



COMUNE DI  
SERRI



PROVINCIA DEL  
SUD SARDEGNA



REGIONE AUTONOMA  
DELLA SARDEGNA

PROGETTO PARCO EOLICO " SERRI "  
13 WTG - POTENZA 93,60 MW  
COMUNE DI SERRI (SU)



Proponente:  
SIGMANRG SRL  
Via Pietro Cossa n 5  
20122 Milano (MI)

Antonino Apreda

**SIGMANRG S.R.L.**  
*Antonino Apreda*

Progettazione:  
LEONARDO ENGINEERING SRL  
Viale Lamberti snc  
81100 Caserta

Ing Giovanni Savarese



LEONARDO  
Engineering srl



Elaborato	SEPDPE06		DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI		
Cod pratica	Data	Consegna	Formato	Scala	Livello progettuale
SE_01	19/03/2024		A4	-	Progetto definitivo

REVISIONI	Rev	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
	01	Aprile 2024	Prima emissione	G.Donnarumma	V.Vanacore	M.Afeltra

PARCO EOLICO "SERRI"  
13 AEROGENERATORI DA 7,2 MW  
POTENZA COMPLESSIVA 93,6 MW



## Sommario

1. INTRODUZIONE .....	2
2. AEROGENERATORI .....	2
3. FONDAZIONI E PIAZZOLE TEMPORANEE .....	4
4. CAVIDOTTI.....	7
5. MESSA A TERRA E RIVESTIMENTI METALLICI.....	9
6. COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERREATE .....	10
7. STRADE.....	12
8. CABINE DI SEZIONAMENTO E CONSEGNA.....	12
9. SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE.....	13
10. SISTEMA DI MONITORAGGIO.....	14



**SIGMANRG SRL**  
Via Pietro Cossa  
20122 MILANO (MI)



**LEONARDO ENGINEERING SRL**  
Viale Lamberti 29  
81100 CASERTA (CE)

## 1. INTRODUZIONE

Il disciplinare descrittivo e prestazionale precisa, sulla base delle specifiche tecniche, i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto.

Il disciplinare contiene, inoltre, la descrizione delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e di componenti previsti nel progetto. A tale scopo sono individuate e descritte le varie opere da realizzare, secondo quanto previsto sia nella relazione di Studio di Impatto Ambientale, sia negli elaborati specifici facenti parte del progetto definitivo.

### 1.1 Le opere da realizzare

Gli elementi da realizzare e o modificare per la realizzazione del parco eolico, corretto esercizio, messa in sicurezza e rispetto dell'ambiente sono così raggruppate:

- Aerogeneratori
- Fondazioni e piazzole temporanee
- Cavidotti
- Strade
- Sottostazioni per trattamento energia (raccolta/innalzamento MT/AT) e consegna energia al Gestore della Rete Elettrica
- Impianto di terra
- Sistema di monitoraggio

## 2. AEROGENERATORI

Gli aerogeneratori sono gli elementi dell'impianto che convertono l'energia cinetica della massa d'aria in movimento (vento) in energia elettrica.

Seguendo la descrizione nel verso dell'energia, si incontrano tre ali (con profilo dedicato a "convogliare" i flussi di aria) uguali sia in lunghezza che in sezione, disposte su un piano verticale e sfalsate di 120° tra loro, concorrenti in un punto centrale che è anche centro di rotazione del sistema. L'insieme delle tre ali (pale) e dell'ogiva centrale compone il rotore. Solidale al rotore è connesso un generatore che "produce" l'energia elettrica.

Gli aerogeneratori di cui è previsto l'utilizzo per la realizzazione del parco sono in grado di convertire una potenza pari a 7,2 MW (Vestas V162 da 7,2 MW). Il sistema di alimentazione è basato su un generatore a magnete permanente e convertitore di fondo scala in questo modo la turbina è in grado di far funzionare il rotore a velocità variabile e quindi far in modo che quest'ultima eroghi una potenza prossima



a quella nominale.

Gli aerogeneratori montano un generatore sincrono a velocità variabile con moltiplicatore di giri. La struttura della navicella è in suddivisa in più parti.

La parte anteriore realizzata in ghisa mentre la superficie inferiore è collegata al cuscinetto di imbardata e gli ingranaggi di imbardata sono imbullonati al telaio di base e sono posizionati dei portelli per l'abbassamento e il sollevamento di eventuali attrezzature e evacuazione del personale. La copertura della navicella è realizzata in fibra di vetro ed è dotata di lucernari che possono essere aperti dall'interno della navicella per accedere al tetto e da all'esterno per accedere alla navicella.

Type Description	Material
Nacelle Cover	GRP
Base frame	Cast iron
Rear structure	Girder structure

Il rotore, di diametro pari a 162 m viene mosso da tre pale in resina epossidica rinforzata con fibre di vetro e sono costituite da due gusci a profilo alare con struttura incorporata. La torre di sostegno, alta al mozzo 119 m è costituita da poche sezioni tubolari in acciaio collegate fra loro con flange.

Il tipo di torre in oggetto può prevedere la realizzazione della cabina di trasformazione esterna, pur essendo tutte le parti elettromeccaniche contenute in parte nella navicella, in parte alla base della torre.

Le principali caratteristiche dell'aerogeneratore sono:

Potenza	7200 KW
Tensione	3 x 800 V
Frequenza	50 Hz
Velocità di rotazione	4.3-12,1 giri/minuto
Senso di rotazione	Orario
Numero delle pale	3

L'inizio della produzione avviene ad una velocità del vento pari a 3,0 m/s. La velocità del vento a cui vi ha la produzione nominale è pari a 15 m/s. Il distacco, o messa in bandiera, avviene ad una velocità del vento pari a 25 m/s.



Il sistema di controllo dell'aerogeneratore controlla la velocità e la direzione del vento, i parametri elettrici e meccanici, la regolazione della potenza prodotta attraverso la modifica del passo delle pale. La protezione dell'aerogeneratore contro le scariche atmosferiche è assicurata da un captatore metallico posizionato sulla punta di ciascuna pala, e collegato con la messa a terra attraverso la struttura di sostegno dell'aerogeneratore. Gli aerogeneratori sono collegati tramite un cavidotto alla sottostazione di trasformazione MT/AT più vicina e al punto di consegna dell'energia.

Il sistema ed i singoli componenti che ne fanno parte, saranno monitorati e gestiti in remoto tramite un sistema di controllo automatizzato.

Tale sistema è collegato all' aerogeneratore che invierà informazioni relative al suo funzionamento ed alle caratteristiche meteorologiche ed anemometriche; tali informazioni saranno veicolate al centro controllo remoto tramite rete in fibra ottica e/o collegamento telefonico, con aggiornamento ed interfaccia in tempo reale.

L'aerogeneratore rispetta la normativa vigente europea sia in termini strutturali che elettrici.

L'installazione è demandata alla ditta costruttrice degli stessi.

### 3. FONDAZIONI E PIAZZOLE TEMPORANEE

Le torri degli aerogeneratori sono fissate al terreno attraverso una fondazione realizzata in calcestruzzo armato, le cui dimensioni variano a seconda della taglia della turbina e del tipo di terreno presente in sito. Per ciascuna torre, verranno effettuate indagini geotecniche costituite da carotaggi spinti sino alla profondità di 15-20 metri, al fine di prelevare campioni di terreno da sottoporre a prove di laboratorio, per determinare l'effettiva natura dello stesso e quindi la tipologia di fondazione più idonea. Le fondazioni sono il contatto tra la torre eolica e il terreno. Il loro compito è quello di assicurare il sostegno alle sollecitazioni della torre sia in termini di forza di gravità che di momenti flettenti e o torcenti. Sono realizzate seguendo i riferimenti normativi. Per le fasi di calcolo viene fatto riferimento alla normativa:

DM 14/01/2008 e Circolare Esplicativa del Ministero delle infrastrutture n. 617 del 02/02/2009

- Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici.
- Norme tecniche per il il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni.
- Euro codice 7: Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- Euro codice 8: Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti



Per quanto riguarda gli scavi delle fondazioni sono:

- Scavi a sezione obbligata, eseguita con mezzi meccanici, fino alla profondità di 2 m, compresa l'estrazione e l'aggotto di eventuali acque, fino ad un battente massimo di 20 cm. La palificazione avviene con pali trivellati di grande diametro eseguiti con fusto in calcestruzzo armato. Dopo aver effettuato lo scavo di fondazione, il suo fondo viene dapprima compattato e poi su di esso viene steso uno strato di calcestruzzo detto "magrone". Questo basamento orizzontale servirà, sia a ripartire i carichi verticali su una superficie maggiore, diminuendo le tensioni sul terreno, sia a posizionare i ferri di armatura delle fondazioni.

Successivamente si provvede al montaggio delle armature, su cui verrà posizionata la dima e quindi il concio di fondazione, che corrisponde alla parte inferiore dei diversi elementi tubolari che costituiscono la torre. Le gabbie di armatura sono costituite da barre di acciaio ad aderenza migliorata, fornite, lavorate e poste in opera con saldatura degli stessi e l'eventuale legatura con filo di ferro cotto.

Posizionata l'armatura inferiore e verificata la sua planarità si passa al montaggio dell'armatura superiore e verificata anche per essa la planarità, si passa al getto di calcestruzzo, nel quale verrà completamente annegata l'intera struttura metallica.

Il calcestruzzo cementizio per strutture armate, confezionato a norma di legge, con cemento ed inerti a varie pezzature atte ad assicurare un assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera dello stesso calcestruzzo, sarà fornito e posto in opera in accordo a quanto necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Il calcestruzzo assicurerà oltre alla resistenza caratteristica, anche un'elevata durabilità delle opere in cemento armato nei confronti delle azioni aggressive esterne.

Le cassature per getti di calcestruzzo necessarie alle fondazioni saranno poste in opera piane, curve o comunque sagomate, realizzate in legname in qualunque posizione in accordo con la Direzione Lavori, comprese le armature di sostegno.

Ultimato il getto di calcestruzzo, eseguito per mezzo di betoniere ed autopompe con calcestruzzi confezionati secondo gli standard richiesti dalle case fornitrici degli aerogeneratori, il plinto di fondazione sarà ricoperto con fogli di polietilene allo scopo di ridurre il rapido ritiro del calcestruzzo e quindi l'insorgere di possibili fessurazioni. Trascorso il tempo di stagionatura del calcestruzzo (circa 28 giorni), la torre tubolare in acciaio dell'aerogeneratore, sarà resa solidale alla struttura di fondazione mediante un collegamento flangiato con una gabbia circolare di tirafondi in acciaio inglobati nella fondazione all'atto del getto del calcestruzzo. Nella fondazione, oltre al cestello tirafondi previsto per l'ancoraggio della torre, troveranno ospitalità le tubazioni passacavo in PVC corrugato, nonché gli opportuni collegamenti alla rete di terra. La parte superiore delle fondazioni si attesterà a circa 20 cm sopra il piano campagna e le restanti



PARCO EOLICO "SERRI"  
13 AEROGENERATORI DA 7,2 MW  
POTENZA COMPLESSIVA 93,6 MW



Provincia del  
Sud Sardegna



REGIONE AUTONOMA  
DELLA SARDEGNA



COMUNE  
DI SERRI

parti di fondazione saranno completamente interrato o ricoperte dalla sovrastruttura in materiale calcareo arido della piazzola di servizio, successivamente inerbite. Eventuali superfici inclinate dei fronti di scavo saranno opportunamente inerbite allo scopo di ridurre l'effetto erosivo delle acque meteoriche, le quali saranno raccolte in idonee canalette in terra e convogliate negli impluvi naturali per consentirne il deflusso.

I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'impresa la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, fermo restando l'obbligo di allontanarli e trasportare a discarica quelli rifiutati.

La viabilità di servizio all'impianto e le piazzole costituiscono le opere di maggiore rilevanza per l'allestimento del cantiere. In corrispondenza di ciascun aerogeneratore, sarà prevista la realizzazione di una piazzola temporanea costituita da una superficie pianeggiante necessaria per consentire, l'installazione della gru e delle macchine operatrici, l'assemblaggio delle torri, l'ubicazione delle fondazioni e la manovra degli automezzi.

Le piazzole temporanee sono delle aree necessarie agli strumenti di lavoro per rendere possibili le operazioni di messa in opera dell'impianto. La loro durata temporale è limitata e paragonata alla vita del cantiere. Il loro utilizzo prevalente è quello di superficie di appoggio per i macchinari atti a sollevare ed assemblare gli aerogeneratori.

Sono realizzate per sbancamento o riempimento con materiale da riporto, con massetto in conglomerato cementizio a resistenza caratteristica e classe di esposizione conforme alle prescrizioni delle norme UNI 9858.

Alla chiusura del cantiere tali aree saranno oggetto di bonifica del terreno con conseguente inerbimento secondo le essenze locali, il tutto con lo scopo di rendere lo stato dei luoghi invariante rispetto all'inizio dei lavori. Per quanto riguarda la viabilità, oltre all'adeguamento di quella esistente sarà anche prevista la realizzazione di una nuova viabilità di servizio della larghezza media di 5 - 6 metri per garantire il transito dei mezzi che trasporteranno le componenti della pala eolica. Il trasporto delle pale e dei conci delle torri avviene di norma con mezzi di trasporto eccezionale, le cui dimensioni possono superare i cinquanta metri di lunghezza e per tale motivo le strade da percorrere devono rispettare determinati requisiti dimensionali e caratteristiche costruttive (pendenze, stratificazioni della sede stradale, ecc.), stabiliti dai fornitori delle macchine. Il più delle volte la viabilità esistente non ha le caratteristiche idonee al transito di mezzi eccezionali e quindi si dovranno eseguire degli interventi di adeguamento, che generalmente consistono nell'ampliamento della sede stradale (larghezza minima di 5 m) e modifica del raggio di curvatura (raggio interno della curva 25-30 m). Tutti gli interventi di adeguamento della viabilità esistente saranno definiti in fase di progettazione esecutiva, mentre in questa fase progettuale è solo definita la viabilità da realizzare ex-novo.



**SIGMANRG SRL**  
Via Pietro Cossa  
20122 MILANO (MI)



**LEONARDO ENGINEERING SRL**  
Viale Lamberti 29  
81100 CASERTA (CE)

Tutte le soluzioni di viabilità scelte, riducono al minimo la realizzazione di nuove strade, cercando di sfruttare al massimo le strade già esistenti. Il sito è percorso in quasi tutta la sua estensione da strade in buono stato che potranno costituire l'ossatura viaria del futuro impianto. In corrispondenza degli impluvi, ove presenti, saranno realizzate idonee opere di drenaggio e convogliamento delle acque meteoriche. Durante la fase di cantiere verranno usate macchine operatrici (escavatori, dumper, ecc.) a norma, sia per quanto attiene le emissioni in atmosfera che per i livelli di rumorosità; periodicamente sarà previsto il carico, il trasporto e lo smaltimento, presso una discarica autorizzata, dei materiali e delle attrezzature di rifiuto in modo da ripristinare, a fine lavori, l'equilibrio del sito (viabilità, zona agricola, ecc.). Relativamente all'approvvigionamento di materie prime, si prevede di utilizzare le cave di inerti autorizzate presenti in zona. Le singole postazioni degli aerogeneratori e la stazione elettrica sono tra loro collegate dalla viabilità di servizio e dai cavi di segnalazione e potenza, generalmente interrati a bordo delle strade di servizio.

Qualora le installazioni delle torri, la realizzazione dei piazzali di manovra e servizio comportino la rimozione di alberi, questi saranno espianati per poi essere reimpiantati a fine lavoro. Dopo l'installazione degli aerogeneratori, le piazzole realizzate verranno sensibilmente ridotte, dovendo solo garantire l'accesso alle torri, da parte dei mezzi preposti alle ordinarie operazioni di manutenzione. Per ogni aerogeneratore rimarrà una piazzola dove troveranno collocazione l'aerogeneratore, la relativa fondazione, e il cavidotto interrato. Tutte le aree eccedenti lo svolgimento delle attività di cui sopra, verranno ripristinate in modo da consentire su di esse lo svolgimento di altre attività come quella pastorale, agricola, ecc.

Ancora, ove necessario, sarà prevista la realizzazione di opere di contenimento con tecniche di ingegneria naturalistica, al fine di mitigare il più possibile gli effetti dell'impatto ambientale.

#### 4. CAVIDOTTI

Il collegamento tra gli aerogeneratori del parco eolico e del parco 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 trasformazione 36/150kV installata nei pressi della stazione di consegna per il collegamento alla RTN.

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

- scavo a sezione ristretta obbligata (trincea) con dimensioni variabili da circa 40x100 cm di altezza (un solo cavo tripolare MT) a circa 80 x 150 cm di altezza (due o più cavi tripolari MT);
- letto di sabbia di circa 20 cm, per la posa delle linee MT;



- cavi tripolari MT 36kV, direttamente interrati
- rinfiando e copertura dei cavi MT con sabbia, per almeno 10cm;
- corda nuda in rame, per la protezione di terra, e tubazioni PVC per il contenimento dei cavi di segnale e della fibra ottica, posati direttamente sulla sabbia, all'interno dello scavo;
- riempimento per almeno 20 cm con sabbia;
- nastro in PVC di segnalazione;
- rinterro con materiale proveniente dallo scavo o con materiale inerte

I cavi provenienti dalla navicella, che trasportano l'energia elettrica prodotta in bassa tensione, saranno collegati, tramite cavi di potenza, a trasformatori BT/MT, che eleveranno il valore della tensione a 36kV. I trasformatori sono posizionati all'interno della navicella, non comportando dunque alcun ulteriore ingombro.

L'energia prodotta da ogni aerogeneratore sarà quindi adattata, con i suddetti trasformatori elevatori, alle caratteristiche [frequenza(50Hz) e tensione (36kV)] delle linee MT del parco, e sarà quindi convogliata verso la stazione di consegna con dei cavi di sezione adatta alla potenza trasportata, ed aventi caratteristiche di isolamento funzionali alla tensione di trasmissione (20/36kV).

Il cavo impiegato per la veicolazione dell'energia elettrica a 36 kV nel presente progetto è il RG7H1OR 26/45 kV. La Figura mostra schematicamente la struttura costruttiva del cavo in esame.

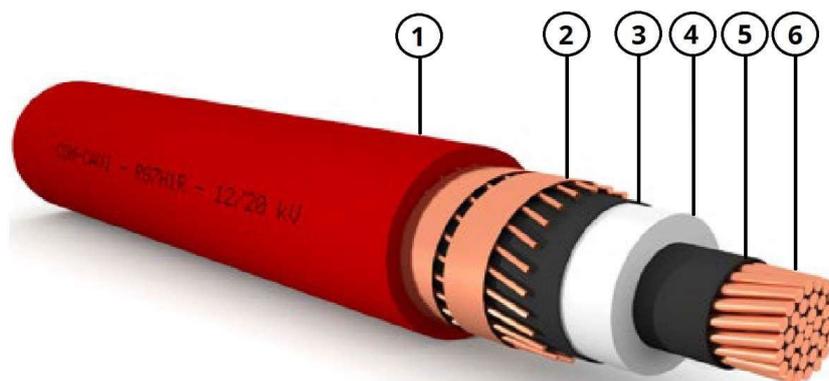


Figura: Parti costituenti un cavo unipolare MT: 1) Guaina esterna; 2) Schermo metallico; 3) Semiconduttivo esterno; 4) Isolante; 5) Semiconduttivo interno; 6) Conduttore

I suddetti cavi saranno interrati ad una profondità variabile da circa 1 metro fino 1,2 metri, e la posa sarà effettuata realizzando trincee a sezioni costanti di circa 40-80 centimetri di larghezza, ponendo sul fondo dello scavo, opportunamente livellato un letto di sabbia fine o di terreno escavato se dalle buone caratteristiche geomeccaniche.

Sul fondo dello scavo sarà posato il conduttore di protezione costituito da una corda di rame stagnata; tale conduttore sarà interamente ricoperto dalla terra compattata.

I cavi saranno poi ricoperti da uno strato di circa 15/20 centimetri di terra vagliata e compattata. Al di sopra di tale strato saranno posate per tutta la lunghezza dello scavo, ed in corrispondenza dei cavi, delle beole in CLS rosso, aventi la funzione di protezione da eventuali colpi di piccone o altro attrezzo da scavo, in caso di dissotterramenti futuri, nonché quella di indicare la posizione dei cavi stessi. Dopo la posa delle beole, si procederà al rinterro dello scavo con la terra proveniente allo scavo stesso debitamente compattata, fino ad una quota inferiore di 30 centimetri al piano campagna. A tale quota si poserà quindi, una rete di plastica rossa o altro mezzo indicativo simile (nastri plastificati rossi, etc.) atto a segnalare la presenza dei cavi sottostanti.

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). 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).

## 5. MESSA A TERRA E 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 e 150kV), 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 MT 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. Ai sensi della CEI 11-27, essendo il tratto più lungo del cavidotto oltre i 16 km, gli schermi dei cavi MT saranno sempre messi a terra alle estremità e possibilmente nella mezzeria del tratto più lungo collegandoli alla corda di terra presente nello scavo.

## 6. COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERREATE

Nelle eventuali interferenze viarie con cavi di telecomunicazione, i cavi di energia devono, di norma, essere posati alla maggior e possibile distanza, e quando vengono 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 0,15m.

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 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.

### *Incroci*

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 m, 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.



*Parallelismi ed incroci fra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrato*

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.

L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche interrato 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 m 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 essere 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.



### *Coesistenza 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).

## **7. STRADE**

L'aerogeneratore è raggiungibile tramite una strada di servizio interna che servirà a favorire l'accesso dei mezzi al campo per lo svolgimento delle attività di costruzione e di successiva manutenzione della macchina. Esse vengono realizzate affinché sia possibile in modo agevole sia il trasporto dei macchinari che degli aerogeneratori, opportunamente dimensionate in fase di cantiere e ridotte a viottoli in fase di esercizio dell'impianto.

Le strade verranno realizzate con scavi di sbanco e/o materiale da riporto ricoperto con stabilizzante in polvere da miscelare in sito con terreno presente o da riportare. Lo stabilizzante è costituito da un premiscelato in polvere esente da cemento e calce, fibrorinforzato con fibre di polipropilene che, a lavoro ultimato non dovrà alterare l'aspetto iniziale del terreno dal punto di vista cromatico, garantendo quindi assenza d'impatto ambientale. La lavorazione dovrà conferire alla pavimentazione realizzata (Strade, parcheggi, aree di servizio in genere) caratteristiche di portanza, impermeabilità e sensibile riduzione della polverosità, dovrà avere inoltre carattere di irreversibilità.

## **8. CABINE DI SEZIONAMENTO E CONSEGNA**

La cabina di sezionamento permette il sezionamento della linea di collegamento del parco con la sottostazione di trasformazione e consegna dell'energia elettrica prodotta.

È prevista una cabina di sezionamento dove confluisce l'energia prodotta dai sotto campi e fa capo ad una cabina di consegna posta all'inizio della linea di collegamento del parco con la sottostazione di consegna. All'interno della cabina sono disposti i quadri di media tensione costituiti da interruttori automatici e relativi sistemi di protezione; ogni cabina è costituita da un edificio prefabbricato, che viene trasportato mediante automezzi e posato direttamente in sede con l'ausilio di apposita gru. Per la posa delle cabine sarà necessario uno sbanco del terreno per la posa di un basamento prefabbricato cui poggerà la cabina. Il materiale risultante dallo scavo servirà per il rinterro del basamento stesso. I fabbricati avranno le dimensioni di m 4,5 x 14,40 e di altezza circa 3m.



## 9. SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE

La sottostazione di trasformazione ha una duplice funzione: raccogliere l'energia prodotta dagli aerogeneratori del parco eolico mediante la rete di cavidotti e la conversione della stessa energia da MT ad AT.

Il punto di raccolta in esame sarà costituito da una stazione di trasformazione posta all'interno del parco dalla quale si svilupperà una linea in cavo interrato fino alla stazione di consegna in AT, di proprietà dell'"Ente Gestore" della Rete.

Nella stazione di trasformazione vengono individuate due aree principali:

- Area 1: necessaria per l'installazione apparecchiature gestore della rete;
- Area 2: da utilizzare per l'installazione di tutte le apparecchiature elettriche occorrenti sul "lato utente";

L'area utente sarà ricavata in adiacenza all'area "*Gestore della rete*", ed avrà dimensioni tali da permettere la corretta installazione di tutte le apparecchiature elettriche facenti parte della sottostazione "lato utente", apparecchiature di condizionamento dell'energia e di misurazione, di trasformazione/adeguamento di tensione ed isolamento degli impianti.

Le opere da realizzarsi consistono principalmente in una serie di tralicci in acciaio su fondazione in cemento armato (identiche a quelle degli aerogeneratori, ma di dimensioni diverse), da recinzioni, muri di recinzione, rampa di accesso all'Area, locali tecnici costituiti da elementi prefabbricati, marciapiedi, impianto di terra, cavidotti, cunicoli e trasformatori di potenza.

### *Apparecchiature di Sottostazione*

La misura dell'energia avverrà sul lato AT /150kV in corrispondenza del punto di consegna e sarà effettuata attraverso due diversi misuratori, uno per fini esclusivamente fiscali (UTF), l'altro a servizio del "*Gestore*" e dell'utente. La sottostazione sarà conforme alle prescrizioni della normativa "TERNA spa" e alle norme CEI. Tutti i componenti sono stati dimensionati in base ai calcoli effettuati sulla producibilità massima dell'impianto eolico, con i dovuti margini di sicurezza, e in base ai criteri generali di sicurezza elettrica.

### *Protezione lato MT*

La sottostazione sarà dotata di interruttori automatici MT separati per i vari gruppi di generazione (in numero di 4), sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori MT (con azionamento motorizzato) forniranno tramite relè indiretto la protezione

dai corto circuiti, dai sovraccarichi, dai guasti a terra. Sarà presente anche un trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottostazione. L'energia assorbita da tali utenze sarà misurata attraverso apposito misuratore ai fini fiscali.

#### *Protezione di interfaccia*

Tale protezione ha lo scopo di separare i gruppi di generazione a MT dalla rete di trasmissione ad alta tensione in caso di malfunzionamento della rete. Sarà realizzata tramite rilevatori di minima e massima tensione, minima e massima frequenza, minima tensione omopolare. La protezione agirà sugli interruttori delle linee in partenza verso i gruppi di generazione e sarà realizzata anche una protezione di ricalzo (con ritardo di 0.5 s) nei confronti dell'interruttore MT del trasformatore MT/AT (protezione di macchina) per mancato intervento dei primi dispositivi di interfaccia.

#### *Protezione del trasformatore MT/AT*

La protezione di macchina è costituita da due interruttori automatici, uno sul lato MT, l'altro sul lato AT, corredati di relativi sezionatori e sezionatori di terra, lampade di presenza tensione ad accoppiamento capacitivo, scaricatori di sovratensione, trasformatori di misura e di rilevazione guasti. Sarà così realizzata sia la protezione dai corto circuiti e dai sovraccarichi che la protezione differenziale.

### **10. SISTEMA DI MONITORAGGIO**

Una rete di fibre ottiche consentirà di monitorare il funzionamento dell'impianto eolico, sia dalla sottostazione, sia da una postazione remota di monitoraggio e controllo che provvede normalmente alla risoluzione di oltre l'80 % delle problematiche che si possono presentare nella ordinaria gestione del sito, riducendosi così sostanzialmente la necessità di interventi manutentivi e straordinari da realizzarsi in sito. Il sistema di monitoraggio e controllo a distanza (Remote Monitoring and Control – RM&C), permette di rilevare, in pochi secondi, un messaggio di avviso o di errore da parte dell'impianto. Il servizio di RM&C è attivo 24 h su 24 h per 365 giorni all'anno ed è in grado di provvedere alla risoluzione dei problemi, direttamente on-line quando possibile, oppure mediante interventi diretti sull'impianto da parte di tecnici.

