



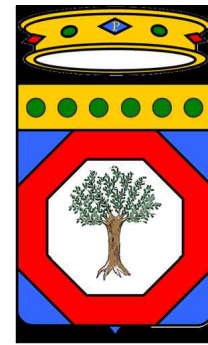
COMUNE DI  
FOGGIA



COMUNE DI  
LUCERA



COMUNE DI  
TROIA



REGIONE PUGLIA



**Statkraft**

## PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO CELONE



PROGETTO

**CELONE**

SOCIETA'

**SKI 05 S.r.l.**

**RAPPRESENTANTE  
LEGALE**  
DI TILLIO CARLA

**PROJECT MANAGER**  
TORTORICI GIUSEPPE

Titolo dell'allegato:

**RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ARCHITETTONICHE**

REV	DOCUMENTO	DATA
1		07/02/2022

**CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO  
IMPIANTO EOLICO ED OPERE CONNESSE COMPOSTO DA 18  
AEROGENERATORI PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 111,6MW  
UBICATO NEI COMUNI DI FOGGIA-LUCERA E TROIA**

**COMMITTENTE**

SKI 05 srl  
Via Caradasso,9  
20123 Milano(MI)  
ski05@unapec.it

**Il progettista:**

ATS Engineering srl  
P.zza Giovanni Paolo II, 8  
71017 Torremaggiore (FG)  
0882/393197  
atseng@pec.it

Ing. Eugenio Di Gianvito  
atsing@atsing.eu



## CELONE

<b>IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 18 AEROGENERATORI          PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 111,6 MW          UBICATO NEI COMUNI DI FOGGIA-LUCERA -TROIA</b>		Data:	07/02/2022
		Revisione:	1
		Codice Elaborato:	REL03
Società:	<i>SKI 05 S.r.l.</i>		
Rappresentante Legale	Di Tillio Carla		
Project Manager	Tortorici Giuseppe		

Elaborato da	Data	Approvato da	Data Approvazione	Rev	Commenti
ATS Engineering S.r.l	07/02/2022	ATS Engineering S.r.l		1	

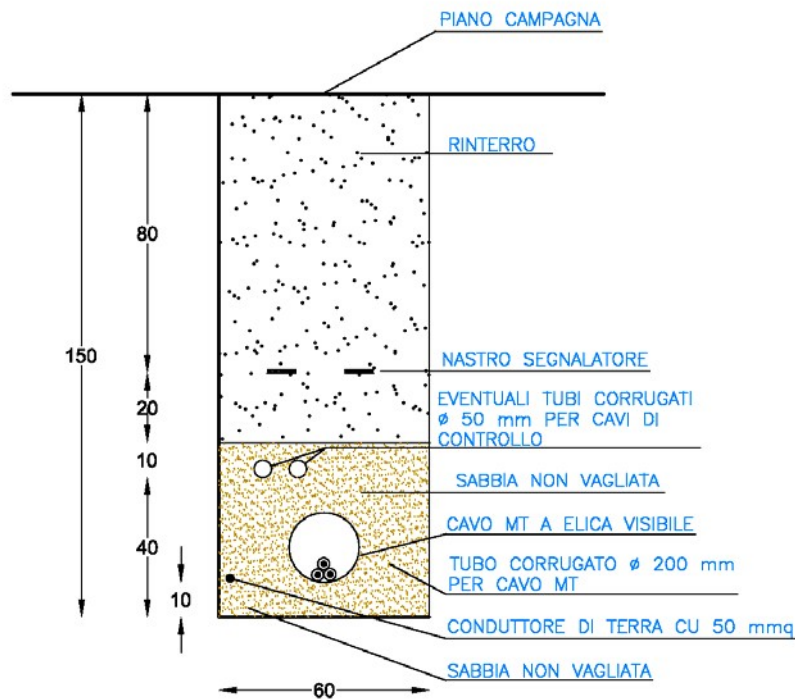
## SOMMARIO

1 POSA IN OPERA CAVO MT.....	3
2 POSA IN OPERA CAVO AT.....	5
3 STAZIONE UTENZA.....	10
4 OPERE CIVILI.....	17
5 MODALITA' SCAVI.....	20
6 PIAZZOLE.....	21
7 ORGANIZZAZIONE CANTIERE.....	23
8 PLINTO DI FONDAZIONE.....	26
9 PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	28

## 1. POSA IN OPERA CAVO MT

La modalità di posa in opera del cavo può essere in aria libera o interrata, in tubo o canale. I suddetti cavi saranno interrati ad una profondità di circa 1,5 -2 metri, e la posa sarà effettuata realizzando una trincea a sezione costante di circa 60 centimetri di larghezza (minima), ponendo sul fondo dello scavo, opportunamente livellato un letto sabbia fine di 10 cm o di terreno escavato se dalle buone caratteristiche geo-meccaniche. Sul fondo dello scavo sarà posato il conduttore di protezione costituito da una corda di rame stagnata avente una sezione di 50 mm<sup>2</sup> o in alluminio di sezione equivalente, tale conduttore sarà interamente ricoperto dalla terra compattata. Al di sopra di tale strato si poseranno quindi le terne di conduttori a media tensione. I cavi saranno poi ricoperti da uno strato di circa 10 cm 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 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 reitro dello scavo con la terra proveniente allo scavo stesso debitamente compattata, fino ad una quota inferiore di 15 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 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 50 m - di cartelli metallici indicanti l'esistenza dei cavi a MT sotto- stanti. 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). Ogni 500 m, o a una distanza diversa, dipendente dalle lunghezze commerciali dei cavi, si predisporranno delle camere cavi, costituite da *pozzetti di ispezione* 80 cm x 80 cm, adatte ad eseguire le giunzioni necessarie fra le diverse tratte di cavi.



Sezione tipo di un cavo MT di settore.

Saranno installati cartelli metallici indicanti l'esistenza dei cavi a MT 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). Ogni cinquecento metri, o a distanza diversa, dipendente dalle lunghezze commerciali dei cavi, si predisporranno delle camere cavi, costituite da *pozzetti di ispezione* 80 cm x 80 cm, adatte ad eseguire le giunzioni necessarie fra le diverse tratte di cavi.

Lo schermo dei cavi a MT in alluminio laminato non può essere usato come conduttore di terra per altre parti dell'impianto. Ai sensi della CEI 11-27 gli schermi dei cavi MT saranno sempre aterrati alle estremità e possibilmente nella mezzeria del tratto più lungo collegandoli alla corda di terra presente nello scavo.

Inoltre, la sottostazione sarà dotata di interruttori MT separati per i vari gruppi di generazione, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori MT forniranno 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.

Infine, per quanto riguarda la protezione di interfaccia, avente lo scopo di separare i gruppi di generazione a MT della rete di trasmissione AT in caso di malfunzionamento della rete stessa, sarà garantita dalla presenza di rilevatori di minima e massima tensione, minima e massima frequenza, minima tensione omeopolare.

## 2. POSA IN OPERA CAVO AT

La modalità di posa in opera del cavo terrà conto degli attraversamenti di eventuali opere interferenti, eseguiti in accordo a quanto previsto dalla *Norma CEI 11-17*.

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1.6 m, con disposizione delle fasi a trifoglio. Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati. Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela opportuna di sabbia vagliata. Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da lastre di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

*Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici.* I cavi aventi la stessa tensione possono essere posati alla stessa profondità, ad una distanza di circa 3 volte il loro diametro nel caso di posa diretta.

*Incroci tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione.* Negli incroci il cavo elettrico, di regola, deve essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione. La distanza fra i due cavi non deve essere inferiore 0,30 m 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 che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza necessità di effettuare scavi.

*Parallelismo tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione.* Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione i cavi elettrici devono di regola, essere posati alla maggiore distanza possibile fra loro e quando vengono posati lungo la stessa strada si devono posare 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 tra i due cavi una distanza minima, in proiezione sul piano orizzontale, 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 zincata a caldo;
- Tubazione in acciaio zincato a caldo;
- Tubazione in PVC o fibrocemento, rivestite esternamente con uno spessore di calcestruzzo non inferiore a 10

cm.

I predetti dispositivi possono essere omessi sul cavo posato alla maggiore profondità 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 rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la possibilità di effettuare scavi.

*Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici e tubazioni oppure strutture metalliche interrate.*

La distanza in proiezione orizzontale tra cavi elettrici e tubazioni metalliche interrate parallelamente ad esse non deve essere inferiore a 0,30 m. Si può tuttavia derogare dalla prescrizione suddetta previo accordo tra gli esercenti quando:

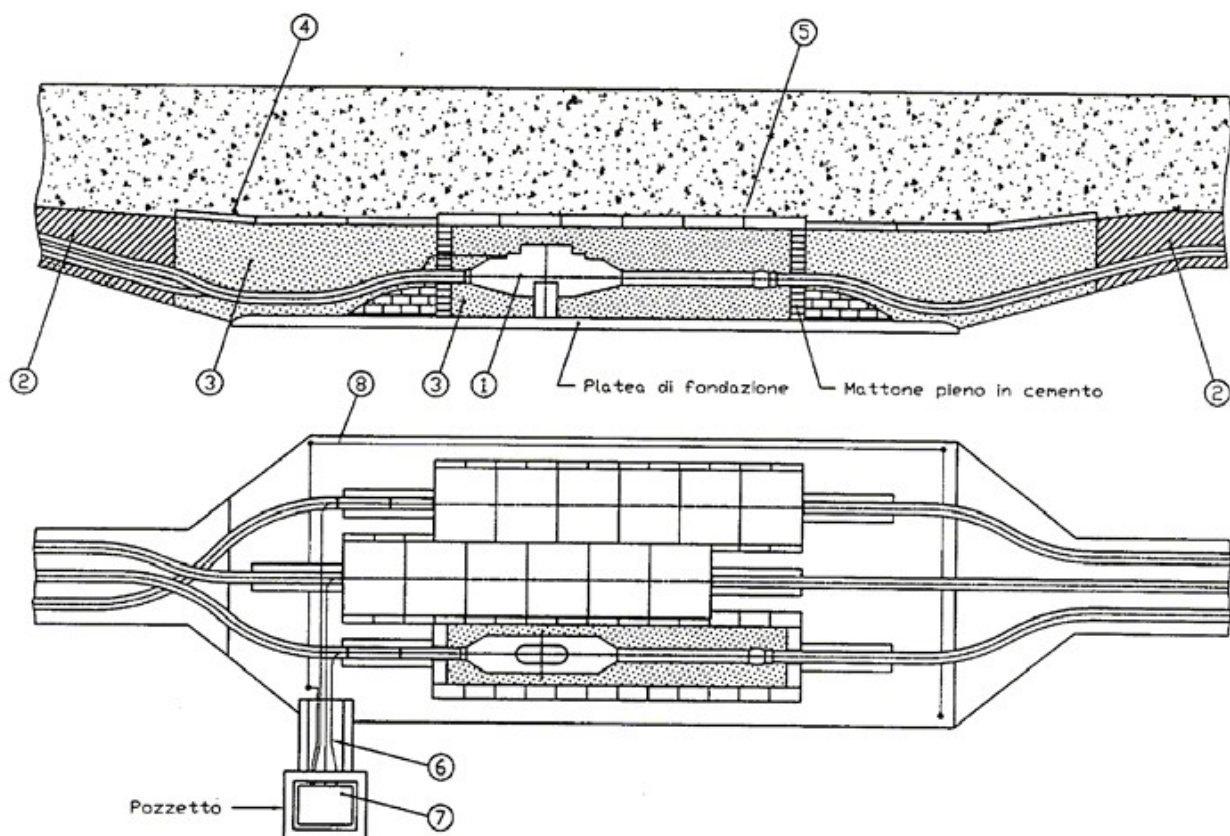
1. la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
2. tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubi convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro tipo di posa è invece consentito, previo accordo tra gli Enti interessati, purché il cavo elettrico e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro. Le superfici

esterne di cavi d'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 m dal punto di incrocio. Nessuna prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi elettrici e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m. Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano si 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 m di larghezza ad essa periferica. Le distanze suddette possono ulteriormente essere ridotte, previo accordo fra gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in un 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.

La realizzazione dell'opera avverrà per *fasi sequenziali di lavoro* che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato - circa 500 metri - della linea in progetto, avanzando progressivamente sul territorio.





*Buca giunti.*

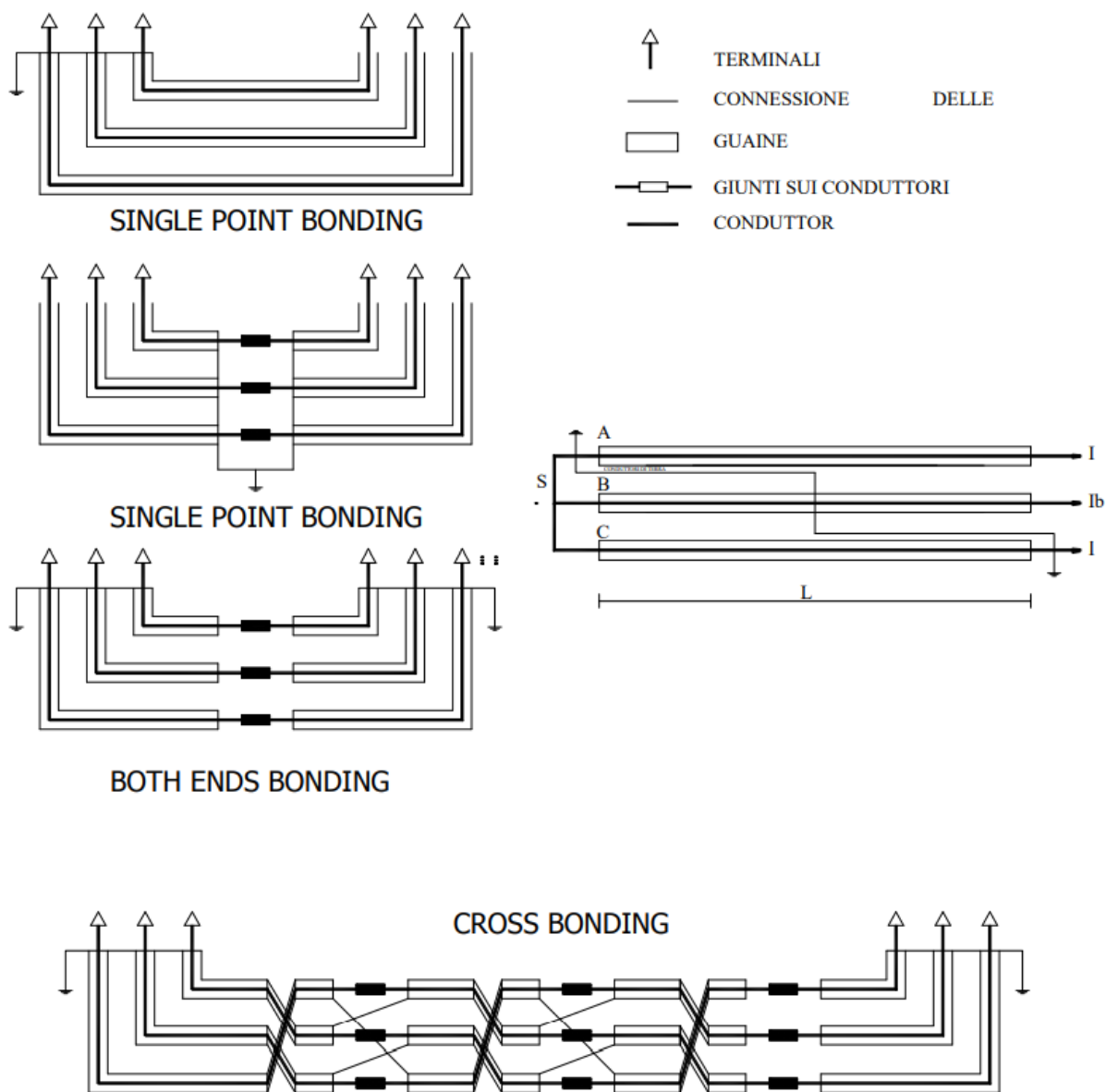
### Descrizione dei materiali

1. Giunti unipolari sezionati GMS 1170/1245
2. Cemento Magro
3. Sabbia a bassa resistività
4. Lastra protezione cavi
5. Lastra protezione giunti
6. Cavo concentrico
7. Cassetta sezionamento guaine
8. Coll. di messa a terra guaine metalliche

### Dimensioni standard della buca giunti sezionati

- Lunghezza 8 m
- Larghezza 2,5 m
- Profondità 2 m





*Schema connessione delle guaine metalliche.*

In generale le operazioni si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- ricopertura della linea e ripristini.

In alcuni casi particolari e comunque dove si renderà necessario, in particolare per tratti interni ai centri abitati e in corrispondenza di attraversamenti, si potrà procedere anche con modalità diverse da quelle su esposte.

In particolare si evidenzia che in alcuni casi sarà necessario procedere con:

- posa del cavo in tubo interrato;
- staffaggio su ponti o strutture preesistenti;
- perforazione teleguidata;
- realizzazione manufatti per attraversamenti corsi d'acqua;

Al termine dei lavori civili ed elettromeccanici sarà effettuato il collaudo della linea. L'elettrodotto in cavo

non costituisce fonte di rumore.

### 3. STAZIONE UTENZA

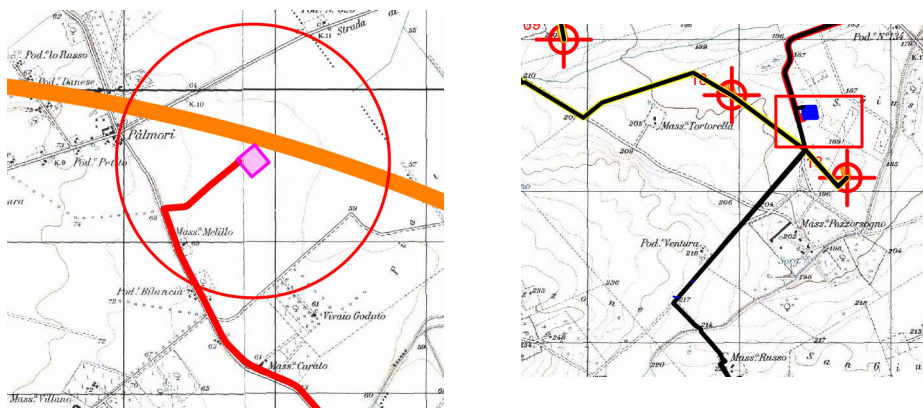
L'allacciamento di un campo eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) è subordinato alla richiesta di connessione alla rete da presentare al Gestore o in alternativa all'ente distributore qualora la rete non faccia parte della rete di trasmissione nazionale.

Sostanzialmente possono presentarsi due casi:

- la connessione alla RTN o alla rete di distribuzione avviene attraverso una stazione esistente;
- la connessione avviene attraverso la realizzazione di una *nuova stazione elettrica* (caso in esame).

Gli Enti suddetti definiscono i requisiti e le caratteristiche di riferimento delle nuove stazioni elettriche, poiché ovviamente esse devono essere compatibili con la rete esistente, oltre alle dimensioni delle stesse nel caso in cui debbano avere future espansioni.

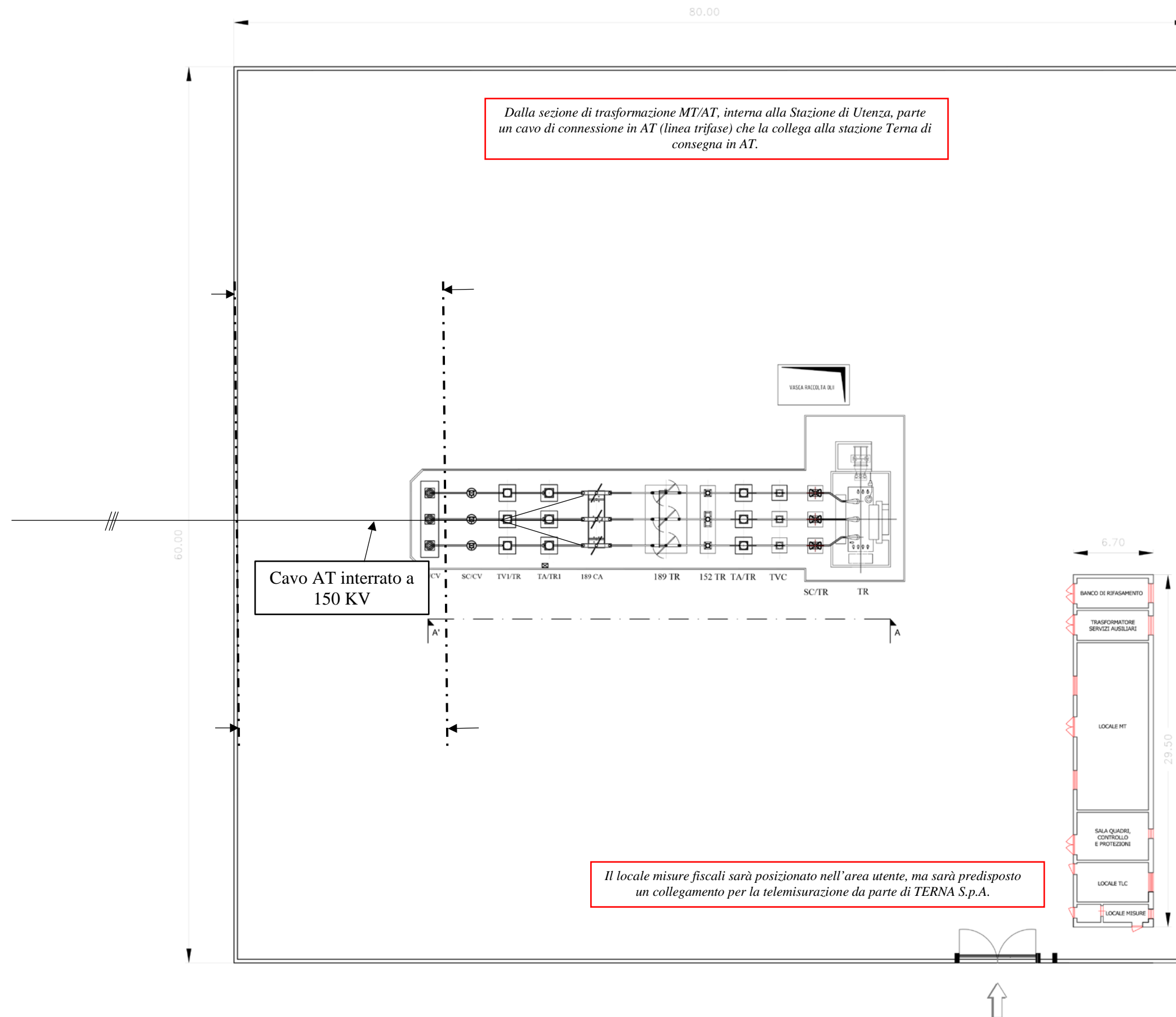
Per il campo eolico *Celone* il Gestore prescrive che l'impianto debba essere collegato con la sezione a 150 kV della Stazione Elettrica di TERNA attraverso la realizzazione di una stazione elettrica di utenza che serve a concentrare l'energia prodotta dagli aerogeneratori per trasformarla in alta tensione a 150 kV e per il successivo smistamento alla Stazione di Rete. Entrambe le stazioni Stazione Elettrica di Terna e Stazione Utenza dell'impianto sono ubicate nei pressi di località "*Palmori*", nel Comune di Lucera (FG). Per il dimensionamento della stazione e la definizione delle modalità di connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) si è fatto riferimento al Codice di Rete di TERNA S.p.A. e, in particolare, alla *Guida agli schemi di connessione* (N° INSIX.1000 Rev.0 del 2 .1 .20 1).



Inquadramento territoriale stazioni elettriche: in magenta la Stazione Terna S.p.a.; in blu la Stazione di Utenza del parco eolico Celone.

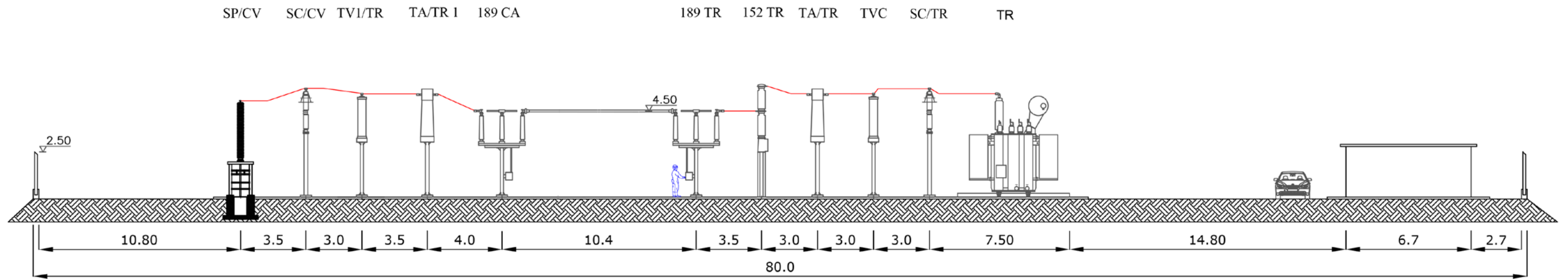
La stazione di utenza, ubicata all'interno di un'area recintata di circa 80 m x 60 m, il trasformatore MT/AT e tutta la sezione impiantistica in AT a 150 kV, sono posizionati all'aperto, mentre le sezioni MT e BT all'interno di un manufatto in muratura ordinaria e/o strutture prefabbricate leggere, avente le seguenti dimensioni complessive di 29,40 m x 6,70 m con altezza interna di 3 m, suddiviso in vari locali funzionali: locale quadri MT; locale trasformatore MT/BT per servizi ausiliari di cabina; locale misure; locale sistema di telecontrollo.

# PLANIMETRIA GENERALE



LEGENDA	
TR	Trasformatore di potenza 150/30 kV
SC/TR	Scaricatore di terra trasformatore
152 TR	Interruttore trasformatore autoproduttore
TA/TR	TA trasformatore protezioni
TVC	TV trasf. capacitivo per protezioni autoprod.
189 TR	Sezionatore trasf. 150 kV autoproduttore
189 CA	Collegamento autoproduttore
TA/TR I	TA trasformatore per misure fiscali
TVI/TR	TV trasf. induttivo per misure fiscali
SCCV	Scaricatore di terra cavo AT a 150 kV
SPCV	Supporto uscita cavo AT a 150 kV

# SEZIONE AA'



Stazione di Utenza, Sezione A-A'



La stazione di utenza presenterà, quindi, una sezione AT a 150 kV ed una sezione MT a 30 kV.

Le principali distanze di progetto sono quelle di seguito riportate:

- A. distanza fra le apparecchiature e i conduttori pari ad almeno 3m;
- B. larghezza degli stalli pari a 11 m;
- C. distanza minima dei conduttori da terra pari a 4,5 m;

I conduttori utilizzati per il collegamento delle apparecchiature elettromeccaniche (per le stazioni) saranno i seguenti:

- I. tubo in lega Al Ø 100/86 mm;
- II. corda in Al Ø 36 mm.

In considerazione delle caratteristiche dimensionali delle opere costituenti la stazione di utenza si ritiene che le fondazioni potranno essere, di norma, di tipo diretto poggianti sulla formazione *in posto*.

Tutte le basi di sostegno dei tralicci in calcestruzzo, per l'alloggiamento delle apparecchiature elettriche necessarie per la costruzione della sottostazione in esame, si realizzeranno con tirafondi in acciaio zincato.

L'illuminazione della stazione sarà realizzata con pali tradizionali di tipo stradale, con proiettori orientabili.

Le aree in cui verranno posizionate le apparecchiature elettriche saranno riempite con materiale drenante (tipo ghiaia), al cui contorno saranno posizionati i cordoli di delimitazione in c.l.s. armato prefabbricato. Tutte le restanti superfici, carrabili e non, verranno asfaltate con un primo strato di binder ed un tappetino di usura e si troveranno a quota inferiore rispetto al piano di installazione delle apparecchiature elettriche.

Per la raccolta delle acque piovane si provvederà a realizzare il piazzale con pendenze tali da permettere il naturale scolo delle stesse verso l'apposito impianto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

### *Condizioni ambientali di riferimento*

- Valore minimo temperatura ambiente all'interno: -5°C
- Valore minimo temperatura ambiente all'esterno: -25°C
- Temperatura ambiente di riferimento per la portata delle condutture: 30°C
- Grado di inquinamento: III
- Irraggiamento: 1.000 W/m<sup>2</sup>
- Altitudine e pressione dell'aria: poiché l'altitudine è inferiore ai 1000 m s.l.m. non si considerano variazioni della pressione dell'aria
- Umidità all'interno: 95%
- Umidità all'esterno: fino al 100% per periodi limitati.
- Classificazione sismica (NTC 14/01/2008): zona 2
- Accelerazione orizzontale massima: 0,15 - 0,25g.

### *Sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo*

La stazione sarà controllata da un *sistema centralizzato di controllo* in sala quadri e un *sistema di telecontrollo* da una o più postazioni remote collegati con cavi tradizionali multifilari alle apparecchiature di alta tensione dello stallo e con cavi a fibre ottiche alla sala quadri centralizzata. Essi hanno la funzione di provvedere al comando, al rilevamento segnali e misure e alla protezione dello stallo, agli interblocchi tra le apparecchiature di stallo e tra queste e apparecchiature di altri stalli, all'elaborazione dei comandi in arrivo dalla sala quadri e a quella dei segnali e misure da inoltrare alla stessa, alle previste funzioni di automazione dello stallo, all'oscilloperturbografia di stallo e all'acquisizione dei dati da inoltrare al registratore cronologico di eventi.

Dalla *sala quadri centralizzata* è possibile il controllo della stazione qualora venga a mancare il sistema di teletrasmissione o quando questo è messo fuori servizio per manutenzione. In sala quadri la situazione dell'impianto (posizione degli organi di manovra), le misure e le segnalazioni sono rese disponibili su un display video dal quale è possibile effettuare le manovre di esercizio.

Per le esigenze del *Sistema di controllo di TERNA*, si installeranno le apparecchiature necessarie al prelievo ed alla trasmissione delle seguenti informazioni:

#### *Telemisure*

- misura della tensione sulle sbarre 150 kV;
- misura della potenza attiva, della potenza reattiva e della corrente sul montante di ingresso a 150 kV;
- misura della potenza attiva e della potenza reattiva sul montante a 150 kV del trasformatore 150/30 kV.

#### *Telesegnali*

- stato del sezionatore del montante con lo stato degli interruttori dei trasformatori AT;

- stato dell'interruttore AT sui tre trasformatori;

Le informazioni saranno trasmesse alla Sala Controllo Nazionale di Roma.

*Servizi ausiliari in c.a. (corrente alternata) e c.c. (corrente continua)*

Il sistema dei servizi ausiliari in c.a. è costituito da:

- quadro MT (costituito da due semiquadri);
- trasformatori MT/BT;
- quadro BT centralizzato di distribuzione (costituito da due semiquadri).

Le principali utenze in c.a. sono: pompe dei trasformatori, motori interruttori e sezionatori, raddrizzatori, illuminazione esterna ed interna, scaldiglie, ecc. il sistema dei servizi ausiliari in c.c. è, invece, costituito da:

- batteria;
- raddrizzatori;
- quadro di distribuzione centralizzato;
- quadri di distribuzione nei chioschi (comuni per c.a. e c.c.).

I servizi ausiliari (s.a.) in c.c. a 110 V sono alimentati da due raddrizzatori carica-batteria in tampone con una batteria prevista per un'autonomia di 4 ore. Ciascuno dei due raddrizzatori è in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto e contemporaneamente di fornire la corrente di carica della batteria; in caso di anomalia su un raddrizzatore i carichi vengono commutati automaticamente sull'altro.

I s.a., inoltre, della stazione elettrica di utenza, progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle Cabine Primarie AT, saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla sezione MT locale ed integrati da un sistema di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancata tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

*La rete di terra* sarà dimensionata in accordo alla Norma **IEC 60364-5-53**. In particolare si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato B;
- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo, secondo la curva di sicurezza prescritta.

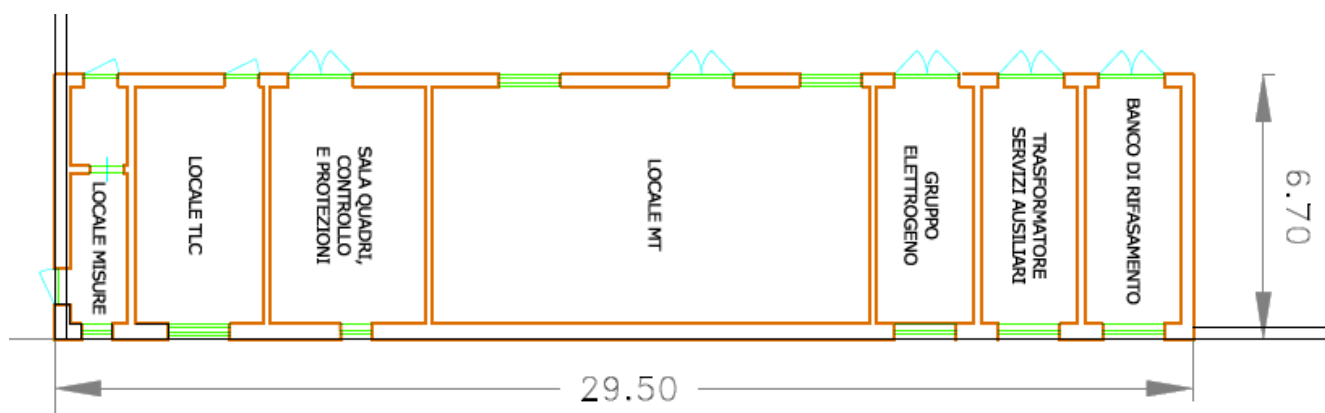
## 4. OPERE CIVILI

### *Fabbricati*

I fabbricati sono costituiti, sostanzialmente, da un *edificio quadri comando e controllo* costituito da un manufatto in muratura ordinaria e/o strutture prefabbricate leggere, di dimensioni: 29,50 x 6,70 x 3 m, e composto dai seguenti locali:

banco di rifasamento;

- trasformatore servizi ausiliari;
- gruppo elettrogeno;
- locale MT;
- sala quadro, controllo e protezioni;
- locale TLC;
- locale misure fiscali.



*Pianta edificio quadri di comando e di controllo*

In esso saranno realizzati, in particolare, i seguenti impianti tecnologici:

- illuminazione e prese F.M.;
- riscaldamento, condizionamento e ventilazione;
- rilevazione incendi;
- controllo accessi e antintrusione;
- telefonico.

### *Fondazioni dei sostegni sbarre e cunicoli cavi*

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato, con caratteristiche uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera.

Esse sono state calcolate in tempi recenti a seguito della redazione del progetto unificato ENEL per le stazioni, e tengono conto di pressioni massime sul terreno pari a  $0,8 \text{ da N/cm}^2$ .

In fase di progettazione esecutiva sarà verificata la adeguatezza delle fondazioni ai sensi della vigente normativa sismica.

Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli, facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV (materiale rinforzato con fibre a matrice polimerica) con resistenza di 2000 daN. I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

### *Strade e piazzole*

Le strade interne all'area della stazione saranno asfaltate e di larghezza non inferiore a 4 m; le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive, in caso di guasto a terra sul sistema AT.

### *Ingressi e recinzioni*

Il collegamento dell'impianto alla viabilità ordinaria sarà garantito da una strada di accesso locale, nei pressi di "Palmori" nell'agro di Lucera (FG), che avrà una larghezza opportuna e sarà realizzata con caratteristiche idonee per qualsiasi tipo di mezzo di trasporto su strada.

Per l'ingresso alla stazione, è previsto un cancello carrabile largo 7,00 m di tipo scorrevole ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato e posizionati sul lato N-O della recinzione perimetrale. Quest'ultima sarà conforme alla *Norma CEI EN*

### *Movimenti di terra*

L'area sulla quale dovrà sorgere la nuova stazione è pianeggiante. I movimenti di terra sono pertanto di modestissima entità e legati sostanzialmente alla realizzazione delle fondazioni.

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche plano altimetriche e fisico/meccaniche del terreno, consisteranno in un eventuale sbancamento/riporto, al fine di ottenere un piano a circa 60÷80 cm rispetto alla quota del piazzale di stazione. Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e, successivamente, il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, in fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il suo riutilizzo in sito (vedi *Piano preliminare utilizzo materiale di scavo*).

Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminanti (dannosi per rocce e terre, aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali dove siano assenti scarichi e tutte le eventuali altre aree in cui non sia accertata e/o non si sospetti potenziale contaminazione), il materiale scavato a questa scala del progetto sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito; invece, nel caso in cui i campionamenti eseguiti forniscano esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

In tutti i casi, l'eventuale terreno rimosso in eccesso, sarà conferito in discarica nel rispetto della normativa vigente.

#### *Smaltimento acque meteoriche e fognarie*

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.). Lo smaltimento delle acque meteoriche è regolamentato dagli enti locali; pertanto, a seconda delle norme vigenti, si dovrà realizzare il sistema di smaltimento più idoneo, che potrà essere in semplice tubo, da collegare alla rete fognaria, mediante sifone o pozzetti ispezionabili, da un pozzo perdente, da un sistema di sub-irrigazione o altro.



## 5. MODALITA' SCAVI

Per la costruzione del Parco Eolico è prevista la realizzazione delle seguenti tipologie di scavi:

- scavo di ciascuno dei plinti di fondazione degli aerogeneratori di forma circolare con diametro di 36 m e profondità rispetto al piano di campagna di circa 3.9 m (scavo a sezione obbligata);
- scotico superficiale del terreno agricolo per uno spessore medio di 46 cm, in corrispondenza delle aree in cui si andranno a realizzare le piazzole di montaggio degli aerogeneratori;
- scotico superficiale del terreno agricolo per uno spessore medio di 46 cm, in corrispondenza delle aree in cui si andranno a realizzare le strade di cantiere di nuova realizzazione;
- trincee dei cavidotti per la posa di cavi MT, larghezza 0,10 - 0,80 m profondità circa 1,2 m (scavi a sezione ristretta);
- scavo di sbancamento nell'area di realizzazione della sottostazione elettrica di trasformazione e consegna, per una profondità media di 1,5 m (scavo a sezione ampia).

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

- escavatori per gli scavi a sezione obbligata e a sezione ampia;
- pale meccaniche per scoticamento superficiale;
- trencher o ancora escavatori per gli scavi a sezione ristretta (trincee).

Dagli scavi è previsto il rinvenimento delle seguenti materie:

- terreno vegetale, proveniente dagli strati superiori per uno spessore medio di 46 cm;
- terreni sabbioso-limosi e terreni argilloso-limosi dagli scavi dei plinti di fondazione.

## 6. PIAZZOLE

Per la realizzazione delle piazzole di montaggio, ubicate in un'area antistante il plinto di fondazione di ciascuno degli aerogeneratori, sarà effettuato uno scotico del terreno agricolo per uno spessore medio di 46 cm. In corrispondenza dell'area di montaggio gru si prevede un approfondimento di ulteriori 20 cm.

L'attività sarà svolta con pale meccaniche di opportuna dimensione. Le piazzole finali avranno dimensione di 80 x 50 m = 4000 mq e il materiale proveniente dagli scavi sarà momentaneamente accantonato in prossimità della zona di scavo, di cui i primi 30 cm di terreno vegetale e i restanti 16 cm di materiale proveniente dagli scavi.

VOLUMI DI SCAVO DELLE PIAZZOLE WTG					
Piazzole	N°	LUNGHEZZA	LARGHEZZA	PROFONDITA'	VOLUME
Terreno vegetale	18	80	50	0,30	21.600,00
MATERIALE PROVENIENTE DAGLI SCAVI	18	80	50	0,16	11.520,00
<b>TOTALE</b>					<b>33.120,00</b>
3 Calcolo					

**Come da tabella si evidenziano mc. 33.120,00 di materiali movimentati.**

L'attività sarà svolta con pale meccaniche di opportuna dimensione. Il terreno vegetale e il materiale proveniente dagli scavi, saranno momentaneamente accantonati in prossimità della zona di scavo, facendo ben attenzione a tenere separati i due materiali.

Si riportata nella tabella di seguito riportata i volumi totali di materiale rinvenente dagli scavi suddivisi per tipologia, con indicazione della provenienza:

DEFINIZIONE DEI VOLUMI DI MATERIALE PER TIPOLOGIA							
	PLINTI	PALI	PIAZZOLE	VIABILITA'	CAVIDOTTI MT	SSE 30/150 KV	TOTALE
Terreno vegetale	8.423,74	0	21.600,00	27.318,60	11.320,77	1.440,00	70.103,12
Materiale di scavo	62.445,56	6.358,50	11.520,00	14.569,92	33.962,32	5.947,36	134.803,65
Materiale bituminoso				2.023,60			2.023,60
7 Calcolo							

L'attività di riutilizzo e gestione delle terre e rocce da scavo sarà suddivisa in due fasi:

- fase di cantiere
- fase di ripristino a fine costruzione

### *Fase di cantiere*

Tutto il terreno vegetale sarà riutilizzato nella fase di ripristino o per miglioramenti fondiari nei terreni adiacenti a quelli di provenienza facendo attenzione a non alterare la morfologia del terreno stesso.

È importante definire il fabbisogno di materiale inerte per la realizzazione di strade di cantiere e di piazzole. Le strade di cantiere necessitano di circa cm 30 di spessore di materiale lapideo per la realizzazione. Il materiale rinvenente da tutti gli scavi (eliminato ovviamente lo strato di terreno vegetale) ha buone caratteristiche meccaniche e può essere utilizzato per la realizzazione di strade (soprattutto del sottofondo stradale) del tipo di quelle necessarie in fase di cantiere (piste non asfaltate).

### *Fase di ripristino a fine costruzione*

Saranno momentaneamente accantonati (6-7 mesi) nei pressi dell'area di scavo. Finita la costruzione dell'impianto saranno utilizzati per ripristino aree delle piazzole e nei terreni immediatamente adiacenti (preferibilmente nella stessa particella) per miglioramenti fondiari, senza alterare la morfologia originale del terreno.

## 7. ORGANIZZAZIONE CANTIERE

Durante l'esecuzione dei lavori necessari per la realizzazione dell'opera devono essere attuati, da parte di ciascuna impresa, i seguenti principi:

- il cantiere deve essere mantenuto in condizioni ordinate e di soddisfacente salubrità;
- la scelta dell'ubicazione dei posti di lavoro deve tener conto delle condizioni di accesso a tali posti e definire vie o zone di spostamento o di circolazione;
- particolare attenzione deve essere dedicata alle condizioni di movimentazione dei vari materiali;
- occorre predisporre la manutenzione ed il controllo prima dell'entrata in servizio e successivamente il controllo periodico degli impianti e dei dispositivi di sicurezza esistenti, al fine di eliminare i difetti che possono pregiudicare la salute e l'integrità fisica dei lavoratori;
- vanno delimitate e allestite le zone di stoccaggio e di deposito dei vari materiali, in particolare quando si tratta di materie o sostanze pericolose;
- organizzazione della cooperazione tra i datori di lavoro e i lavoratori autonomi che operano nel cantiere;
- dedicare una specifica attenzione alle interazioni con le attività che avvengono all'interno o in prossimità del cantiere.

In ogni luogo di lavoro, il delegato ai lavori, il coordinatore per la esecuzione e i responsabili delle imprese preposti devono, nell'ambito delle rispettive attribuzioni e competenze, assicurare l'attuazione dei principi sopra esposti e mantenere il rispetto degli stessi per tutta la durata dei lavori.

### Delimitazione area di cantiere

La zona di stoccaggio e deposito materiale e parcheggio automezzi sarà delimitata dal resto del cantiere e sarà opportunamente delimitata da una recinzione.

Le aree su cui insistono i lavori devono essere opportunamente recintate onde evitare che gli estranei al lavoro possano accedere nel cantiere e quindi essere coinvolti in eventuali incidenti.

In ogni caso occorre delimitare le aree più pericolose o confinanti con strade, ricorrendo all'uso di cavalletti muniti di bande colorate e rifrangenti.

La recinzione può essere realizzata con paletti verticali infissi nel terreno tali da garantire una perfetta stabilità sotto l'azione del vento ed inchiodando ad essi delle tavole sottomisura disposte orizzontalmente.

La recinzione avrà un'altezza di circa 2,00 metri ed attorno ad essa debbono essere apposti dei cartelli con soprascritto " *VETATO L'INGRESSO ALLE PERSONE NON AUTORIZZATE*".

## Viabilità

La viabilità interna al cantiere deve conseguire lo scopo di evitare le interferenze con le attività lavorative, per questo motivo sarà ridotta allo stretto necessario.

Le rampe di accesso degli scavi di splateamento o sbancamento devono avere una carreggiata solida atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego ed una pendenza adeguata alle possibilità dei mezzi stessi. La larghezza deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco venga limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a m 20 lungo l'altro lato. I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2 m.

Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere adottate le disposizioni necessarie per evitare la caduta di travi (DPR 164/56 art.4).

Il transito sotto ponti sospesi, ponti a sbalzo, scale aeree e simili deve essere impedito con barriere o protetto con l'adozione di misure o cautele adeguate (DPR 164/56 art.5).

Bisogna assicurare sufficiente visibilità ai tracciati stradali (DPR 547/55 art.28).

## Movimentazione mezzi di cantiere

Per quanto riguarda il transito degli automezzi, le piste, le piazzole di sosta e di inversione di marcia devono essere di larghezza appropriata ai mezzi che dovranno transitarvi e, ove necessario, delimitate con strisce bianco-rosse, aumentando o diminuendo i franchi verso il ciglio in relazione alla natura dei terreni costituenti i reinterri e le scarpate con un minimo di 1 m.

Il fondo costituente la carreggiata delle strade di cantiere deve essere costituito, di norma, da misto di cava opportunamente livellato e compattato. La carreggiata deve avere resistenza adeguata ai mezzi che vi devono circolare e va mantenuta sempre in buono stato di conservazione con la necessaria manutenzione.

Limitatamente agli aspetti tecnici della circolazione degli automezzi all'interno del cantiere connessi con la sicurezza (diritto di precedenza, distanza di sicurezza, prudenza, ecc.), valgono le norme previste dal Codice della Strada.

## Gestione rifiuti in cantiere

Il materiale classificato come rifiuto pericoloso secondo gli allegati al D. Lgs. 22/97 e s.m.i. deve essere conferito dalle imprese ad una ditta autorizzata per essere smaltito presso un impianto idoneo ed autorizzato nel rispetto delle procedure del D. Lgs. 152/06.

Il materiale consegnato allo smaltitore per l'avvio a discarica deve essere accompagnato dall'apposito *Formulario di identificazione* compilato in ogni sua parte e annotato sul registro di carico-scarico (Art. 190- D. Lgs. 152/06).

La tenuta dei registri di carico-scarico e la compilazione del *Formulario* rientra fra le competenze e responsabilità del

*produttore* e, quindi, dell'impresa esecutrice che dovrà provvedere ad attivare tutte le procedure ed i controlli previsti. Annualmente (o a fine delle attività) la quantità e caratteristiche dei rifiuti classificati prodotti devono essere comunicati secondo le modalità della 22.01.1994, n. 70.

#### Dotazioni di servizi igienico-assistenziali e sanitari

All'interno del cantiere si provvederà a scegliere i *luoghi di lavoro fissi* nonché il *luogo di installazione delle attrezzature di cantiere e delle attrezzature di cantiere* e delle baracche (uffici, servizi e depositi) mirando alla ottimizzazione delle condizioni di sicurezza relative alla movimentazione orizzontale e verticale dei carichi.

Gli impianti interni alle baracche dovranno essere realizzati in conformità a quanto stabilito dalla legge 46/90 e dalla normativa tecnica (CEI 64/8).

Nelle baracche dovranno realizzarsi i seguenti servizi:

- servizi igienici, non comunicanti direttamente con i locali di lavoro, contenenti almeno una latrina ogni 30 lavoratori ed un lavandino ogni 5 lavoratori, dotato di acqua calda e mezzi per asciugarsi;
- spogliatoi di dimensioni adeguate, dotati di armadietti individuali a due scomparti dotati di chiusura a chiave;
- locale mensa, dotato di scaldavivande, di sedili e di tavoli;
- pacchetto di medicazione o cassetta di pronto soccorso, secondo quanto disposto dal DM 28 luglio 1958.



## 8. PLINTO DI FONDAZIONE

Il plinto è concepito come una fondazione ad anello circolare con un diametro esterno di 36,00 m e un diametro interno medio di 14,80 m. Il plinto presenta una zona cava all'interno, che nella parte superiore termina con un anello (ghiera di interfaccia Torre-Plinto) di cemento disposto a sbalzo (vedi figg.1 e 2). Tale interfaccia avrà una scanalatura superiore dove si andrà ad alloggiare la base della torre, essa supporta la massa totale della torre e tutte le combinazioni di carico connesse a sisma e vento. I tenditori in acciaio che fuoriescono dalla base inferiore della torre si inseriscono all'interno di guide in acciaio inghisate nella ghiera di interfaccia Torre-Plinto, la parte finale di tale guida presenta un bicchiere in acciaio con diametro maggiore della guida, la superficie creata dalla differenza dei due diametri, diventa una superficie di battuta sulla quale si andrà a scaricare la pressione generata dalle forze di trazione dei tiranti, le forze risultanti sulla ghiera saranno rivolte verso l'alto, mentre sulla scanalatura superiore della ghiera andranno ad agire tutte forze di pressione con direzione verso il basso. L'altezza totale della fondazione è pari a 3,90 m, l'altezza della fondazione nella zona tronco-conica varia da 3,40 m a raggio 8,25 m fino a 2,95 m sul bordo esterno. La parte superiore della fondazione è situato a 20 cm sopra il livello del suolo. L'area della piastra di fondazione al di là della base è coperta da materiale di recupero con massa volumica a secco di  $18 \text{ kN/m}^2$ . L'altezza dello strato di copertura del plinto varia tra, 30 cm e 80 cm sul bordo. La fondazione è rinforzata in direzione radiale e tangenziale con armatura metallica.

Si prevede di realizzare plinti su pali, in funzione delle analisi geologiche e geotecniche espletate in fase esecutiva. In questa prima fase si prevedono di utilizzare per le fondazioni indirette n° 54 pali di diametro  $\varnothing 100$  cm posti su due file, rispettivamente i primi 36 pali posti su un raggio di 16,5 m, i restati 18 pali posti su un raggio pari a 12 m. Le congiungenti degli assi di due generici pali contigui con il centro del plinto forma un angolo di  $10^\circ$  per la fila più esterna e  $20^\circ$  per quella più interna.

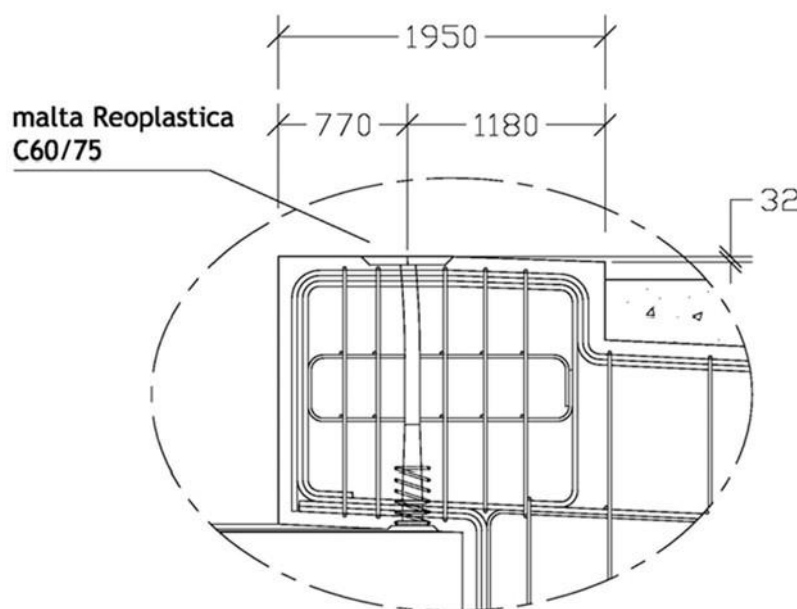
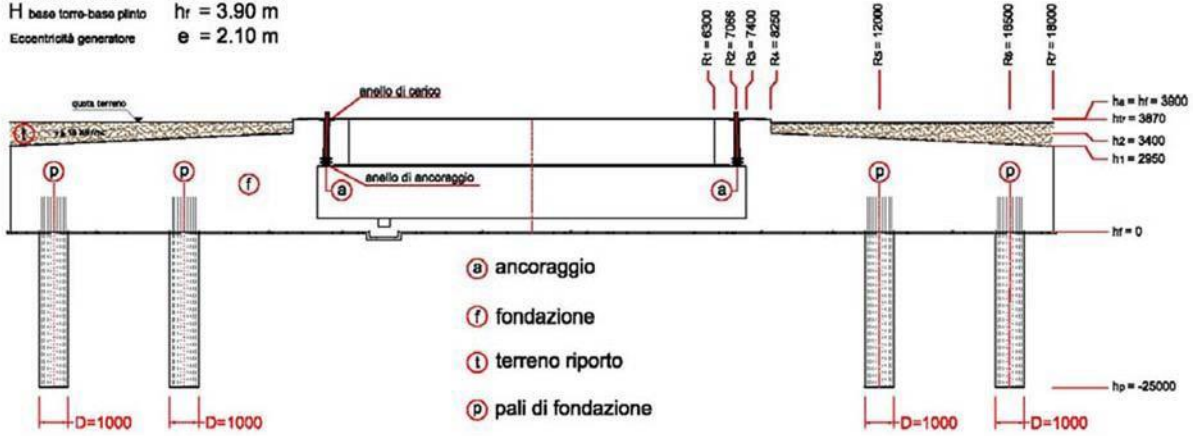


Fig.1 : Sezione di interfaccia Torre-Plinto

SEZIONE A-A

H mozzo-base torre  $h_m = 135$  m  
 H base torre-base plinto  $h_r = 3.90$  m  
 Eccentricità generatore  $e = 2.10$  m



PIANTA ESTRADOSSO

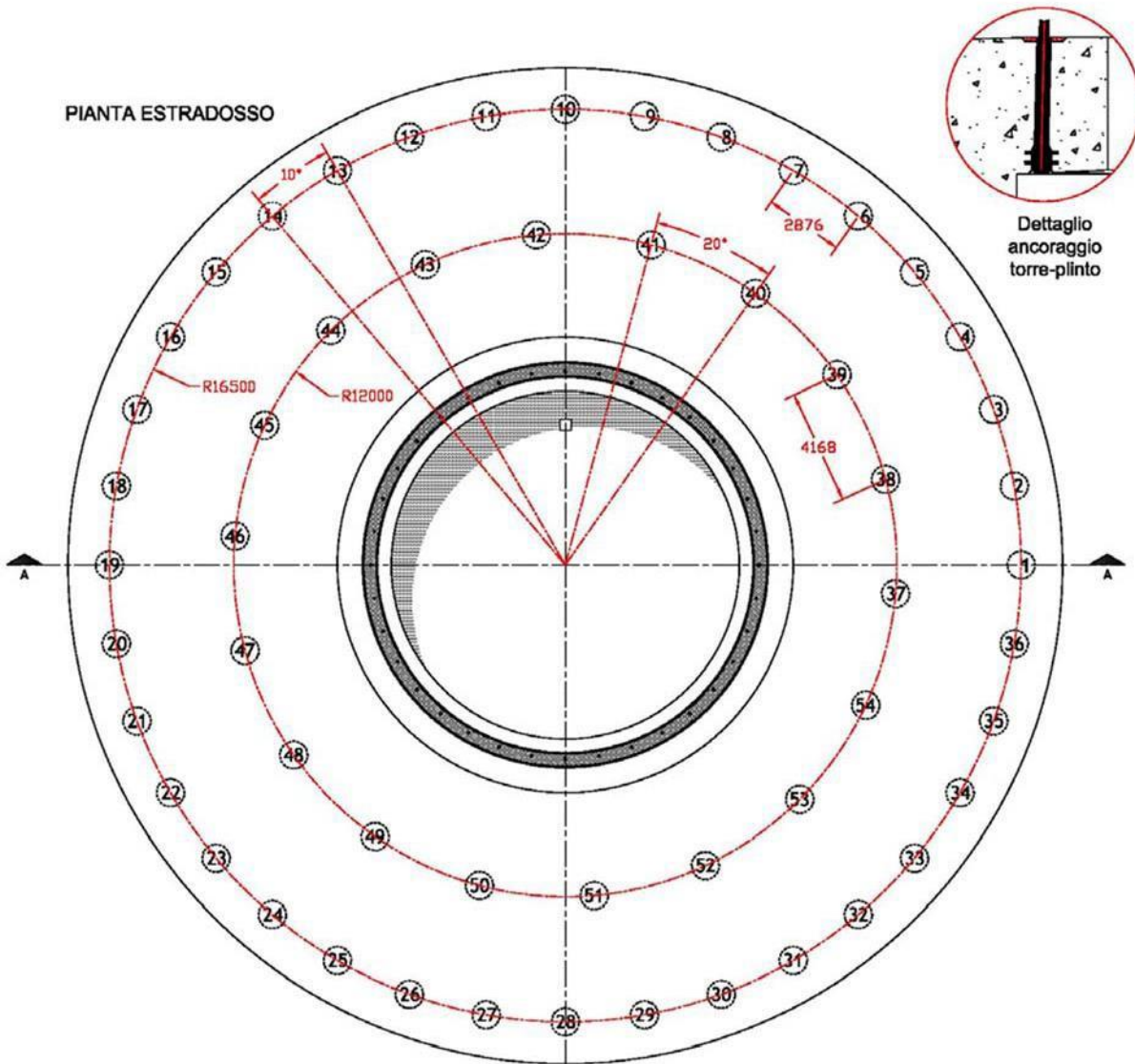


Fig. 2: Pianta Plinto di fondazione

## 9. PAVIMENTAZIONI STRADALI

Per la formazione dell'ossatura di sottofondo di massicciate, dello spessore di 15 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.

Il materiale dovrà essere scevro di materie terrose o comunque materie eterogenee.

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 sempre che 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  $M_d > 800 \text{ kg/cm}^2$ .

### 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 Kg/cm<sup>2</sup> ed infine una resistenza all'usura minima di 0,8.

### 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 semipenetrazione tramite lo spandimento di emulsione

bituminosa in due successive passate, dovrà essere steso uno strato di conglomerato bituminoso (binder) a grossa granulometria (5÷20 mm) dello spessore di 10cm dopo compressione.

Dopo un periodo di assestamento di 10÷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÷5 mm, con sabbia, additivo minerale e con tenore dell'8% di bitume, di penetrazione media 130÷150 mm.

### Rimessa in pristino dei terreni

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

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

L'Appaltatore deve provvedere a qualsiasi onere, incombenza e prestazione relativa 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.