

- biogas ●
- biometano ●
- eolico ●
- fotovoltaico ●
- efficienza energetica ●
- waste to chemical ●

# A.15      Disciplinare descrittivo e prestazionale

Progetto definitivo

PARCO EOLICO POTENZA

Comuni di Potenza (PZ) E Picerno (PZ)

Località "Poggi di San Michele"

N. REV.	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO	IT/EOL/E-POTE/PDF/C/RS/017-a
a	Emissione	Ing. Pietro Montemurro Ord. Ing. MT n. 1057 GLOREN Srl	Ing. Pietro Montemurro Ord. Ing. MT n. 1057 GLOREN Srl	Ing. Giuseppe Gravela Ord. Ing. MT n. 1028 GLOREN Srl	31/05/2023 Via Ivrea, 70 (To) Italia T +39 011.9579211 F +39 011.9579241 asja.potenza@pec.it

**asja** | Potenza



## INDICE

1.	PREMESSA .....	5
2.	PROVE ED INDAGINI.....	6
3.	OPERE EDILI DESCRIZIONE MODALITÀ ESECUZIONE .....	6
4.	MATERIALI: TIPOLOGIE, CONTROLLI, CERTIFICAZIONI.....	7
5.	SCAVI .....	8
5.1	CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI.....	8
5.2	SCAVI DI SBANCAMENTO.....	8
5.3	SCAVI DI FONDAZIONE .....	9
5.4	SCAVI PER CAVIDOTTI .....	9
5.4.1	SONDAGGI.....	9
5.4.2	TRINCEA DI SCAVO .....	9
5.4.3	LETTO DI POSA E MASSETTO DI CEMENT-MORTAR (1 ° STRATO) .....	10
5.4.4	POSA IN OPERA DEL CAVO.....	10
5.4.5	RICOPERTURA DEI CAVI (2° STRATO) .....	10
5.4.6	RINTERRO (3° STRATO) .....	11
5.4.7	SOTTOFONDO STRADALE O BINDER (4° STRATO) .....	11
5.4.8	TAPPETINO O PAVIMENTAZIONE (5° STRATO) .....	11
6.	DEMOLIZIONI E SMANTELLAMENTI.....	11
6.1	DEMOLIZIONI DI STRUTTURE IN C.A., MURATURE E CALCESTRUZZI .....	11
6.2	DISFACIMENTO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI .....	12
6.3	DEMOLIZIONE DI TESTE DI PALI (SCAPITIZZATURA) .....	12
6.4	SMANTELLAMENTI .....	12
7.	RILEVATI E RINTERRI .....	12
7.1	RILEVATI COMPATTATI E SOVRASTRUTTURE PER PIAZZOLE E STRADE .....	13
7.2	PREPARAZIONE E BONIFICA DI SOTTOFONDI .....	14
7.3	RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE MURATURE E RIEMPIMENTI CON PIETREME.....	14
8.	PAVIMENTAZIONI STRADALI .....	15
8.1	FORMAZIONE E RIPRISTINO DELLE PAVIMENTAZIONI .....	15
8.1.1	OSSATURA DI SOTTOFONDO .....	15
8.1.2	STRATO SUPERFICIALE.....	16
8.2	RIPRISTINO PAVIMENTAZIONI BITUMATE .....	16
8.3	RIMESSA IN PRISTINO DEI TERRENI .....	16
8.4	TRASPORTO E POSA A DISCARICA DEI MATERIALI DI RISULTA.....	17
9.	DRENAGGI DI SUPERFICIE .....	17
9.1	TRINCEE DRENANTI .....	17
9.2	DRENAGGI CONTRO-MURO.....	18
9.3	MATERIALI UTILIZZATI: TIPOLOGIE.....	18
9.3.1	GEOTESSILE PER DRENAGGI .....	19
9.3.2	GEOTESSILE PER SEPARAZIONI.....	19
9.3.3	GABBIONATE .....	19
10.	CALCESTRUZZO E ACCIAIO .....	19
10.1	REQUISITI.....	19
10.2	LEGANTI IDRAULICI .....	20

10.3	INERTI .....	20
10.4	TIPOLOGIE E MODALITÀ UTILIZZO .....	21
10.4.1	CALCESTRUZZI MAGRI E DI RIEMPIMENTO .....	21
10.4.2	DETERMINAZIONE DELLA CLASSE DEI CLS.....	21
10.4.3	CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO .....	21
10.4.4	MODALITÀ ESECUTIVE DEI GETTI DI CALCESTRUZZO .....	21
10.4.5	ADDITIVI PER CALCESTRUZZI .....	22
10.4.6	CASSEFORME PER OPERE IN CALCESTRUZZO.....	22
10.4.7	GIUNTI STRUTTURALI .....	22
10.5	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO .....	23
10.6	PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE E CAVITA' .....	23
10.7	MURATURE IN CALCESTRUZZO .....	24
10.8	ANCORAGGI .....	24
10.9	PALIFICATE IN CALCESTRUZZO ARMATO .....	24
10.10	CRITERI DI ESECUZIONE DELLE TRIVELLAZIONI .....	25
10.11	GABBIE DI ARMATURA PER I PALI .....	25
10.12	CALCESTRUZZO PER PALI .....	26
10.13	CONTROLLO FINALE DEL PLINTO DELL'AEROGENERATORE .....	27
11.	IMPERMEABILIZZAZIONI E COMPOSITI .....	27
12.	AEROGENERATORE.....	27
12.1	NAVICELLA .....	28
12.1.1	BASAMENTO NAVICELLA.....	28
12.1.2	MOLTIPLICATORE DI GIRI .....	28
12.1.3	SISTEMA DI IMBARDATA .....	29
12.1.4	SISTEMA FRENANTE .....	29
12.2	GENERATORE .....	29
12.3	TRASFORMATORE .....	29
12.4	ROTORE - MOZZO .....	30
12.5	REGOLAZIONE DEL PASSO.....	30
12.6	PALE 30	
12.7	TORRE .....	30
12.8	CONTROLLO E REGOLAZIONE .....	30
12.9	MONITORAGGIO .....	31
12.10	PROTEZIONE CONTRO I FULMINI .....	31
13.	CAVI ELETTRICI DI CONNESSIONE .....	31
13.1	CAVIDOTTI: MODALITÀ DI INSTALLAZIONE.....	31
13.2	POSA CAVI .....	32
13.2.1	PRESCRIZIONI PER LO STENDIMENTO E IL TIRO DEI CAVI .....	34
13.2.2	STENDIMENTO DEI CAVI ENTRO TUBAZIONI .....	34
13.2.3	TIRO CON ARGANO A MOTORE .....	34
13.2.4	POSA MECCANIZZATA DEI CAVI .....	35
13.3	POZZETTI DI GIUNZIONE E MANOVRA.....	36
13.4	MESSA A TERRA DEI RIVESTIMENTI METALLICI .....	36
14.	COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE .....	36
14.1	PARALLELISMO .....	36

14.2 INCROCIO .....	37
15. INTERAZIONI CON TUBAZIONI O STRUTTURE METALLICHE INTERRATE .....	37
15.1 PARALLELISMO .....	37
15.2 INCROCIO .....	38
15.3 INTERAZIONE FRA CAVI DI ENERGIA E GASDOTTI .....	38
15.4 TUBAZIONI .....	38
15.5 ATTRAVERSAMENTI .....	39
16. CABINA UTENTE 36 KV.....	39
16.1 CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI .....	39
16.2 RETE DI TERRA.....	40
16.3 APPARECCHIATURE AT .....	41
16.4 BASAMENTI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE.....	41
16.5 CAVI BT.....	42
16.6 IMPIANTO ILLUMINAZIONE E F.M. ....	42
16.7 DESCRIZIONE OPERE CIVILI .....	43
16.8 RECINZIONE DELL'AREA DI STAZIONE.....	43
16.9 EDIFICI PER QUADRI ELETTRICI DELLA CABINA.....	43
17. SEGNALETICA.....	44

## 1. PREMESSA

Il presente disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici inerente la proposta progettuale avanzata della società ASJA POTENZA s.r.l., con sede a Rivoli (TO) in Via Ivrea 70, promotrice del progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 31 MW ubicato nei comuni di Potenza (PZ) e di Picerno (PZ) e controllata al 100% da ASJA AMBIENTE ITALIA S.p.A.

Il presente documento, unitamente al capitolato Generale d'Appalto e alla documentazione di progetto, costituisce parte integrante dei contratti che la Committenza stipula con l'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori elettrici, civili, idraulici e stradali, relativi alla costruzione di nuovi impianti, alla modifica, all'ampliamento e alla conservazione di quelli esistenti. In ogni caso, l'Appaltatore è tenuto a ottemperare anche a quelle norme necessarie per il migliore risultato dei lavori, che possono essere prescritte nel corso dei lavori medesimi da parte del committente o da parte della Direzione Lavori (di seguito denominata D.L.).

In particolare, per quanto non precisato nel presente documento e per quanto non in contrasto con lo stesso, si fa specifico riferimento ai Capitolati Speciali del Ministero dei Lavori Pubblici e alle norme di unificazione UNI – UNEL – CEI in vigore all'atto della esecuzione dei lavori.

Le Opere da realizzare per il funzionamento del parco eolico sono le seguenti:

- Piazzole temporanee e definitive
- Fondazioni per gli aerogeneratori
- Cavidotti,
- Strade temporanee e definitive
- Aerogeneratori
- Cabina di smistamento e Cabina Utente

Il contenuto del presente Disciplinare sono le prescrizioni tecniche di esecuzione e le norme di accettazione relative ai lavori inerenti al progetto delle opere civili ed elettromeccaniche di AT, MT e BT relative alla realizzazione delle opere elettriche per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) dell'impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica da realizzare nel Comune di Picerno in provincia di Potenza

Con i documenti contrattuali la Committenza può fornire all'Appaltatore il progetto esecutivo oppure il progetto preliminare e definitivo.

Nel primo caso, la documentazione consisterà in disegni esecutivi, specifiche tecniche e quant'altro necessario per permettere all'Appaltatore di eseguire correttamente e secondo i programmi concordati i lavori appaltati; essa sarà corredata dalla firma del professionista abilitato in qualità di Progettista secondo le leggi in vigore.

Per quanto non completamente descritto, alle voci successive si fa, comunque, obbligo all'Appaltatore di provvedere all'esecuzione di tutti gli interventi complementari per dare i lavori finiti a regola d'arte e di effettuare una accurata pulizia del cantiere al termine dei lavori, previa rimozione del materiale non utilizzato e/o di risulta. La Committenza si riserva la possibilità di modificare i disegni esecutivi anche durante il corso dei lavori.

Nel secondo caso la documentazione consisterà in disegni architettonici o di massima e in relazioni descrittive delle opere. L'Appaltatore dovrà elaborare il progetto esecutivo dettagliato firmato dal professionista da esso incaricato quale Progettista.

## 2. PROVE ED INDAGINI

Le indagini che saranno effettuate sul suolo dovranno fornire i dati per la progettazione di una struttura di fondazione.

- Le indagini potranno essere le seguenti: studi geologici;
- sondaggi geofisici;
- sondaggi geotecnici.

Lo scopo dello studio geologico è quello di stabilire una base per la scelta dei metodi e per definire l'estensione del sito di indagine. I sondaggi geofisici possono essere utilizzati per estendere le informazioni, al fine di definire la stratificazione del suolo all'interno di una determinata area.

Le indagini geotecniche consisteranno in:

- campionamento del suolo per le prove di laboratorio;
- prove in situ del suolo.

I sondaggi sul campo e gli esami di laboratorio dovranno stabilire una stratigrafia dettagliata del suolo, fornendo in tal modo i seguenti tipi di dati geotecnici: dati per la classificazione e descrizione del suolo, parametri necessari per una progettazione dettagliata e completa della fondazione, prove statiche per la determinazione dei parametri caratteristici di resistenza al taglio e prove cicliche per la determinazione dei parametri di resistenza e rigidità.

## 3. OPERE EDILI DESCRIZIONE MODALITÀ ESECUZIONE

Predisposizione delle aree e mezzi d'opera

Prima dell'inizio dei lavori si procederà:

- all'individuazione delle aree interessate dalle opere: viabilità interna, cavidotti e localizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori e relative piazzole;
- al picchettamento delle aree inerenti le opere sopracitate con indicazione dei limiti degli scavi, degli eventuali rilevati e dell'ingombro delle piazzole;
- alla predisposizione delle aree per le successive lavorazioni: ripulitura del terreno, asportazione di eventuali ceppi, allontanamento di eventuali massi erratici e regolarizzazione del terreno, accantonamento del terreno vegetale necessario per i successivi ripristini ambientali, modellamento delle scarpate.

Relativamente al taglio di erbe ed eventuali piante isolate si impiegherà un'attrezzatura manuale o meccanica idonea alle varie situazioni.

I mezzi ed i macchinari operanti in cantiere dovranno essere conformi alle prescrizioni legislative vigenti in materia di sicurezza e di inquinamento acustico dell'ambiente.

## 4. MATERIALI: TIPOLOGIE, CONTROLLI, CERTIFICAZIONI

I materiali, i prodotti ed i componenti proverranno da quelle località che si riterrà di convenienza, purché rispondano alle caratteristiche ed alle prestazioni previste dalle vigenti leggi.

I principali materiali che si adopereranno per i diversi lavori saranno: acqua, calce, leganti idraulici, ghiaia, pietrisco, sabbia, detrito di cava o tout venant di cava, pietrame, mattoni, materiali ferrosi, legname, bitumi ed olii minerali.

In particolare, i conglomerati cementizi per strutture in cemento armato e gli acciai per l'armatura del calcestruzzo rispetteranno tutti le prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e relative circolari esplicative.

Sono a carico dell'Appaltatore, tra gli altri, gli oneri relativi all'approvvigionamento dei materiali aridi di cava rispondenti alle caratteristiche prescritte o gli eventuali oneri relativi all'approvvigionamento delle cave di prestito; la spesa per la ricerca di cave idonee, l'acquisto per i diritti, lo svolgimento delle pratiche per il conseguimento dei permessi di estrazione, il pagamento di canoni, l'eliminazione dei materiali non idonei, la formazione e la coltivazione delle cave secondo le normativa vigenti, nonché la sistemazione finale delle aree interessate.

I vari materiali e componenti impiegati dovranno essere rispondenti alle caratteristiche tecniche richieste dalla Legislazione vigente; dovranno giungere in cantiere accompagnati, oltre che dalle eventuali istruzioni di posa in opera, dalla documentazione atta a dimostrarne la rispondenza ed a certificarne la conformità.

Qualora tale documentazione non sia ritenuta idonea o completa, su richiesta insindacabile della D.L., l'Appaltatore è tenuto, a propria cura e spese ad effettuare, presso un Laboratorio Ufficiale concordato con la D.L., prove di qualifica su materiali o componenti da impiegare o già impiegati sostenendo anche tutte le spese per il prelievo degli stessi e per la loro spedizione.

Nel caso di non rispondenza dei materiali o dei componenti alle caratteristiche richieste, l'Appaltatore è tenuto a sostituirli, a sua cura e spese, con altri idonei, provvedendo anche a rimuoverli dal cantiere entro il termine fissato dalla D.L.

Nel caso di inadempienza è facoltà della D.L. di provvedervi direttamente ma a spese dell'Appaltatore, compresi eventuali danni che possano da ciò derivare.

Anche nel corso delle diverse fasi delle lavorazioni in cantiere la D.L. potrà sempre chiedere la modifica e/o sostituzione, a cura e spese dell'Appaltatore, di quei componenti che non risultassero a norma di contratto.

L'Appaltatore deve comunicare alla D.L., con congruo anticipo, la data di arrivo dei materiali e dei componenti approvvigionati nonché la data di inizio delle varie lavorazioni in cantiere affinché la stessa possa pianificare i dovuti controlli.

## 5. SCAVI

È prevista l'esecuzione di scavi di vario genere e di qualsiasi forma e dimensione, in terreni di qualsiasi natura e consistenza. Nell'esecuzione degli scavi si procederà in modo da impedire scoscendimenti o smottamenti e frane.

Le materie provenienti dagli scavi, nel caso in cui non siano utilizzabili o non siano ritenute adatte ad altro impiego nei lavori, si porteranno fuori della sede del cantiere, o altrimenti si depositeranno, per essere poi riprese in un successivo tempo.

In ogni caso le materie depositate non saranno di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

### 5.1 CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI

#### a) Terreno di qualsiasi natura

Si intende quello nel quale lo scavo può essere effettuato con qualsiasi escavatore meccanico o manualmente con vanga, piccone o con altri attrezzi di impiego manuale.

In questa classe rientrano:

- I terreni vegetali, sabbiosi, argillosi, con eventuali ciottoli o trovanti estraibili a mano;
- I terreni limosi, le ghiaie, i detriti di falda, le rocce incoerenti sciolte.

#### b) Roccia tenera

Si intende quella nella quale le operazioni di scavo sono precedute dalla rottura del materiale mediante l'impiego di martelli demolitori e altre attrezzature ad aria compressa.

In questa classe rientrano:

- Le arenarie tenere; i conglomerati poco cementati; le argille indurite; gli scisti argillosi e i tufi litoidi; i calcari pugliesi; etc.

#### c) Roccia

Si intende quella nella quale le operazioni di rottura dei materiali, richiedono il sistematico impiego di esplosivo o l'impiego di apposite e idonee attrezzature.

A scavo ultimato il terreno circostante deve essere sgomberato da ogni detrito.

### 5.2 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale (piano di sbancamento).

Relativamente alle strade ed alle piazzole degli aerogeneratori il piano di sbancamento corrisponde al piano di posa della soprastruttura.



Si considerano assimilabili agli scavi di sbancamento, gli scavi da effettuare

- per la gradonatura dei piani di posa dei rilevati;
- per la regolarizzazione della superficie della pista;
- per la preparazione dei piani per la realizzazione di gabbionate;
- per la bonifica di superfici piane od inclinate;
- per l'allargamento e la riprofilatura della carreggiata della strada esistente;
- per la formazione di cassonetti.

### 5.3 SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte.

I piani di fondazione saranno generalmente orizzontali, , ma verranno disposti a gradini nel caso di opere eventualmente ricadenti su falde inclinate

Realizzate le opere di fondazione, lo scavo che resterà vuoto verrà riempito e costipato sino al piano del terreno naturale.

Gli scavi di fondazione saranno, quando occorrerà, solidamente puntellati e sbadacciati in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione delle opere.

Gli scavi per i plinti degli aerogeneratori devono essere di profondità variabile tra 2,5 e 3 m, a sezione aperta.

### 5.4 SCAVI PER CAVIDOTTI

Tali scavi, di dimensioni ridotte in termini di larghezza e profondità, ma di lunghezza rilevante, saranno a SEZIONE OBBLIGATA. L'esecuzione di questi scavi verrà realizzata con particolare attenzione al fine di evitare interferenze sulla viabilità dell'impianto eolico e contemporaneamente di consentire il montaggio degli aerogeneratori con i cavidotti ultimati.

#### 5.4.1 Sondaggi

Se necessario, devono essere eseguiti dei sondaggi per rilevare l'eventuale presenza nel sottosuolo di manufatti, condutture, sottoservizi etc.

Lo scavo indagine ha di norma dimensioni 2 x 0,8 m e profondità uguale a quella della trincea di posa dei cavi.

#### 5.4.2 Trincea di scavo

La geometria della trincea di scavo viene riportata negli elaborati di progetto.

La posa dei cavi sarà a trifoglio con sottofondo e ricopertura di protezione in calcestruzzo magro.

Lungo la trincea di scavo è necessario lasciare libera e praticabile almeno una banchina per una fascia di almeno 50 cm.

Il materiale scavato, quando non è consentito il collocamento ai bordi dello scavo, deve essere portato a un centro di stoccaggio o di discarica autorizzato.

Per scavi in forte pendenza si devono lasciare diaframmi di terra che impediscano all'acqua di scorrere lungo tutta la trincea; i diaframmi devono essere demoliti soltanto al momento della posa dei cavi o dei tubi.

Per tutti gli scavi il piano di fondo dovrà avere una superficie piana, la quale sarà ottenuta scavando dal vivo e non mediante riporto di terra.

### 5.4.3 Letto di posa e massetto (1 ° strato)

Il letto di posa dei cavi deve essere costituito da calcestruzzo magro; il letto deve essere perfettamente livellato e avere spessore costante di 10 cm; la compattazione deve essere eseguita con mezzi meccanici.

### 5.4.4 Posa in opera del cavo

Lo stendimento del cavo deve avvenire seguendo le modalità più idonee, in relazione alle caratteristiche del tracciato, al sistema di posa adottato ed alle condizioni ambientali, per ridurre al minimo le sollecitazioni meccaniche del cavo.

I cavi non devono essere sottoposti a curvature che abbiano raggio inferiore a quanto indicato dalle norme CEI in vigore (CEI 11 - 17).

### 5.4.5 Ricopertura dei cavi (2° strato)

La ricopertura dei cavi può essere eseguita con uno strato di sabbia di cava o di frantoio non lavata con granulometria massima di 5 mm e di altezza non inferiore a 40 cm. Sopra lo strato di sabbia dovranno essere messe in opera lastre di c.a. dello spessore di circa 60 mm con funzione di protezione dei cavi.

In particolari condizioni ambientali, la ricopertura dei cavi deve essere realizzata con uno strato di malta di calcestruzzo magro di altezza non inferiore a 40 cm.

La malta di calcestruzzo magro sarà ottenuta mediante l'impiego di cemento tipo R 325 e sabbia con granulometria 3 mm.

Sul calcestruzzo fresco di posa sarà disteso e inglobato un monotubo di polietilene nel quale sarà successivamente infilato il cavo per telecomunicazioni.

Successivamente su tale massetto dovrà essere posata una rete in P.V.C. di colore rosso, del tipo usato anche per la delimitazione dei cantieri e di larghezza pari a quella dello scavo; lo spessore totale del calcestruzzo magro, di norma, non dovrà essere inferiore a 50 cm dal fondo della trincea.

#### 5.4.6 Rinterro (3° strato)

Il riempimento della trincea deve essere di norma effettuato in più strati di terreno e costipato manualmente e/o meccanicamente, opportunamente bagnato per ottenerne un completo assestamento in modo da evitare cedimenti.

Il riempimento dello scavo dovrà essere eseguito con materiale inerte (misto naturale di ghiaia e sabbia o pozzolana e calce). A metà altezza del rinterro dovrà essere posato un nastro di segnalazione in PVC a strisce colorate bianche e rosse.

#### 5.4.7 Sottofondo stradale o binder (4° strato)

Sia il manto d'usura che il sottofondo dovranno essere tagliati a freddo con macchina semovente per la larghezza pari alla larghezza dello scavo maggiorata di 10 cm per parte.

Il sottofondo stradale sarà ricostruito mediante la posa di uno strato di tout-venant bituminoso o binder, con le caratteristiche prescritte dall' Ufficio Tecnico Comunale interessato o di uno strato di battuto di calcestruzzo (resistenza caratteristica = 200 Kg/cm<sup>2</sup> e con cemento tipo R 325) di adeguato o prescritto spessore.

#### 5.4.8 Tappetino o pavimentazione (5° strato)

Il ripristino del manto d'usura, dello spessore minimo di 3 cm, sarà realizzato, previa fresatura a freddo eseguita con macchina semovente. Il manto d'usura in conglomerato bituminoso, avente le caratteristiche indicate dagli Uffici Tecnici Comunali interessati, sarà steso con vibrofinitrice cilindrata con rullo di peso adeguato.

Il ripristino delle pavimentazioni stradali sarà eseguito, con le modalità, di volta in volta indicate dagli Enti che gestiscono la manutenzione della strada dove sono stati praticati gli scavi.

Il ripristino della pavimentazione del marciapiede sarà eseguito mediante la formazione di un sottofondo in calcestruzzo e di asfalto colato a caldo, per uno spessore di 2 cm e per una larghezza maggiorata di 50 cm per parte rispetto alle dimensioni dello scavo, con superficie coperta di graniglia di marmo o fratazzata con sabbietta.

Le lastre o i masselli rimossi dai rispettivi tipi di pavimentazione, dalla cordatura di marciapiede o zanella dovranno essere accatastati per essere successivamente rimessi in opera previa formazione di sottofondo di calcestruzzo e lavorazione dei giunti e delle fasce a vista, compresa l'eventuale fornitura del materiale mancante e la sigillatura con emulsione bituminosa e pietrisco.

## 6. DEMOLIZIONI E SMANTELLAMENTI

### 6.1 DEMOLIZIONI DI STRUTTURE IN C.A., MURATURE E CALCESTRUZZI

Le demolizioni in genere si eseguiranno con ordine e con le necessarie precauzioni. Sarà vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che saranno trasportati o guidati in basso; inoltre si eviterà di sollevare polvere tramite opportune bagnature.

Nelle demolizioni si procederà in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora impiegarsi utilmente. I materiali non utilizzabili verranno sempre trasportati in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori, con le norme disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie.

## 6.2 DISFACIMENTO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI

I disfacimenti di pavimentazioni stradali devono corrispondere alle dimensioni commissionate e devono essere condotti in modo da ridurre al minimo gli oneri per i ripristini, assicurando, in pari tempo, la massima riutilizzazione degli elementi di pavimentazione disfatta. Il disfacimento delle pavimentazioni in conglomerato comunque costituito deve essere preceduto da taglio eseguito con apposite attrezzature.

Il materiale reimpiegabile deve essere accuratamente raccolto, pulito, trasportato ed accatastato in località adiacenti alla sede dei lavori, in modo da non arrecare intralcio alla viabilità, previo accordo con gli Enti proprietari.

L'Impresa è responsabile degli eventuali ammanchi come pure è responsabile della mancata osservanza delle prescrizioni degli Enti proprietari.

## 6.3 DEMOLIZIONE DI TESTE DI PALI

La demolizione delle teste dei pali deve avvenire in modo da non danneggiare la restante parte della struttura. L'armatura metallica deve essere messa allo scoperto, pulita ed opportunamente sistemata per l'ammasso nel sovrastante getto.

## 6.4 SMANTELLAMENTI

Ove previsto, si eseguirà lo smantellamento di recinzioni esistenti in rete metallica od in filo spinato con i relativi pali nonché dei relativi cancelli.

I materiali provenienti dagli smantellamenti verranno stoccati in apposite aree e/o conferiti in discarica.

## 7. RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, si impiegheranno tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti in cantiere, se idonei per la formazione dei rilevati.

Se venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti da cave che forniscano materiali idonei.

## 7.1 RILEVATI COMPATTATI E SOVRASTRUTTURE PER PIAZZOLE E STRADE

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti (esclusi quelli vegetali) che verranno messi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm e costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte od a griglia, rulli o pneumatici zavorrati) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua.

Ogni strato sarà costipato in modo da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti utilizzando come materiale il misto granulare di cava.

Nel caso in cui le piazzole vengano posate su sottofondo con una compattazione del terreno non idonea si provvederà alla bonifica del sottofondo stesso mediante sostituzione del materiale.

Per la formazione dei rilevati devono essere utilizzati i materiali appartenenti al gruppo AI, come risulta dalla norma CNR-UNI 10006.

Il costipamento può ritenersi sufficiente quando viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un Modulo di deformazione "Md" di almeno 300 kg/cmq per i sopracitati piani di posa o di bonifica e pari ad un "Md" di almeno 600 kg/cmq per piani ottenuti con rilevato, da determinarsi mediante prove di carico su piastra, con le modalità riportate nel seguito, e con frequenza di una prova ogni 500 mq di area trattata o frazione di essa.

Nella esecuzione dei rilevati, il materiale deve essere steso a strati di 25 cm di altezza compattati, l'ultimo strato costipato deve consentire il deflusso delle acque meteoriche verso le zone di compluvio, e rifilato secondo progetto.

Il costipamento di ogni strato di materiale deve essere eseguito con adeguato rullo compressore previo eventuale innaffiamento o ventilazione. Il corpo di materiale può dirsi costipato quando ai vari livelli viene raggiunto il valore di "Md" pari almeno a quello richiesto, da determinarsi mediante prova di carico su piastra ogni 500 mq di area trattata o frazione di essa, e comunque con almeno n. 4 prove per strato di materiale.

A costipamento avvenuto, se i controlli risultano favorevoli, si può dar luogo a procedere allo stendimento ed alla compattazione dello strato successivo.

La determinazione del Modulo di deformazione deve essere effettuata in corrispondenza del primo ciclo di carico. I valori di "MD" vengono valutati in corrispondenza dell'intervallo 0,5÷3,5 kg/cmq per il terreno in sito (scotico) e 2,5÷3,5 kg/cmq per il rilevato.

Gli incrementi successivi di carico, nelle prove di tutti gli strati, devono essere di 0,5 kg/cmq iniziando da 0,5 e proseguendo fino a 3,5 kg/cmq.

Il passaggio al carico immediatamente superiore a quello in esame è consentito quando il cedimento sia inferiore a 0,05 mm dopo 3 minuti di applicazione del carico.

Le prove effettuate vengono rappresentate mediante diagramma pressioni-cedimenti. Il peso di contrasto per le prove deve essere di ca. 5 t.

In aggiunta a quanto precedentemente detto, se le caratteristiche e le dimensioni degli elementi costituenti il materiale lo consentono, il corpo di materiale può dirsi costipato quando la percentuale di costipamento rispetto alla densità secca max A.A.S.H.T.O. modificata raggiunge il 95% in ogni punto del rilevato o della soprastruttura.

Il controllo viene effettuato confrontando la densità secca in sito del rilevato o della soprastruttura con la densità secca max del materiale ottenuta con la prova A.A.S.H.T.O. modificata in relazione alla massima dimensione degli elementi costituenti il materiale.

Questo controllo viene eseguito su ogni strato, in contraddittorio, a richiesta della D.L. con le seguenti modalità:

- 4 prove di Densità in sito
- 2 prove di Densità max A.A.S.H.T.O. modificata.

## 7.2 PREPARAZIONE E BONIFICA DI SOTTOFONDI

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale si preparerà asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità prefissata.

I piani di posa verranno anche liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli ed alberi.

Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche stabilite dei sottofondi si provvederà a tutte le prove e determinazioni necessarie.

Le zone di piazzole e le strade di accesso alle piazzole ottenute per mezzo di scavo di sbancamento ed atte a ricevere la soprastruttura il cui terreno di sottofondo non raggiunga un "Md" pari a 300 kg/cmq, nonché le aree interessate dalla viabilità esistente di accesso la cui pavimentazione risultasse ammalorata, devono essere oggetto di trattamento di "bonifica". Quest'ultima consiste nella sostituzione di uno strato di terreno o di massciata stradale dello spessore indicato in progetto o in loco dalla D.L. con equivalente in misto granulare arido proveniente da cava di prestito reperita dall'Appaltatore.

Detto materiale apparterrà al gruppo AI come risulta dalla norma CNR-UNI 10006 e dovrà essere steso a strati e compattato con criteri e modalità già definiti.

La bonifica può ritenersi accettabile quando, a costipamento avvenuto, viene raggiunto un "Md" di almeno 300 kg/cmq, da determinarsi mediante prove di carico su piastra.

## 7.3 RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE MURATURE E RIEMPIMENTI CON PIETRE

Per rilevati e rinterrati da addossarsi alle murature, si impiegheranno materie sciolte, silicee o ghiaiose, ma non verranno impiegate quelle argillose e, in generale, tutte quelle che generano spinte causa assorbimento di acqua.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti verrà usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale 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 automezzi non verranno scaricate direttamente contro le murature, ma si depositeranno in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

I riempimenti verranno formati con pietrame che verrà collocato in opera a mano su terreno ben costipato.

Per i drenaggi si sceglieranno le pietre più grosse e regolari e, possibilmente, negli strati inferiori, il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre.

Sull'ultimo strato di pietrisco verranno pigiate convenientemente le terre con le quali si completerà il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

## 8. PAVIMENTAZIONI STRADALI

### 8.1 FORMAZIONE E RIPRISTINO DELLE PAVIMENTAZIONI

Il rifacimento delle pavimentazioni stradali deve essere effettuato secondo quanto disposto dal gestore della strada. Agli Enti proprietari spetta il collaudo qualitativo dei lavori.

L'Impresa è tenuta a rimettere in sito i cippi, i segnali ed i cartelli indicatori rimossi nel corso dei lavori; è tenuta altresì, salvo disposizioni in contrario, al ripristino della segnaletica orizzontale.

L'Impresa deve effettuare con tempestività, gli interventi resi necessari da eventuali cedimenti o rotture delle pavimentazioni rifatte.

#### 8.1.1 OSSATURA DI SOTTOFONDO

Per la formazione dell'ossatura di sottofondo di massicciate, dello spessore di 50 cm dopo compattazione, da effettuare con battitore meccanico o con rullo compressore, si impiegheranno ghiaie e pietrischi costituiti da elementi omogenei provenienti dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, o calcari puri e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo.

Il pietrisco sarà di tipo 40171 UNI 2710 e la ghiaia di tipo 40/71 UNI 2710.

Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione, i pietrischi avranno una resistenza a compressione di almeno 1200 Kg/cm<sup>2</sup>, un potere legante non inferiore a 30 per l'impiego in zone umide e non inferiore a 40 per l'impiego in zone aride, un coefficiente di qualità per prova DEVAL non inferiore a 12.

Qualora non sia possibile ottenere il pietrisco da cava di roccia, è consentita, previo parere favorevole della D.L., l'utilizzazione di:

- massi provenienti dagli scavi, ridotti a dimensioni idonee;
- ciottoli o massi ricavabili da fiumi o torrenti purchè siano provenienti da rocce di qualità idonea.

Il materiale dovrà essere steso a strati di spessore non superiore ai 20 cm e cilindrato per ogni strato onde ottenere una efficace compattazione atta a garantire il transito degli automezzi pesanti ed un  $M_d > 800 \text{ kg/cm}^2$ .

### 8.1.2 STRATO SUPERFICIALE

Sulle superfici dell'ossatura di sottofondo destinate al transito verrà steso uno strato di stabilizzato di cava tipo "A1-b" ( $D < 30 \text{ mm}$ ) UNI 10006, dello spessore di 10 cm dopo compattazione, da effettuare con battitore meccanico o con rullo compressore, con  $M_d > 1000$  o, se richiesto dalla D.L., pietrisco di frantoio 10120 UNI 2710.

Le caratteristiche tecnologiche di accettazione del pietrisco saranno tali da garantire un coefficiente di frantumazione non superiore a 120, resistenza alla compressione non inferiore a  $1400 \text{ Kg/cm}^2$  ed infine una resistenza all'usura minima di 0,8.

## 8.2 RIPRISTINO PAVIMENTAZIONI BITUMATE

Il cassonetto sarà ripristinato con materiale stabilizzato di cava di Tipo "A1-a" oppure "A1-b" in accordo con la norma CNR-UNI 10006, a strati ben costipati da comprimere con battitore meccanico o con rullo compressore, fino a circa 10 cm dal piano di progetto.

Sopra lo stabilizzato di cava, a seguito di trattamento di semi-penetrazione tramite lo spandimento di emulsione bituminosa in due successive passate, dovrà essere steso uno strato di conglomerato bituminoso (binder) a grossa granulometria ( $5 \div 20 \text{ mm}$ ) dello spessore di 10 cm dopo compressione.

Dopo un periodo di assestamento di  $10 \div 15$  giorni, sui riporti eseguiti dovrà essere steso il tappetino bituminoso d'usura dello spessore medio di 3 cm.

Il tappetino, accuratamente rifilato ai bordi, sarà confezionato con impasto bituminoso di graniglia, con granulometria  $3 \div 5 \text{ mm}$ , con sabbia, additivo minerale e con tenore dell'8% di bitume, di penetrazione media  $130 \div 150 \text{ mm}$ .

## 8.3 Rimessa in pristino dei terreni

I terreni interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o necessari alle varie lavorazioni, dovranno essere rimessi in pristino.

Quando trattasi di terreno agricolo, il terreno dovrà essere dissodato e rilavorato effettuando la lavorazione esistente al momento dell'apertura della pista.

Quando trattasi di incolto agricolo il terreno dovrà essere dissodato e regolarizzato.



In tutti i casi si dovrà:

- provvedere al ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia attraverso la rete idraulica costituita dalle fosse campestri, provvedendo a ripulirle ed a ripristinarne la sezione originaria;
- eliminare dalla superficie della pista ero dell'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni

## 8.4 Trasporto e posa a discarica dei materiali di risulta

L'Appaltatore deve provvedere al trasporto ed alla collocazione in idonea discarica autorizzata dei materiali di risulta prodotti dal cantiere (scavi, demolizioni, lavorazioni varie, etc.) e non riutilizzabili nello stesso, sollevando il Committente dall'assunzione di ogni e qualsiasi responsabilità in merito.

L'Appaltatore si impegna a dare priorità, nella scelta delle aree di discarica, a quelle individuate o già predisposte allo scopo ove sarà realizzata l'opera ed in ogni caso a quelle più vicine al cantiere, mantenendo tuttavia una distanza dallo stesso non inferiore ai 200 m.

Comunque la disponibilità delle discariche deve essere assicurata dall'Appaltatore di sua iniziativa ed a tutta sua cura, spese e responsabilità, nel totale rispetto della Legislazione vigente, degli strumenti urbanistici locali e dei vincoli imposti dalle competenti Autorità.

Di tutto ciò l'Appaltatore è perfettamente cosciente ed informato, avendo svolto, anche in sede di gara d'Appalto, tutte le necessarie indagini atte a quantificare correttamente gli aspetti tecnici ed economici connessi alla collocazione a discarica dei materiali di risulta.

## 9. DRENAGGI DI SUPERFICIE

### 9.1 TRINCEE DRENANTI

Allo scopo di smaltire le acque superficiali convogliate e/o abbattere e regimare il livello di falda dal piano di campagna, si ricorrerà all'uso di drenaggi di superficie, costituiti da trincee drenanti, sviluppate generalmente in direzione monte-valle, scaricanti direttamente in compluvi naturali od in altre analoghe opere di raccolta e di scarico acque.

Le trincee saranno realizzate mediante scavo a sezione obbligata, della larghezza di 50÷70 cm e profondità e lunghezza, secondo i profili di progetto.; quando il sistema di drenaggio interessa aree sedi di rilevato, l'escavazione delle trincee sarà successiva aviazione di scotico di tutta l'area di impronta del rilevato stesso.

Il fondo della trincea, previa accurata pulizia dello scavo, dovrà risultare costantemente in pendenza secondo i valori di progetto. All'interno della trincea sarà disposto il geotessile avente funzione di filtro contro il passaggio delle particelle solide all'interno del corpo drenante. Il telo sarà posto in opera con sovrammonti di almeno 25 cm

lungo l'asse della trincea, e di almeno 40 cm sul corpo del materiale arido drenante, nel senso trasversale della trincea.

Sul fondo della trincea già rivestita di geotessile sarà stesa, qualora prevista in progetto o secondo disposizioni della D.L., la tubazione atta a captare ed a convogliare le acque drenate allo scarico. La tubazione, che dovrà essere del tipo "fessurato" o "forato", in barre rigide di lamiera ondulata in acciaio zincato o, di altro idoneo materiale, dovrà avere il diametro e lo spessore risultanti dagli elaborati di progetto o secondo le disposizioni impartite dalla D.L.

Le tubazioni saranno depositate sul fondo della trincea in posizione allineata e con le estremità a contatto.

Le trincee saranno riempite con materiale arido selezionato, e preferibilmente lavato, di fiume o di cava, con pezzatura max 100 mm, pezzatura minima pari ad almeno 1,5 volte il diametro dei fori della tubazione di scolo, ma non minore comunque di 15 mm.

Al fine di evitare danneggiamenti alla tubazione di scolo si prescrive che il primo strato di materiale, almeno fino a 15 cm oltre l'estradosso della tubazione, sia di pezzatura meno grossolana, e che la successiva posa in opera del materiale di pezzatura maggiore avvenga senza caduta dall'alto.

Nella fase di riempimento delle trincee si dovranno rispettare fedelmente le quote progettuali di chiusura del geotessile o quantomeno l'altezza minima di quest'ultimo dal fondo scavo.

Ad avvenuta chiusura dei teli, nelle aree sedi di rilevato la trincea sarà ulteriormente riempita, fino al piano di scotico o di gradonatura a seconda delle disposizioni impartite dalla D.L. con il medesimo materiale arido selezionato o con terreno vegetale nel caso in cui le trincee drenanti siano poste in sedi naturali.

## 9.2 DRENAGGI CONTRO-MURO

Sul paramento interno di muri o di altre opere in calcestruzzo, ed ovunque lo richieda la D.L., verranno eseguiti drenaggi per la captazione e l'evacuazione delle acque provenienti dai terreni.

I drenaggi potranno essere realizzati, secondo quanto previsto in progetto o richiesto dalla D.L., come segue:

- con scapoli di pietrame arenario o calcareo assestati a mano, eventualmente rifioriti in testa con pietrame di minori dimensioni;
- con materiale arido di cava, di pezzatura minima 30 mm e massima 100 mm.

L'acqua drenata si convoglierà nelle canalette appositamente predisposte nei getti, oppure nelle tubazioni forate o fessurate in p.v.c. collocate a tergo delle pareti verticali, oppure defluirà dalle estremità delle opere stesse e/o delle tubazioni in p.v.c. collocate nei getti trasversalmente alle pareti delle strutture. Se richiesto, il drenaggio dovrà essere alloggiato entro un geotessile drenante con tipologia e prescrizioni di posa in opera cui al successivo "Geotessile".

## 9.3 MATERIALI UTILIZZATI: TIPOLOGIE

Per la realizzazione di opere specifiche quali drenaggi, scogliere, ecc. sarà necessario l'utilizzo di geotessile.

Il "Geotessile" è un prodotto caratterizzato da proprietà fisiche, meccaniche ed idrauliche tali da poter essere impiegato in opere di ingegneria civile, a contatto con il terreno.

I tessuti non tessuti sono costituiti da fibre artificiali legate tra di loro ed in tutti i sensi tramite un processo meccanico denominato agugliatura.

Sono prodotti assolutamente privi di leganti chimici e di conseguenza possono essere considerati atossici e non inquinanti. Le principali funzioni di un geotessile nelle opere di ingegneria civile possono essere così schematizzate:

- funzioni idrauliche quali drenaggio e filtraggio;
- funzioni meccaniche quali separazione, rinforzo e protezione.

### 9.3.1 GEOTESSILE PER DRENAGGI

Per l'esecuzione di trincee drenanti, microdreni e per drenaggi a tergo di opere in calcestruzzo, verranno utilizzati geotessili aventi funzione di filtro contro il passaggio di particelle solide all'interno del corpo drenante.

Analogamente per l'esecuzione di drenaggi verrà utilizzata la stessa tipologia di geotessile con la funzione di filtro che avrà anche la funzione di separazione del terreno vegetale di ripristino delle piazzole dalla sottostante ossatura carrabile.

### 9.3.2 GEOTESSILE PER SEPARAZIONI

Per la separazione di rilevati o soprastrutture dai relativi piani di posa, qualora questi presentino il rischio di contaminare con argille o limi il materiale arido di riporto, verranno utilizzati geotessili aventi funzione di separazione e quindi di trattenimento delle particelle più fini del terreno in sito.

Il geotessile verrà steso avendo cura di evitare il contatto con ciottoli spigolosi o di dimensioni notevoli rispetto alla granulometria dominante.

### 9.3.3 GABBIONATE

Per la sistemazione delle aree connesse o adiacenti alle piazzole degli aerogeneratori e/o per la regimazione idraulica di fossati limitrofi, si realizzeranno delle gabbionate in varie forme e dimensioni a seconda delle necessità.

La costruzione di tali manufatti avverrà poggiando gli stessi su superfici regolarizzate e consolidate, atte a sostenere il peso delle opere ed a non essere svuotate ed erose dalle acque in movimento.

## 10. CALCESTRUZZO E ACCIAIO

### 10.1 REQUISITI

I materiali che si utilizzeranno per la preparazione dei calcestruzzi corrisponderanno a quanto prescritto dalle "Norme tecniche per le costruzioni" approvate con D.M. 14 gennaio 2008.

Il quantitativo d'acqua sarà il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato.

Il rapporto acqua-cemento e quindi, il dosaggio del cemento, sarà scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato, verificando sia la quantità di acqua immessa nell'impasto, sia l'umidità degli inerti (metodo Speedy Test).

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

## 10.2 LEGANTI IDRAULICI

I leganti idraulici da impiegare devono essere conformi alle prescrizioni e definizioni contenute nella normativa. Per le opere destinate ad ambiente umido deve essere utilizzato cemento tipo pozzolanica.

Il dosaggio minimo di cemento per mc di calcestruzzo deve essere determinato in funzione del diametro minimo degli inerti, secondo la Norma UNI 8981, Parte Seconda, sulla durabilità dei calcestruzzo, il tutto come riportato negli elaborati di progetto o secondo le disposizioni impartite dalla D.L..

Sarà usato generalmente cemento tipo C35/45 salvo diverse risultanti conseguenti la progettazione esecutiva.

## 10.3 INERTI

Gli inerti potranno provenire sia da cave naturali che dalla frantumazione di rocce di cave coltivate con esplosivo e potranno essere sia di natura silicea che calcarea, purché di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche.

Saranno accuratamente vagliati e lavati, privi di sostanze terrose ed organiche, provenienti da rocce non scistose, né gelive opportunamente miscelati con sabbia di fiume silicea, aspra al tatto, di forma angolosa e granulometricamente assortita.

Dovranno soddisfare i requisiti richiesti nel Decreto Ministeriale dei 9/01/96 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche ed essere conformi alle prescrizioni relative alla Categoria A della Norma UNI 8520.

La granulometria degli inerti deve essere scelta in modo tale che il calcestruzzo possa essere gettato e compattato attorno alle barre senza pericolo di segregazione.

Probabilmente il Diametro Massimo dell'inerte sarà indicato pari a 16-20mm.

La conformità degli inerti e delle miscele di inerti a quanto prescritto dalle Norme sopra citate deve essere comprovata da apposite prove condotte da un Laboratorio Ufficiale, il quale ne deve rilasciare attestato mediante Relazione Tecnica che dovrà essere esibita alla D.L. dall'Appaltatore.

Per getti particolari, a discrezione della D.L., sarà a carico dell'Appaltatore provvedere allo studio dei più idonei dosaggi dei vari componenti in base ad apposite ricerche condotte da un Laboratorio Ufficiale.

## 10.4 TIPOLOGIE E MODALITÀ UTILIZZO

Tutte le strutture per fondazioni, platee, pozzetti, muri ecc. saranno realizzate con calcestruzzo della classe specificata sugli elaborati progettuali per ogni singola opera e/o indicata dalla D.L..

Lo slump sarà costantemente controllato nel corso dei lavori dall'Appaltatore mediante il cono di Abrams e non potrà mai superare i valori prescritti dalla D.L. per ogni classe, mentre detti valori potranno essere ridotti quando sia possibile ed opportuno per migliorare la qualità del calcestruzzo.

### 10.4.1 Calcestruzzi magri e di riempimento

I cls magri per getti di imposta delle fondazioni (magroni di sottofondazione), dovranno essere dosati con non meno di 1,5 ql di cemento tipo R325 per ogni mc di impasto.

### 10.4.2 Determinazione della Classe dei cls

Per ogni singola Classe di cls e per ogni singola opera, verranno effettuati prelievi dagli impasti, nel numero indicato di volta in volta dalla D.L. secondo le indicazioni della normativa vigente.

I provini prelevati, datati e contrassegnati in modo indelebile con riferimento alla fase di getto ed al manufatto cui si riferiscono, saranno conservati, a cura dell'Appaltatore, in luogo scelto in accordo con la D.L. e, ad avvenuta stagionatura, saranno sottoposti alle prove di schiacciamento come previsto dalle Norme, presso un Laboratorio Ufficiale.

### 10.4.3 Calcestruzzo preconfezionato

Sarà autorizzato l'impiego di cls. preconfezionato presso impianti di betonaggio della zona, purché in detti impianti si seguano le indicazioni di Norma.

Sarà cura ed onere dall'Appaltatore fornire alla D.L. idonea certificazione relativa alla composizione dei cls proveniente dalla centrale di betonaggio.

### 10.4.4 Modalità esecutive dei getti di calcestruzzo

Oltre a quanto previsto dalla Normativa vigente, si precisa che il cls sarà posto in opera, appena confezionato, in strati successivi fresco su fresco, possibilmente per tutta la superficie interessata dal getto, convenientemente pestonato e vibrato con vibratorii meccanici ad immersione e/o percussione, evitando accuratamente la segregazione degli inerti.

Non potranno inoltre essere eseguite interruzioni nei getti di cls se non previste nei disegni di progetto ovvero preventivamente concordate con la D.L..

I getti saranno effettuati con l'ausilio di pompa da calcestruzzo, naturalmente a cura e spese dell'Appaltatore, evitando nel contempo la caduta libera dell'impasto da altezze superiori a 1,5 m.

Tutte le superfici orizzontali dei getti di cls che rimarranno in vista dovranno essere rifinite e lisciate a frattazzo fine in fase di presa dei getti.

E' vietato porre in opera conglomerati cementizio a temperatura inferiore a zero gradi centigradi.

I getti di cls dovranno essere eseguiti con una tolleranza massima di errore geometrico di  $\pm 0,5\text{cm}$ ; errori superiori dovranno essere eliminati, a cura e spese dell'Appaltatore, solo con le modalità che la D.L. riterrà opportune.

Tutti i getti dovranno essere mantenuti convenientemente bagnati durante la prima fase della presa (almeno tre giorni) e protetti con idonei tessuti inumiditi.

Al momento del getto, fermo restando l'obbligo di corrispondere alle caratteristiche della Classe prescritta, il calcestruzzo dovrà avere consistenza tale da permettere una buona lavorabilità e nello stesso tempo da limitare al massimo i fenomeni di ritiro, nel rispetto del rapporto acqua/cemento definito.

#### 10.4.5 Additivi per calcestruzzi

Gli additivi da usare nel CLS saranno indicati in fase di progettazione esecutiva.

#### 10.4.6 Casseforme per opere in calcestruzzo

Per l'esecuzione dei getti in cls si costruiranno casseri con l'esatta forma e dimensione prevista dai disegni di progetto e atti a resistere al peso della struttura, agli urti, nonché alle vibrazioni prodotte durante la posa del cls..

Nel caso sia necessario le casserature saranno supportate da specifiche strutture di sostegno adatte ai volumi di calcestruzzo da contenere ed alla quota in elevazione da raggiungere.

In ogni caso per il disarmo si rimanda alle Norme Tecniche vigenti.

Dopo il disarmo l'Appaltatore, a proprie spese, deve curare l'asportazione di tutte le sbavature, tagliare i tiranti metallici ed effettuare i rappezzi necessari.

In funzione dell'opera da realizzare, le casserature potranno essere confezionate con pannelli metallici, con pannellature di legno, e/o con l'impiego di tavole di legno di abete dello spessore di 2,5 cm.

#### 10.4.7 Giunti strutturali

Per separare le strutture di diversa natura e permettere movimenti differenziali, ovvero per consentire la dilatazione delle strutture stesse, si dovranno realizzare giunti come appresso descritto.

## 10.5 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

L'acciaio dovrà corrispondere alle caratteristiche specifiche dalle Norme Tecniche vigenti.

Sarà impiegato acciaio in barre ad aderenza migliorata del tipo Fe B 450C a seconda di quanto previsto negli elaborati di progetto, per tutte le opere, e rete elettrosaldata in vari diametri e maglie, del tipo conforme alle specifiche dei D.M. sopracitato.

L'Appaltatore dovrà fornire i certificati di controllo come prescritto dalla normativa sopracitata, per ciascuna partita di acciaio approvvigionato, in originale o copia conforme all'originale ai sensi dell'Art.14 della Legge n°15 del 04/01/1968.

Secondo le indicazioni della D.L., si provvederà anche al prelievo di spezzoni di barre da sottoporre agli accertamenti sulle caratteristiche fisico-chimiche; detti spezzoni verranno inviati ad un Laboratorio Ufficiale di analisi a cura e spese dell'Appaltatore al quale spetteranno anche gli oneri relativi alle prove stesse.

La costruzione delle armature e la loro messa in opera dovranno effettuarsi secondo le prescrizioni delle vigenti leggi per le opere in c.a..

L'armatura sarà posta in opera nelle casseforme secondo le prescrizioni assegnate dai disegni di progetto, facendo particolare attenzione che le parti esterne di detta armatura vengano ricoperte dal prescritto spessore di calcestruzzo (copriferro).

Le armature saranno mantenute in posizione all'interno delle casseforme mediante opportuni supporti, che a struttura scasserata non dovranno dar luogo ad infiltrazioni.

Il posizionamento di ciascuna barra di armatura sarà ottenuto con legatura di filo di ferro ricotto in modo da ottenere una gabbia rigida ed indeformabile e, qualora previsto nel progetto, si provvederà a cortocircuitare la gabbia di armatura per il collegamento con la rete di Terra; se necessario saranno usate anche delle barre di irrigidimento.

L'Appaltatore potrà dare luogo alle lavorazioni dell'armatura metallica fuori dal cantiere, provvedendo quindi alla "prefabbricazione e premontaggio" della stessa secondo moduli trasportabili entro i comuni limiti di sagoma previsti dalle norme di circolazione stradale.

Nel cantiere si deve provvedere soltanto alla collocazione in opera delle suddette armature in blocchi, poggiandole sopra i magroni già realizzati e nelle apposite casseforme atte al contenimento dei getti in calcestruzzo, curando il perfetto posizionamento dei vari blocchi, il loro collegamento con le apposite barre di interconnessione, il loro mantenimento in posizione durante il getto e la presa del calcestruzzo.

## 10.6 PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE E CAVITÀ

L'Appaltatore avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà prescritto di volta in volta in tempo utile dalla D.L., per la realizzazione di fori, cavità, incassature, sedi di cavi, parti di impianti, ecc.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte negli elaborati progettuali o dalla D.L., saranno a totale carico dell'Appaltatore, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Appaltatore stesso, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte di fornitori.

## 10.7 MURATURE IN CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo verrà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali, possibilmente per tutta la superficie interessata dal getto, ben battuto e costipato. Concluso il getto e spianata la superficie superiore, il calcestruzzo verrà lasciato assodare per tutto il tempo necessario per reggere la pressione che esso stesso dovrà sopportare.

Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, dovrà essere coperto con uno strato di sabbia di almeno 10 cm ed essere bagnato con frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

## 10.8 ANCORAGGI

Per la predisposizione di ciascun plinto in cemento armato di fondazione degli aerogeneratori e della torre anemometrica al successivo montaggio della struttura metallica in elevazione (torre aerogeneratore o torre anemometrica) si inserirà, nel relativo getto di calcestruzzo, una struttura di interfaccia in carpenteria metallica munita di flange di ancoraggio, di piastre in acciaio al fine di garantirne il corretto posizionamento.

Per la predisposizione delle strutture edili in genere al successivo montaggio di componenti impiantistici vari, verranno inseriti nelle stesse piastre in acciaio di ogni tipo e dimensione, tirafondi con o senza flange, inserti scatolari ed altri manufatti metallici.

## 10.9 PALIFICATE IN CALCESTRUZZO ARMATO

Il ricorso a palificate in calcestruzzo armato è previsto, se contemplato negli elaborati del progetto esecutivo, per le fondazioni degli aerogeneratori.

I pali di fondazione, disposti generalmente in gruppo, saranno utilizzati in caso di scadenti caratteristiche geomeccaniche dei terreni, il cui miglioramento, mediante interventi di bonifica, non risulta conveniente ed efficace.

I pali saranno in calcestruzzo armato gettato in opera, nel numero, diametro e disposizione planimetrica risultante dagli elaborati di progetto esecutivo.

Saranno eseguiti con le tecnologie e i metodi propri dell'esecuzione di pali di medio e grande diametro trivellati con sonda a rotazione, sia all'asciutto che in presenza di acqua di falda, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, con presenza di trovanti lapidei anche di notevoli dimensioni, secondo le disposizioni e le normative in materia.



Preliminarmente alla realizzazione delle palificate di fondazione dovranno essere eseguite indagini geognostiche per la definizione delle caratteristiche locali dei terreni presso ciascuna postazione di macchina, e realizzato (a carico dell'Appaltatore) uno o più pali di prova tecnologici per la messa a punto dei procedimenti esecutivi e la valutazione in via sperimentale del comportamento sotto carico (prova di carico su un solo paio tecnologico). I risultati delle indagini geognostiche e della prova di carico sul paio tecnologico concorreranno ad una più puntuale definizione del progetto dei pali di fondazione (diametro lunghezza, geometria della palificata) già definito nelle sue linee generali nel progetto esecutivo.

## 10.10 Criteri di esecuzione delle trivellazioni

La trivellazione di ciascun pozzo dovrà essere effettuata con continuità, curando di non danneggiare i pali già eseguiti e di ridurre al minimo i disturbi arrecati ai terreni da attraversare. Il programma di realizzazione delle palificate dovrà essere impostato prevalentemente su un adeguato sfalsamento nell'esecuzione dei pali attigui, affinché non sia disturbata la fase di presa del calcestruzzo dei pali già eseguiti.

Inoltre si esclude, salvo diverse indicazioni fornite di volta in volta dalla D.L., la possibilità di utilizzo di sistemi di perforazione a percussione o che comunque provochino sollecitazioni istantanee al mezzo da perforare, specie per l'attraversamento in roccia, quando si realizzano i pozzi adiacenti a pali già eseguiti.

Nel caso di instabilità delle pareti del pozzo si potrà fare ricorso per il sostegno delle stesse all'impiego di fanghi bentonitici od all'utilizzo di tuboforma secondo le modalità previste dalla buona prassi di utilizzo e secondo la normativa vigente.

Fatto salvo di diverse indicazioni, i pali verranno eseguiti da piano campagna effettuando un passaggio a vuoto fino alla quota di imposta fondazione.

Il getto dei cls, così come le gabbie d'armatura ed i tubi per i controlli CND, dovrà quindi sporgere di circa un metro dalla quota di intradosso della fondazione.

## 10.11 Gabbie di armatura per i pali

Le armature metalliche saranno in acciaio FeB450C, controllato in stabilimento, come prescritto negli elaborati progettuali. Dette armature dovranno essere assemblate fuori opera con le seguenti modalità: le barre longitudinali saranno collegate tra loro da spirale metallica esterna e da anelli di irrigidimento interni, utilizzando, legature per il collegamento delle barre con la spirale e, punti di saldatura elettrica, per l'unione con gli anelli di irrigidimento.

La messa in opera delle armature dovrà essere preceduta da una accurata pulizia del fondo pozzo e da un controllo sulla lunghezza dei pozzi.

Le gabbie di armatura dovranno essere poste in opera prima della esecuzione dei getti.

La loro posa in opera dovrà essere effettuata con procedure ed accorgimenti atti a mantenere le gabbie stesse in posto e centrate durante i getti, evitando che vadano ad appoggiare sul fondo del pozzo o vengano in contatto

con le pareti dello stesso, ricorrendo a dispositivo distanziatori e centratori non metallici in modo da garantire lungo tutto il paio il copriferro netto minimo previsto negli elaborati di progetto esecutivo.

Ove previsto nel progetto della "rete di terra" si dovrà provvedere a cortocircuitare la gabbia di armatura come indicato nelle apposite successive prescrizioni.

## 10.12 Calcestruzzo per pali

Il calcestruzzo impiegato nel getto dei pali dovrà avere una classe di resistenza non inferiore a C35/45.

L'impasto dovrà risultare sufficientemente fluido e lavorabile, ma non tale da favorire la segregazione dei componenti. Gli inerti dovranno essere accuratamente lavati e il diametro massimo degli inerti non dovrà essere superiore a  $16\div 20$  mm. Al momento del getto, il calcestruzzo dovrà avere consistenza tale da permettere una buona lavorabilità e nello stesso tempo da limitare al massimo i fenomeni di ritiro, nel rispetto del rapporto acqua/cemento.

Nella scelta del tipo di cemento e degli additivi si terrà conto delle caratteristiche chimiche dei terreni attraversati, dell'acqua del sottosuolo e dei fanghi di perforazione; salvo particolari contrarie condizioni rilevabili in fase esecutiva, si prescrive l'uso di cemento pozzolanico.

Per tutto ciò che riguarda la scelta, l'accettazione, la preparazione, il dosaggio, la miscelazione ed i controlli degli inerti e dei cementi si rimanda alla normativa vigente ed alle eventuali prescrizioni impartite dalla D.L. nel corso dei lavori.

L'intervallo di tempo tra la fine della perforazione ed il getto di calcestruzzo dovrà essere ridotto al minimo possibile per ogni paio; il getto dovrà avvenire con continuità, ad iniziare dal fondo foro, e la velocità dovrà essere mantenuta costantemente tra i 15 ed i 20 metri cubi di calcestruzzo fresco per ora.

Il getto dovrà raggiungere almeno la quota di  $60\div 80$  cm oltre quella prevista per l'imposta delle fondazioni degli aerogeneratori, tale maggior volume sarà successivamente eliminato mediante demolizione (scapitozzatura).

Sarà cura dell'Appaltatore predisporre il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio in modo tale da completare le operazioni di getto di ogni in tempi non eccedenti i tempi di inizio presa del cemento usato per gli impasti.

Le modalità per la posa in opera del conglomerato cementizio dovranno essere tali da evitare la segregazione degli inerti; in nessun caso sarà consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo direttamente dalla bocca del foro.

Si dovrà quindi prevedere l'uso di un tubo convogliatore in acciaio, ad elementi giuntati a tenuta stagna, di diametro interno non inferiore a 20 cm.

Particolare attenzione dovrà essere posta soprattutto nell'avviare i getti, impiegando opportuni accorgimenti atti alla separazione del primo conglomerato dai fanghi (quando presenti), evitando che questi ultimi possano dilavarlo risalendo dalla tubazione.

Durante il getto, l'estremità del tubo convogliatore dovrà sempre rimanere immersa nel calcestruzzo già posto in opera, per una lunghezza di almeno un metro; occorrerà assicurarsi della continuità dei pali in fondazione, tenendo sotto controllo il volume di calcestruzzo già immesso nel pozzo (da paragonarsi con quello teorico) ed il livello raggiunto dal calcestruzzo stesso, facendo attenzione soprattutto alle sue variazioni improvvise. Il costipamento del getto dovrà essere eseguito con sistemi idonei approvati preventivamente dalla D.L.

## 10.13 CONTROLLO FINALE DEL PLINTO DELL'AEROGENERATORE

Prima di innalzare la torre, si dovrà effettuare un'ispezione finale della fondazione. Per il calcestruzzo normale è richiesto una maturazione di almeno 4 settimane.

## 11. IMPERMEABILIZZAZIONI E COMPOSITI

Le opere di impermeabilizzazione serviranno a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso le pareti, fondazioni, ecc., o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Le impermeabilizzazioni verranno realizzate mediante l'utilizzo di guaine prefabbricate bituminose oppure di rivestimenti bituminosi.

Al fine di determinare la captazione ed il trasporto delle acque in trincea in terra verrà messo in opera un geo-composito drenante, costituito da due filtri esterni in non tessuto con interposta una struttura drenante tridimensionale ad elevato indice di vuoto.

## 12. AEROGENERATORE

Sul mercato esistono differenti tipologie di aerogeneratori, quelli costituenti l'impianto eolico in questione hanno tutti lo stesso numero di pale, la stessa altezza, il medesimo senso di rotazione.

L'aerogeneratore impiegato nel presente progetto:

- avrà una potenza nominale pari a 6,2 MW;
- sarà costituito da una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, per un'altezza massima complessiva del sistema torre-pale di 200 mt rispetto al suolo;
- con rotore di diametro massimo pari a 170 m.

Per le sue caratteristiche, la scelta è ricaduta sulla macchina SIEMENS GAMESA SG170 6.2, che presenta una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, sulla cui sommità è installata la navicella il cui asse è a 135 mt dal piano campagna con annesso il rotore di diametro pari a 170m (raggio rotore pari a 85 mt), per un'altezza massima complessiva del sistema torre-pale di 200mt slt.

Il modello di aerogeneratore effettivamente utilizzato sarà pertanto scelto prima dell'avvio dei lavori e comunicato unicamente alla Comunicazione di Inizio Lavori, considerando eventuali proposte di prodotti con le stesse caratteristiche di altri costruttori.

L'impianto eolico sarà costituito da 5 aerogeneratori da 6,2 MW cad., per una potenza elettrica complessiva pari a 31 MW.

La tensione in uscita ai morsetti dell'alternatore verrà innalzata in alta tensione (36.000 V) tramite un trasformatore in resina AT/BT per poi convogliare l'energia prodotta verso il punto di interfaccia con la rete (Cabina Utente - RTN 36/150 kV "Picerno2").

Il tipo di aerogeneratore scelto si configura come una turbina ad asse orizzontale, composto da una torre tubolare in acciaio, una navicella in vetroresina ed un rotore munito di tre pale.

Il movimento della turbina è regolato da un sistema di controllo del passo indipendente per ciascuna pala e da un sistema attivo di imbardata della navicella.

Il rotore potrà quindi operare ad una velocità variabile, massimizzando la producibilità e minimizzando i carichi e le emissioni sonore.

## 12.1 NAVICELLA

La navicella in fibra di vetro è caratterizzata da un'apertura nel pavimento che permette l'accesso alla stessa dalla torre.

Il tetto è dotato di un lucernario che può essere aperto per accedere ai sensori montati sopra la navicella stessa. Inoltre, se necessario, sarà possibile inserire, al di sopra della navicella, le luci di segnalazione per gli enti aeronautici.

### 12.1.1 BASAMENTO NAVICELLA

Il telaio della navicella è stato progettato usando dei criteri di semplicità meccanica ma con una robustezza tale da supportare gli elementi della navicella e trasmettere i carichi alla torre.

Questi carichi sono trasmessi attraverso il sistema di imbardata.

Il basamento della navicella è suddiviso in due parti una anteriore in ghisa e l'altra posteriore in una struttura a trave. La parte in ghisa è utilizzata come fondazione del moltiplicatore di giri e del generatore.

La parte inferiore è connessa al cuscinetto di imbardata.

### 12.1.2 MOLTIPLICATORE DI GIRI

Il moltiplicatore di giri, fissato al basamento della navicella, trasmette la rotazione dal rotore al generatore. L'unità è la combinazione di uno stadio planetario e due stadi paralleli elicoidali paralleli.

Il moltiplicatore di giri ha un sistema di lubrificazione principale mediante un filtraggio associato ad un'alta velocità di trasmissione. Inoltre, è presente un secondario sistema di filtraggio elettrico il quale permette la pulizia dell'olio, riducendo in tal modo il numero di guasti, insieme ad un terzo sistema di raffreddamento.

### 12.1.3 SISTEMA DI IMBARDATA

Il sistema di imbardata abilita la rotazione della navicella attorno agli assi della torre.

Si tratta di un sistema attivo che opera in accordo con le informazioni ricevute dagli anemometri e dai sensori installati nella parte superiore della navicella.

I cuscinetti di imbardata sono utilizzati per ottenere un'adeguata torsione al fine di controllare la rotazione dell'imbardata. Il sistema di imbardata automatico si disattiva quando la velocità del vento scende sotto i 3 m/s.

### 12.1.4 SISTEMA FRENANTE

Il freno aerodinamico, attivato dal controllo del passo delle pale permette di frenare le pale fino alla posizione estrema (messa in bandiera).

Inoltre, quando la turbina è già decelerata dal freno aerodinamico, il sistema idraulico fornisce una pressione al freno a disco che agisce direttamente sull'albero lento.

Il freno di stazionamento può essere attivato anche manualmente mediante un bottone di emergenza posizionato all'interno della turbina.

## 12.2 GENERATORE

Il generatore è un trifase di tipo asincrono con un'elevata efficienza ed il cui raffreddamento avviene mediante uno scambiatore di calore aria-aria.

Il sistema di controllo permette di operare a velocità variabili usando il controllo sulla frequenza del rotore. Le caratteristiche del generatore sono le seguenti:

- comportamento sincrono nei confronti della rete;
- operatività ottimale a qualsiasi velocità del vento, massimizzando la producibilità e minimizzando i carichi e le emissioni sonore;
- controllo di potenza attiva e reattiva;
- graduale connessione e disconnessione dalla rete elettrica.

## 12.3 TRASFORMATORE

Il trasformatore è posizionato in un compartimento separato mediante un pannello metallico, nella parte posteriore della navicella, in modo da creare un isolamento termico ed elettrico.

Esso è del tipo trifase a secco in resina e trasforma l'energia elettrica prodotta dal Generatore a 36kV

Essendo a secco sono minimizzati i rischi di incendio ma in ogni caso il trasformatore include tutte le misure di protezione necessarie.

## 12.4 ROTORE - MOZZO

Il mozzo è realizzato in ghisa ed usato per trasmettere la potenza al generatore attraverso la trasmissione. Esso è collegato alla radice esterna delle tre pale ed all'albero principale mediante imbullonatura.

Il mozzo ha un'apertura frontale che permette l'accesso all'interno per le eventuali ispezioni e la manutenzione del sistema di controllo del passo della pala.

L'altezza dal piano campagna del mozzo nel caso dell'aerogeneratore in questione è di 115 mt.

## 12.5 REGOLAZIONE DEL PASSO

Il meccanismo di regolazione del passo è localizzato nel mozzo ed il cambiamento del passo della pala è determinato da cilindri idraulici, i quali permettono la rotazione della pala tra 5° e 95°.

Ogni pala possiede il proprio cilindro idraulico di azionamento.

Sulla base delle condizioni di vento, le pale sono continuamente posizionate con un angolo di calettamento ottimale. La regolazione del passo funziona in accordo con i seguenti parametri:

- quando la velocità del vento è minore di quella nominale, l'angolo di inclinazione è impostato in modo da massimizzare la potenza elettrica per ciascun valore di velocità del vento;
- quando la velocità del vento è superiore di quella nominale, l'angolo di inclinazione è impostato in modo da riportare i valori di potenza a quella nominale.

## 12.6 PALE

Le pale sono realizzate in fibre di vetro e di carbonio rinforzate con resina epossidica. Ciascuna pala consiste in due gusci disposti attorno ad una trave portante.

Le pale sono realizzate in modo tale da minimizzare il rumore ed i riflessi di luce; il profilo delle stesse è disegnato per svolgere due funzioni di base: strutturale ed aerodinamica.

Ogni pala possiede un sistema di protezione contro i fulmini consistente in ricevitori posizionati sulla punta della pala e conduttori di filo di rame all'interno della pala stessa.

## 12.7 TORRE

La torre è realizzata in acciaio tubolare suddivisa in sezioni di forma tronco-conica.

Qualora fosse necessario all'interno potrebbe essere installato anche un ascensore che condurrebbe alla navicella in sommità.

## 12.8 CONTROLLO E REGOLAZIONE

La turbina è controllata e monitorata da idoneo sistema hardware e da apposito software del Costruttore.

Il sistema di controllo si basa su quattro parti principali (base, navicella, mozzo e converter) le quali sono connesse da idoneo network.

Le principali caratteristiche del sistema di controllo della turbina sono le seguenti:

- monitoraggio continuo e supervisione dei componenti delle turbine;
- sincronizzazione del generatore alla rete durante la sequenza di collegamento per limitare il flusso di corrente;
- funzionamento della turbina durante le varie situazioni di guasto;
- imbardata automatica della navicella;
- controllo delle emissioni acustiche;
- monitoraggio delle condizioni ambientali;
- monitoraggio della rete.

## 12.9 MONITORAGGIO

I parametri della turbina e della produzione di energia sono controllati da differenti sensori di misura: ci sono dei sensori che catturano i segnali esterni alla turbina come ad esempio la temperatura esterna o la direzione del vento; altri sensori registrano i parametri di funzionamento delle turbine come temperatura, livelli di pressione, vibrazioni e posizione delle pale.

Tutte le informazioni sono registrate ed analizzate in tempo reale e convogliate nelle funzioni di monitoraggio del sistema di controllo.

## 12.10 PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

L'aerogeneratore in oggetto è dotato di sistema di protezione contro i fulmini, il quale protegge la turbina dalla punta della pala fino alla fondazione.

Il sistema permette che la corrente generata dai fulmini non interferisca con i componenti vitali all'interno della pala, della navicella e della torre, senza causare danni.

Il sistema di protezione contro i fulmini è progettato in accordo con la IEC 62305, IEC 61400-24 e IEC 61024 – "Lightning Protection of Wind Turbine Generators" Livello 1.

## 13. CAVI ELETTRICI DI CONNESSIONE

### 13.1 CAVIDOTTI: MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

Il collegamento tra gli aerogeneratori del parco eolico alla rete elettrica nazionale (RTN) avviene mediante una rete di cavidotti interrati; la rete interna al parco, esercita in media tensione (36kV), ha il compito di raccogliere l'energia prodotto da ogni aerogeneratore e convogliarla ad una cabina di utente a 36kV, collegata, a sua volta, allo stallo 36kV della stazione Terna "Picerno2" 36/150kV.

Il collegamento tra il parco eolico, la cabina di smistamento 36 kV di utenza e la SE di trasformazione 150/36 kV di Terna sarà realizzato mediante cavi unipolari interrati a 36kV della Nexsans tipo ARE4H5EE-20,8/36kV, o equivalente, di sezione variabile tra 124, 240, 400 e 630mm<sup>2</sup>.

Avente le seguenti caratteristiche:

- Marca: Nexsans o equivalente;
- Sigla identificativa cavo: ARE4H5EE-20,8/36 kV;
- Tensione d'isolamento: 42 kV;
- Sezione conduttore: 124, 240, 400 e 630 mm<sup>2</sup>;
- Tipo d'isolamento: XLPE;
- Corrente ammissibile di corto circuito: 54,8 kA per 0.5 s;
- Alluminio compatto resistente all'acqua;
- Isolamento dello schermo: polimero semi-conduttore;
- Schermatura metallica: fili di rame;
- Armatura metallica: longitudinalmente al nastro;
- Diametro conduttore esterno: 9,9; 20,7; 26,5; 31,2 mm;
- Resistenza a 20°C in D.C.: 0,268; 0,0601; 0,0366; 0,0283 Ohm/km;
- Peso di massima: 9 kg/m.

Il sistema di linee interrate a servizio del parco, che in gran parte del suo sviluppo segue il percorso delle piste di accesso, è realizzato con le modalità descritte negli elaborati specifici.

I cavi provenienti dalla navicella, che trasportano l'energia elettrica prodotta in bassa tensione, saranno collegati, tramite cavi di potenza, a trasformatori BT/AT, che eleveranno il valore della tensione a 36kV.

I trasformatori sono posizionati all'interno della navicella, non comportando dunque alcun ulteriore ingombro.

In caso di percorso totalmente su terreno vegetale, lo scavo sarà completato con il rinterro di altro terreno vegetale, proveniente dallo scavo stesso, fino alla quota del piano campagna.

In caso di attraversamenti stradali o di percorsi lungo una strada, la trincea di posa verrà realizzata secondo le indicazioni dei diversi Enti Gestori (Amm.ne Comunale e/o Provinciale).

Tutto il percorso dei cavi sarà opportunamente segnalato con l'infissione periodica (ogni 500 metri circa) di cartelli metallici indicanti l'esistenza dei cavi a AT sottostanti.

Tali cartelli potranno essere eventualmente, sostituiti da mattoni collocati a filo superiore dello scavo e riportanti le indicazioni relative ai cavi sottostanti (Profondità di posa, Tensione di esercizio).

## 13.2 POSA CAVI

La posa dei suddetti cavi sarà interrata e verrà realizzata in conformità alle modalità di posa descritte nella norma CEI 11-17, interessando terreni agricoli e/o strade sterrate e/o asfaltate esistenti.



Oltre ai cavi elettrici interrati, nello scavo verranno posati il cavo di segnale in fibra ottica all'interno di un tubo PEHD del diametro esterno di 50 mm e la corda di rame nudo di sezione 50 mm<sup>2</sup> per il collegamento degli anelli di terra dei WTG tra loro e tra questi alle Cabine di sezionamento.

La posa dei cavi A.T. a 36 kV avverrà all'interno di uno scavo di profondità pari a 1,60 m, con profondità minima di posa pari a 1,50 m, e di larghezza variabile in base al numero di terne presenti nel medesimo.

L'utilizzo dei cavi Air Bag permette di:

- posare i cavi a minor profondità direttamente nel terreno senza protezioni meccaniche supplementari – CEI 11 – 17 Par. 4.3.11 – b).
- I test che permettono di assicurare maggiore protezione al cavo in caso di sollecitazioni e stress meccanici sono regolamentati dalla norma CEI 20 – 68:
- Prova di abrasione della guaina;
- Prova di percussione.



Per la posa in opera dei cavi, l'Impresa, oltre alla guardiania e al magazzino sia delle attrezzature necessarie alla posa che delle bobine poste sulla trincea e/o ai cavi posati in trincea ma non ancora interrati, è tenuta all'osservanza delle norme vigenti e a provvedere in merito alle seguenti prescrizioni:

- le bobine vanno maneggiate con cura e devono essere restituite in buono stato;
- prima di svolgere i cavi si deve verificare che le loro estremità siano chiuse con cappucci di materiale termorestringente o di piombo; se il cappuccio risultasse deteriorato l'Impresa è tenuta a segnalarlo per i provvedimenti del caso;
- durante lo svolgimento del cavo deve essere effettuato un controllo a vista del buono stato del cavo stesso; ogni anomalia deve essere tempestivamente segnalata;
- le estremità dei cavi tagliati devono essere protette, subito dopo il taglio, con cappucci di materiale termorestringente;
- i cavi non devono subire brusche piegature, ammaccature, scalfitture e stiramenti della guaina;

- per effettuare le operazioni di posa, la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quella indicata dalle Norme CEI in vigore;
- durante la posa, i cavi non devono essere sottoposti a curvature che abbiano raggio inferiore a quanto indicato dalle norme CEI in vigore (11–17).

### 13.2.1 Prescrizioni per lo stendimento e il tiro dei cavi

Lo stendimento del cavo deve avvenire seguendo le modalità più idonee, in relazione alle caratteristiche del tracciato, al sistema di posa adottato e alle condizioni ambientali, per ridurre al minimo le sollecitazioni meccaniche del cavo.

A tal fine l'Impresa deve accertarsi che i rulli:

- siano ben stabili sul fondo dello scavo ed abbiano una distanza non superiore a 1 m;
- risultino ben allineati longitudinalmente ed in altezza e siano disposti perfettamente a 90° rispetto al cavo;
- scorrono liberamente, provvedendo se necessario alla loro pulizia e/o lubrificazione dell'asse di rotazione.

L'armamento delle curve deve avvenire con sagome metalliche o rulliere di guida verticali, in grado di garantire i raggi di curvatura non inferiori a quelli prescritti e contenere le sollecitazioni radiali. Tali attrezzature devono venire adeguatamente vincolate a parti stabili per evitare spostamenti durante il tiro del cavo.

Sul fondo dello scavo in curva occorre inoltre disporre anche rulli orizzontali (distanza minima 60 cm) per sostenere il cavo e la fune.

### 13.2.2 Stendimento dei cavi entro tubazioni

Lo stendimento del cavo in tubazione deve essere preceduto dall'ispezione e dalla pulizia del condotto.

L'imbocco del cavo alla tubazione deve essere munito di idonea guida atta ad evitare lesioni alla guaina del cavo.

L'armamento delle curve a cielo aperto deve essere effettuato secondo le modalità previste per la posa del cavo in trincea.

Per limitare gli sforzi di trazione è prescritta la lubrificazione della guaina esterna del cavo con materiale non reagente con la stessa.

Le estremità e le giunzioni della tubazione devono garantire la non penetrabilità dell'acqua, di corpi estranei e dei roditori.

### 13.2.3 Tiro con argano a motore

Il tiro deve essere effettuato meccanicamente mediante l'impiego di un argano a motore con frizione automatica a sgancio; lo stesso deve essere munito di apparecchiatura per il controllo continuo dello sforzo di trazione.

È vietato l'impiego di mezzi meccanici non rispondenti ai suddetti requisiti con esclusione di piccoli ribaltamenti di cavi esistenti.

Per garantire il rispetto degli sforzi di tiro e dei raggi di curvatura fissati nel progetto relativo al cavo elettrico da posare, l'applicazione del tiro deve avvenire in modo graduale e per quanto possibile continuo, evitando strappi; la testa del cavo deve essere preparata con idonei dispositivi di attacco dotati di giunto anti-torsione.

La rotazione della bobina deve essere controllata e, se necessario, frenata allo scopo di evitare dannose piegature del cavo.

Altre metodologie di tiro dovranno essere proposte dall'Impresa per l'approvazione.

Posa dei cavi nei tratti in aria (cunicoli e gallerie) I cavi quando devono essere posati in cunicoli o gallerie, devono essere fissati a strutture metalliche in profilato (passerelle, mensole, intelaiature a pavimento o a parete, cavalletti di salita ai terminali, ecc.) vincolate o fondate su strutture cementizie.

Per il fissaggio dei cavi ai supporti devono essere impiegate idonee staffe.

Per il montaggio dei supporti delle staffe (mensole e traverse) devono essere utilizzati tasselli a espansione, dopo avere verificato il buono stato delle murature, rispettando le quote fissate nel progetto.

In fase di posa, devono essere rispettati i raggi di curvatura dei cavi fissati nel progetto.

Le staffe, le mensole, le traverse e tutte le strutture metalliche devono essere collegate terra mediante una corda di rame di sezione 25 mm.

Nelle stazioni terminali, per effettuare il collegamento a terra, deve essere utilizzata la maglia di terra esistente; negli altri casi si deve procedere come prescritto al punto buche - giunti.

In ogni caso è necessario chiedere le informazioni occorrenti per dimensionare correttamente il conduttore di terra in relazione alle correnti di corto circuito relative all'impianto.

Per quanto riguarda la posa dei cavi entro cunicoli o gallerie allo scopo di costituire una superficie continua di vincolo dei rulli devono essere erette strutture centinate, provvisorie generalmente di legname, lungo le curve planimetriche o lungo i dislivelli.

Dopo lo stendimento, i cavi devono essere sistemati nelle selle delle staffe; per la chiusura della staffa devono essere obbligatoriamente usate chiavi dinamometriche seguendo le istruzioni del Fornitore.

### 13.2.4 Posa meccanizzata dei cavi

La posa meccanizzata dei cavi in trincea completa di scavo, posa e successivo rinterro comprende le seguenti attività, materiali e oneri:

- carico delle bobine di cavo, trasporto dal deposito e stendimento del cavo davanti alla macchina di posa;
- allestimento della macchina per la posa meccanizzata con posizionamento di rulliere per la guida del cavo;

- allestimento del cassero per la posa e il rinterro automatico dei cavi;
- fornitura di tutta l'attrezzatura necessaria per la posa del cavo e tutto quanto necessario per il buon trattamento del cavo medesimo durante le operazioni di posa;
- macchinari necessari all'alimentazione del materiale di copertura dei cavi;
- impiego del personale richiesto dal fornitore dei cavi;
- guardiania alle bobine poste sulla trincea e/o ai cavi posati in trincea non ancora interrati;
- rinterro completo della trincea con materiale proveniente dallo scavo.

### 13.3 Pozzetti di giunzione e manovra

Nella stazione di partenza e di arrivo cavi saranno installati due pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato dove verrà attestato il tubo in PVC.

### 13.4 Messa a terra dei rivestimenti metallici

La messa a terra dei rivestimenti metallici ha lo scopo di rendere equipotenziale le masse metalliche che ricoprono il cavo, ponendole tutte a potenziale zero; dato l'elevato valore di tensione del conduttore (36kV), il materiale isolante (dielettrico) che ricopre il conduttore sarà sede di correnti di spostamento che dal conduttore fluiscono verso il rivestimento metallico; per effetto di queste correnti la massa metallica esterna (armatura) si troverà sotto tensione, ad un valore pericoloso per il corpo umano; qualora nella trincea fossero posati più cavi o coesistano cavi e altre condotte (telecomunicazioni, gas, acquedotti) il fenomeno può estendersi ad altre parti metalliche presenti; pertanto la messa a terra delle masse metalliche annulla questo fenomeno, evitando sollecitazioni dannose per l'isolante del cavo e offrendo maggiore sicurezza al personale tecnico ed elementi di altre reti. Lo schermo dei cavi a AT deve essere messo a terra ad entrambe le estremità della linea. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

## 14. COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE

### 14.1 Parallelismo

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione, i cavi di energia devono, di norma, essere posati alla maggior e possibile distanza, e quando sono posati lungo la stessa strada si devono dislocare possibilmente ai lati opposti di questa.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non sia possibile attuare quanto sopra, è ammesso posare i cavi in vicinanza, purché sia mantenuta fra i due cavi una distanza minima non inferiore a 0,30 m.

Qualora detta distanza non possa essere rispettata, è necessario applicare sui cavi uno dei seguenti dispositivi di protezione:

- Cassetta metallica zincatura a caldo

- Tubazioni in acciaio zincato a caldo;
- Tubazione in materiale plastico conforme alle norme CEI.

I predetti dispositivi possono essere omessi sul cavo posto alla profondità maggiore quando la differenza di quota tra i due cavi è uguale o superiore a 0.15 m. Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la parte interessata, in appositi manufatti (tubazione, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione e senza la necessità di effettuare scavi.

Nel caso che i cavi siano posati nello stesso manufatto, non è prescritta nessuna distanza minima da rispettare, purché sia evitata la possibilità di contatti meccanici diretti e siano dislocati in tubazioni diverse.

## 14.2 Incrocio

La distanza fra i due cavi non deve essere inferiore a 0.30 metri ed inoltre il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 metro, mediante un dispositivo di protezione identico a quello previsto per i parallelismi.

Tali dispositivi devono essere disposti simmetricamente rispetto all'altro cavo.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettato il distanziamento minimo di cui sopra, anche sul cavo sottostante deve essere applicata una protezione analoga a quella prescritta per il cavo situato superiormente.

Non è necessario osservare le prescrizioni sopraindicate quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione, senza necessità di effettuare scavi.

## 15. INTERAZIONI CON TUBAZIONI O STRUTTURE METALLICHE INTERRATE

### 15.1 Parallelismo

La distanza in proiezione orizzontale fra i cavi di energia e le tubazioni metalliche interrato, adibite al trasporto e alla distribuzione dei fluidi (acquedotti, oleodotti e simili), posate parallelamente ai cavi medesimi non deve essere inferiore a 0.30 metri.

Si può tuttavia derogare dalla prescrizione suddetta previo accordo fra gli esercenti quando:

- la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0.5 metri;
- tale differenza è compresa fra 0.30 e 0.50 metri, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni adibite ad altro uso tale tipo di posa è invece consentito, previo accordo fra i soggetti interessati, purché il cavo di energia e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro.

Le superfici esterne di cavi di energia interrati non devono distare meno di 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili.

## 15.2 Incrocio

L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche interrate non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni stesse.

Non si devono effettuare giunti sui cavi a distanza inferiore ad 1 metro dal punto di incrocio.

Nessuna prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi e di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m.

Tale distanza può essere ridotta fino a un minimo di 0.30 metri, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0.30 metri per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico (ad esempio, lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0.30 metri di larghezza ad essa periferica.

Le distanze sopraindicate possono esser ulteriormente ridotte, previo accordo fra i soggetti interessati, se entrambe le strutture sono contenute in manufatto di protezione non metallico.

Prescrizioni analoghe devono essere osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo oppure nei tratti che precedono o seguono immediatamente incroci eseguiti sotto angoli inferiori a 60° e per i quali non risulti possibile osservare prescrizioni sul distanziamento.

## 15.3 INTERAZIONE FRA CAVI DI ENERGIA E GASDOTTI

Le distanze da rispettare nei parallelismi e incroci fra cavi elettrici e tubazioni di cui al precedente paragrafo sono applicabili, ove non in contrasto con il D.M. 24.11.1984 'Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0.8', ai cavi direttamente interrati con le modalità di posa 'L' (senza protezione meccanica) e 'M' (con protezione meccanica) definite dalle Norme CEI 11-17 (art. 2.3.11 e fig.1.2.06).

## 15.4 TUBAZIONI

Nei punti in cui si rendesse necessario predisporre delle tubazioni per il successivo inflaggio dei cavi, gli elementi di tubo devono susseguirsi con andamento per quanto possibile rettilineo e con pendenze tali da evitare ristagni d'acqua.

Per la protezione meccanica dei cavi e della tubazione, deve essere eseguito un manufatto composto da sottofondo, rinfianchi e getto superiore in calcestruzzo; il sottofondo, formato da una platea dello spessore di 10 cm, deve essere convenientemente armato nei punti in cui il fondo dello scavo non dia sufficienti garanzie di stabilità. La gettata di calcestruzzo deve avere uno spessore totale di 50 cm, le tubazioni vanno posate di regola con l'interposizione di idonee celle distanziatrici per il corretto assetto delle tubazioni stesse; va inoltre assicurato il completo riempimento degli interstizi tra tubo e tubo con il calcestruzzo.

## 15.5 ATTRAVERSAMENTI

Di norma gli attraversamenti dovranno essere eseguiti mediante uno scavo a cielo aperto in cui sarà necessario predisporre un manufatto in calcestruzzo costituito da cemento non armato tipo R325 dosato a 200 Kg/m<sup>3</sup> in cui verranno posati i cavi. Se il tipo di attraversamento non dovesse permettere lo scavo a cielo aperto sarà necessario utilizzare le tecniche di perforazione teleguidata o mediante macchina spingitubo a perforazione orizzontale.

Negli attraversamenti sovrappassanti manufatti di terzi dovrà essere eseguito, a protezione dei cavi, un cassonetto di calcestruzzo utilizzando cemento tipo R325 con Resistenza Caratteristica 200 Kg/cm<sup>2</sup> avente spessore 50 cm e larghezza di 90 cm, armato superiormente ed inferiormente con rete in acciaio elettrosaldato tipo "Standard" con annegati n. 3 tubi P.V.C. Ø esterno mm 200 per l'alloggiamento dei cavi di energia e n° 2 tubi P.V.C. Ø esterno mm 100 (uno destinato al passaggio del cavo di segnalazione e l'altro a disposizione).

Quando il manufatto da attraversare superiormente è una fognatura, la prolifera di protezione dei cavi sopra descritta dovrà essere resa autoportante mediante la costituzione di idonei appoggi situati alle due estremità della stessa.

## 16. CABINA UTENTE 36 KV

Vengono riportate, qui di seguito in dettaglio, le caratteristiche delle apparecchiature elettriche, nonché delle specifiche della cabina di smistamento e raccolta utente da 36 kV da realizzarsi nel Comune di Picerno in provincia di Potenza per la connessione del nuovo parco eolico da 31 MW della Soc ASJA POTENZA s.r.l. alla Rete di Trasmissione Nazionale. La stazione è di condivisione, pertanto non è prevista l'installazione di trasformatori di potenza.

La parte in AT della Cabina di smistamento è alla tensione nominale di esercizio di 36 kV. L'alimentazione dei servizi ausiliari sarà assicurata in MT da un gestore esterno. L'uscita dal trasformatore si attesta sulle sbarre di un proprio quadro AT; su queste sbarre si attestano anche le linee AT in arrivo dal campo eolico.

Tutte le apparecchiature AT e BT sono installate all'interno dell'edificio da realizzarsi appositamente per contenerli.

### 16.1 CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI

La stazione è stata dimensionata tenendo conto dei parametri elettrici della rete di trasmissione a 36kV nel punto in cui dovrà essere allacciata. Questi parametri sono forniti dalla società TERNA S.p.A.

- Tensione di esercizio: 36 kV
- Tensione massima: 52 kV
- Frequenza: 50 Hz
- Tensione di tenuta:
  - a frequenza industriale: 325 kV eff.
  - a impulso atmosferico: 750 kV picco
- Corrente ammissibile di breve durata: 31,5 kA x 0,5 sec
- Corrente di guasto monofase a terra: 14 kA
- Tempo di intervento delle protezioni per guasto a terra: 0,5 sec
- Coefficiente di messa a terra del neutro: < 80%

Le norme e la documentazione di riferimento è la seguente:

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

## 16.2 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 Cabina Utente AT 36kV e smistamento sarà costituito da:

- dispersore a maglia con lato di magliatura di circa 5 m in corda di rame CU-ETP UNI 5649-71 ricotto e nudo sez. 63 mmq, posato alla profondità di circa 0,9÷1 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. 125 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 Cabina di smistamento.

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

- corrente da disperdere (guasto monofase a terra in AT): 14 kA
- tempo di intervento delle protezioni: 1 s
- tensione di passo e di contatto (norma CEI 11-1 Fig. 9-1): 100 V



### 16.3 APPARECCHIATURE AT

- Numero di poli: 3
- Tensione nominale e massima: 170 kV
- Tensione di esercizio: 150 kV
- Frequenza nominale: 50-Hz
- Correnti - nominale: 1250 A e di breve durata per 3 sec.: 31.5 kA eff.
- Tensioni di prova - a frequenza industriale: 325 kV
- Veff. - ad impulso atmosferico: 750 kV picco
- Isolatori con linea di fuga: standard (16mm/kV)

### 16.4 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 del trasformatore.

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

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. La vasca di accumulo delle acque di prima pioggia sarà realizzata tenendo conto di una altezza di pioggia di 5 mm distribuita su un bacino complessivo di circa 4.100 m<sup>2</sup> e sarà dotata di uno specifico sistema di deviazione passiva tramite valvola di chiusura a galleggiante.

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 massiciata del piazzale sarà in mista di cava o di fiume (tout-venant) priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino a 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.

## 16.5 CAVI BT

I cavi per realizzare tutte le connessioni ausiliarie tra il quadro AT, quadro BT, il quadro di comando e protezioni, etc. saranno del tipo 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 varie apparecchiature previste. 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 e alla fine del percorso, dalla propria sigla fissata dalla distinta cavi di cui alle tavole di progetto.

## 16.6 IMPIANTO ILLUMINAZIONE E F.M.

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

- Proiettori del tipo con corpo in alluminio, grado di protezione IP65, lampade a LED 250 W, accessori per accensione e per l'illuminazione esterne normale, montati su paline alte 9 m collocati lungo la recinzione in modo da mantenere le distanze imposte dalla norma CEI 11-1 verso le parti in tensione;
- 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 realizzate 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 a IP65.

L'illuminazione dei vari locali sarà ottenuta mediante delle plafoniere per lampade fluorescenti lineari con corpo e schermo in materiale plastico autoestinguento 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.

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato installando in ogni locale dell'edificio della sottostazione delle armature fluorescenti stagne previste per l'illuminazione normale, un gruppo autonomo con batteria e inverter avente autonomia di 3 ore.

## 16.7 DESCRIZIONE OPERE CIVILI

Le opere principali si possono dividere in:

- Recinzione della Cabina di smistamento
- Costruzione dell'edificio per quadri elettrici di controllo e comando della Cabina di smistamento
- Formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche
- Opere di scavo per il posizionamento interrato di riserva idrica con annesso locale tecnico
- Rete di terra e formazione piazzale

## 16.8 RECINZIONE DELL'AREA DI STAZIONE

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 e 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 pilastri 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.

Per l'accesso alla stazione sarà installato 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 di tipo zincati a caldo.

## 16.9 EDIFICI PER QUADRI ELETTRICI DELLA CABINA

Gli scavi saranno eseguiti con mezzo meccanico, sia in sezione ristretta per le opere interrate, sia in sezione aperta per lo sbancamento di terreno coltivato per la formazione di massicciata.

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 omogeneo 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.

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 cartongfello bitumato dello spessore di 4 cm e sovrastante membrana sintetica elastomerica applicata su vernice primer bituminosa.

Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

## 17. SEGNALETICA

Nel corso dei lavori si deve assicurare la circolazione stradale e mantenere agibili i transiti e gli accessi carrai o pedonali. Le aree di lavoro dovranno essere delimitate secondo le disposizioni previste dal Codice della Strada e/o da particolari regolamenti imposti dalle Vigilanze Comunali competenti e dovranno essere complete di segnalazioni sia diurne sia notturne segnalanti l'esistenza di scavi aperti.

Nei punti significativi del tracciato e comunque a intervalli non superiori a 100 m, dovranno essere posate, annegate nel manto di usura stradale o nella pavimentazione del marciapiede, targhette segna cavi in ghisa.

Nei percorsi extraurbani di tipo rurale la posizione del cavo interrato deve essere segnalata mediante cartelli posti ad una distanza non superiore di 300 m.