
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO NEI TERRITORI COMUNALI
DI PIOMBINO E CAMPIGLIA MARITTIMA (LI) LOC. CAMPO ALL'OLMO
POTENZA NOMINALE 57,6 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

PROGETTAZIONE E SIA

ing. Fabio PACCAPELO

ing. Andrea ANGELINI

ing. Antonella Laura GIORDANO

ing. Francesca SACCAROLA

COLLABORATORI

ing. Giulia MONTRONE

ing. Francesco DE BARTOLO

STUDI SPECIALISTICI

GEOLOGIA

geol. Matteo DI CARLO

ACUSTICA

ing. Antonio FALCONE

NATURA E BIODIVERSITÀ

BIOPHILIA - dr. Gianni PALUMBO dr. Michele BUX

STUDIO PEDO-AGRONOMICO

dr. Gianfranco GIUFFRIDA

ARCHEOLOGIA

ARSARCHEO - dr. archeol. Manuele PUTTI dr. archeol. Gabriele MONASTERO

INTERVENTI DI COMPENSAZIONE E VALORIZZAZIONE

arch. Gaetano FORNARELLI

arch. Andrea GIUFFRIDA

PD.R. ELABORATI DESCRITTIVI

REV. DATA DESCRIZIONE

R.8 Relazione specialistica Opere Civili



INDICE

1	PREMESSA.....	1
2	ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE	2
3	VIE DI ACCESSO E DI TRANSITO E PIAZZOLE.....	3
3.1	PISTE INTERNE.....	3
3.1.1	<i>Caratteristiche minime delle piste durante la costruzione.....</i>	3
3.1.2	<i>Adeguamento della viabilità esistente</i>	3
3.1.3	<i>Viabilità di nuova realizzazione.....</i>	4
3.2	PIAZZOLE	5
4	FONDAZIONI AEROGENERATORI.....	7
5	CAVIDOTTI.....	8
5.1	REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO E INTERFERENZE	8
5.1.1	<i>Scavo a cielo aperto</i>	8
5.1.2	<i>Interferenze con condotte metalliche</i>	10
5.1.3	<i>Interferenze con linee elettriche MT</i>	10
5.1.4	<i>Interferenze con linee di telecomunicazione</i>	10
5.1.5	<i>Interferenze con rete gas</i>	11
5.1.6	<i>Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)</i>	11
6	RIPRISTINO AMBIENTALE.....	12
7	CONNESSIONE ALLA RTN	13
8	SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE (SSE)	14
8.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE	14
8.2	OPERE CIVILI ED EDILI	14
8.2.1	<i>Piazzale esterno.....</i>	14
8.2.2	<i>Impianto di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche</i>	15
8.2.3	<i>Rete di terra.....</i>	16
8.3	EDIFICIO - LOCALE TECNICO	16
8.3.1	<i>Fondazioni.....</i>	16
8.3.2	<i>Strutture in elevato.....</i>	17
8.3.3	<i>Finiture esterne.....</i>	17
8.3.4	<i>Finiture interne.....</i>	17
8.3.5	<i>Infissi interni ed esterni</i>	17
8.4	IMPIANTI TECNOLOGICI	17
8.4.1	<i>Impianto elettrico di cabina.....</i>	17
8.4.2	<i>Impianto antintrusione e videosorveglianza.....</i>	18
8.4.3	<i>Illuminazione esterna</i>	18
8.4.4	<i>Impianto rilevazione fumi e antincendio</i>	19
8.4.5	<i>Rivelatori.....</i>	19
8.4.6	<i>Centrale di controllo e di segnalazione.....</i>	19
8.4.7	<i>Segnalatore di allarme</i>	20
8.4.8	<i>Presidi di estinzione</i>	20
8.5	PREDISPOSIZIONE PER ALLACCIO DELLA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE ALLA RETE ELETTRICA E TELEFONICA.....	20



9	NORME	21
9.1	PISTE E PIAZZOLE	21
9.2	LOCALI TECNICI	21
9.3	IMPIANTI TECNOLOGICI	22



1 PREMESSA

La presente relazione è relativa alle opere civili per la realizzazione di un Parco Eolico nei comuni di Piombino e Campiglia Marittima (LI). La società proponente l'intervento in oggetto è la San Nicola Energia S.r.l., con sede legale in Via Lanzone, 31 - 20123 Milano, P.I. e C.F. n. 12420950961.

Il parco prevede la costruzione e la messa in esercizio, su torre tubolare in acciaio di altezza 150 m, di n. 8 aerogeneratori della potenza unitaria di 7.2 MW, per una potenza totale di 57,6 MW.

Gli aerogeneratori avranno rotore tripala del diametro di 172 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, delle dimensioni previste di 50x90 m (4.500 mq), 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):

- Ufficio Impresa Opere Civili ed elettriche (BoP);
- Ufficio Fornitore aerogeneratori;
- Ufficio Direzione Lavori;
- Refettorio.

Tipo B (lunghezza 4,00 m):

- Spogliatoio/doccia Impresa Opere Civili ed elettriche (BoP);
- 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):

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

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;
- La realizzazione di circa 91.817,06 mq di nuove piste per la fase di esercizio, che si sommano in fase di cantiere a circa 18.977,00 mq di piste e allargamenti, che saranno successivamente ripristinati.

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:

- Larghezza minima della carreggiata 5,0 m
- Larghezza minima della carreggiata in curva 5,0 m
- Raggio di curvatura minimo esterno 47,00 m
- Larghezza minima libera da ingombri 5,50 m
- 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.

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 a 4,5 m per i tratti rettilinei e 5,5 m per le curve. Ove necessario, le curve avranno una larghezza superiore, in modo da garantire il minimo raggio di curvatura richiesto, pari a 47 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 o dagli scavi delle fondazioni degli aerogeneratori o 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 30 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 proveniente o dallo scavo delle fondazioni degli aerogeneratori o 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.

Per realizzare gli allargamenti e le aree di manovra che consentiranno l'accesso ad alcuni aerogeneratori, sarà necessario l'espianto di alcune alberature.

Terminata la fase di cantiere potranno essere effettuati interventi di compensazione ambientale che potranno consistere nella ripiantumazione delle stesse specie in posizioni limitrofe.

Eventuali tagli di rami degli alberi che si trovano in prossimità della sede stradale verranno limitate allo strato necessario e verranno effettuate al passaggio dei mezzi, in modo da limitare qualsiasi attività di potatura.

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, tramite canalizzazioni con tubazioni in acciaio (diametro di riferimento 160 mm), per consentire il deflusso naturale delle acque meteoriche.



3.2 PIAZZOLE

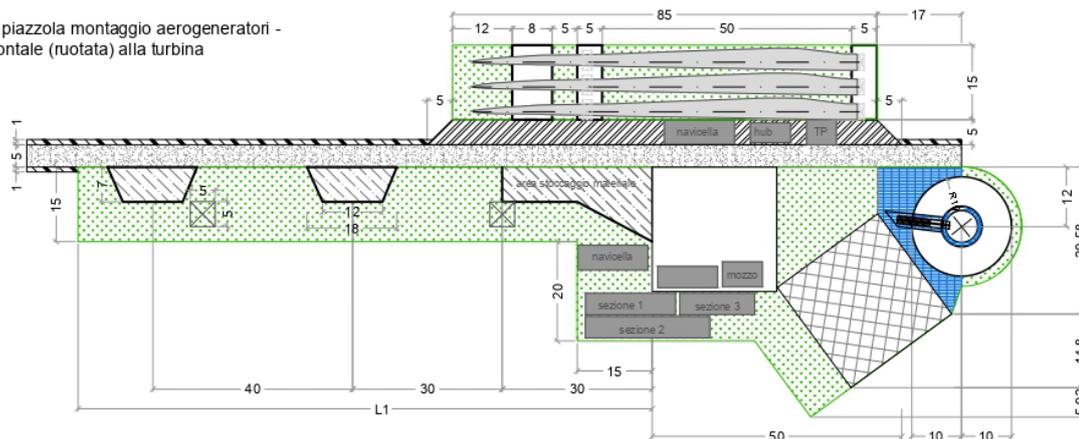
In corrispondenza di ciascun aerogeneratore sarà realizzata una piazzola con funzione di servizio. Tali piazzole saranno utilizzate nel corso dei lavori per il posizionamento delle gru necessarie all'assemblaggio ed alla posa in opera delle strutture degli aerogeneratori.

L'area interessata, delle dimensioni di metri 40 di larghezza e metri 50 di lunghezza, dovrà essere tale da sopportare un carico di 200 ton, con un massimo unitario di 185kN/m². La pendenza massima non potrà superare lo 0,25%.

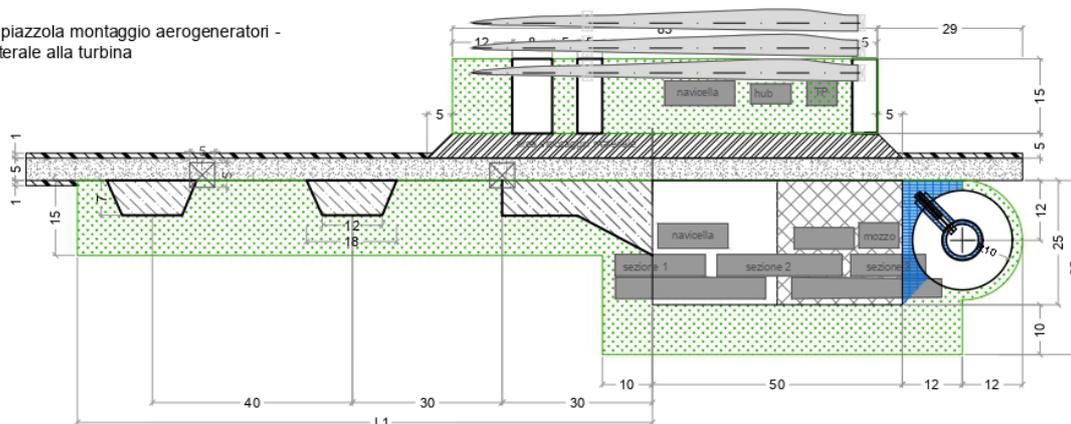
Le caratteristiche strutturali delle piazzole di nuova realizzazione saranno:

- Scavo di sbancamento per apertura della sede stradale, con uno spessore medio di 30 cm;
- Eventuale posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti;
- Strato di fondazione per struttura stradale, dello spessore di 40 cm per l'area destinata ad ospitare la gru di montaggio dell'aerogeneratore e di 30 cm per l'area di lavoro e stoccaggio, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente o dagli scavi dei plinti stessi, o da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-10 cm; 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.

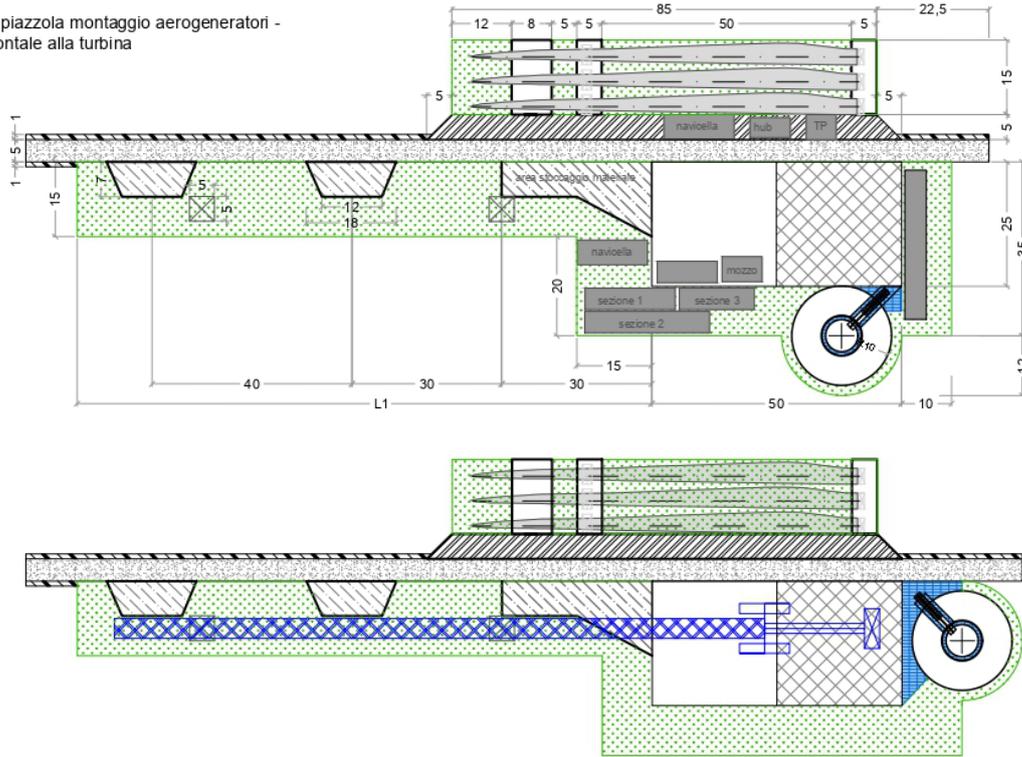
Tipologico piazzola montaggio aerogeneratori -
piazzola frontale (ruotata) alla turbina



Tipologico piazzola montaggio aerogeneratori -
piazzola laterale alla turbina



Tipologico piazzola montaggio aerogeneratori -
 piazzola frontale alla turbina



- Area di supporto per il montaggio del braccio della gru: 100 kN / m² / provvisorio, pendenza 2%
- Pendenza massima sulla superficie di montaggio del braccio della gru: 2% su tutta la lunghezza

Schemi di piazzole con relative aree di montaggio gru di sollevamento e aree deposito materiali

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 25x50 m; sulla restante superficie si procederà alle operazioni di ripristino ambientale.



4 FONDAZIONI AEROGENERATORI

Gli scavi a sezione larga per la realizzazione dei plinti di fondazione verranno effettuati con l'utilizzo di pale meccaniche, evitando scoscendimenti, franamenti ed in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non si riversino negli scavi. In relazione alle indagini geologiche preliminari effettuate ed al calcolo preliminare delle strutture di fondazione al momento è prevista la realizzazione di plinti di fondazione circolari con diametro di 29 m e profondità di 3,00 m circa dal piano campagna, con 16 pali di fondazione del diametro di 1,2 m e lunghezza pari a 25,00 m.

Per la realizzazione del plinto di fondazione sarà effettuato uno scavo di profondità pari a 3,00 m circa rispetto al piano di campagna; quindi, si provvederà alla realizzazione dei pali di fondazione ed alla successiva pulizia del fondo dello scavo del plinto, il quale verrà successivamente ricoperto da uno strato di circa 10 cm di magrone, al fine di garantire l'appianamento della superficie.

Dopo la realizzazione del magrone di sottofondazione verrà posato la gabbia di ancoraggio (anchor cage) e si procederà a montare l'armatura del plinto. Una serie di verifiche sulla planarità sarà effettuata sulle flange superiori della gabbia di ancoraggio, prima del montaggio dell'armatura durante il montaggio dell'armatura e a fine montaggio prima dell'esecuzione del getto di cls. Tale verifica sarà effettuata mediante il rilevamento dell'altezza di tre punti posti sulla circonferenza della base della torre, rispettivamente a 0°, 120°, 240°. Il materiale e tutto il ferro necessario verranno posizionati in prossimità dello scavo e portato all'interno dello stesso mediante una gru di dimensioni ridotte, qui i montatori provvederanno alla corretta posa in opera. Campioni di acciaio della lunghezza di 1,5 m e suddivisi in base al diametro saranno prelevati per effettuare opportuni test di trazione e snervamento, in conformità alla normativa vigente. Realizzata l'armatura, verrà effettuato, in modo continuo, il getto di cemento (925 mc circa) mediante l'ausilio di pompa. Durante il periodo di maturazione è possibile che siano effettuate delle misure di temperatura (mediante termocoppie a perdere, immerse nel calcestruzzo). Prove di fluidità (Cono di Abrams) verranno effettuate durante il getto, così come verranno prelevati i cubetti-campione per le prove di schiacciamento sul cls. Ultimato il getto, il plinto sarà ricoperto, se necessario ed in relazione anche al periodo in cui saranno realizzati i lavori, con fogli di polietilene per prevenirne il rapido essiccamento ed evitare così l'insorgere di pericolose cricche nel plinto.

Per quanto riguarda le specifiche tecniche relative alle opere in cemento armato, in particolare per ciò che concerne i plinti di fondazione degli aerogeneratori, si rimanda alla relazione specialistica dei calcoli preliminari delle strutture.



5 CAVIDOTTI

Lo schema elettrico MT di impianto prevede il collegamento delle torri in entra-esce, come sintetizzato nello schema elettrico unifilare (Elaborato R.10), tramite cavidotti MT interrati.

5.1 REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO E INTERFERENZE

Le modalità di esecuzione degli attraversamenti e delle interferenze riscontrate, nonché le modalità proposte per la gestione di altre possibili interferenze, saranno realizzate, in sovrappasso o in sottopasso, in accordo alle Norme Tecniche applicabili e comunque secondo le indicazioni degli Enti proprietari dei sottoservizi, sono possibili in linea generale le seguenti interferenze (trasversale e/o longitudinali):

- con condotte metalliche (acquedotto, condotte di irrigazione, etc.);
- con linee elettriche interrate MT e BT;
- con linee di telecomunicazioni;
- con condotte del gas.

5.1.1 Scavo a cielo aperto

Il sistema di linee interrate a servizio del parco, che per la quasi totalità del suo sviluppo segue il percorso delle piste di accesso e delle strade esistenti, sarà realizzato con le seguenti modalità:

- scavo a sezione ristretta obbligata (trincea) della profondità massima di 120 cm e larghezza variabile da 40 a 80 cm, a seconda del numero di terne da porre in opera;
- letto di sabbia di circa 5 cm, per la posa delle linee MT;
- cavi tripolari MT 30kV, direttamente interrati;
- rinfianco e copertura dei cavi MT con sabbia, per almeno 20 cm;
- corda nuda in rame, per la protezione di terra (posata solo nei cavidotti interni al Parco e non nel tratto di collegamento Parco Eolico - SSE);
- tubazioni in PEAD per il contenimento dei cavi di segnale (fibra ottica), posati nello strato di sabbia, all'interno dello scavo;
- nastro in PVC di segnalazione;
- rinterro con materiale proveniente dallo scavo o con materiale inerte.

Dal punto di vista elettrico gli aerogeneratori saranno connessi tra loro da linee interrate MT a 30 kV in configurazione entra-esce, in 4 gruppi:

- Sottocampo 1: CMP3-CMP2-CMP1-SEU;
- Sottocampo 2: PB5-PB4-SEU;
- Sottocampo 3: PB3-SEU;
- Sottocampo 4: PB2-PB1-SEU

Il cavidotto MT avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione di esercizio: 30 kV
- Lunghezza cavidotto sottocampo 1: 14.223,22 m
- Lunghezza cavidotto sottocampo 2: 10.700,52 m
- Lunghezza cavidotto sottocampo 3: 4.626,89 m
- Lunghezza cavidotto sottocampo 4: 2.961,51 m



Lo sviluppo lineare (considerando i tratti in comune, nei quali saranno posati più trincee di cavi) è pari a circa 28 km.

In fase di progetto esecutivo queste sezioni potrebbero subire qualche variazione. L'utilizzo di cavi tipo airbag, con doppia guaina in materiali termoplastici (PE e PVC) che migliora notevolmente la resistenza meccanica allo schiacciamento rendendoli equivalenti, ai sensi della Norma CEI 11-17, a cavi armati, consente la posa interrata senza utilizzo di ulteriore protezione meccanica. La rete di terra di ciascun aerogeneratore sarà collegata a quella delle altre turbine del parco eolico tramite una corda di rame stagnata avente una sezione di 50 mmq o in alluminio di sezione equivalente. Tale conduttore sarà interamente ricoperto dalla terra compattata. I cavi saranno del tipo ad elica visibile o unipolari. Questi ultimi saranno posati preferibilmente a trifoglio, con posizione invertita ogni 500 metri in modo da compensare le reattanze di linea. In caso di percorso totalmente su terreno vegetale, lo scavo sarà completato con il rinterro di altro terreno vegetale, proveniente dallo scavo stesso, fino alla quota del piano campagna. In caso di attraversamenti stradali o di percorsi lungo una strada, la trincea di posa verrà realizzata secondo le indicazioni dei diversi Enti Gestori (Amm.ne Comunale e/o Provinciale).

Ogni 500 metri circa, o a distanza diversa, dipendente dalle lunghezze commerciali dei cavi, si predisporranno delle vasche cavi, costituite da "vasche giunti", per l'esecuzione dei giunti 200cmx150cm, adatte ad eseguire le giunzioni necessarie fra le diverse tratte di cavi. L'esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni su cavi MT avverrà preferibilmente tramite l'utilizzo di giunti unipolari auto restringenti, costituiti da una gomma siliconica su tubo spiralato, che al momento dell'installazione viene rimosso consentendo l'accoppiamento tra i cavi senza l'ausilio di particolari attrezzature e fonti di calore assicurando una continua pressione radiale. Questo sistema rispetto ad altri (giunti termo restringenti) ha il notevole vantaggio di utilizzare un corpo isolante testato in fabbrica, oltre ad offrire maggiore velocità di installazione. Accorgimenti generali che dovranno comunque essere adottati sono:

- pulizia dei cavi prima dell'esecuzione del giunto;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o terminale;
- utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione, e seguire pedissequamente le istruzioni d'uso dei materiali.

A seconda della tipologia di fondo stradale sono previsti i seguenti tipi di rinterri:

- Terreno agricolo. Il rinterro su terreno agricolo prevede la compattazione del materiale vagliato utilizzato per il rinterro e proveniente dagli scavi stessi, fino ad una profondità di 20 cm circa dal piano stradale ed il successivo rinterro (per gli ultimi 20 cm) con terreno vegetale, sempre rinvenente dagli scavi e tenuto separato nel deposito temporaneo.
- Strade o banchine non asfaltate. Il rinterro su strade non asfaltate (esistenti o di nuova realizzazione) prevede la compattazione del materiale vagliato utilizzato per il rinterro e proveniente dagli scavi stessi.
- Strade asfaltate. La chiusura dello scavo prevede la finitura con conglomerato bituminoso a ricostituire la pavimentazione stradale, ed in particolare:
 - a. Fondazione stradale in misto cava (materiale lapideo duro): spessore 20 cm
 - b. Conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder): spessore 7 cm
 - c. Conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino): spessore 3 cm

Qualora richiesto sarà realizzato un ulteriore strato di fondazione dello spessore di 10 cm in calcestruzzo non armato. Il tracciato del cavidotto interesserà, per la sua quasi totalità, strade pubbliche, strade private esistenti e di nuova realizzazione. Sulle strade private verrà acquisita una servitù di cavidotto e di passaggio.



5.1.2 Interferenze con condotte metalliche

Parallelismi ed interferenze tra cavi elettrici e condotte metalliche verranno realizzati secondo quanto previsto dalla Norma CEI 11-17 o, comunque, secondo le modalità indicate dagli enti proprietari. Nei parallelismi i cavi elettrici e le tubazioni metalliche devono essere posati alla maggiore distanza possibile tra loro. La distanza misurata in proiezione orizzontale tra le superfici esterne di eventuali altri manufatti di protezione non deve essere inferiore a 0,30 m. La suddetta prescrizione può essere superata, previo accordo tra gli enti proprietari o concessionari, nei seguenti casi:

- se la differenza di quota tra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
- se tale differenza di quota è compresa tra 0,30 e 0,50 m ma tra le strutture sono interposti separatori non metallici, oppure se la tubazione è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Negli incroci, invece, deve essere rispettata una distanza di almeno 50 cm tra cavi elettrici e condotte metalliche.

5.1.3 Interferenze con linee elettriche MT

Eventuali interferenze con linee MT interrato riguarderanno sia parallelismi che incroci. Nella realizzazione di incroci tra i cavi di energia (in MT) sarà rispettata una distanza di 0,5 m tra il cavidotto da realizzare e quelli esistenti, con scavi a cielo aperto, per eseguire l'attraversamento in sottopasso o sovrappasso.

5.1.4 Interferenze con linee di telecomunicazione

In riferimento alla Norma CEI 11-17, nel caso di incroci tra cavi di energia e cavi di telecomunicazioni, quando entrambi i cavi sono direttamente interrati, devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- il cavo di energia deve, di regola, essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione;
- la distanza tra i due cavi non deve essere inferiore a 0,30 m;
- il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, con tubazioni in acciaio zincato, dette protezioni devono essere disposte simmetricamente rispetto all'altro cavo. Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettata la distanza minima di 0,30 m, si deve applicare su entrambi i cavi la protezione suddetta.

Quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare le prescrizioni sopraelencate. Sempre in riferimento alla Norma CEI 11-17, nel caso di parallelismo, i cavi di energia ed i cavi di telecomunicazione devono, di regola, essere posati alla maggiore possibile distanza tra loro; nel caso, per esempio, di posa lungo la stessa strada, possibilmente ai lati opposti di questa.

Ove, per giustificate esigenze tecniche il criterio di cui sopra non possa essere seguito, è ammesso posare i cavi vicini fra loro purché sia mantenuta, fra essi, una distanza minima, in proiezione su di un piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m. Qualora detta distanza non possa essere rispettata, si deve applicare sul cavo posato alla minore profondità, oppure su entrambi i cavi quando la differenza di quota fra essi è minore di 0,15 m, un opportuno dispositivo di protezione (tubazioni in acciaio zincato). Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la tratta interessata, in appositi manufatti (tubazioni, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi. Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando i due cavi sono posati nello stesso manufatto; per tali situazioni di impianto si devono prendere tutte le possibili precauzioni, ai fini di evitare che i cavi di energia e di telecomunicazione possano venire a diretto contatto fra loro, anche quando le loro guaine sono elettricamente connesse. Il comma b) punto 4.1.1 della Norma CEI 11-17 riporta che *nei riguardi dei fenomeni induttivi, dovuti ad eventuali guasti sui cavi di energia, le caratteristiche del*



parallelismo (distanza tra i cavi, lunghezza del parallelismo) devono soddisfare quanto prescritto dalle Norme CEI 1036; nei riguardi di altri fenomeni di interferenza tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione, devono essere rispettate le direttive del Comitato Consultivo Internazionale Telegrafico e Telefonico (CCITT).

In ogni caso, le eventuali interferenze con le linee di telecomunicazione saranno gestite nel rispetto delle indicazioni e prescrizioni che il proprietario delle linee TLC riporterà nel relativo Nulla Osta, nonché secondo le indicazioni riportate nel Nulla Osta che sarà rilasciato dal Ministero dello Sviluppo Economico.

5.1.5 Interferenze con rete gas

Eventuali parallelismi ed interferenze tra cavi elettrici e condotte del gas (con densità non superiore a 0.8, non drenate e con pressione massima di esercizio > 5 bar) verranno realizzati secondo quanto previsto dal DM 24/11/1984 o, comunque, secondo le modalità indicate dagli enti proprietari. Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi elettrici e tubazioni convoglianti liquidi infiammabili. Nel caso specifico di interferenza con condotta di metano, la distanza minima del cavidotto dovrà essere:

- maggiore della profondità della generatrice superiore della condotta di metano, in caso di parallelismo;
- maggiore di 150 cm, in caso di incrocio.

5.1.6 Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)

La Trivellazione Orizzontale Controllata è una tecnica no dig (ovvero senza scavo) per la posa di tubazioni e cavi interrati. Con l'ausilio di una macchina perforatrice comandata da un sistema di teleguida, permette la realizzazione di fori nel quale possono essere "tirati" (pull back) direttamente i cavi elettrici o le tubazioni atti a contenerli. Tale tecnica è possibile debba essere utilizzata in corrispondenza di alcune interferenze con sottoservizi qualora esplicitamente richiesto dagli enti gestori della tubazione interferente, o nell'attraversamento trasversale di strade (p.e. strade provinciali). Per la Trivellazione Orizzontale Controllata la profondità di posa del cavo si mantenga almeno 1 m al di sotto dell'alveo del canale.



6 RIPRISTINO AMBIENTALE

Prima dell'inizio dei lavori sarà effettuato un dettagliato rilievo dello stato dei luoghi, in modo da poterne garantire il perfetto ripristino alla fine degli stessi.

Alla chiusura del cantiere, prima dell'inizio della fase di esercizio del parco, i terreni interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, saranno ripristinati. Nel dettaglio tali operazioni interesseranno le seguenti superfici:

- Piste: ripristino delle aree relative agli allargamenti in corrispondenza di curve ed intersezioni;
- Piazzole: riduzione delle dimensioni alla sola piazzola 50x25, ripristinando le aree utilizzate per lo stoccaggio dei materiali e per il posizionamento e sollevamento della gru
- Area principale di cantiere: ripristino di tutta la superficie interessata;
- Altre superfici: aree interessate dal deposito dei materiali rivenienti dagli scavi e dai movimenti materie.

Le operazioni di ripristino consistiranno in:

- Rimozione del terreno di riporto o eventuale rinterro, fino al ripristino della geomorfologia preesistente;
- Finitura con uno strato superficiale di terreno vegetale, il terreno vegetale sarà quello preesistente, che era stato momentaneamente accantonato, eventualmente integrato con terreno vegetale avente stesse caratteristiche (di fatto proveniente da aree limitrofe).

Particolare cura si dovrà osservare per:

- eliminare dalla superficie della pista e/o dell'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- provvedere al ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia, rispettando la morfologia originaria;
- dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni.

Saranno poi ripristinate le strade interessate dal percorso del cavidotto. Strade non asfaltate: chiusa la trincea di cavidotto e dopo un'opportuna costipazione a strati, il ripristino così realizzato sarà tenuto sotto traffico per almeno 4 mesi. Solo dopo questo periodo (e possibilmente in periodo non invernale) sarà effettuata una ulteriore costipazione in corrispondenza della trincea e quindi la sede stradale per l'intera larghezza sarà ripresa con uno strato di stabilizzato (max 10 cm), anche questo opportunamente costipato.

Strade asfaltate: chiusa la trincea di cavidotto con uno strato di binder di 10-12 cm, il ripristino così effettuato sarà tenuto sotto traffico per almeno 4 mesi. Solo dopo questo periodo (e possibilmente in periodo non invernale) sarà effettuata una fresatura del manto bituminoso, che potrà interessare una fascia della sede stradale (quella dove ricade il cavidotto), mezza sede, o tutta sede. Alla fresatura seguirà la stesa di uno strato di tappetino bituminoso (strato di usura) di spessore non inferiore a 3 cm.



7 CONNESSIONE ALLA RTN

Come da STMG (codice pratica 202300959) fornita da Terna con nota del 03/052022 prot. P20230046074, è previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga a 132 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV denominata "Populonia", previo:

- raccordo in entra-esce dalla linea "Colmata – Suvereto" all'ampliamento della suddetta SE;
- intervento 349-P del Piano di Sviluppo Terna.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 30 kV costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 132 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

All'interno della Sottostazione di Trasformazione la tensione viene innalzata da 30 kV (tensione nominale del sistema di rete di raccolta tra i vari aerogeneratori e dell'elettrodotto di vettoriamento) a 132 kV e da qui con collegamento in cavo interrato AT si collegherà sullo stallo di consegna AT presso la SE RTN.

I cavidotti in media tensione dei sottocampi di progetto sono previsti interrati e confluiranno nella Stazione Elettrica 132/30 kV.



8 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE (SSE)

8.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

La società proponente ha intenzione di realizzare una Sottostazione di Trasformazione utente 132/30 kV condivisa con altri produttori, atta a ricevere l'energia prodotta dall'impianto eolico per trasformarla in alta tensione e vettorarla con cavo AT interrato verso la SE RTN.

All'interno della Sottostazione di Trasformazione la tensione viene innalzata da 30 kV (tensione nominale del sistema di rete di raccolta tra le torri e dell'elettrodotto di vettoriamento) a 132 kV e da qui con collegamento rigido si collega alle sbarre futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV denominata "Populonia".

La Sottostazione sarà composta da:

- uno stallo AT per il collegamento del Trasformatore AT/MT alle sbarre AT condivise con altri produttori;
- fabbricato quadri, come da elaborato grafico allegato, con i locali MT, il locale telecontrollo e BT, locale gruppo elettrogeno;
- locali per controllo aerogeneratori e misure;
- un sistema di sbarre per futura condivisione stallo;
- Stallo linea AT.

Le apparecchiature ed il macchinario AT saranno dimensionati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della rete a 132 kV.

La SSE utente si compone essenzialmente di locali tecnici e di un'area all'aperto che ospiterà il trasformatore MT/AT e le apparecchiature di sezionamento e protezione AT. La superficie su cui sorgerà la SSE avrà una forma rettangolare, con dimensioni pari a circa 187x55 m= 10.285,00 mq. 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;
- plinti di fondazione delle apparecchiature AT su area dedicata;
- vasca di contenimento e fondazione del trasformatore MT/AT;

8.2 OPERE CIVILI ED EDILI

8.2.1 Piazzale esterno

Prima di dar luogo alla realizzazione dell'opera si procederà all'asportazione del terreno vegetale ricadente nell'area di impronta della SSE che si presume, in relazione alle conoscenze geologiche e ai sopralluoghi effettuati, abbia uno spessore di almeno 30 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 cassature, 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 superficie al di fuori dell'area interessata dalla SSE Utente ed all'interno dell'area recintata, non sarà oggetto di lavori (sarà lasciata allo stato tal quale), a meno della realizzazione della recinzione perimetrale con elementi prefabbricati in cls. La finitura del piazzale della SSE seguirà la seguente composizione stratigrafica:

- Strato di drenaggio (ai fini dell'invarianza idraulica) costituito da un vespaio formato da materiali provenienti dalla frantumazione di rocce lapidee dure (misto cava) aventi assortimento granulometrico con pezzatura 8-10 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, all'interno della quale si colloca la SSE 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 scorrevole, eventualmente 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).

8.2.2 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. Le acque ricadenti sulle aree pavimentate saranno 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.

Alla superficie impermeabile (asfaltata), che necessita di un sistema di raccolta delle acque meteoriche si aggiunge la superficie scolante del locale tecnico, che è dotato di un sistema di raccolta delle acque meteoriche (pluviali) che permette il convogliamento verso il piazzale.

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 recintata, consta essenzialmente di:

- pozzetto scolmatore (di by-pass),
- vasca deposito temporaneo 1^ pioggia,
- sedimentatore,



- disoleatore,
- 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 interrate, 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.

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 interrate, 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.

8.2.3 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.

8.3 EDIFICIO - LOCALE TECNICO

All'interno dell'area della SSE, per ciascuno stallo produttore, sarà realizzato un edificio in cui prenderanno posto i seguenti locali tecnici:

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

L'edificio avrà dimensioni complessive di 31,00 x 5,50 m 140,00 mq ed altezza fuori terra di 4,50 m.

8.3.1 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 elettrosaldato Ø12/25"; cordoli perimetrali dell'altezza netta di 100 cm, armati con 2



correnti superiori Ø14, 3 inferiori Ø16 e staffe Ø8/20", 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.

8.3.2 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.

8.3.3 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/m² applicata a caldo con giunti sfalsati e sovrapposti per centimetri 10 sigillati a caldo.

8.3.4 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.

8.3.5 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	2.000 x 2.400	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	7	1.600 x 800	Alluminio
Porte interne ad un'anta – infissi interni	3	900 x 2.100	Alluminio

8.4 IMPIANTI TECNOLOGICI

8.4.1 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 fuori traccia in tubazioni in PVC rigido del tipo pesante ed autoestinguento 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 nn 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.

8.4.2 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 fuori traccia 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. 6 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 2Tb e gestione indirizzo IP statico/dinamico;
- Cavo coassiale di segnale FTP 4x (2x0,22) mmq schermato a coppie.

8.4.3 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.

8.4.4 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 CO2 per il primo intervento.

8.4.5 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.

8.4.6 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.



8.4.7 Segnalatore di allarme

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

8.4.8 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 (CO2 da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore portatile nel locale BT (CO2 da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore portatile sotto la tettoia del GE (CO2 da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore portatile nel locale SCADA (CO2 da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore carrellato sul piazzale (CO2 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.

8.5 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 interrato, che a partire dal punto di connessione raggiungono 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 500 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 500 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.



9 NORME

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

9.1 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

9.2 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



9.3 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 antiintrusione, antifurto e antiaggressione, e relative apparecchiature.
- Norma CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antiintrusione, 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

