costituite essenzialmente da incroci con altre reti di sotto servizi: altre reti elettriche, tubazioni idriche per irrigazione, tubazioni idriche di proprietà AQP, reti gas, reti di telecomunicazione.

### **11.1 Interferenze con condotte idriche consortili per usi irrigui**

Numerose sono anche le condotte idriche per usi irrigui di proprietà del Consorzio di Bonifica Arneo, che interferiscono con i cavidotti in progetto. Gli attraversamenti trasversali delle condotte idriche per usi irrigui di proprietà del Consorzio di Bonifica Arneo, saranno in TOC. L'attraversamento avverrà almeno 1 m al di sotto delle tubazioni idriche. Tutte le interferenze saranno individuate in fase esecutiva sulle cartografie di progetto, così come segnalate dallo stesso Consorzio, tuttavia è possibile che lungo il percorso ci siano altre tubazioni idriche interferenti.

### **11.2 Interferenze con condotte idriche AQP**

Lungo il percorso del cavidotto sono presenti delle interferenze trasversali con condotte idriche di proprietà dell'AQP, che interferiscono con il percorso dei cavidotti MT in progetto. Si tratta di tubazioni di grosso diametro (sino a 2 m) tipicamente interrato ad una profondità di 3 m dal piano campagna. L'attraversamento dovrà avvenire in TOC, facendo in modo che i cavi elettrici abbiano una distanza di almeno 1,5 m dalla generatrice inferiore della tubazione, e quindi, in corrispondenza della tubazione abbiano una profondità di posa rispetto al piano campagna o strada di -7/8 m.

### **11.3 Interferenze con tubazioni gas**

Le modalità di attraversamento delle reti gas dipendono dalla dimensione delle tubazioni e dalla profondità di posa. In linea generale in caso di tubazioni di grosse dimensioni (oltre un metro) interrate a profondità superiori a 2,5 m dal piano campagna, l'attraversamento avviene tipicamente in sopra passo (quindi con trincea a cielo aperto), avendo cura che non siano realizzati giunti dei cavi 20 m prima e 20 m dopo l'intersezione.

Nel caso in cui l'interferenza avvenga con tubazioni più piccole posate ad una profondità di 1,5 m circa, l'attraversamento avverrà in sottopasso con l'accortezza che la distanza tra tubo gas e condotte elettriche sia almeno di 1m. Preferibilmente anche l'attraversamento in sotto passo avverrà con scavo a cielo aperto, per evitare il rischio di incidenti nel caso in cui la trivella orizzontale tocchi per errore la tubazione gas. Non sono

previsti parallelismi, in ogni caso qualora ve ne fossero il cavidotto elettrico andrà posato ad una distanza di almeno 1 m dalla tubazione gas, misurata sulla proiezione orizzontale.

***In ogni caso prima dell'esecuzione dei lavori nei tratti ove è prevista la presenza di tubazioni gas vanno eseguiti dei saggi allo scopo di verificare l'esatta posizione e profondità di posa della tubazione del gas stessa.***

#### ***11.4 Interferenze con altre reti elettriche interrato***

E' possibile che esistano delle interferenze con altre reti elettriche interrate, tipicamente di proprietà di E-distribuzione S.p.a. Qualora ne fosse verificata la presenza l'attraversamento avverrà tipicamente in sottopasso al di sotto di 0,5 m dalle reti elettriche esistenti, avendo cura, in corrispondenza dell'attraversamento, di

- Posare i cavi all'interno di tubazioni in pvc flessibile corrugato serie pesante di diametro opportuno in relazione alla sezione dei cavi stessi (tubazione da 200 mm per cavi da 500 mmq);
- realizzare un bauletto di calcestruzzo in cui annegare le tubazioni in pvc.

#### ***11.5 Interferenze reti di telecomunicazioni interrato***

Non si prevede l'intersezione con cavi di telecomunicazioni, ad ogni modo qualora ne sia accertata la presenza i cavi elettrici dovranno essere posati al di sotto (in sottopasso) ai cavi di TLC ad una distanza di almeno 50 cm da questi ultimi. L'attraversamento potrà avvenire indifferentemente in TOC o a cielo aperto.

# CONNESSIONE ALLA RTN

Come da STMG e da progetto di connessione validato da TERNA S.p.a., è previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga in corrispondenza del nodo rappresentato dalla Stazione Elettrica TERNA ERCHIE (in agro di Erchie), nei pressi della quale sarà realizzata una Sottostazione Elettrica (SSE) di trasformazione e consegna. La connessione avverrà in antenna, con cavidotto interrato a 150 kV.

## **12 Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SSE)**

### **12.1 Descrizione delle opere**

La Sottostazione Elettrica di Trasformazione e consegna (SSE Utente) sarà realizzata nei pressi della Stazione Elettrica TERNA ERCHIE. Nella SSE utente avverrà l'innalzamento di tensione 30/150 kV dell'energia elettrica proveniente (tramite linea MT in cavo interrato) dal Parco Eolico e la successiva consegna (alla RTN) dell'energia prodotta (tramite linea AT in cavo interrato). La SSE sarà in comune con altro produttore (Tre Torri Energia) e sarà collegata ad un sistema di sbarre AT in comune con un terzo produttore (MYSUN).

Il produttore Tre Torri Energia avrà lo stallo AT nell'ambito della stessa area di Avetrana Energia, mentre il produttore MYSUN avrà a disposizione un'area dedicata. Ad ogni modo tutti e tre saranno collegati alle stesse sbarre AT.

Le due aree di pertinenza specifica dei produttori e l'area delle sbarre AT saranno fisicamente separate tra loro tramite una recinzione, realizzata con elementi prefabbricati del tipo "a pettine", ed avranno tre accessi indipendenti.

La SSE utente si compone essenzialmente di locali tecnici e di un'area all'aperto che ospiterà due trasformatori MT/AT (uno di Avetrana Energia, l'altro di Tre Torri Energia) e le relative apparecchiature di sezionamento e protezione (stalli AT). La superficie su cui sorgerà la SSE avrà una forma rettangolare, con dimensione 70x36,7 m (2.570 mq).

Costituisce oggetto del presente progetto e della relativa autorizzazione anche l'area su cui saranno realizzate le sbarre AT che serviranno per la connessione dei tre produttori (Avetrana Energia, Tre Torri Energia, Mysun). L'area "sbarre AT" avrà una superficie di 1.020 mq, sarà completamente recintata in modo da essere separata dalle SSE dei produttori ed avrà accesso indipendente. Essa avrà caratteristiche analoghe a quelle della SSE (piazzale asfaltato, area apparecchiature AT, locali tecnici).

Da un punto di vista catastale la SSE utente così come l'area sbarre AT è previsto sia realizzata sulle particelle 46 e 256 del Foglio 37 di Erchie, che potranno essere opportunamente frazionate.

L'area è classificata agricola (seminativo) ai sensi del PRG di Erchie e si presenta del tutto pianeggiante.

**Non fa parte del presente progetto e del relativo iter autorizzativo l'area della SSE Mysun.**

Le opere civili ed edili necessarie per la realizzazione della SSE utente consisteranno essenzialmente in:

- realizzazione di un piazzale, in gran parte asfaltato;
- realizzazione della recinzione dell'intera area (come sopra specificato);
- realizzazione in opera di locali tecnici (due locali 5,50 x 31,00 = 170,5 mq ciascuno);
- plinti di fondazione delle apparecchiature AT su area dedicata della SSE, e plinti di fondazione dei sostegni delle sbarre AT nell'area "sbarre AT".
- vasca di contenimento e fondazione del trasformatore MT/AT;

## **12.2 Opere civili ed edili**

### **12.2.1 Piazzale esterno**

Prima di dar luogo alla realizzazione dell'opera si procederà all'asportazione del terreno vegetale ricadente nell'area di impronta della SSE (70x36,7 m) che si presume, in relazione alle conoscenze geologiche e ai sopralluoghi effettuati, abbia uno spessore di circa 30-40 cm. La rimozione della terra vegetale dovrà avvenire in maniera tale che il piano di imposta risulti quanto più regolare possibile, privo di avvallamenti e, in ogni caso, tale da evitare il ristagno di acque piovane.

Effettuato lo scavo di sbancamento, si procederà all'approfondimento degli scavi in corrispondenza dell'area del locale tecnico, dei plinti di fondazione delle apparecchiature AT, della vasca di sostegno del trasformatore. Sarà inoltre realizzato lo scavo lungo il perimetro dell'intera area, per poter realizzare la trave di fondazione della recinzione. Quindi si eseguiranno le opere di fondazione in calcestruzzo armato, secondo le specifiche del progetto strutturale eseguendo casserature, armature in ferro, getti di calcestruzzo.

Al di sotto del piano finito saranno inoltre realizzate le vie cavo, ovvero tutto il reticolo di tubazioni e pozzetti di ispezione per il passaggio di cavi BT, MT e di segnale all'interno della SSE stessa. Le vie cavo saranno realizzate con tubazioni in pvc flessibile serie pesante posate su letto di sabbia ad una profondità variabile, a seconda della tipologia di linee in esso contenute, da 0.8 ad 1m.

La finitura del piazzale della SSE seguirà la seguente composizione stratigrafica

- strato di fondazione stradale, spessore 0,3 m circa, realizzato con materiale lapideo duro misto granulare (misto cava) proveniente da cave di prestito, privo di legante con pezzatura 6-8 cm
- strato di base, spessore 0,2 m circa, realizzato con materiale lapideo e legante bituminoso
- Binder e tappetino di usura per uno spessore complessivo di 0,1 m nella classica configurazione 7+3 cm.

Nell'area destinata alle apparecchiature AT, lo strato di base con legante bituminoso e la finitura bituminosa saranno assenti e saranno sostituiti da materiale lapideo duro, proveniente da cave di prestito (misto cava) con granulometria 3-5 cm. In quest'area saranno realizzati i plinti di fondazione delle apparecchiature AT secondo le indicazioni del progetto strutturale e le specifiche dei dispositivi stessi, nonché la vasca di contenimento e supporto del trasformatore MT/AT.

La recinzione perimetrale dell'intera area di 2.570 mq sarà realizzata con elementi prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato, costituiti da un basamento pieno di dimensioni e da una serie di pilastri sovrastanti a sezione trapezoidale di altezza complessiva pari a 2,5 m circa.

L'accesso all'area potrà avvenire da un cancello metallico a doppia anta, non motorizzato, di lunghezza pari a 6 m (ingresso carraio), ovvero tramite un cancello, sempre metallico ad un'anta di ampiezza pari a 1 m (ingresso pedonale).

### **12.2.2 Impianto di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche**

Si prevede la realizzazione di un impianto di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche e di prima pioggia ricadenti sulle superfici impermeabili della sottostazione e di smaltimento delle stesse secondo quanto previsto dalla normativa vigente, poiché l'area in cui sorge la SSE è priva di pubblica fognatura per un eventuale allacciamento.

Pertanto le acque ricadenti sulle aree pavimentate, secondo quanto novellato al punto 5 dell'allegato A1 del Piano Direttore, devono essere sottoposte ad un trattamento di grigliatura e dissabbiatura (trattamento primario) prima del loro smaltimento. Inoltre nella fattispecie le acque saranno sottoposte anche a trattamento di disoleazione. Da sistema di trattamento primario, le acque saranno poi immesse negli strati superficiali del sottosuolo con sistema di sub-irrigazione e con trincee drenanti.

La superficie impermeabile (asfaltata) che necessita di un sistema di raccolta delle acque meteoriche è pari a circa 1.569 mq, a cui si aggiunge la superficie scolante di 341 mq dei locali tecnici, dotati di un sistema di raccolta delle acque meteoriche (pluviali) con convogliamento verso il piazzale, e la superficie di raccolta delle vasche dei due trasformatori MT/AT (128, 4 mq).

L'area destinata alle apparecchiature AT sarà finita con materiale drenante (misto cava), ma comunque sarà collegata all'impianto di raccolta delle acque meteoriche, pertanto nel calcolo di dimensionamento dell'impianto di raccolta si terrà conto anche di questa superficie seppure con opportuno coefficiente di riduzione.

La sagoma dell'area asfaltata sarà realizzata in modo tale da avere una idonea pendenza (tipicamente 0,5%) verso delle canalette grigliate di raccolta, da cui con opportune tubazioni interrato (pendenza tipica 1%) le acque meteoriche saranno convogliate alla vasca per il trattamento depurativo di grigliatura, dissabbiatura e depurazione. Il sistema di depurazione, interrato al di fuori dell'area cintata, consta essenzialmente di:

1. pozzetto scolmatore (di by-pass),
2. vasca deposito temporaneo 1^ pioggia,
3. sedimentatore,
4. disoleatore,
5. pozzetto d'ispezione.

A seguito di questo trattamento le acque saranno recapitate mediante sub-irrigazione, l'acqua depurata scorre infatti in tubi PEAD disperdenti per consentire la sua distribuzione lungo il percorso.

Il dimensionamento di tutti i componenti dell'impianto sarà condotto in modo da garantire il trattamento e lo smaltimento della portata massima di pioggia con periodo di ritorno di 5 anni. Le caratteristiche di griglie di raccolta, tubazioni interrato, vasca di raccolta, sedimentatore nonché la descrizione di tutti gli accorgimenti costruttivi specifici saranno oggetto di opportuno dimensionamento in sede di redazione del progetto esecutivo.

Infine si sottolinea che il dimensionamento della vasca di raccolta olio del trasformatore MT/AT, sarà effettuato in modo tale da poter raccogliere tutto l'olio contenuto nel trasformatore, in caso di sversamento accidentale, oltre al volume di acqua che incide sulla superficie della vasca in caso di evento eccezionale con tempo di ritorno di almeno 50 anni.

### **12.2.3 Rete di terra**

Al di sotto del piazzale sarà realizzata una maglia di terra con corda di rame della sezione di 50 mmq, disposta in modo tale da formare quadrati con lato di circa 5 m, fermo restando che la dimensione precisa verrà definita con calcolo dedicato. La maglia di terra sarà posata ad intimo contatto con il terreno, prima dello strato di fondazione stradale ad una profondità di 65-70 cm. Tale quota è sicuramente inferiore alla linea di gelo e ad essa la temperatura del terreno è pressoché costante a 20°C. La maglia sarà collegata in più punti ai ferri di fondazione sia dell'edificio sia dei plinti di fondazione delle apparecchiature AT, al fine di migliorare l'efficienza di dispersione di eventuali correnti di guasto.

### **12.3 Edifici - locale tecnico**

All'interno dell'area della SSE saranno realizzati due edifici in cui prenderanno posto i seguenti locali tecnici:

- Locale Quadri MT
- Locale Quadri BT
- Locale SCADA
- Locale Misure

Ciascun edificio avrà dimensioni complessive di 31,00 x 5,50 m = 170,5 mq ed altezza fuori terra di 3,45 m.

Nell'area "sbarre AT" sarà realizzato un locale tecnico (comando e servizi), di dimensioni 4,6x10,3 m = 47,38 mq e altezza fuori terra di 3,45 m.

#### **12.3.1 Fondazioni**

Il sito dove saranno edificati i locali tecnici della Sottostazione Elettrica sarà predisposto con:

- Scavo di sbancamento per un'altezza di circa 150 cm;
- Strato di sottofondo con misto di cava con pezzatura 8-10 cm, dello spessore di 30 cm;
- Spianamento con magrone per uno spessore di circa 10 cm.

Le fondazioni di locali tecnici saranno realizzate con platea in calcestruzzo Rck 300 dello spessore di 25 cm, armata con doppia rete elettrosaldata  $\phi 12/25''$ ; cordoli perimetrali dell'altezza netta di 100 cm, armati con 2 correnti superiori  $\phi 14$ , 3 inferiori  $\phi 16$  e staffe  $\phi 8/20''$ , costituiranno una vasca di sottofondo destinata al passaggio dei cavidotti in entrata ed in uscita. Tutte le armature saranno in tondini del tipo B 450 C.

Un terzo cordolo longitudinale interno in muratura avrà funzione di supporto per il solaio di copertura della vasca e di sostegno per gli appoggi anteriori delle apparecchiature MT.

#### **12.3.2 Strutture in elevato**

La struttura portante dell'edificio sarà a gabbia con pilastri in c.a. opportunamente dimensionati.

Le pareti esterne (tamponature) saranno realizzate con murature in laterizio. La copertura sarà realizzata con solaio piano latero-cementizio, a travetti precompressi calcolato per un sovraccarico accidentale di 350 kg/mq ed avente altezza ed armature derivate da calcolo.

#### **12.3.3 Finiture esterne**

Le pareti esterne saranno completate con intonaco premiscelato per esterni.

Per la finitura del solaio di copertura si prevede l'impermeabilizzazione, realizzata con manto composto da guaina antiradice di peso complessivo 4 Kg/m<sup>2</sup> applicata a caldo con giunti sfalsati e sovrapposti per centimetri 10 sigillati a caldo.

#### **12.3.4 Finiture interne**

Il piano di calpestio di tutti i locali sarà finito con pavimento autolivellante liscio monolitico. Nel locale BT e nel locale Scada è prevista l'installazione di un pavimento galleggiante. Le pareti saranno completate con intonaco premiscelato a base di calce idraulica con finitura liscia di 2 mm, resistente ai solfati.

#### **12.3.5 Infissi interni ed esterni**

Le porte esterne ed interne e gli infissi esterni ed interni saranno realizzati con profili in alluminio, con le dimensioni di seguito riportate.

TIPOLOGIA	QUANTITÀ	DIMENSIONI <i>Larg. x alt. [mm]</i>	MATERIALE
Porte esterne a due ante – infissi esterni	3	1.600 x 2.500	Alluminio
Porte esterne ad un'anta – infissi esterni	1	1.000 x 2.400	Alluminio
Porte esterne ad un'anta – infissi esterni	2	900 x 2.400	Alluminio
Finestre – infissi esterni	10	1.600 x 800	Alluminio
Porte interne ad un'anta – infissi interni	3	900 x 2.100	Alluminio

### **12.4 Impianti tecnologici**

#### **12.4.1 Impianto elettrico di cabina**

I locali tecnici saranno serviti da impianti elettrici ausiliari con tensione di 400/230 V, alimentati da trasformatori dedicati.

Le caratteristiche degli impianti saranno le seguenti:

- Le linee saranno realizzate fuoritracce in tubazioni in PVC rigido del tipo pesante ed autoestingente con grado di protezione IP55;
- Le cassette di derivazione, anch'esse IP55, ed i conduttori di potenza saranno del tipo "non propagante l'incendio" in armonia con le Norme CEI 20/22;
- Tutte le linee partiranno dal Quadro Ausiliari completo di tutte le apparecchiature di protezione e comando indicate negli elaborati grafici di progetto, interruttori magnetotermici e magnetotermici-differenziali ad alta sensibilità per la protezione contro i contatti indiretti;

- Le linee di potenza raggiungeranno le singole utenze costituite da corpi illuminanti o da prese di tipo normale a poli protetti o di tipo interbloccato, monofase o trifase;
- Parallelamente alle linee di potenza saranno posati i conduttori di protezione giallo-verdi che collegheranno le singole utenze ai nodi collettori di terra ubicati nei quadri o nelle loro vicinanze realizzati con barra 30x3 mm, collegati all'impianto di terra della cabina di smistamento o della Sottostazione Elettrica di Trasformazione;
- Le caratteristiche previste per i conduttori sono:

<u>Linea</u>	<u>tipo</u>	<u>sez minima</u>
circuito luce	N0/V-K o FG7OR	2,5 mmq
circuito prese	N0/V-K o FG7OR	4 mmq
conduttore PE	N0/V-K	sezione pari al conduttore di fase

- L'illuminazione dei locali sarà realizzata a mezzo di plafoniere a tubi fluorescenti da 2x36 o 2x58W debitamente cablati e rifasati a  $\cos \varphi 0,9$ ;
- Saranno installati degli organi illuminanti di emergenza con kit inverter con autonomia minima di 1 h;
- All'esterno saranno previsti proiettori da esterno, con corpo in acciaio inox, con vetro temperato e lampade da 250 W, installati su pali.

#### **12.4.2 Impianto antintrusione e videosorveglianza**

La SSE utente sarà dotata di impianto antintrusione costituito da una centralina a microprocessore con linea antimanomissione, alimentatore, batterie ermetiche e ripetitore telefonico, collegata a rilevatori a doppia tecnologia con sensori a microonde e infrarossi installati a parete all'interno dei locali tecnici, così come indicato negli elaborati grafici di progetto.

Tutti i collegamenti saranno effettuati con cavi 6x0,22+2x0,50 mm, installati all'interno di tubazioni in PVC rigido fuoritraccia IP55, installate a vista all'interno dei locali.

L'impianto sarà dotato di chiave di prossimità per attivazione e disattivazione.

La struttura sarà inoltre dotata di sistema di videosorveglianza con registrazione degli eventi, costituito dalle seguenti componenti:

- N. 3-4 Telecamere fisse ad altissima risoluzione con sistema ad infrarossi (risoluzione 500/600 linee TV, focale 6-50 mm);
- Videoregistratore digitale a 16 ingressi con HDD da 500 Gb e gestione indirizzo IP statico/dinamico;
- Cavo coassiale di segnale FTP 4x (2x0,22) mmq schermato a coppie.

### **12.4.3 Illuminazione esterna**

L'illuminazione esterna sarà realizzata con proiettori simmetrici in Classe II equipaggiati con lampade da 250 W, ed installati a coppie, con l'ausilio di opportuna staffa su pali in PVC di altezza f.t. pari a circa 5,4 m.

La connessione elettrica al Quadro Ausiliari installato all'interno dei locali tecnici avverrà tramite cavi FG7OR 4x2,5 mmq, installati all'interno di cavidotti interrati in PVC (nel piazzale interno) e pozzetti rompi tratta di dimensioni 40x40 cm. I cavidotti saranno interrati, ad una profondità di 80 cm dal piano stradale, posati su letto di sabbia e quindi ricoperti con sabbia per uno spessore medio di 30 cm. Successivamente avverrà il rinterro con materiale vagliato rinvenente dagli stessi scavi. La finitura superficiale sarà quella del piazzale esterno.

### **12.4.4 Impianto rilevazione fumi e antincendio**

L'impianto avrà la funzione di rilevare e segnalare un eventuale incendio nel minor tempo possibile e fornirà i presidi di primo intervento; sarà costituito da:

- Rivelatori puntiformi di fumo (rivelano l'incendio e trasmettono automaticamente l'allarme alla centrale di controllo e di segnalazione);
- Centrale di controllo e di segnalazione (consente di avere il controllo globale sul funzionamento dell'impianto, riceve il segnale di allarme ed aziona i segnalatori acustici di allarme);
- Segnalatori acustici-luminosi di allarme (diffondono sia acusticamente sia visivamente il segnale di allarme ricevuto dalla centrale di segnalazione);
- Estintori a CO<sub>2</sub> per il primo intervento.

#### **12.4.4.1 Rivelatori**

Si prevede di installare rivelatori di fumo termovelocimetrici, che intervengono quando il gradiente di temperatura, cui è sottoposto l'elemento sensibile, raggiunge il valore di taratura, in conseguenza di un incremento della temperatura ambiente. Il tempo d'intervento è funzione della variazione di temperatura ed è tanto più breve quanto più rapida è la sua variazione.

I rivelatori termovelocimetrici risultano insensibili alle variazioni lente della temperatura ambiente per un effetto di compensazione tra l'elemento sensibile di misura in contatto con l'esterno e quello di riferimento, caratteristica necessaria dove la temperatura ambiente, in condizioni normali, varia lentamente entro i limiti molto estesi.

Le caratteristiche tecniche dei rivelatori dovranno essere le seguenti:

- temperatura di esercizio: compresa tra -25 e +60 gradi °C;
- umidità: <=95% (relativa);

- grado di protezione: IP44;
- conformità alla norma EN 54-7;
- compatibilità elettromagnetica: 50 V/m (1 MHz - 1 GHz).

Saranno installati:

- 2 rivelatori antincendio nel locale BT, più 2 al di sotto del pavimento galleggiante
- 2 rivelatori antincendio nel locale MT, più 2 nel cunicolo
- 1 rivelatore antincendio nel locale SCADA, più 1 al di sotto del pavimento galleggiante.

#### **12.4.4.2 Centrale di controllo e di segnalazione**

La centrale sarà ubicata all'interno dei locali tecnici.

La centrale avrà le seguenti caratteristiche:

- capacità di gestione di almeno 3 zone;
- alimentatore, batteria tampone, carica batterie;
- segnalazione ottico-acustica escludibile;
- pulsante test impianto;
- uscite seriali;
- ripetitore telefonico di allarme.

#### **12.4.4.3 Segnalatore di allarme**

L'impianto sarà dotato di segnalatore acustico-luminoso di allarme posizionato a parete all'esterno dei locali.

#### **12.4.4.4 Presidi di estinzione**

I presidi di estinzione per il primo intervento antincendio saranno posizionati in tutti i locali.

Si prevede di installare:

- Due estintori portatili nel locale MT (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore portatile nel locale BT (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore portatile sotto la tettoia del GE (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore portatile nel locale SCADA (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore carrellato sul piazzale (CO<sub>2</sub> da 18 kg, classe estinguente B10-C);
- Una carriola, o altri contenitori come secchi, riempiti di sabbia saranno posizionati sul piazzale, in prossimità del trasformatore MT/AT.

Il personale tecnico autorizzato all'ingresso nella SSE sarà formato ed addestrato all'uso degli estintori.

### **12.5 Predisposizione per allaccio della Sottostazione Elettrica di Trasformazione alla rete elettrica e telefonica**

È previsto un allacciamento della Sottostazione Elettrica di Trasformazione alla rete telefonica ed alla rete elettrica. Ciò comporta la predisposizione di apposite tubazioni interrata, che a partire dal punto di connessione raggiungano i locali tecnici. Dovrà essere predisposta:

- una tubazione del diametro di 160 mm interrata ad 1 metro di profondità, che dal punto di allaccio raggiunga la Sottostazione Elettrica di Trasformazione per la connessione elettrica (lunghezza stimata 300 m);
- una tubazione del diametro di 110 mm, per allaccio a partire dal punto di connessione alla rete, per la connessione telefonica/dati (lunghezza stimata 300 m);
- eventuali armadietti di smistamento;
- eventuale realizzazione di pozzetti rompi tratta.

Tutte le lavorazioni dovranno essere realizzate in conformità alle specifiche tecniche indicate dai fornitori dei servizi.

## **13 NORME**

Tutti gli impianti dovranno rispondere alle vigenti disposizioni legislative, nonché alla Normativa UNI, VV.FF. ed antinfortunistica, ove applicabili.

In particolare:

### **13.1 *Piste e piazzole***

#### Ingegneria strutturale

UNI EN ISO 14688-1:2003 Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione.

#### Costruzioni stradali ed opere civili delle infrastrutture

Norma UNI EN 13249:2005 Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nella costruzione di strade e di altre aree soggette a traffico (escluse ferrovie e l'inclusione in conglomerati bituminosi)

Norma UNI EN 13251:2005 Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nelle costruzioni di terra, nelle fondazioni e nelle strutture di sostegno

Norma UNI EN 13285:2004 Miscele non legate – Specifiche

Norma UNI EN 13286-1:2006 Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 1: Metodi di prova della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Introduzione, requisiti generali e campionamento

Norma UNI EN 13242:2008 Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade

Norma UNI EN 206-1:2006 Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

Norma UNI 11104:2004 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

### **13.2 *Locali tecnici***

#### Strutture

D.M. 14/01/2008 Nuove norme tecniche per le costruzioni

Norma UNI EN 1996 1-1	Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - parte 1-1: regole generali per strutture di muratura armata e non armata
Norma UNI EN 1996-2	Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - parte 2: considerazioni progettuali, selezione dei materiali ed esecuzione delle murature
Norma UNI EN 1996-3	Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - parte 3: metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata
Norma UNI EN 1998-1	Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - parte 1: regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici

### Sicurezza impianti

DM 37/2008	Norme per la sicurezza degli impianti. Circolari attuative.
D.P.R. 6/12/91 n° 447	Regolamento di attuazione legge 5/03/90 n° 46

### **13.3 Impianti tecnologici**

#### Sicurezza impianti

DM 37/2008	Norme per la sicurezza degli impianti. Circolari attuative.
D.P.R. 6/12/91 n° 447	Regolamento di attuazione legge 5/03/90 n° 46

#### Impianti elettrici

Norma CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.
Norma CEI 11-18	Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.
Norma CEI 17-13	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
Norma CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
Norma CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
Norma CEI 79-1	Impianti anti-intrusione, antifurto e antiaggressione, e relative apparecchiature.
Norma CEI 79-2	Impianti anti-effrazione, anti-intrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.

Norma CEI 79-2	Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.
Norma CEI 79-3	Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione.
Norma CEI 81-1	Protezione di strutture contro i fulmini.
Norma CEI 103-1	Impianti telefonici interni.

### Impianti idrosanitari

Norma UNI 9182	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
Norma UNI EN 12056-1	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni.
Norma UNI EN 12056-2	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
Norma UNI EN 12056-3	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
Norma UNI EN 12056-4	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi di pompaggio di acque reflue. Progettazione e calcolo.
Norma UNI EN 12056-5	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
Norma UNI EN 752-1	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Generalità e definizioni.
Norma UNI EN 752-2	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Requisiti prestazionali.
Norma UNI EN 752-3	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Pianificazione.
Norma UNI EN 752-4	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Progettazione idraulica e considerazione legate all'ambiente.
Norma UNI EN 752-7	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Manutenzione ed esercizio.

### Contenimento consumi energetici

Legge 9/01/91 n° 10	Titolo II - Norme per il contenimento del consumo di energia negli edifici
D.P.R. 26/08/93 n° 412	Regolamento esecuzione legge 9/01/91 n° 10 art. 4 comma 4 e s.m.i.
D.P.R. 21/12/99 n° 551	Regolamento recante modifiche al D.P.R. 412/93 in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.
D. Lgs. 19/08/05 n° 192	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
D. Lgs. 29/12/06 n° 311	Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

### Impianti di condizionamento e ventilazione

Norma UNI 5104 agg. 90	Impianti di condizionamento dell'aria ASHRAE Standard 62/1981 Ventilation for indoor air quality - revisione 1989
Norma UNI 10339	Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità classificazione e requisiti
Norma UNI 10381/1:1996	Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.
Norma UNI 10381/2:1996	Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive.
D.M.I. 31/03/03	Requisiti di resistenza al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione

### Impianti di rilevazione fumi ed antincendio

Norma UNI9795:2010	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
Norma UNI EN 54:2004	Sistemi di Rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
D.M. 30/11/1983	Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi
Circolare del Ministero dell'Interno n° 24 MI.SA. del 26/1/1993	Impianti di protezione attiva antincendio