



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di  
BARLETTA-ANDRIA-TRANI



COMUNE di  
MINERVINO MURGE



COMUNE di  
ANDRIA



COMUNE di  
SPINAZZOLA



**Edison Rinnovabili Spa**  
Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Progettazione elettrica e Coordinamento Generale</p>	 <p><b>STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA</b> MEZZINA dott. ing. Antonio Via T. Solis 128   71016 San Severo (FG) Tel. 0882.228072   Fax 0882.243651 e-mail: info@studiomezzina.net</p>   				
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Studio Idrraulico Geologico-Ictiologico</p>	<p><b>Dott. Nazario Di Lella</b> Tel./Fax 0882.991704   cell. 328 3250902 E-Mail: geol.dilella@gmail.com</p>		<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Studio Acustico</p>	<p><b>STUDIO FALCONE</b> Ingegneria <b>Ing. Antonio Falcone</b> Tel. 0884.534378   Fax. 0884.534378 E-Mail: antonio.falcone@studiofalcone.eu</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Studio archeologico</p>	 <p><b>NOSTOI s.r.l.</b> <b>Dott.ssa Maria Grazia Liseno</b> Tel. 0972.081259   Fax 0972.83694 E-Mail: mgliseno@nostoisrl.it</p>		<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Paesaggistici, Studi Ambientali e Naturalistici e Forestali</p>	 <p><b>VEGA sas</b> LANDSCAPE ECOLOGY &amp; URBAN PLANNING Via degli Carri, 45 - 71121 Foggia - Tel. 0881.755251 - Fax 1784412324 mail: info@studiovega.org - website: www.studiovega.org</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Opera</p>	<p align="center"><b>PROGETTO DEFINITIVO PER IL RIFACIMENTO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 59,4MW COSTITUITO DA N°9 AEROGENERATORI TIPO SG155 DA 6,6MW SITO NEL COMUNE DI MINERVINO MURGE(BAT), NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.</b></p>				
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Oggetto</p>	<p>Nome Elaborato: LCLJPL2-DD_Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici</p>		<p>Folder: VIA_02_Relazioni tecniche e di progetto</p>		
	<p>Descrizione Elaborato: Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici</p>				
<p>00</p>	<p>Gennaio 2024</p>	<p>Emissione per progetto definitivo</p>	<p>Studio Mezzina</p>	<p>TAUW Italia S.r.l</p>	<p>Edison Rinnovabili S.p.A.</p>
<p>Rev.</p>	<p>Data</p>	<p>Oggetto della revisione</p>	<p>Elaborazione</p>	<p>Verifica</p>	<p>Approvazione</p>
<p>Scala:</p>	<p align="center"><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>				
<p>Formato: A4</p>	<p>Codice progetto AU   <b>LCLJPL2</b>  </p>				



**STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA**  
MEZZINA dott. ing. Antonio  
Via T. Solis, 128 - 71016 San Severo (FG)  
P. IVA 02037220718  
☎ 0882-228072 / ☎ 0882-243651  
✉: [info@studiomezzina.net](mailto:info@studiomezzina.net)



PROPONENTE:

**EDISON RINNOVABILI S.P.A.**

Società Unipersonale

**Sede legale:** 20121 Milano (MI) – Via Buonaparte, 31

**PEC:** [rinnovabili@pec.edison.it](mailto:rinnovabili@pec.edison.it)

**C.F.:** 01890981200

**P.IVA:** 12921540154



**Edison Rinnovabili Spa**

Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano

**PROGETTO DEFINITIVO PER IL RIFACIMENTO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 59,4MW COSTITUITO DA N. 9 AEROGENERATORI TIPO SG155 DA 6.6MW SITO NEL COMUNE DI MINERVINO MURGE (FG), NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**



## 1. PREMESSA.

La presente relazione è relativa alla progettazione definitiva in seno al procedimento autorizzativo del “Progetto per il rifacimento di un parco eolico” che la EDISON RINNOVABILI S.P.A. intende realizzare in territorio di Minervino Murge, in provincia di BAT.

Il presente documento costituisce il disciplinare tecnico descrittivo del parco eolico di potenza totale pari a **59,4 MW** che la società intende realizzare. In questo elaborato vengono precisate, sulla base delle specifiche tecniche, i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto definitivo. A tale scopo sono individuate e descritte le varie opere da realizzare secondo quanto previsto negli elaborati del progetto del quale il presente disciplinare fa parte integrante.

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La presente Relazione si riferisce al Progetto di Rifacimento e Potenziamento di un Parco Eolico esistente costituito da un gruppo di impianti ricadenti nel Comune di Minervino Murge in provincia di BAT, nella Regione Puglia, con opere di connessione che si sviluppano nel medesimo comune. Gli impianti sono attualmente connessi alla rete mediante una sottostazione utente di trasformazione MT/AT situata nel comune di Spinazzola.

L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società EDISON RINNOVABILI S.P.A.

In particolare, l'impianto esistente è composto in totale da n. 16 aerogeneratori tripala, modello Senvion MM82 di potenza nominale pari a 2 MW, per una potenza complessiva di 32,00 MW.

Il nuovo impianto, che sostituirà quello attualmente esistente, sarà costituito da n. 9 aerogeneratori tripala con torre tubolare, avente un diametro del rotore pari a 155 m, potenza nominale pari a 6,6 MW, per una potenza complessiva di 59,4 MW.

Esso sarà collegato sempre tramite elettrodotti interrati, il cui tracciato seguirà principalmente quello degli elettrodotti esistenti, e confluirà in un ampliamento della esistente Sottostazione Produttore nel Comune di Spinazzola (BAT).

L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società EDISON RINNOVABILI S.P.A., la stessa che ne ha commissionato il progetto di rifacimento e potenziamento.

In sintesi, le principali opere di progetto consisteranno nella:

- **Dismissione delle 16 torri eoliche esistenti**, modello Senvion MM82 con potenza unitaria di **2MW** per un totale di **32,00 MW**.
- **Messa in opera di n. 9 aerogeneratori**, ciascuno dei quali aventi potenza unitaria di **6,6 MW**, per una potenza complessiva di **59,4 MW**.
- **Sostituzione degli elettrodotti interrati esistenti** con nuove linee MT, adeguate per numero, costituzione e formazione ai nuovi aerogeneratori ed alla relativa potenza. I tracciati delle linee interrate di progetto seguiranno per la maggior parte, e ovunque possibile, i tracciati di quelli esistenti da dismettere e comunque saranno posati lungo la viabilità esistente o di progetto.



**STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA**  
MEZZINA dott. ing. Antonio  
Via T. Solis, 128 - 71016 San Severo (FG)  
P. IVA 02037220718  
☎ 0882-228072 / ☎ 0882-243651  
✉ info@studiomezzina.net



- Per la connessione alla RTN del nuovo impianto si prevede la sostituzione di un trasformatore da 16/20MVA a 25/32MVA.

Vengono qui di seguito riportate le specifiche descrittive e prestazionali dei componenti tecnici costituenti il parco eolico.

### **3. SPECIFICHE TECNICHE AEROGENERATORI, PIAZZOLE DI SERVIZIO, FONDAZIONI E STRADE DI ACCESSO**

#### **3.1. AEROGENERATORE**

Gli aerogeneratori previsti nel presente progetto hanno le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- Marca: SIMENS GAMESA ;
- Modello: SGR155;
- Potenza nominale generatore: 6600 kW;
- Tensione di rete generatore: 690 V;
- Frequenza generatore: 50/60 Hz.
- Numero di pale: 3
- Velocità vento di cut-in: 3 m/s
- Velocità vento di cut-out: 27 m/s
- Generatore tipo: asincrono a doppia alimentazione
- Frequenza: 50/60 Hz
- Diametro rotore: 155 m
- Area spazzata: 18,869 m<sup>2</sup>
- Peso approssimativo: 158 t

#### **3.2. FONDAZIONI IN C.A. SU PALLI.**

##### **3.2.1. IMPIANTO CANTIERE ED ESECUZIONE LAVORI.**

L'area di cantiere dovrà essere completamente recintata, in modo tale che sia impedito l'accesso ai non addetti ai lavori, inoltre dovrà essere installata tutta la cartellonistica prevista dalle Norme.

Tutte le attrezzature e i mezzi di cantiere dovranno operare in condizioni di massima sicurezza per i lavoratori, i quali saranno preventivamente informati sui rischi di infortuni e sui modi per prevenirli.

Inoltre, nella condotta dei lavori, devono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare inquinamenti e spargimenti di materiali, che siano estranei al naturale terreno in sito.



### 3.2.2. TRACCIAMENTI.

I tracciamenti dovranno avvenire nel completo rispetto degli elaborati di progetto e verificati preventivamente con la DD.LL., qualsiasi modifica potrà avvenire solo dopo autorizzazione di questi.

### 3.2.3. SCAVI E RINTERRI.

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al DM del 18.01.2018 integrato dalla Circolare n. 617 del 02-02-2009, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in cantiere o sito diverso, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e i manufatti, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene



sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla direzione dei lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

#### 3.2.4. **MATERIALI IN GENERE.**

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

##### 3.2.4.1. **ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI**

- 1) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida (norma UNI EN 27027), priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.
- 2) Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al regio decreto 16-11-1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26-5-1965, n. 595 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nel decreto ministeriale 31- 8-1972 (Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche) nonché alle norme **UNI EN 459/1 e 459/2**.





- 3) Cementi e agglomerati cementizi.
  - a) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26-5-1965, n. 595 e nel D.M. 03-06-1968 (Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi) e successive modifiche (D.M. 20-11-1984 e D.M. 13-9-1993). In base al regolamento emanato con D.M. 9-3-1988, n. 126 i cementi sono soggetti a controllo e certificazione di qualità (norma UNI 10517)
  - b) Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26-5-1965, n. 595 e nel decreto ministeriale 31-8-1972.
- 4) A norma di quanto previsto dal decreto del Ministero dell'industria del 9-3-1988, n. 126 (Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26-5-1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26-5-1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5-11-1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.
- 5) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "*Materiali in Genere*" e la norma **UNI 5371**.

#### 3.2.4.2. **MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE**

- 1) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.  
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.  
La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.
- 2) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma **UNI 7101**, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "*Materiali in Genere*", l'attestazione di conformità alle norme **UNI 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7110, 7111, 7112, 7114, 7115, 7116, 7117, 7118, 7119, 7120**.
- 3) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al DM del 18.01.2018 integrato dalla Circolare n. 617 del 02-02-2009.



### 3.2.5. ARMATURE PER CALCESTRUZZO

- 1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente decreto ministeriale attuativo della legge 5-11-1971, n. 1086 (DM del 18.01.2018), e devono essere del tipo B450C ad aderenza migliorata.
- 2) E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

### 3.2.6. STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO.

#### 3.2.6.1. IMPASTI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nel DM del 18.01.2018 integrato dalla Circolare n. 617 del 02-02-2009.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato, che devono garantire in ogni caso una Rbk non minore di 350 kg/cmq.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività (norme UNI 9527 e 9527 FA-1-92).

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 9858.

#### 3.2.6.2. CONTROLLI SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dal DM del 18.01.2018 integrato dalla Circolare n. 617 del 02-02-2009.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto DM del 18.01.2018.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (vedere paragrafi relativi del Cap. 11).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel DM del 18.01.2018.





### 3.2.6.3. NORME DI ESECUZIONE PER IL CEMENTO ARMATO NORMALE

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n. 1086/1971 e nelle relative norme tecniche del DM del 18.01.2018 integrato dalla Circolare n. 617 del 02-02-2009. In particolare:

- a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto, in particolare si deve evitare la prolungata attesa delle autobetoniere in cantiere.

Il magrone di sottofondazione deve avere Rbk non minore di 150 kg/cmq e spessore medio di 10 cm, deve essere realizzato in modo tale da consentire il montaggio dei casseri e la predisposizione delle armature.

I casseri devono essere puliti, integri e trattati con opportuni disarmanti, inoltre devono essere disposte le opportune sbadacchiature per contrastare la spinta del calcestruzzo prima della presa.

Le armature, disposte come dagli esecutivi di progetto, dovranno essere legate in modo tale che non si abbiano spostamenti o deformazioni delle stesse.

Il getto deve essere convenientemente compattato tramite opportuni vibratorii, senza provocare fenomeni di segregazione o bleeding, inoltre si deve operare in modo che il getto sia in continuo fino ad ultimare la struttura, quanto ciò non dovesse essere possibile, si prenderanno opportune cautele per le riprese di getto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, nonché quanto le temperature dovessero essere molto elevate, salvo il ricorso ad opportune cautele o additivi concordati con la DD.LL.;

- b) le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro;

- c) le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 4.1.6.1.1 del DM del 18.01.2018 integrato dalla Circolare n. 617 del 02-02-2009. Per barre di acciaio inossidabile a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo;

- d) la superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 3.5 cm. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 5 cm, in



presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferrì maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto;

- e) il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

#### 3.2.6.4. **RESPONSABILITÀ PER LE OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO**

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5-11-1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche vigenti (NTC08).

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della legge 2-2-1974, n. 64 e del DM del 18.01.2018 integrato dalla Circolare n. 617 del 02-02-2009.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata, saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte della direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

#### 3.2.7. **DURABILITÀ DELLE STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO.**

La confezione, la messa in opera e la stagionatura devono essere tali da garantire una notevole durabilità alle opere di fondazione, in modo tale da garantire un elevato livello di servizio anche nel tempo.

#### 3.2.8. **PALI DI FONDAZIONE.**

I pali di fondazione saranno del tipo trivellati in cemento armato.

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo. Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui la esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

-mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;



-con l'ausilio dei fanghi bentonitici in quiete nel cavo od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibratori; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo. Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua. L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso precedere lo scavo.

Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, i fanghi di bentonite da impiegare nello scavo dovranno essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8-16 kg di bentonite asciutta per 100 l d'acqua, salvo la facoltà della Direzione dei Lavori di ordinare una diversa dosatura.

Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc.

L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento. Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'alto forno. In nessun caso sarà consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro. L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio, di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza, senza interruzioni.

Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gradualmente adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse dovranno essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo. Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centrori atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 5 cm.

I sistemi di getto dovranno essere in ogni caso tali da non danneggiare l'armatura nè alterarne la posizione, rispetto ai disegni di progetto.

A giudizio della Direzione dei Lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

La realizzazione del plinto avverrà solo dopo aver effettuato le prove di carico sui pali con esito positivo.



### 3.2.9. POSIZIONAMENTO DELL'ANELLO DI ANCORAGGIO IN ACCIAIO.

Particolare cura deve essere posta nel posizionamento dell'anello di ancoraggio, in modo da avere la flangia di attacco della torre in un piano orizzontale, inoltre le armature di ammarro devono essere poste con attenzione e si deve evitare lo spostamento di esse durante le fasi di getto.

### 3.2.10. VERIFICHE.

Prima delle operazioni di montaggio della torre, che devono avvenire non prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la sua resistenza caratteristica, devono essere verificati i certificati dei materiali messi in opera, e solo in caso di esito positivo si potrà procedere con i lavori.

### 3.2.11. OPERAZIONI FINALI.

Ultimate le opere in c.a., si deve procedere alla pulizia dell'area interessata dall'opera da ogni scarto di casseri, armature, cementi, disarmanti ecc., in modo tale da avere solo il solido della fondazione, che verrà successivamente interrata, venendosi così ad avere il minimo impatto ambientale sull'area circostante.

## 3.3. OPERE STRADALI E PIAZZOLE DI SERVIZIO.

### 3.3.1. PREMESSA.

Nel seguito si riportano alcune note relative alla realizzazione della viabilità e delle piazzole a servizio del parco eolico, nonché alle prescrizioni e ai controlli in corso d'opera da effettuarsi durante l'esecuzione dei lavori; tali note sono di carattere minimale da dettagliare ed integrare da parte della DD.LL. affinché venga rispettata e garantita la perfetta esecuzione a regola d'arte.

### 3.3.2. IMPIANTO CANTIERE ED ESECUZIONE LAVORI.

L'area di cantiere dovrà essere completamente recintata, in modo tale che sia impedito l'accesso ai non addetti ai lavori, inoltre dovrà essere installata tutta la cartellonistica prevista dalle Norme.

Tutte le attrezzature e i mezzi di cantiere dovranno operare in condizioni di massima sicurezza per i lavoratori, i quali saranno preventivamente informati sui rischi di infortuni e sui modi per prevenirli.

Inoltre, nella condotta dei lavori, devono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare inquinamenti e spargimenti di materiali, che siano estranei al naturale terreno in sito.

### 3.3.3. TRACCIAMENTI.

I tracciamenti dovranno avvenire nel completo rispetto degli elaborati di progetto e verificati preventivamente con la DD.LL., qualsiasi modifica potrà avvenire solo dopo autorizzazione di questi.

### 3.3.4. ANDAMENTO PLANIMETRICO ED ALTIMETRICO DELL'ASSE STRADALE.



L'asse della strada seguirà l'andamento planimetrico determinato dagli allineamenti e dalle curve di raccordo quali risultano dall'allegato Planimetria e l'andamento altimetrico, secondo le livellette riportate nel Profilo longitudinale salvo sempre le variazioni tanto planimetriche quanto altimetriche che all'atto esecutivo venissero disposte dalla Direzione dei lavori.

### 3.3.5. DIMENSIONI, FORMA TRASVERSALE E CARATTERISTICHE DELLA STRADA.

La larghezza normale della strada in rettilineo, fra i cigli estremi (cunette escluse) resta fissata in metri 5.0, che deve essere opportunamente allargata nelle curve e negli incroci, dove il raggio di curvatura interno deve essere non inferiore a 20.0 m.

Il profilo trasversale della strada (sagoma) dovrà essere costituito da due falde con pendenza dall'1,50 al 2% convenientemente raccordate in asse. Nei tratti in curva la sezione stradale dovrà avere unica pendenza trasversale verso l'interno, da commisurare al raggio. Tale pendenza che verrà stabilita dalla Direzione dei lavori non deve essere superiore al 2.5%.

Nelle curve strette ricadenti su tratti a macadam ordinario o protetti con trattamenti superficiali, si dovrà provvedere, a seconda di quanto sarà disposto dalla Direzione dei lavori, a rinforzare mediante corazzatura l'intera superficie in curva o la metà in tema di essa. Tale corazzatura potrà essere fatta con blocchetti di porfido o lastricati o selciati o acciottolati su malta o pavimenti in cemento ecc.

Inoltre, e sempre in corrispondenza delle curve di raggio piccolo, o comunque dove la Direzione dei Lavori lo riterrà necessario a suo giudizio insindacabile, la larghezza della carreggiata e corrispondentemente quella complessiva della strada dovrà essere aumentata in confronto di quella fissata per i tratti in rettilineo di quel tanto che, volta per volta, all'atto esecutivo, sarà ordinato dalla Direzione dei lavori suddetta tenendo conto del raggio delle curve da ampliare e delle dimensioni e tecnologie dei mezzi che devono transitare.

Nei tratti in trincea o a mezza costa la strada sarà fiancheggiata, da ambo i lati o solo verso monte, dalla cunetta di scolo la quale dovrà di norma essere del tipo trapezoidale per le strade a macadam ordinario, nel qual caso il fondo della cunetta dovrà trovarsi a quota inferiore a quella del cassonetto al fine di mantenere questo sempre asciutto, e del tipo triangolare per le strade a macadam cilindrato o protette con trattamento superficiale, a meno di speciali circostanze che configurino singolari esigenze idrauliche cui occorra soddisfare con altri particolari adattamenti tecnici.

Normalmente le cunette in terra non avranno rivestimenti, per evitare erosioni, particolarmente nei terreni argillosi; esse potranno essere interrotte con piccole soglie o briglie.

Le scarpate dei rilevati avranno l'inclinazione indicata nelle sagome di progetto oppure quella diversa inclinazione che risulterà necessaria in sede esecutiva, in relazione alla natura e consistenza dei materiali coi quali si dovranno formare i rilevati. Altrettanto dicasi per le scarpate previste o che risulterà necessario in sede esecutiva di assegnare per i tratti da tagliare in trincea o a mezza costa. Resta comunque rigorosamente stabilito che l'inclinazione da assegnare alle scarpate dei tagli dovrà essere quella prescritta di volta in volta mediante ordini di servizio.



Pertanto, mentre l'Impresa resta obbligata a provvedere agli ulteriori tagli che le venissero ordinati per raggiungere l'inclinazione ordinata in sede esecutiva, anche se questa inclinazione fosse minore di quella eventualmente prevista in progetto senza che essa possa accampare diritti o pretese di compensi oltre il pagamento dei maggiori tagli ordinati coi prezzi di elenco relativi, nessuna liquidazione quantitativa e quindi nessun pagamento le verrà fatto per maggiori scavi che essa avesse eseguito arbitrariamente senza ulteriore e diverso ordine scritto della Direzione dei lavori, oltre la linea di inclinazione della scarpata prevista in progetto, oppure fissata in precedenza col prescritto ordine di servizio di cui sopra.

La pavimentazione prevista per le strade di servizio sarà composta dai seguenti strati:

- compattazione e/o bonifica del sottofondo;
- posa di tessuto non tessuto con peso > 400 gr/mq;
- fondazione in scapoli di cava con spessore di 30 cm;
- misto granulare stabilizzato con spessore di 25 cm;
- pietrisco rullato con spessore di 10 cm.

I vari strati della pavimentazione devono essere adeguatamente costipati con rullo vibrocompressore di peso non inferiore alle 25 t.

### 3.3.6. PIAZZOLE DI MONTAGGIO E DI SERVIZIO.

Le piazzole in prossimità delle torri eoliche saranno realizzate in un primo momento con dimensioni tali (circa 3200 mq) da permettere tutte le fasi di montaggio della pala, che consistono essenzialmente nelle seguenti operazioni:

- esecuzione dei pali e del plinto di fondazione;
- posizionamento della gru principale e di quella ausiliara;
- arrivo e scarico di tutti i componenti ed accessori per il montaggio della pala;
- montaggio completo dell'aerogeneratore.

Pertanto, le dimensioni iniziali della piazzola saranno quelle indicate nell'apposito elaborato di progetto, dove sono indicati anche le funzionalità dei vari spazi previsti.

Per quanto riguarda la pavimentazione, essa sarà dello stesso tipo di quella prevista per la strada, poiché deve consentire il transito dei mezzi di trasporto e la stabilità delle gru nelle varie fasi di montaggio, solo per alcune aree, destinate a deposito, si prevede il livellamento e la compattazione del terreno in sito.

Tutta l'area della piazzola deve essere adeguatamente drenata e non permettere ristagni di acqua piovana, per cui sono previste perimetralmente delle cunette di scolo.

Ultimate le operazioni di montaggio della torre eolica si provvederà alla rimozione della maggior parte dell'area iniziale, al fine di lasciare una piazzola di servizio delle dimensioni 30 m x 30 m, questa rimarrà pavimentata a macadam, il quale permette con il tempo la crescita di vegetazione e quindi diminuisce l'impatto ambientale.





Tutto il materiale proveniente dalla rimozione delle superfici delle piazzole di montaggio, eccedenti quelle strettamente necessarie alla manutenzione delle torri, verrà conferito a discarica autorizzata se non più necessario o idoneo nell'ambito dello stesso parco eolico.

### 3.3.7. **PONTI, PONTICELLI E TOMBINI.**

Per l'attraversamento dei corsi d'acqua e per dare libero deflusso alle acque piovane, saranno costruiti - nei punti indicati nella planimetria e nel profilo longitudinale e dovunque si renderanno necessari all'atto esecutivo - ponti, ponticelli e tombini conformi ai tipi usuali, salvo sempre la facoltà alla Direzione dei lavori di apportare in corso d'opera, qualora lo ritenesse necessario, modifiche oltrechè all'ubicazione, e al numero delle opere stesse, anche ai detti tipi.

Per le strutture in cemento armato, sia che di queste sia stato fornito il tipo schematico od il tipo esecutivo, le dimensioni delle strutture esecutive dovranno essere ricalcolate a cura dell'Impresa in base ai carichi che verranno precisati dalla Direzione dei lavori. Resta inteso che la piena responsabilità del dimensionamento dell'opera resta all'Impresa, nonostante l'approvazione da parte della Direzione dei lavori.

### 3.3.8. **RIVESTIMENTI DI FOSSI, PLATEE E SCARPATE.**

Le sponde ed il fondo dei fossi a fianco della strada, nei tratti a forte pendio e scavati in terreni soggetti ad essere corrosi dalle acque, dovranno, se verrà ordinato dalla Direzione dei lavori, avere un rivestimento di ciottoli o pietrame, a secco od in malta, a seconda dei casi.

Così pure potrà essere disposto il rivestimento alle scarpe dei rilevati, che per qualsiasi causa non presentassero la voluta stabilità, ed anche alle platee dei ponticelli e tombini ovunque fosse per manifestarsene la necessità e sempreché non fosse altrimenti disposto dal presente Capitolato o non risulti qualche speciale modalità di esecuzione dai disegni.

Al fine di evitare che lo smaltimento delle acque del piano stradale lungo le scarpate del rilevato o che le acque a monte delle scarpate in taglio provochino danni derivanti dallo scorrimento (ruscellamento), potranno essere ordinate, oltre le normali piantagioni e rizollature come opere in verde, graticciate viventi con andamento trasversale alla massima pendenza, sfalsate tra loro.

### 3.3.9. **MASSICCIATA.**

Per tutta la larghezza della carreggiata, nei tratti nei quali la strada debba essere mantenuta a macadam ordinario, oppure protetto con trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni, oppure ancora con pavimenti che lo richiedano, la strada stessa verrà munita di massicciata costituita con pietrisco o ghiaia sciolta di spessore uniforme per tutta l'altezza prescritta nei vari casi, o che sarà prescritta in sede esecutiva dalla Direzione dei lavori.

La massicciata sarà contenuta entro apposito incasso (cassonetto) ricavato entro la piattaforma stradale. La sagoma superficiale della massicciata sarà quella prescritta per il macadam ordinario oppure per i



trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni o pavimenti su massiciata, da adottare per la strada o nei vari tratti ed indicati nel precedente art. "Dimensioni Forma Trasversale e Caratteristiche della Strada".

Inoltre, in tutti i tratti nei quali la piattaforma stradale ricade sui rilevati, o su terreni di non sufficiente resistenza, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, e sempreché non si debba in questi tratti pavimentare la strada con tipi che già richiedano fondazioni proprie e speciali in calcestruzzo, la massiciata propriamente detta, di pietrisco o ghiaia, che dovrà formare il nucleo della carreggiata od il sostegno di pavimentazione, sarà distesa su apposita fondazione od ossatura in pietrame dello spessore prescritto (o da prescriversi all'atto esecutivo) da costruire anch'esso entro l'adatto cassonetto da scavare nella piattaforma stradale ed eseguito con le modalità indicate nell'omonimo articolo del Capitolo "Qualità e Provenienza dei Materiali - Modalità di Esecuzione ed Ordine da Tenersi nei Lavori". La sagoma superficiale di questo sottofondo od ossatura sarà in genere parallela a quella superficiale della massiciata di cui sopra.

### 3.3.10. **SCAVI, RINTERRI E RILEVATI.**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al decreto ministeriale 11-3-1988 integrato dalla Circolare Min. LL.PP. del 9-1-1996, n. 218/24/3, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in cantiere o sito diverso, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e i manufatti, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.



Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla direzione dei lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

Rilevati stradali. - Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di cui alla lettera a) precedente, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati, dopo provveduto alla cernita e separato accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei per la formazione di ossature, inghiaiami, costruzioni murarie, ecc., i quali restano di proprietà dell'Amministrazione come per legge. Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte di cui al seguente titolo B) e sempreché disponibile ed egualmente ritenute idonee e previa cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, ed infine per le strade da eseguire totalmente in rilevato, si provvederanno le materie occorrenti scavandole, o come si suol dire prelevandole, da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla Direzione dei lavori; le quali cave potranno essere aperte dovunque l'Impresa riterrà di sua



convenienza, subordinatamente soltanto alla cennata idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale, nonché stradale, nei riguardi delle eventuali distanze di escavazione lateralmente alla costruenda strada.

Le dette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'Impresa alla quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di elenco per le materie scavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo l'Impresa, quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.

Le cave di prestito, che siano scavate lateralmente alla strada, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto.

La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata, e se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa 30 cm, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da 0,30 m a 0,50 m, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature.

Sarà obbligo dell'impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

Qualora gli scavi ed il trasporto avvengano meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri. Comunque, dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore di acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua, e si eseguiranno i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura, comunque, di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione.

**I rilevati compattati** saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali (vedi norme di cui all'art. 14 lettera f), da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia, nonché quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione - o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e



l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato, ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato: comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a 10 cm.

Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di 0,50 m, qualora sia di natura sciolta o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi.

Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazioni a ridosso dei piedritti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere.

Sarà obbligo dell'Impresa di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

In corso di lavoro l'Impresa dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione.

Nel caso di rilevati compattati su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevati dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione dei lavori.

### 3.3.11. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.



Quando la Direzione dei lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa.

- a) Acqua. - L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra di materie terrose, di cloruri e di solfati.  
b) Calce. - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

- c) Legami idraulici. - Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in sili.

- d) Pozzolana. - La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.

Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

- e) Ghiaia, pietrisco e sabbia. - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.





Per i lavori di notevole importanza l'Impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I. n. 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 60 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di un certo spessore da 25 a 40 mm (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I.; i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 U.N.I. e trattenuti dal crivello 10 U.N.I.; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 U.N.I. e trattenute dallo staccio 2 U.N.I. n. 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
- 5) graniglia normale da 5 a 20 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;



6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

f) Terreni per sovrastrutture in materiali stabilizzati.- Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonché dall'indice di plasticità (differenze fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.).

Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

1) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al setaccio n. 200;

2) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 nè inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg, dovrà risultare per gli strati inferiori non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

g) Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio. - Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 60 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali tenei (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.



Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

h) Pietrame. - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Il profilo dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm<sup>2</sup> ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelievo ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto. L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

### **3.3.12. MASSICCATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA.**

Per le strade in terre stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti si adopererà una idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo di argilla da 0,074 mm sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con massime dimensioni di 50 mm.

La relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che determinano il fuso di Talbot. Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 (salvo, in condizioni particolari secondo rilievi di laboratorio, alzare il limite superiore che può essere generalmente conveniente salga a 10) per avere garanzie che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie è bagnata, sia incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tal fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 e ad un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in relazione alla portanza anche del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico (max 8 kg/cm<sup>2</sup> previsto per pneumatici di grossi automezzi dal nuovo Codice della strada) mediante la prova di punzonamento C.B.R. (California bearing ratio) su campione compattato preventivamente col metodo Proctor.



Il materiale granulometrico - tanto che sia tout venant di cava o di frantumazione, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati, il cui scavo debba essere corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un maggior ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla - deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procede al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante motograders ed alla contemporanea stesa sulla superficie stradale. Poi, dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatta lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione l'Impresa sarà tenuta a prestarsi in ogni tempo, a sue cure e spese, alle prove dei materiali da impiegare o impiegati presso un Istituto sperimentale ufficiale. Le prove da eseguirsi correntemente saranno l'analisi granulometrica meccanica, i limiti di plasticità e fluidità, densità massima ed umidità ottima (prove di Proctor), portanza (C.B.R.) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto.

Il laboratorio da campo messo a disposizione dall'Impresa alla Direzione dei lavori dovrà essere dotato di:

- una serie di setacci per i pietrischetti diametri 25, 15, 10, 5, 2; per le terre serie A.S.T.M. 10, 20, 40, 80, 140, 200;
- un apparecchio Proctor completo;
- un apparecchio per la determinazione della densità in posto;
- una stufetta da campo;
- una bilancia tecnica, di portata di 10 kg ad approssimazione di un grammo.

#### **4. SPECIFICHE TECNICHE DI DETTAGLIO DELLA SOTTOSTAZIONE PRODUTTORE 30/150kV**

##### **4.1. SCOPO.**

Vengono riportate qui di seguito in dettaglio le caratteristiche elettriche delle apparecchiature elettriche, nonché delle specifiche della Sottostazione Produttore 20/150kV, per la connessione del nuovo parco eolico da 59,4 MWp della EDISON RINNOVABILI S.P.A. alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

##### **4.2. ANALISI DELLE POTENZE.**

La Sottostazione Produttore sarà realizzata allo scopo di consentire la connessione del parco eolico direttamente alla Rete di Trasmissione Nazionale. Il parco eolico sarà costituito da n. 9 aerogeneratori da 6,6 MWp, per una potenza complessiva di 59,4 MWp.

##### **4.3. DESCRIZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE PRODUTTORE AT/MT.**

La parte in AT della Sottostazione Produttore è alla tensione nominale di esercizio di 150kV, mentre la parte in MT è alla tensione nominale di 20kV.



Tutte le apparecchiature AT sono montate a giorno esternamente, mentre le apparecchiature in MT e bt sono montate all'interno in edifici in muratura da realizzarsi appositamente.

#### 4.4. NORME E DOCUMENTAZIONI DI RIFERIMENTO.

- D.M. 37/08
- D.Lgs. 81/08
- Norme CEI
- Norme IEC
- Prescrizioni ISPESL
- Norme di unificazioni UNI e UNEL
- Documenti di unificazione ENEL.
- Codice di Rete TERNA.

#### 4.5. CONDIZIONI AMBIENTALI.

La Sottostazione Produttore è stata dimensionata tenendo conto delle principali condizioni ambientali del sito in cui deve essere realizzata.

#### 4.6. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI.

La Sottostazione Produttore è stata dimensionata tenendo conto dei parametri elettrici della rete di trasmissione a 150kV nel punto in cui dovrà essere allacciata.

I valori dei parametri appresso specificati sono ad oggi in attesa di conferma scritta soprattutto per i valori relativi alle correnti di guasto e ai tempi di eliminazione dei guasti.

Si riportano di seguito le caratteristiche delle apparecchiature elettromeccaniche tipiche della SSE Produttore.

#### 4.7. SEZIONATORE TRIPOLARE A.T. CON COLTELLI DI TERRA.

Numero di poli:	3
Tipo di manovra:	rotativo a 3 colonne
Tensione nominale e massima:	170 kV
Tensione di esercizio:	150 kV
Frequenza nominale:	50-60Hz
Correnti	
- nominale (per lame di linea):	1250 A
- di breve durata per 1s:	31.5 kA eff.
- di chiusura:	50 kA picco
Tensioni di prova	
- a frequenza industriale contro massa:	275 kV
- a frequenza industriale sul sezionamento:	315 kV



- ad impulso atmosferico contro massa:	650 kV
- ad impulso atmosferico sul sezionamento:	750 kV
Comandi:	motorizzati
Alimentazione circuiti ausiliari	
- circuito di comando:	110 V c.c.
- resistenze di riscaldamento:	220 V 50 Hz, monofase
Pesi	
- per polo:	530 Kg
- totale:	1700 Kg
Isolatori	
- linea di fuga:	standard (16mm/kV)
Accessori	
- contatti ausiliari:	n. 4 NA + n. 4 NC
- blocco elettromeccanico	
Riferimento costruttivo:	Magrini TCBT.
<b>4.8. TRASFORMATORE DI TENSIONE A.T.</b>	
Esecuzione:	monofase
Isolamento:	in olio
Tensione max di riferimento per l'isolamento:	170 kV
Frequenza nominale:	50-60Hz
Tensioni	
- nominale primaria:	150/rad3 kV
- capacità nominale:	4000 pF
Tensioni di prova	
- a frequenza industriale:	325 kV eff.
- ad impulso atmosferico:	750 kV picco
Avvolgimenti secondari:	n. 3
- tensione nominale secondaria:	100/rad3 / 100/rad3 / 100rad3 V
- prestazione:	50 / 50 / 150 VA
- classe di precisione:	0,2 / 0,2 / 5P
- potenza termica nominale:	1500VA
- impiego:	misura / misura / protezione
Peso:	420 Kg
Isolatori	
- linea di fuga:	normale (2800 mm)
Riferimento costruttivo:	Magrini TVC 170/4.





#### 4.9. TRASFORMATORE DI CORRENTE A.T.

Esecuzione:	monofase
Isolamento:	in gas SF6
Tensione max di rif. per l'isolamento:	170 kV
Frequenza nominale:	50-60Hz
Correnti	
- nominale primaria:	100 A
- nominale termica di corto circuito :	31.5 kA/s
- nominale dinamica di corto circuito:	50 kA picco
- termica permanente:	120% In
Tensioni di prova	
- a frequenza industriale:	325 kV eff.
- ad impulso atmosferico:	750 kV picco
Avvolgimenti secondari:	n. 3
- corrente nominale secondaria:	5 / 5 / 5 A
- prestazione:	10/10/30 VA
- classe di precisione:	0,2/0,2/5P10
- fattore limite di precisione:	10/10/10
- impiego:	misura / misura / protezione
Peso Totale:	440 kg
Peso del gas SF6:	5.3 kg
Isolatori	
- linea di fuga:	standard (16mm/kV)
Riferimento costruttivo:	Magrini TAGa 170.

#### 4.10. INTERRUTTORE TRIPOLARE A.T.

Numero di poli:	3
Mezzo di estinzione dell'arco:	gas SF6
Tensione nominale e massima:	170 kV
Tensione di esercizio:	150 kV
Frequenza nominale:	50-60Hz
Correnti	
- nominale:	1250 A
- di breve durata per 3 s:	31.5 kA eff.
- di chiusura:	50 kA picco
Tensioni di prova	



- a frequenza industriale:	325 kV eff.
- ad impulso atmosferico:	750 kV picco
Tempo totale di interruzione:	50 ms
Tempo totale di chiusura:	65 ms
Comando:	fluidico dinamico in gas SF6, per singolo polo
Alimentazione circuiti ausiliari	
- circuito di comando:	110 V c.c.
- motore del compressore:	220 V 50 Hz, monofase
- resistenza anticondensa:	220 V 50 Hz, monofase
Pesi con struttura di supporto:	1550 Kg
Sforzo dinamico per polo	
- in apertura:	2500 Kg
- in chiusura:	1500 Kg
Isolatori	
- linea di fuga:	standard (16mm/kV)
Riferimento costruttivo:	Magrini SB6 – 170.

#### 4.11. SCARICATORE A.T.

Tipo costruttivo:	all'ossido di zinco senza spinterometri
Tensione di esercizio continua e massima:	170 kV
Corrente di scarica nominale:	>10 KA
Classe di scarica di lunga durata secondo raccomandazioni IEC:	> = 2
Corrente relativa alle prove di sicurezza contro le esplosioni:	> = 31,5 kA x 0,2 sec.
Corrente di tenuta con onda di breve durata 4/10 µs:	100 kA picco
Corrente di tenuta con onda di lunga durata 2000 µs:	400 A
Tensione residua con onda di corrente 8/20 µs:	< = 336 kV picco a 10 kA
Peso:	110 Kg
Isolatori	
- linea di fuga:	normale
Accessori	
- terminali di linea	
- terminali di terra	
- base isolante	
- contascariche.	



#### 4.12. TRASFORMATORE AT/MT DI SOTTOSTAZIONE PRODUTTORE.

Trasformatore trifase in olio minerale (secondo norme CEI 10-1 fasc. 434) per installazione all'esterno con raffreddamento naturale e forzato dell'aria e dell'olio (ONAN / ONAF) con radiatori ed elettroventilatori addossati al cassone.

Regolazione della tensione primaria AT con commutatore sottocarico a 25posizioni inserito sul centro stella.

- Potenza nominale a tutti i rapporti: 10/12 MVA
- Rapporto di trasformazione a vuoto: 150 +/-12x1,25% / 30 kV
- Tensione di corto circuito percentuale: Vcc 13%
- Frequenza: 50 Hz
- Temperatura ambiente: 40° C
- Sovratemperatura avvolgimenti/olio/nucleo magnetico: 65°/60°/75° C

Norme di esecuzione: CEI 14-4

Gruppo vettoriale: YNdII

Isolamento degli avvolgimenti per una tensione di prova ad impulso con onda intera 1,2/50 µs

Avvolgimento AT:	650 kV
Avvolgimento MT:	125 kV
a frequenza industriale	
Avvolgimenti AT:	275 kV
Avvolgimenti MT:	50 kV

Peso ed ingombri indicativi (in assetto di servizio)

olio minerale:	12000 kg ca
peso totale per trafo in servizio:	30000 kg ca
lunghezza totale:	6500 mm
larghezza totale:	3700 mm
altezza totale:	4100 mm

Il cassone del trasformatore dovrà essere a perfetta tenuta d'olio in lamiera liscia saldata elettricamente previsto per funzionamento con autoclave per il trattamento sottovuoto del trasformatore completo.

La verniciatura sarà conforme al ciclo ENEL ed avrà colore RAL 7031.

#### Accessori meccanici:

- conservatore d'olio capace di contenere la variazione di volume d'olio del cassone con scomparto per commutatore sottocarico.
- indicatore di livello olio con tacche - 20 + 20 e + 85° C e contatti elettrici di minimo livello
- dispositivi per l'immissione dell'olio
- dispositivi di spurgo
- dispositivi per la respirazione dell'aria
- valvole a farfalla d'intercettazione da disporre a monte e a valle dei relè a gas



- essiccatori d'aria al silicagel
- rubinetto per il prelievo dei campioni d'olio
- attacchi per apparecchiatura del trattamento dell'olio
- attacco per la pompa a vuoto
- valvole d'intercettazione lato cassone per ogni radiatore
- flange cieche con guarnizione per la chiusura delle valvole di cui la posizione precedente
- pozzetti per l'applicazione del termometro di controllo disposti sul coperchio del cassone
- ganci e golfari per il sollevamento del trasformatore completo e della parte estraibile
- ganci per traino orizzontale in due direzioni ortogonali
- piastre appoggio martinetti
- piastre appoggio per piedini di stazione

Accessori elettrici:

- un termometro a quadrante per la misura della temperatura dell'olio, fissato al cassone munito di due contatti per la massima temperatura regolabili con circuiti elettrici indipendenti
- un relè a gas tipo bucholz da montare sul tubo di collegamento tra conservatore e coperchio con contatti di allarme e scatto
- un relè a flusso d'olio per il commutatore sottocarico con contatto di scatto
- due attacchi per la messa a terra della cassa
- un armadio metallico per la centralizzazione di tutti i circuiti ausiliari del trasformatore fissato al cassone; nell'armadio sarà contenuta una morsettiera a morsetti componibili su profilato; l'armadio sarà conforme alle norme IEC 144 con grado di protezione IP44.

**4.13. COMPLETAMENTO CIRCUITI A.T.**

- Strutture metalliche per sostegno apparecchiature AT a giorno esterne descritte nei paragrafi precedenti realizzate in tubi e profilati di acciaio zincati a caldo secondo norme CEI 7-6
- Connessioni tra le varie apparecchiature AT a partire dai sezionatori di ingresso zona utente fino agli isolatori passanti AT dei trasformatori di potenza realizzate con conduttore in lega di alluminio nel seguente tipo:

tubo P -AI Mg Si UNI 3569-66 diam. 40x5 mm

- Morsettiera monometallica in lega di alluminio a profilo antieffluvio con serraggio a bulloni in acciaio inox. Nell'accoppiamento alluminio-rame si utilizzerà pasta antiossidante per impedire la corrosione galvanica tra i due metalli

**4.14. RETE DI TERRA.**



L'impianto di terra sarà realizzato così come indicato in tutti i dettagli nelle tavole grafiche di progetto. Il complesso di materiali occorrenti a realizzare la rete di terra della Sottostazione Produttore AT/MT sarà costituito da:

- dispersore a maglia con lato di magliatura di circa 3 m in corda di rame CU-ETP UNI 5649-71 ricotto e nudo sez. 70 mm<sup>2</sup>, posato alla profondità di circa 0,6 m dal piano di calpestio;
- dispersori a picchetto in acciaio rivestito in rame infissi nel terreno verticalmente e situati lungo il perimetro esterno del dispersore a maglia;
- conduttori di terra in corda di rame CU-ETP UNI 5649-71 ricotto e nudo sez. 120 mmq;
- morsetti a compressione in rame per realizzare le giunzioni tra i conduttori dispersori e tra questi ultimi e i conduttori di terra.

Il dispersore a maglia dovrà estendersi su tutta l'area interna della Sottostazione Produttore, nonché estendersi anche all'esterno della recinzione metallica per una fascia perimetrale non inferiore a 1m.

Il dimensionamento dell'impianto di terra ha tenuto conto delle seguenti grandezze:

- corrente da disperdere (guasto monofase a terra in AT): 10 kA
- tempo di intervento delle protezioni: 1 s
- tensione di passo e di contatto (norma CEI 11-1 Fig. 9-1): ≤100 V
- resistività del terreno: 200 Ω·m

#### 4.15. QUADRI COMANDI, SEGNALAZIONI, MISURE E PROTEZIONI.

Questi quadri saranno installati in un apposito locale ad essi appositamente riservato. Essi conterranno tutte le necessarie apparecchiature elettriche, relè di comando e protezione, strumenti di misura, organi di comando, etc. necessari per il comando, misura e protezione delle apparecchiature di potenza in AT, MT e bt installate nelle aree esterne e all'interno dei locali della Sottostazione Produttore.

I quadri avranno un grado di protezione non inferiore ad IP31, saranno provvisti di resistenze anticondensa e saranno del tipo con schema unifilare riportato mediante sbarrette montate sul fronte dello stesso.

Le dimensioni dei vari quadri nonché dei vari moduli di ognuno di essi dovranno essere sufficienti a contenere tutte le necessarie apparecchiature. Nelle tavole grafiche di progetto sono indicati in dettaglio i vari quadri, la loro ripartizione funzionale nonché le dimensioni di massima di ciascuno di essi.

Tutti i quadri dovranno avere accessibilità completa e facile a tutte le loro parti interne dal fronte.

All'interno dei quadri saranno realizzati tutti gli interblocchi elettrici funzionali e di sicurezza della Sottostazione Produttore.

Sul fronte dei quadri saranno montati e cablati i seguenti componenti dedicati al controllo e alle manovre automatiche delle apparecchiature AT.

- manipolatori luminosi per il comando dell'interruttore
- segnalatori luminosi per l'indicazione delle posizioni dei sezionatori
- unità di protezione, misure e controllo a microprocessore, in numero e ciascuna con funzioni come indicato nello schema elettrico unifilare generale e fondamentalmente provviste almeno delle seguenti funzioni principali:



- misure di tensione, frequenza, corrente, potenza attiva e reattiva, energia attiva e reattiva, fattore di potenza, etc.;
- protezioni di massima corrente di fase;
- protezioni omopolari di corrente e di tensione;
- protezioni di massima e minima tensione;
- protezioni di massima e minima frequenza;
- protezioni differenziali;
- visualizzazione degli allarmi dell'interruttore AT e del trasformatore AT/MT;
- autodiagnosi;
- predisposizione per il telecontrollo via MODEM.
- etc. etc.

#### **4.16. QUADRO SERVIZI AUSILIARI.**

Questo quadro sarà installato nel locale quadri bt, quindi nello stesso locale che ospiterà i quadri di comando, misura, protezione, segnalazione e telecontrollo. Questo quadro conterrà tutte le necessarie apparecchiature elettriche di protezione, sezionamento e comando manuale e/o automatico per la distribuzione dei servizi in c.c. e in c.a. della Sottostazione Produttore.

Il quadro sarà di tipo per installazione all'interno, avrà grado di protezione non inferiore ad IP31, sarà provvisto di resistenze anticondensa, avrà accessibilità completa e facile a tutte le sue parti interne dal fronte e avrà infine dimensioni sufficienti a contenere tutte le necessarie apparecchiature. Nelle tavole grafiche di progetto è indicato in dettaglio il posizionamento di questo quadro, nonché le sue dimensioni di massima.

#### **4.1. COMPLESSO BATTERIA E CARICABATTERIA.**

Il complesso batterie e caricabatterie sarà composto dalle seguenti principali apparecchiature:

##### **4.1.1. Raddrizzatore / caricabatterie.**

Sistema raddrizzatore di corrente trifase/caricabatteria a due rami stabilizzati mediante diodi controllati al silicio, adatto per l'alimentazione di servizi a c.c. alla tensione di 110 V con contemporanea carica normalmente in tampone e periodicamente a fondo di una batteria di accumulatori al piombo della capacità di 80 Ah alla scarica in 10 ore di cui al paragrafo successivo.

##### **4.1.2. Batterie di accumulatori.**

Batterie di accumulatori stazionari al piombo ermetico avente le seguenti caratteristiche principali:

- tensione nominale: 110 V
- capacità nominale: 80 Ah alla scarica in 10 ore
- n. di elementi: n. 54





Le batterie saranno ubicate in un apposito locale. Il locale e l'impianto elettrico al suo interno saranno rispondenti alle norme CEI 31-30, CEI 31-33 e CEI 31-35 riguardante la classificazione delle aree e gli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione.

Il complesso raddrizzatore sarà contenuto in un armadio metallico dalle dimensioni di circa 2050 x 600 x 600 mm. (LxPxH), ubicato nel locale raddrizzatore appartenente allo stesso corpo di fabbrica che ospita gli altri locali tecnici della Sottostazione Produttore così come dettagliatamente indicato nelle tavole grafiche planimetriche di progetto.

#### 4.2. QUADRO MT DI SOTTOSTAZIONE PRODUTTORE.

Il quadro MT di Sottostazione Produttore sarà realizzato con scomparti protetti dotati di apparecchiature (interruttori, sezionatori, interruttori di manovra, etc.) con isolamento in gas SF6.

Il quadro MT sarà composto dai seguenti scomparti unificati modulari:

- n. 1 scomparto di arrivo linee dal lato MT dei trasformatori AT/MT, ogni scomparto dotato di sezionatore di linea tripolare, interruttore tripolare in SF6, sezionatore di terra tripolare, indicatori luminosi capacitivi di presenza tensione e TA a tre avvolgimenti secondari;
- n. 4 scomparti di arrivo linee dal parco eolico con TA, ogni scomparto dotato di sezionatore di linea tripolare, interruttore tripolare in SF6, sezionatore di terra tripolare, indicatori luminosi capacitivi di presenza tensione, TA a due avvolgimenti secondari e TA ad unico avvolgimento secondario;
- n. 2 scomparti misure, ogni scomparto dotato di sezionatore sottocarico tripolare, terna di fusibili API e un TV a due avvolgimenti secondari;
- n. 2 scomparti protezione trafo servizi ausiliari di stazione dotato di sezionatore sottocarico, terna di fusibili API, sezionatore di terra tripolare e indicatori luminosi capacitivi di presenza tensione.
- n. 2 scomparti protezione banco di condensatori di rifasamento, ogni scomparto dotato di sezionatore di linea tripolare, interruttore tripolare in SF6, sezionatore di terra tripolare, indicatori luminosi capacitivi di presenza tensione e TA a due avvolgimenti secondari;
- n. 2 scomparti scaricatori, ogni scomparto dotato di sezionatore sottocarico tripolare, scaricatori SPD e indicatori luminosi capacitivi di presenza tensione;
- n. 2 scomparti risalita sbarre, ogni scomparto dotato di risalita sbarre e indicatori luminosi capacitivi di presenza tensione;
- Il quadro MT di Sottostazione Produttore avrà una corrente nominale di 1250A e una corrente ammissibile di breve durata di 16kAx1s.

#### 4.17. TRASFORMATORE MT/BT.

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari di Sottostazione Produttore si impiegherà un trasformatore trifase in olio per installazione all'interno con raffreddamento naturale avente le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- temperatura ambiente: 40° C



**STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA**  
MEZZINA dott. ing. Antonio  
Via T. Solis, 128 - 71016 San Severo (FG)  
P. IVA 02037220718  
☎ 0882-228072 / ☎ 0882-243651  
✉: [info@studiomezzina.net](mailto:info@studiomezzina.net)



- potenza nominale: 100 kVA
- rapporto nominale: 30 +/- 2 x 5 % 0,4 kV
- collegamento: Dyn 11
- classe di isolamento: F
- messa a terra diretta del centro stella dell'avvolgimento BT
- rispondente alle norme CEI 14-8 IEC 726 in particolare per quanto riguarda le sottoelencate classi ambientali, climatica di comportamento al fuoco:

E2 (consistente condensa e/o intenso inquinamento)

C2 (possibilità di trasporto, immagazzinaggio e funzionamento sino a - 25°C)

Il trasformatore sarà installato in un apposito locale ad esso esclusivamente riservato.

#### 4.18. CAVIM.T.

Si utilizzeranno cavi unipolari in alluminio ad elica visibile tipo ARE4H5RX-18/30kV completo di terminali per realizzare le connessioni MT.

#### 4.19. BASAMENTI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE.

Gli scavi per la formazione delle fondazioni, dei pozzetti e dei condotti, saranno eseguiti con mezzo meccanico in sezione ristretta; il materiale di risulta sarà trasportato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo saranno confezionati con cemento a lenta presa – R 325 e saranno così distinti:

- dosati a ql. 1,5 : per magrone di sottofondo ai basamenti;
- dosati a ql. 2,5 : per murature di sostegno apparecchiature e per formazione dei vari pozzetti;
- dosati a ql. 3 : per basamenti di sostegno apparecchiature e per le opere di c.a. per la formazione della soletta di copertura del serbatoio di raccolta olio dei trasformatori.

Per l'esecuzione dei getti saranno usati casseri in tavole di legno.

La vasca di raccolta olio del trasformatore sarà intonacata ad intonaco rustico con soprastante liscivatura a polvere di cemento per rendere le pareti impermeabili ed evitare la perdita di olio.

Per la realizzazione dei cavidotti saranno utilizzati dei tubi in plastica di tipo pesante, posati entro gli scavi a trincea a sezione rettangolare e protetti meccanicamente con getto di calcestruzzo magro dosato a ql. 1,5. In ognuno dei tratti di cavidotto il numero dei tubi sarà come da tavole di progetto e comunque adeguato alle specifiche funzionalità.

Tutti i pozzetti saranno realizzati con corpo in c.a. gettato in opera e saranno completi di chiusini in cemento per ispezione.

Per la raccolta e lo scarico delle acque piovane del piazzale, saranno posati tubi in cemento del diametro di 20 cm ricoperti con getto di calcestruzzo dosato a ql. 1,5 di cemento.

Si prevede la posa di pozzetti stradali a caditoia di raccolta acqua, completi di sifone incorporato e di griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

La massicciata del piazzale sarà in misto di cava o di fiume (tou-venant) priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm. Sarà posata a strati non superiori a 30 cm., costipata



meccanicamente con rullo vibratore adatto e sagomata secondo le pendenze di progetto per un miglior scarico delle acque nei pozzetti a griglia.

Sovrastante alla massiciata sarà posata la pavimentazione bituminosa in tout-venant bitumato a caldo per uno spessore di circa 10 cm e rullato con rullo vibratore.

Superiormente sarà steso il tappeto d'usura in conglomerato bituminoso, tipo bitulite, confezionato a caldo, steso per uno spessore di circa 2,5 cm con rullo vibrante.

#### 4.20. CAVI BT.

I cavi per realizzare tutte le connessioni ausiliarie tra le apparecchiature AT, il trasformatore AT/MT, il quadro MT, il quadro di comando e protezioni, etc. saranno multipolari schermati con conduttori in corda flessibile in rame isolato in PVC sottoguaina di PVC tipo N1VC7V-K, non propaganti l'incendio, secondo norme CEI 20-22, sezione minima 2,5 mmq.

Per realizzare le connessioni di potenza tra le apparecchiature AT, il trasformatore AT/MT, il quadro MT, il quadro S.A., la batteria, il caricabatteria, l'impianto di illuminazione F.M., etc. si utilizzeranno cavi di potenza multipolari con conduttori in corda flessibile in rame isolato in PVC sottoguaina di PVC tipo N1VV-K, non propaganti l'incendio secondo norme CEI 20-22.

Ogni cavo dovrà essere identificato, all'inizio ed alla fine del percorso, dalla propria sigla fissata dalla distinta cavi di cui alle tavole di progetto.

#### 4.21. IMPIANTO ILLUMINAZIONE E F.M.

L'impianto di illuminazione e F.M. nelle aree esterne della Sottostazione Produttore sarà costituito fondamentalmente da:

- proiettori di tipo stagno con grado di protezione IP55 completi di lampade a LED di potenza complessiva 195 W 230 V, accessori per accensione e per l'illuminazione esterne normale, montati su paline alte 6m, realizzate in acciaio zincato secondo norme CEI 7-6;
- n. 5 quadri con prese di servizio di tipo interbloccato IEC309 IP67 singolarmente protette mediante fusibili e montate su apposite basette in acciaio zincato fissate a parete o a pastorale metallico flangiato a piastra di fondazione annegata nel terreno. Ogni quadro sarà dotato di una presa 2P+T 16A e una presa 3P+T 16A.

I proiettori e i quadri saranno alimentati dal quadro generale bt 230/400V dei servizi ausiliari; i proiettori esterni saranno comandati manualmente e/o automaticamente mediante un interruttore crepuscolare.

Nei locali gli impianti elettrici di servizio, luce e F.M., saranno realizzati con conduttori unipolari tipo N07V-K posati in canalizzazione costituita da tubi e cassette in PVC fissati a parete e con grado di protezione non inferiore ad IP55. L'illuminazione dei vari locali sarà ottenuta mediante delle plafoniere per lampade fluorescenti lineari con corpo e schermo in materiale plastico autoestingente e con grado di protezione non inferiore a IP55. Gli apparecchi di comando saranno del tipo componibile montati in scatole portafrutti in PVC fissati a parete e con grado di protezione non inferiore a IP55. In ciascuno dei locali sarà installato un quadro con prese di servizio di tipo interbloccato IEC309



IP67 singolarmente protette mediante fusibili e montate su apposite basette in PVC fissate a parete. Ogni quadro sarà dotato di una presa 2P+T 16A e una presa 3P+T 16A.

In ognuno dei locali saranno installati degli apparecchi autonomi di illuminazione di sicurezza, con corpo e schermo in materiale plastico autoestinguente, con grado di protezione non inferiore a IP55, dotato di lampada fluorescente compatta da 24W e con accumulatori propri interni per autonomia di illuminazione non inferiore a 3h. Il numero di apparecchi da installare in ogni locale dovrà essere tale da assicurare un livello di illuminamento in condizioni di emergenza non inferiore a 20lx.

#### 4.22. DESCRIZIONE OPERE CIVILI.

Le opere principali si possono dividere in:

1. Recinzione della Sottostazione Produttore
2. Costruzione dell'edificio per quadri elettrici della Sottostazione Produttore
3. Formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche
4. Rete di terra e formazione piazzale

##### 4.1.1. MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti con i migliori e più adatti materiali e secondo le migliori regole dell'arte costruttiva.

##### 4.1.2. RECINZIONE DELL'AREA DI SOTTOSTAZIONE PRODUTTORE

Gli scavi in sezione ristretta saranno eseguiti con mezzo meccanico e il materiale di risulta dovrà essere portato alla più vicina discarica pubblica.

I getti di calcestruzzo saranno eseguiti con cemento a lenta presa: R.325; per le fondazioni il calcestruzzo sarà dosato a ql. 2,5, mentre per i plinti ed i pilastri di sostegno dei cancelli d'ingresso sarà dosato a ql. 3,00.

Il getto dei calcestruzzi a vista sarà armato con casseri piallati.

Nel getto dei plinti e dei pilastri d'ingresso sarà posto in opera l'armatura in barre di ferro tondo.

La recinzione sarà realizzata in lastre di cemento prefabbricate intercalate ogni ml. 2,00 - 2,50 dai pilastrini anch'essi in getto prefabbricato.

L'altezza totale della recinzione sarà di m. 2.50, mentre lo spessore delle lastre sarà di circa 4 cm.

Saranno installati n. 1 cancello carrabile e n. 1 cancello pedonale in ferro con profilati normali completi di cerniere, serratura, ferramenta di manovra e chiusura e di cuscinetti a sfera da applicare sul telaio basso per lo scorrimento del cancello carrabile su guide in ferro murate nel pavimento.

I cancelli saranno zincati a caldo.



#### 4.1.3. EDIFICIO PER QUADRI ELETTRICI DELLA SOTTOSTAZIONE PRODUTTORE

Gli scavi saranno eseguiti con mezzo meccanico, sia in sezione ristretta per le opere interrata, sia in sezione aperta per lo sbancamento di terreno coltivo per la formazione di massiciata.

Il materiale risultante dagli scavi sarà trasportato alla più vicina discarica pubblica.

I getti dei calcestruzzi saranno confezionati con cemento a lenta presa R.325. Il calcestruzzo per la formazione delle fondazioni e dei muri perimetrali in elevazione, fino a quota d'imposta della prima soletta sarà dosato a q.li 2,5, mentre i plinti e le opere in cemento armato quali: pilastri, travi, gronda, gradini, saranno dosati a q.li 3,00.

Le opere di getto in calcestruzzo saranno armate con barre di ferro tonde omogenee di adeguato diametro risultante dai calcoli dell'ingegnere specialista incaricato.

Le murature esterne saranno in forati portanti dello spessore di 30 cm e saranno poste in opera con malta bastarda dosata a ql. 2 di calce idraulica e ql. 1 di cemento.

La valutazione delle opere eseguite sarà contabilizzata vuoto per pieno a compenso della formazione delle spallature, architravi, sguinci e smussi.

I solai piani saranno del tipo misto: conici di laterizio e travetti di cemento armato con sovrastante caldana di cemento dello spessore di 4 cm.

Gli intonaci, sia esterni che interni, saranno eseguiti con il rustico in malta di cemento e sovrastante stabilitura di cemento.

La soletta di copertura dell'edificio sarà isolata dalle intemperie con la posa di un massetto in calcestruzzo impastato con granulato di argilla espansa, di una membrana impermeabile armata in lamina di alluminio stesa a caldo, dello spessore di 3 mm, di pannelli in poliuretano espanso rivestito con cartonfeltro bitumato dello spessore di 4 cm e sovrastante membrana sintetica elastomerica applicata su vernice primer bituminosa.

Il pavimento interno dei locali sarà in piastrelle di gres rosso 7,5 x 15 cm.

Tutti i serramenti esterni ed interni saranno in ferro di profilati tubolari completi di ogni accessorio, ferramenta di chiusura e manovra, cerniere; le aperture esterne saranno munite di rete di protezione dalle maglie di 2 x 2 cm per evitare l'entrata di corpi estranei dall'esterno e verniciate ad una mano di minio antiruggine e due di vernice a smalto sintetico.

San Severo, Marzo 2024

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA  
MEZZINA dott. ing. Antonio

