

# Regione Puglia

COMUNI DI MARUGGIO(TA)-MANDURIA(TA)-SAVA(TA)  
AVETRANA(TA)-ERCHIE(BR)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO PER LA  
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI,  
NONCHE' OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE, DI POTENZA  
PREVISTA IMMESSA IN RETE PARI A 49,60 MW ALIMENTATO DA  
FONTE EOLICA DENOMINATO "MESSAPIA ENERGIA"**

## PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO "MESSAPIA ENERGIA"

Codice Impianto: BAEQU27

Tav.:	Titolo:
R04	RELAZIONE SPECIALISTICA OPERE CIVILI

Scala:	Formato Stampa:	Codice Identificatore Elaborato
n.d.	A4	BAEQU27_Relazione Specialistica_R04



Progettazione:	Committente:
 <p>Gruppo di progettazione: Ing. Santo Masilla - Responsabile Progetto Ing. Francesco Masilla</p> <p><small>Via Aosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO) P.Iva 12400840018 - REA TO-1287260 Amm.re Soroush Tabatabaei</small></p>	<p><b>ENERGIA LEVANTE s.r.l.</b> Via Luca Gaurico n.9/11 Regus Eur - 4° piano - Cap 00143 ROMA P.IVA 10240591007 - REA RM1219825 - energialevantesrl@legalmail.it www.sserenewables.com - Tel.: +39 0654831</p> <p>Società del Gruppo</p>  <p>For a better world of energy</p>
Indagini Specialistiche :	

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Luglio 2022	Prima emissione	F.M.	S.M.	G.M.

## Sommario

<b>PARCO EOLICO</b> .....	4
1 Parco Eolico – Premessa.....	4
2 Allestimento area di cantiere.....	4
3. Vie di accesso e di transito e piazzole .....	7
3.1 Piste interne .....	8
3.2 Caratteristiche minime delle piste durante la costruzione .....	10
3.3 Adeguamento della viabilità esistente.....	11
3.4 Viabilità di nuova realizzazione.....	11
3.5 Piazzole.....	22
4. Fondazioni aerogeneratori .....	25
4.1 Attività preliminari .....	25
4.2 Fase 1: Tracciamento, scavi, esecuzione forometrie e sottofondazione .....	27
<b>4.2.1 Pali di fondazione</b> .....	28
4.3 Fase 2: Posizionamento anchor cage, montaggio armature, rete di terra, casseratura, getto e rinterro.....	30
4.4 Fase 3: Rimozione flange superiori anchor cage, inghisaggio torre .....	34
5. Cavidotti .....	35
6. SCHEMI DI COLLEGAMENTO.....	38
6.1 Sottocampi elettrici .....	38
7. Rete Fibra Ottica.....	39
8. PERCORSO DEL CAVIDOTTO.....	39
9. MODALITA' E TIPOLOGIA DI SCAVI .....	41
9.1 Trincee a cielo aperto .....	41
9.2 Scavo su terreno vegetale .....	42
9.3 Scavo su strade non asfaltate .....	43
9.4 Scavo su strade asfaltate.....	43
<b>10. Nastro segnalatore</b> .....	43
11. Trivellazione orizzontale controllata.....	43
12. RIPRISTINI .....	45
12.1 Ripristini su terreno vegetale .....	45
12.2 Ripristini su strade non asfaltate.....	45

12.3 Ripristini su strade asfaltate.....	45
13. STRADE PROVINCIALI e STATALI.....	46
14. INTERFERENZE ED ATTRAVERSAMENTI .....	46
14.1 Interferenze con condotte idriche consortili per usi irrigui .....	47
14.2 Interferenze con condotte idriche AQP .....	47
14.3 Interferenze con tubazioni gas.....	47
14.4 Interferenze con altre reti elettriche interrato .....	48
14.5 Interferenze reti di telecomunicazioni interrato.....	48
14.6 Interferenze rete ferroviaria .....	48
14.7 Interferenze rete stradale SS 7 ter Taranto Lecce .....	48
<b>15. CONNESSIONE ALLA RTN .....</b>	<b>48</b>
15.1 Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET) .....	49
15.1.1 Descrizione delle opere.....	49
15.2 Opere civili ed edili .....	54
15.2.1 Piazzale esterno .....	54
15.2.2 Impianto di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche.....	56
15.2.3 Rete di terra .....	57
15.2.4 Edifici - locale tecnico .....	57
15.2.5 Fondazioni .....	58
15.2.6 Strutture in elevato .....	58
15.2.7 Finiture esterne .....	58
15.2.8 Finiture interne .....	58
15.2.9 Infissi interni ed esterni .....	59
16. Impianti tecnologici .....	59
16.1 Impianto elettrico di cabina .....	59
16.2 Impianto antintrusione e videosorveglianza.....	60
16.3 Illuminazione esterna area cabina SET .....	61
16.4 Impianto rilevazione fumi e antincendio .....	61
16.9 Predisposizione per allaccio della Sottostazione Elettrica di Trasformazione alla rete elettrica e telefonica .....	63
17. Stazione Elettrica di Trasformazione - SET TERNA 36/380kV .....	63
17.1 Descrizione delle opere .....	63
17.2 NORME.....	66
17.2.1 Piste e piazzole.....	66

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

17.2.2 Locali tecnici .....	67
17.2.3 Impianti tecnologici .....	68



	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

## **PARCO EOLICO**

### **1 Parco Eolico – Premessa**

La presente relazione è relativa alle opere civili (O.C.) per la realizzazione di un Parco Eolico nel Comune di Maruggio (Ta) – Manduria (Ta) – Sava (Ta) – Avetrana (Ta) – Erchie (Br), proprietà della Società **ENERGIA LEVANTE Srl , con sede in Roma, P.iva 10240591007.**

Il parco prevede la costruzione e la messa in esercizio, su torre tubolare in acciaio di altezza 115 m, di 8 aerogeneratori della potenza unitaria di 6,2 MW, per una potenza totale di 49,6 MW. Gli aerogeneratori avranno rotore tripala del diametro di 170 m, altezza al vertice pala di 200 m.

Le opere civili relative al Parco Eolico sono finalizzate a:

- Allestimento dell'area di cantiere;
- Realizzazione delle vie di accesso dei mezzi di trasporto dei componenti di impianto e di transito interno al parco e delle piazzole necessarie al montaggio degli aerogeneratori;
- Realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- Realizzazione di trincee per cavidotti interrati;
- Realizzazione di una Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SSE), con relativi locali tecnici;
- Ripristini ambientali, alla fine delle attività di cantiere.

### **2 Allestimento area di cantiere**

All'inizio dei lavori si procederà, di concerto con le imprese esecutrici dei lavori, all'individuazione della superficie del cantiere ed alla delimitazione dell'area destinata a depositi e baraccamenti (area logistica di cantiere). E' prevista un'area di cantiere e logistica con accesso da SP137 (strada che collega Manduria alla località marina San Pietro in Bavagna).

L'area logistica con ingresso da SP137 e accessibile direttamente dalla stessa SP ha una superficie di 29.000 circa; in C.T. è distinta al foglio 96 p.lla 28 del Comune di Manduria (TA). Ai fini operativi l'area sarà interessata esclusivamente dallo stoccaggio di mezzi di cantiere, non sono previsti scavi né sbancamenti. Le opere edilizie di rilievo consistono nella costruzione di strade e piazzole interne in stabilizzato per la collocazione di ufficio in blocchi prefabbricati.

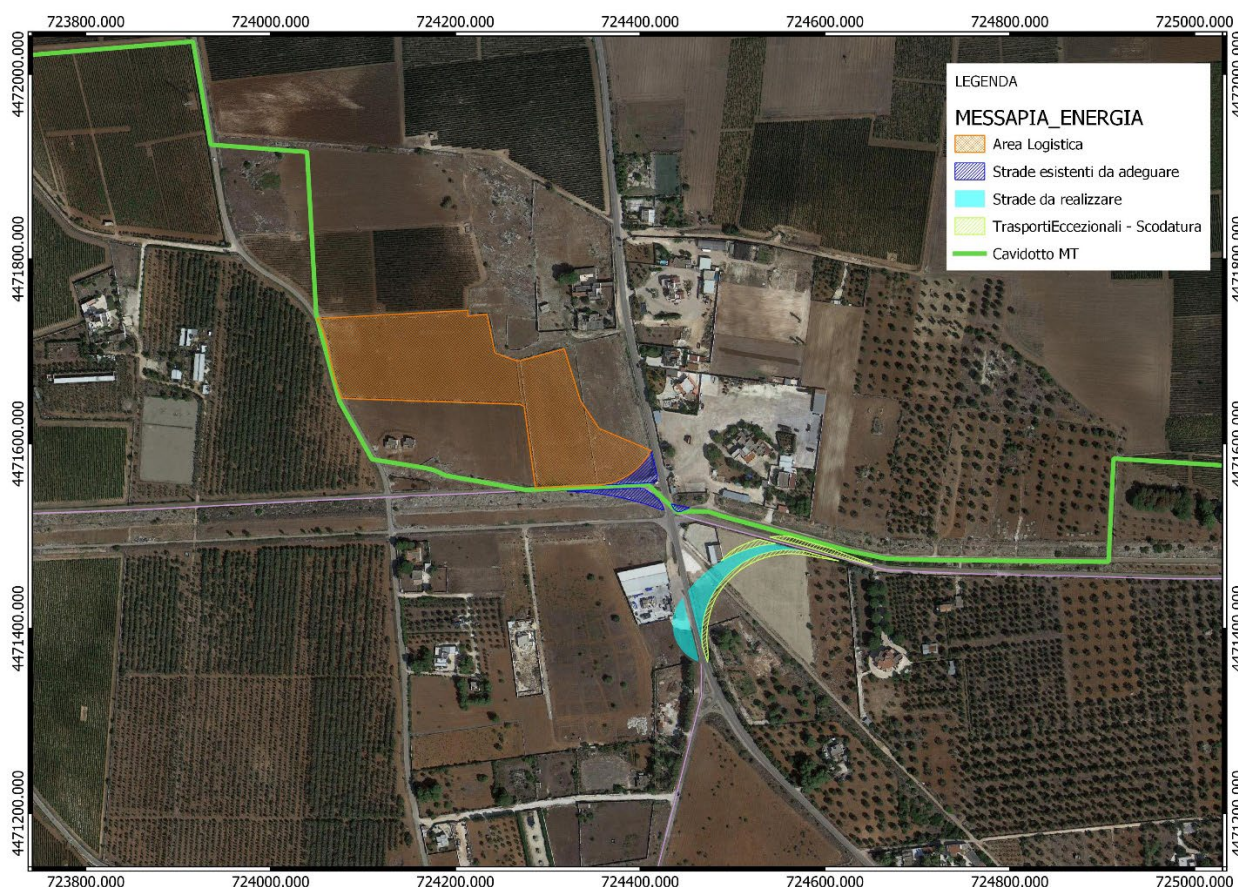
In fase esecutiva si deciderà poi quanta superficie effettiva da utilizzare, in accordo con le esigenze delle imprese esecutrici dei lavori.

L'area di cantiere, alla fine dei lavori, sarà completamente smantellata e saranno ripristinate le condizioni ex-ante.

In prossimità degli accessi al cantiere sarà affissa apposita cartellonistica con obblighi e divieti, per gli addetti ai lavori e per persone esterne.

In prossimità dell'area principale di cantiere e della Sottostazione Elettrica di Trasformazione sarà posto anche il "Cartello di Cantiere", indicante gli estremi autorizzativi e tutte le figure coinvolte nella costruzione dell'impianto.

All'interno dell'area di cantiere saranno ubicati i baraccamenti, realizzati con moduli prefabbricati polifunzionali con dimensioni di riferimento 6,00x2,50x2,50m (tipo A) e 4,00x2,50x2,50 (tipo B). Tre adibiti ad uso ufficio, uno adibito ad uso refettorio, due adibiti a spogliatoio/doccia.



Area logistica (tratteggio arancio)





Vista aerea area logistica (contorno in rosso occupata secondo le indicazioni della figura precedente)

Accanto ad essi saranno posizionati bagni da cantiere accessoriate con serbatoio acque bianche e nere in lamiera zincata a tenuta stagna, per circa 100 utilizzi. È previsto che una ditta specializzata effettui periodicamente il ricambio delle acque bianche e nere dei WC.

I moduli prefabbricati avranno le seguenti destinazioni:

Tipo A (lunghezza 6,00 m):

1. Ufficio Impresa Opere Civili ed elettriche (BoP);
2. Ufficio Fornitore aerogeneratori;
3. Ufficio Direzione Lavori;
4. Sala riunioni
5. Refettorio.

Tipo B (lunghezza 4,00 m):

1. Spogliatoio/doccia Impresa Opere Civili ed elettriche (BoP);
2. Spogliatoio/doccia Fornitore aerogeneratori.

All'interno del modulo allestito come ufficio sarà posta, per tutta la durata del cantiere, una cassetta di pronto soccorso in valigetta o in armadietto, in conformità a quanto prescritto dal D.M. 388/03 per unità produttive di tipo A.

L'approvvigionamento idrico avverrà tramite un serbatoio in materiale plastico ubicato in prossimità dei baraccamenti.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

Prima dell'inizio dei lavori sarà richiesta una fornitura elettrica di cantiere in BT. La potenza in prelievo dovrà essere tarata sulle specifiche esigenze, ad ogni modo è prevedibile che essa non sia inferiore a 25 kW. Il gruppo di misura potrà essere installato nell'area di cantiere, ovvero su una delle palificazioni ENEL BT esistenti nell'area, a seconda di quanto stabilirà il Distributore. Immediatamente a valle del gruppo di misura sarà installato un interruttore quadri-polare 4x100 A, su cui sarà attestato un cavo del tipo FG7OR con sezione 3x35+25mmq, per la connessione al Quadro di Cantiere.

Il Quadro di Cantiere (conforme alle Norma CEI17-13/4) del tipo ASC, avrà una sola unità di entrata (dal contatore) e diverse unità di uscita, realizzate con prese a spina monofase e trifase del tipo CEE.

In alternativa alla fornitura BT dalla rete (scelta comunque consigliata) si potrà utilizzare un Gruppo Elettrogeno di analoga potenza. È comunque consigliabile avere un Gruppo Elettrogeno ad integrazione della fornitura di rete.

Sarà poi realizzato un impianto di terra ("di cantiere") con dispersori verticali a picchetto (L=1,5 m) in acciaio zincato e conduttore di terra nudo o isolato di sezione non inferiore a 35mmq. L'utilizzo di un interruttore differenziale con  $I_d < 1$  A assicurerà il rispetto della condizione (norma CEI 64-8):

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

Qualora questa relazione non sarà verificata saranno collegati ulteriori dispersori intenzionali.

### **3. Vie di accesso e di transito e piazzole**

Nella prima fase di lavorazione sarà necessario adeguare la viabilità esistente all'interno dell'area del parco e realizzare alcuni tratti, meglio specificati in seguito, per permettere l'accesso dalle strade esistenti agli aerogeneratori, o meglio alle piazzole antistanti gli aerogeneratori su cui opereranno la gru principale e quella di appoggio.

Le piste interne, così realizzate, avranno la funzione di permettere l'accesso a tutti i mezzi all'intera area interessata dalle opere, con particolare attenzione ai mezzi speciali adibiti al trasporto dei componenti di impianto (navicella, hub, pale, tronchi di torri tubolari).

Le piazzole antistanti gli aerogeneratori saranno utilizzate, in fase di costruzione, per l'installazione delle gru e per la posa dei materiali di montaggio.

Dopo la realizzazione, nella fase di esercizio dell'impianto, dovrà essere garantito esclusivamente l'accesso agli aerogeneratori ed alla SSE da parte di mezzi per la manutenzione; si procederà pertanto, prima della chiusura dei lavori di realizzazione, al ridimensionamento delle piste e delle piazzole, con il ripristino ambientale di queste aree.

Nella figura è indicata la tipologia del convoglio per il trasporto della pala avente una lunghezza di 83,720 m la lunghezza del convoglio in totale sarà di 98,079 m.

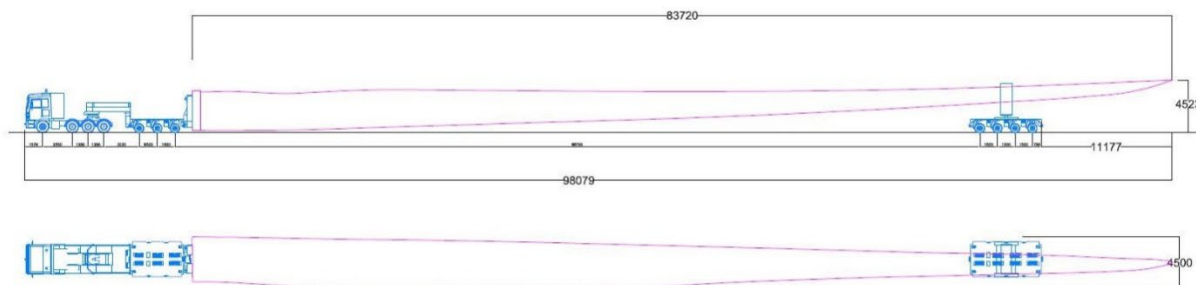


Fig.1 Convoglio trasporto pala

Stante la lunghezza totale del convoglio di trasporto di ca. 98m sono stati studiati i percorsi di svolta della motrice e del carrello con apposito software AutoTurn®, cio' al fine di rendere il meno impattante possibile l'intervento di adeguamento temporaneo della viabilità esistente. Negli elaborati grafici di progetto è appositamente evidenziata un'area verde di sorvolo della parte posteriore del trasporto pala; come si evince in figura 1 la pala sporge di circa 12 m dal carrello posteriore.

### 3.1 Piste interne

Nell'area interessata dall'intervento è presente una viabilità utilizzata di fatto per gli usi agricoli, che dovrà essere adeguata alle necessità di cantiere; tali piste saranno integrate dalla realizzazione di nuovi tratti necessari per il completamento dell'opera.

È previsto in particolare:

- L'adeguamento di strade esistenti, di lunghezza complessiva pari a 11.279 m;
- La realizzazione di circa 17.824 m di nuove strade e raccordi.

Piu' precisamente:

Accesso	Strada da adeguare (m)	Strada da realizzare (m)	Largh.(m)	Superf.(mq) Strade da adeguare	Superf.(mq) Strade da realizzare	Curvature di raccordo R(m)
Ingresso da SP142	111		5	555		
Curva				583		101
Tratto rettilineo fino a SP359	1266		5	6330		
Tratto rettilineo da SP359	400		5	2000		
Curva				1718		82

Tratto rettilineo	223		5	1115		
Curva				1484		90
Tratto rettilineo	201		5	1005		
Curva su SP137		134			2134	
		71			950	
Curva su SP137 area logistica				1657		90
Curva su SP136 (strada AQP)				1615		90
Curva su strada AQP				750		90
Curva su strada AQP				445		90
Curva su SP134				2068		90
Alla TR01	625		5	5805		
	125		5	1096		
Strada servizio TR01	171		5	855		
AllaTR07-TR08	595		5	2975		
Alla TR07		245	5		1225	
					1573	
Strada servizio TR07	171		5	855		
Alla TR08		205	5		1025	
Curva					1354	
Retromarcia	65			1600		
Strada servizio TR08	171		5	855		
Alla TR02 curva da SP136				1685		
Curva ingresso sul rettilineo				832		70
Rettilineo	778		5	3890		
Curva ingresso TR02				1120		40
Strada servizio piazzola TR02	171		5	855		
Alla TR03 rettilineo	900		5	4500		80
Curva direzione TR03				465		
Rettilineo	255		5	1275		
Curva direzione TR03				2100		70
Rettilineo	135		5	675		
Ingresso TR03		265			1761	
Ingresso piazzola TR03	171		5	855		
Ingresso SUD TR03 retromarcia				1193		200
Strada SUD di TR03 ingresso TR04 e TR05	358		5	1790		
Curva TR05				290		50
Curva su SP134				652		200
Strada per TR06	1270		5	6350		
1^curva per TR06				475		100
2^curva per TR06				1724		92
3^curva per TR06 - piazzola				385		40
Strada per retromarcia	100		5	500		
Curva per retromarcia				402		60
Strada per piazzola TR06	171		5	855		
Curva ingresso su SP134		119			1550	83
Strada per TR04 e TR05	1040		5	5200		
Curva su SP134				601		260
Curva per TR04				804		62
Strada accesso TR04	470		5	2350		

Curva accesso TR04				343		40
Strada servizio TR04	171		5	855		
Retromarcia su TR04		184	5		920	
Curva					696	50
Strada accesso TR05	332		5	1660		
Curva					1076	87
Strada per TR05	174			1372		
Strada per TR05		364	5		1820	
Curva					778	60
Curva					962	72
A seguire	1127		5	5635		
Curva				961		70
Curva				671		70
Retromarcia	102			1533		130
Curva adeguamento	261			4668		100
Strada per piazzola TR05	171		5	855		
<b>Totale</b>	<b>11.279</b>	<b>1.587</b>		<b>96.935</b>	<b>17.824</b>	

Per un totale di 96.935 mq di strade da adeguare per una lunghezza di 11.279 m (al lordo delle strade di servizio per ogni singola WTG); 17.824 mq di strade nuove da realizzare per una lunghezza di 1.587.



### 3.2 Caratteristiche minime delle piste durante la costruzione

Tutte le piste, che verranno realizzate all'interno dell'impianto, dovranno essere dimensionate in modo da poter consentire l'accesso alle piazzole degli aerogeneratori da parte dei mezzi speciali adibiti al trasporto dei componenti. Pertanto, nella progettazione stradale sono stati rispettati degli standard minimi, al fine di consentire il passaggio di tali mezzi speciali, ed in particolare:

- |  |               |
|--|---------------|
| a. Larghezza minima della carreggiata            | 5,00 m        |
| b. Larghezza massima della carreggiata           | 7,00 m        |
| c. Larghezza minima della carreggiata in curva   | 7,00 m        |
| d. Raggio di curvatura minimo esterno ed interno | 40,00-90,00 m |
| e. Larghezza minima libera da ingombri           | 7,00 m        |
| f. Altezza minima libera da ingombri             | 4,60 m        |

La sezione stradale, inoltre, avrà un profilo tale da garantire il rapido smaltimento superficiale delle acque meteoriche.

Particolare attenzione è stata inoltre posta nella determinazione degli spazi occorrenti in corrispondenza delle intersezioni, dove sarà necessario effettuare degli allargamenti della sede stradale.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

Da un punto di vista altimetrico dal momento che l'area è completamente pianeggiante, le strade non avranno pendenze in alcun modo rilevanti.

### **3.3 Adeguamento della viabilità esistente**

La viabilità esistente all'interno del parco ha le caratteristiche di strade di accesso a terreni agricoli, con pavimentazione in terra battuta o in asfalto e larghezza variabile tra 2,50 e 4,00 metri. Pertanto, per garantire il passaggio dei mezzi speciali, si renderà necessario, in alcuni tratti, un adeguamento della sezione stradale, che consisterà principalmente nell'allargamento della sede, sino ad almeno 5,0 m per i tratti rettilinei e 7,0 m nelle curve. Ove necessario, le curve avranno una larghezza superiore, in modo da garantire il minimo raggio di curvatura richiesto, pari a 70m.

I tratti interessati sono prevalentemente rettilinei e caratterizzati da pendenze limitate e dunque i lavori consisteranno prevalentemente nel semplice allargamento della sede stradale, da realizzarsi mediante le seguenti operazioni:

- pulizia delle banchine da erbe, cespugli, pietre di qualsiasi dimensione o altro allo scopo di renderle carrabili;
- sbancamento del terreno vegetale e compattamento dello stesso, per renderlo idoneo alla posa del rilevato nelle modalità indicate alla voce corrispondente;
- Eventuale posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti;
- Strato di fondazione per struttura stradale, di spessore variabile a seconda della quota del piano campagna rispetto al piano stradale esistente, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-10 cm;
- Formazione di strato di base per struttura stradale, dello spessore di 20 cm e pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti da scavi di cantiere o da cave di prestito. Si prevede il compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

### **3.4 Viabilità di nuova realizzazione**

Come già detto, la viabilità esistente all'interno del parco sarà integrata da una serie di piste di collegamento, che avranno la funzione di completamento della rete viaria interna e di accesso alle piazzole dei singoli aerogeneratori.

La realizzazione di tali piste prevede le seguenti opere:



	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

- Scavo di sbancamento dello strato di terreno vegetale, laddove presente, per apertura della sede stradale, con uno spessore medio di 20-40 cm;
- Eventuale posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti,
- Strato di fondazione per struttura stradale, dello spessore di 20 cm, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-10 cm;
- Formazione di strato di base per struttura stradale, dello spessore di 20 cm e pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti da cave di prestito o dagli scavi di cantiere. Si prevede il compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

In alcuni punti si renderà necessario l'abbattimento di circa 5 metri di muretti a secco. Per le strade di cantiere l'abbattimento sarà momentaneo, ovvero terminata la costruzione dell'impianto, si procederà alla ricostruzione dello stato agricolo ex ante dello stato dei luoghi.

Per l'accesso al Parco Eolico con i mezzi speciali deputati al trasporto dei componenti di impianto si rende necessario l'espianto di alcuni alberi di ulivo e vigneto in alcune zone come di seguito indicate partendo dalla strada di accesso SP142, le aree con occupazione area per il trasporto della pala (aree tratteggiate verdi) non richiedono espianti, tuttavia le alberature ad alto fusto saranno soggette a idonea potatura:



**Ortofoto accesso da SP142 – figura 1 – Espianto e reimpianto vigneto 444 mq**



**Ortofoto accesso da SP142 – figura 2 - Espianto e reimpianto vigneto 220 mq**



**Ortofoto accesso da SP142 fino alla SP359 – figura 3 - Espianto e reimpianto vigneto 1000 mq**





**Ortofoto proseguo ingresso da SP359 - Espianto e reimpianto vigneto in curva 2000 mq  
Espianti ulivi in curva n.11; gli ulivi saranno reimpiantati nell'ambito della stessa area.**



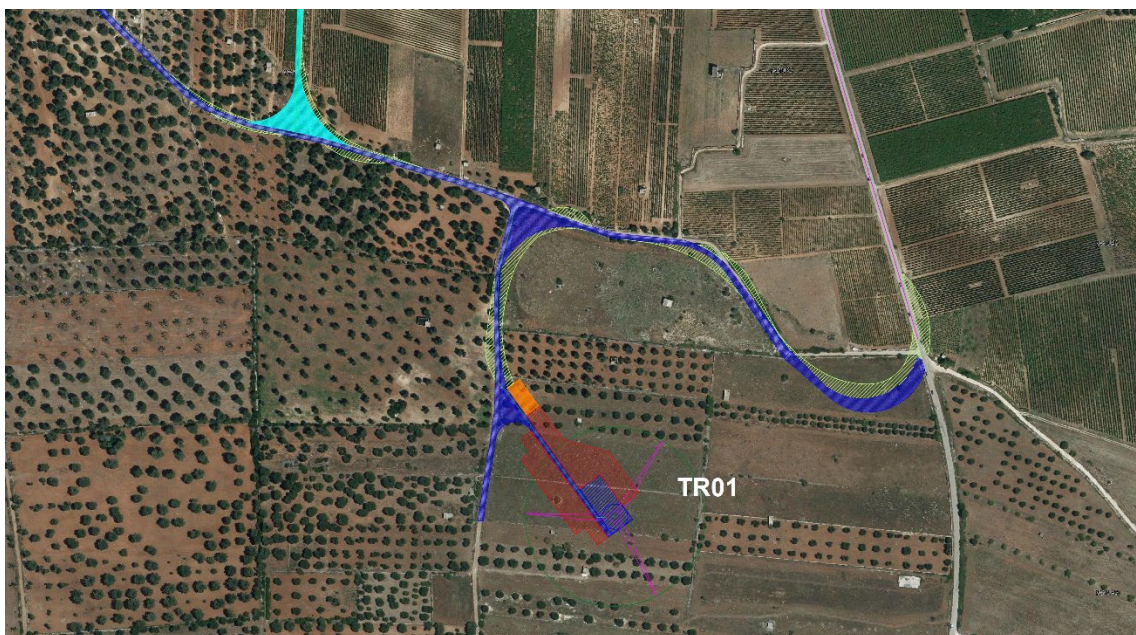
**Ortofoto curva SP136 da strada AQP - Espianto e reimpianto vigneto 500 mq**





**Ortofoto curva SP134 da strada AQP - Espianto e reimpianto di n.27 alberi di ulivo.**

- 1) l'espianto e reimpianto (nell'ambito della stessa area) di 4 alberi di ulivo per la realizzazione delle strade di ingresso alla WTG TR01 partendo da SP137

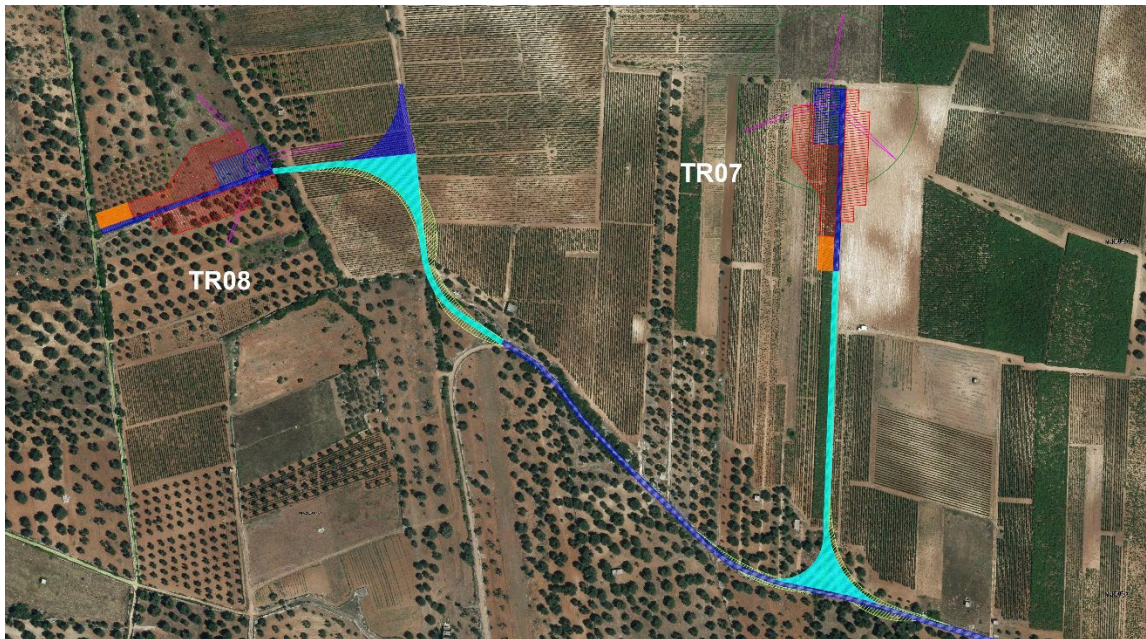


**Ortofoto strade ingresso alla TR01**

**Espianto e reimpianto di n.21 alberi di ulivo e n.10 alberelli spontanei di altro tipo.**

- 2) Gli alberelli macchiosi presenti lungo il tracciato stradale di ingresso alla WTG TR07 e TR08 saranno soggette a potatura per consentire il transito del convoglio ed evitare interferenza con l'area stradali di trasporto.





**Ortofoto strade ingresso alla TR08 e TR07**

Espianto e reimpianto di n.40 alberelli di ulivo, potatura di n.37 piante spontanei di altro tipo e 2700 mq di vigneto soggetto a espianto e reimpianto.

- 3) L'espianto e reimpianto (nell'ambito della stessa area) di n.56 alberature varie per ingresso alla WTG TR02 dalla SP136 , dovute alla realizzazione di strada per trasporti eccezionali e piazzola temporanea montaggio WTG.



**Ortofoto strade ingresso alla TR02 - Espianto e reimpianto di n.56 alberelli di ulivo**

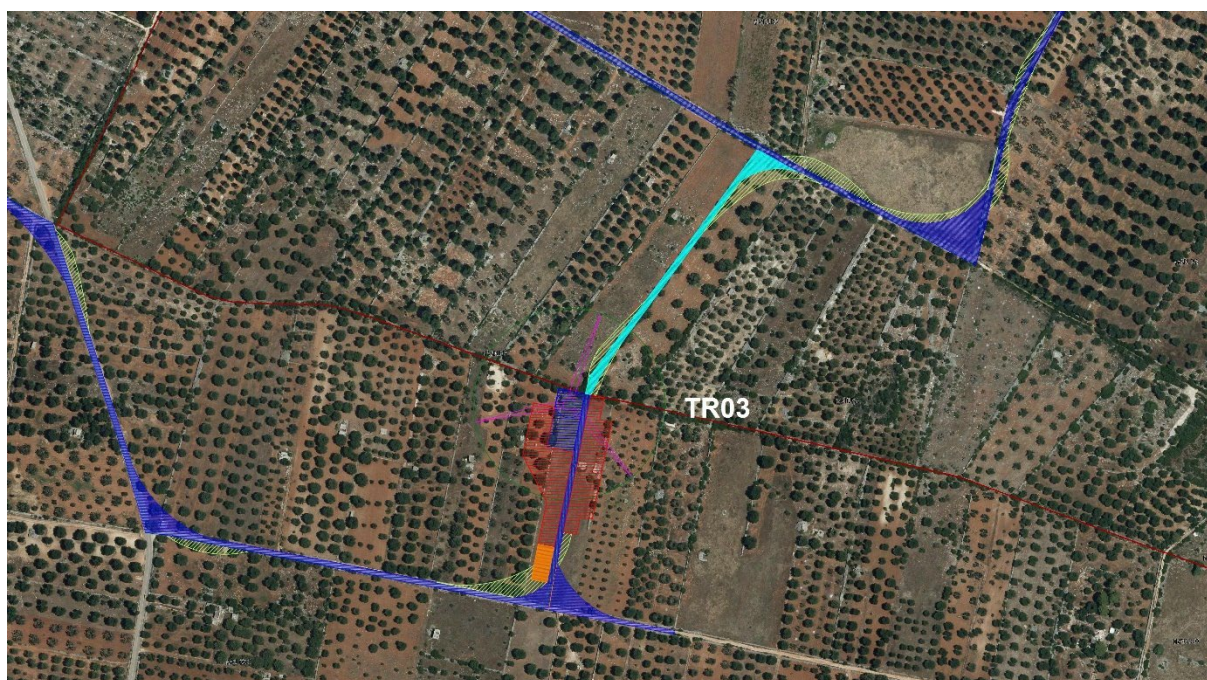
- 4) l'espianto e reimpianto (nell'ambito della stessa area) di n.77 alberi dovuti alla realizzazione di strada per l'ingresso alla TR03. Nell'ambito della stessa area è



prevista la potatura di n.20 alberi di ulivo necessari per evitare l'interferenza con il sorvolo della pala durante in trasporto.



**Ortofoto strade ingresso alla TR03**  
Espianto e reimpianto di n.50 alberelli di ulivo, potatura di n.30 piante spontanei di altro tipo.



**Ortofoto strade ingresso alla TR03**  
Espianto e reimpianto di n.58 alberelli di ulivo, potatura di n.27 piante spontanei di altro tipo.





**Ortofoto strade ingresso alla TR03 - Espianto e reimpianto di n.20 alberelli di ulivo .**

- 5) l'espianto e reimpianto (nell'ambito della stessa area) di n.60 alberi di ulivo dovuti alla realizzazione di strada per l'ingresso alla TR06. Nell'ambito della stessa area è prevista la potatura di n.27 alberi di ulivo necessari per evitare l'interferenza con il sorvolo della pala durante in trasporto.



**Ortofoto strade ingresso alla TR06  
Espianto e reimpianto di n.30 alberelli di ulivo, potatura di n.40 piante spontanei di altro tipo.**

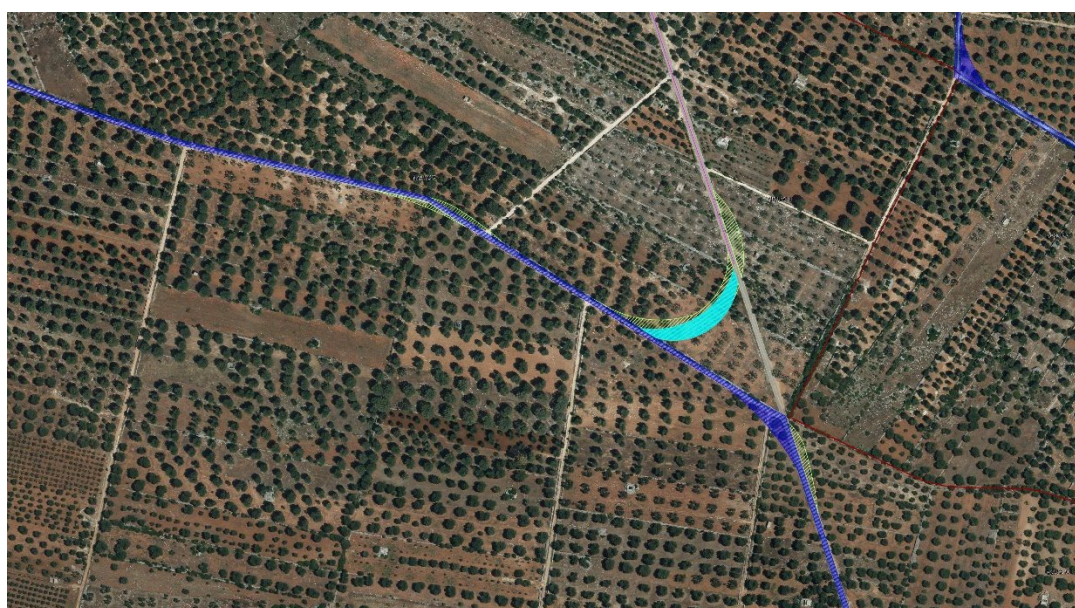




**Ortofoto strade ingresso alla TR06**

Espianto e reimpianto di n.3 alberelli di ulivo, potatura di n.20 piante spontanei di altro tipo.

- 6) l'espianto e reimpianto (nell'ambito della stessa area) di n.95 alberi di ulivo dovuti alla realizzazione di strada per l'ingresso alla TR04 con accesso dalla SP134 e piazzola della TR04. Nell'ambito della stessa area è prevista la potatura di n.56 alberi di ulivo necessari per evitare l'interferenza con il sorvolo della pala durante in trasporto.



**Ortofoto strade ingresso alla TR04**

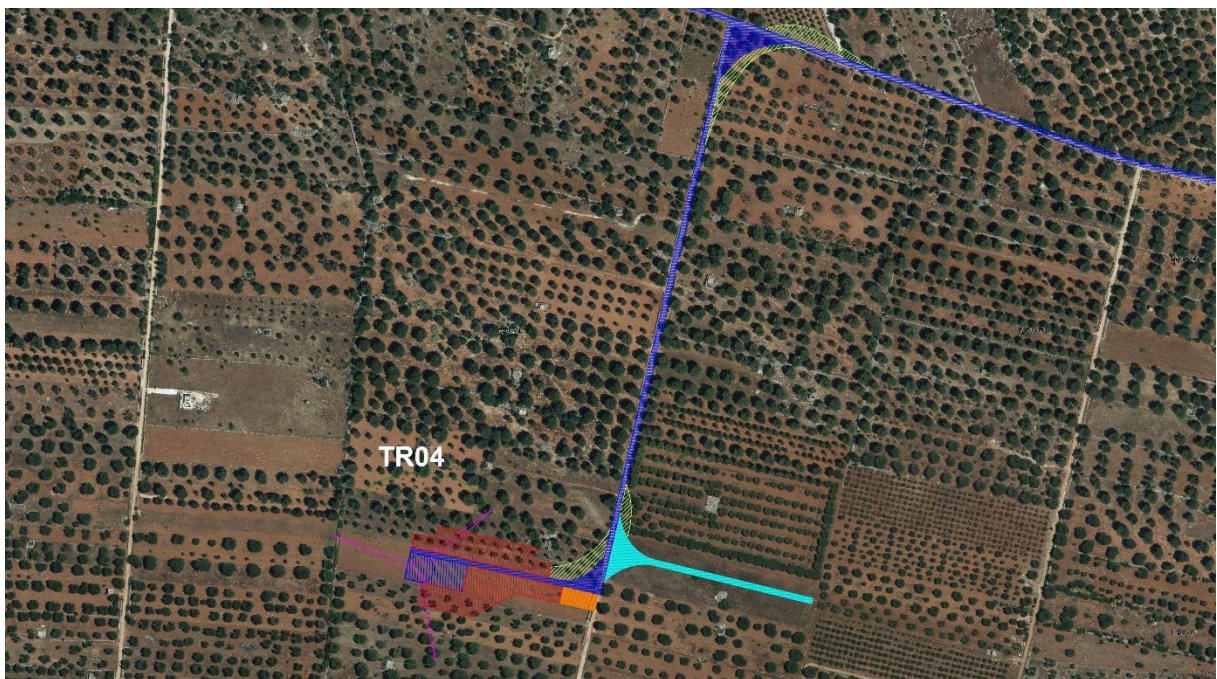
Espianto e reimpianto di n.25 alberelli di ulivo, potatura di n.20 piante spontanei di altro tipo.





**Ortofoto strade ingresso alla TR04**

Espianto e reimpianto di n.25 alberelli di ulivo, potatura di n.40 piante spontanei di altro tipo.

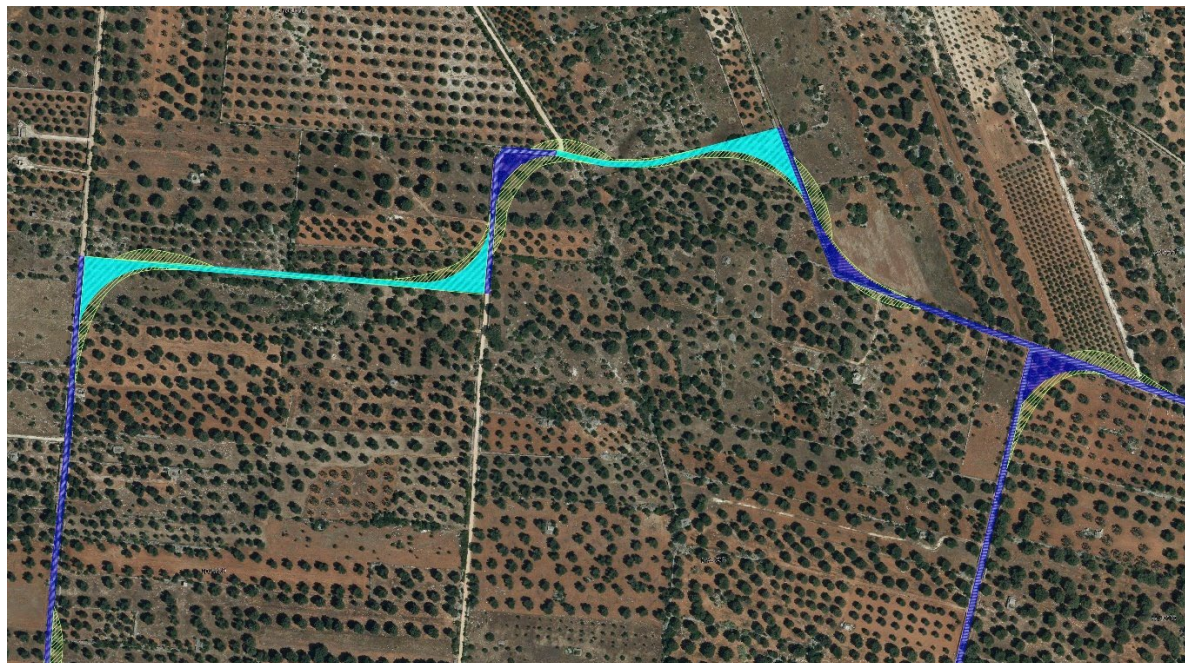


**Ortofoto strade ingresso alla TR04 - Espianto e reimpianto di n.45 alberelli di ulivo.**

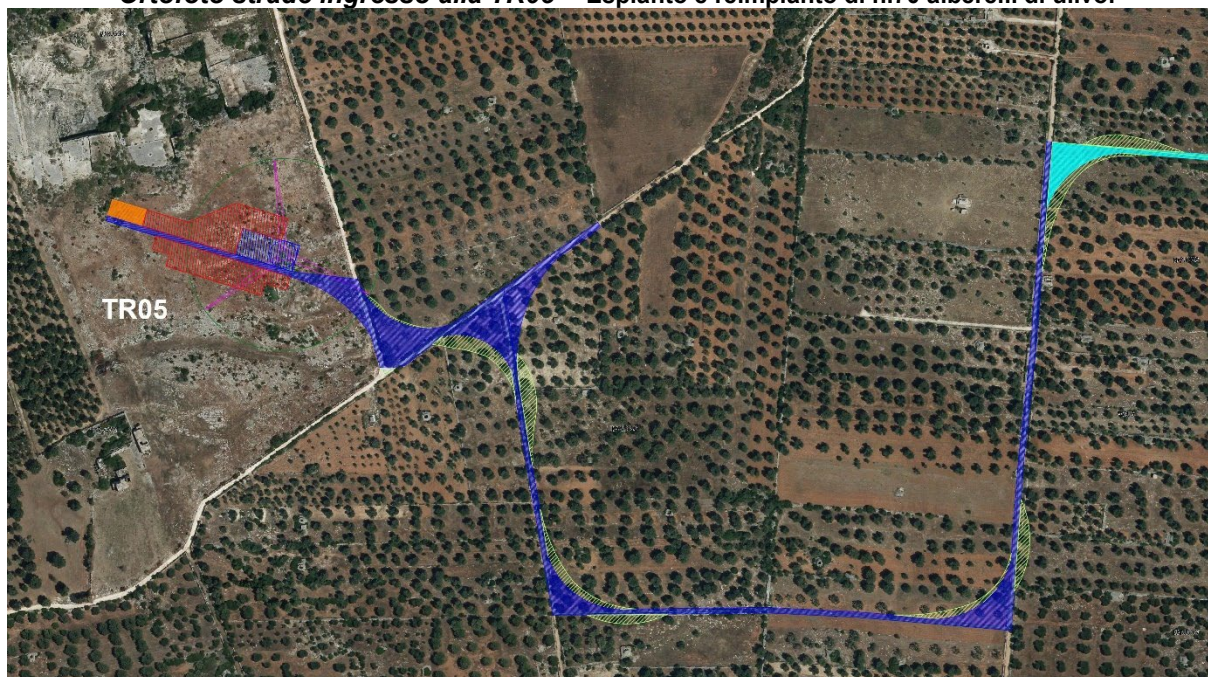
- 7) l'espianto e reimpianto (nell'ambito della stessa area) di n.70 alberi di ulivo dovuti alla realizzazione di strada per l'ingresso alla TR05. Nell'ambito della stessa area è



prevista la potatura di n.60 alberi di ulivo necessari per evitare l'interferenza con il sorvolo della pala durante in trasporto.



**Ortofoto strade ingresso alla TR05 - Espianto e reimpianto di n.70 alberelli di ulivo.**



**Ortofoto strade ingresso alla TR05 - Espianto e reimpianto di n.70 alberelli di ulivo.**

In totale si prevede l'espianto ed il reimpianto nella stessa area di cantiere di n.1174 piante di ulivo e 7.254 mq di vigneto. Durante la realizzazione della strada di accesso saranno potate alla base le piante spontanee che dimorano a ridosso dei muri a secco. Gli stessi muri a

secco saranno ricostruiti utilizzando il pietrame rinveniente dalla demolizione e pietrame da cave di prestito per dare in opera muretti a secco ben livellati e con geometria ben definita. Per la realizzazione delle strade temporanee di accesso all'impianto eolico si prevedono i seguenti interventi:

DENOMINAZIONE INTERVENTO	Ulivi n.	Vigneto (mq)	Alberature varie
ACCESSO DA SP142	/	444	/
ACCESSO DA SP 142	/	220	/
ACCESSO DA SP142 FINO ALLA SP359	/	1000	/
INGRESSO DA SP359	11	2000	/
CURVA SP136 DA STRADA AQP	/	500	/
CURVA SP134 DA STADA AQP	27	/	/
CURVA SU STRADA AQP	2	390	/
STRADE INGRESSO ALLA TR01	21	/	10
STRADE INGRESSO ALA TR08 E TR07	37	2700	/
STRADE INGRESSO ALLA TR02	56	/	/
STRADE INGRESSO ALLA TR03	50	/	30
STRADE INGRESSO ALLA TR03	58	/	27
STRADE INGRESSO ALLA TR03	20	/	/
STRADE INGRESSO ALLA TR06	30	/	40
STRADE INGRESSO ALLA TR06	3	/	20
STRADE DI INGRESSO ALLA TR04	25	/	20
STRADE INGRESSO ALLA TR04	25	/	40
STRADE INGRESSO ALLA TR04	45	/	/
STRADE INGRESSO ALLA TR05	70	/	/
STRADE INGRESSO ALLA TR05	70	/	/
AREA SET TERNA 36-380 kV	586	/	/
AREA CABINA DI COMMUTAZIONE	38	/	/
TOTALE	1.174	7.254	187

### 3.5 Piazzole

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

L'area interessata, delle dimensioni minime di metri 18 di larghezza e metri 29 di lunghezza, dovrà essere tale da sopportare un carico di 200 ton, con un massimo unitario di 185kN/m<sup>2</sup>. La pendenza massima non potrà superare lo 0,25%. La piazzola di esercizio delle dimensioni di 24x53 m contiene di fatto l'area plinto e l'area gru. La gru ha uno sbraccio di



	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

130 oltre la piazzola. In adiacenza alla piazzola gru ci saranno altre due aree destinate a piazzole stoccaggio pale e tronchi.

Le caratteristiche strutturali delle piazzole di nuova realizzazione saranno:

- Scavo di sbancamento per apertura della sede stradale, con uno spessore medio di 30-50 cm;
- Eventuale posa di geotessile di separazione del piano di posa degli inerti;
- Strato di fondazione per struttura stradale, dello spessore di 30-50 cm per l'area destinata ad ospitare la gru di montaggio dell'aerogeneratore e di 20 cm per l'area di lavoro e stoccaggio, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente da cave di prestito (misto cava), avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-10 cm; per le fondazioni su sabbia si procederà ad un ulteriore scavo di 1,5 m con uno strato di fondazione di circa 1,9m.
- Formazione di strato di base per struttura stradale, dello spessore di 20 cm sia per l'area destinata ad ospitare la gru di montaggio dell'aerogeneratore sia per l'area di lavoro e stoccaggio, pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti da cave di prestito o dagli scavi di cantiere. Si prevede il compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

La superficie terminale dovrà garantire la planarità per la messa in opera delle gru e comunque lo smaltimento superficiale delle acque meteoriche.

Per la fase di esercizio dell'impianto si prevede di mantenere una porzione della piazzola, delle dimensioni di 53x24m o come meglio sarà definito nel progetto esecutivo; sulla restante superficie si procederà alle operazioni di ripristino ambientale.

Nel complesso si differenziano come di seguito le superfici impegnate:

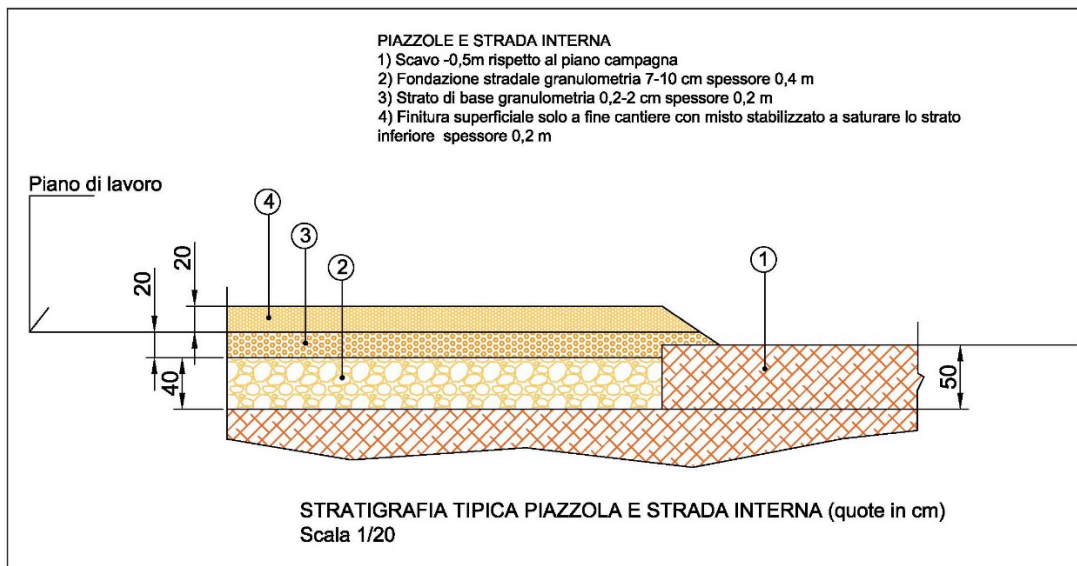
Piazzola di esercizio (contenente sia l'area impegnata dal plinto del diametro di 24 m che l'area della gru) dimensioni 53x24 per 1272 mq;

Piazzola stoccaggio torri mq 2820;

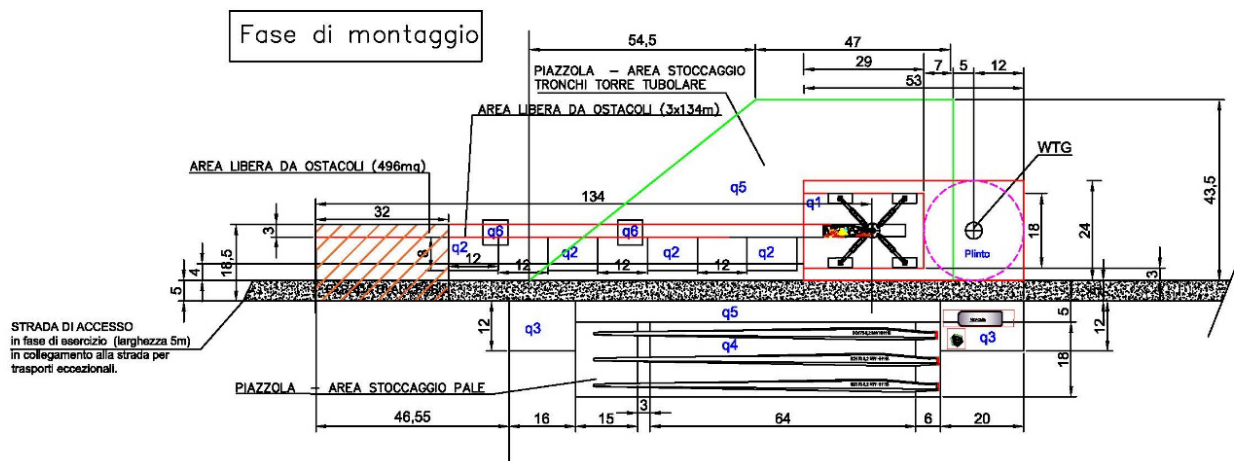
Piazzola per stoccaggio pale mq 2460;

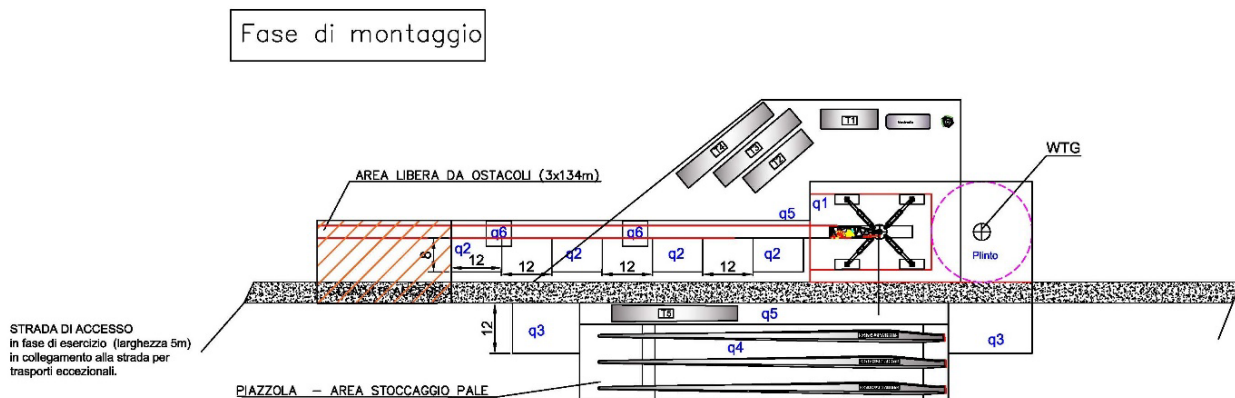
Strada di servizio per tutta la lunghezza della piazzola ( ove necessario) mq 695 per una larghezza di 5ml.

Al vertice della piazzola per consentire le manovre di cantiere con la gru è prevista un'area libera di 630 che non sarà oggetto di sbancamento.



**Tipico sezione piazzola e strade da realizzare**





**Fig.18 - Piazzola montaggio aerogeneratore con componenti**

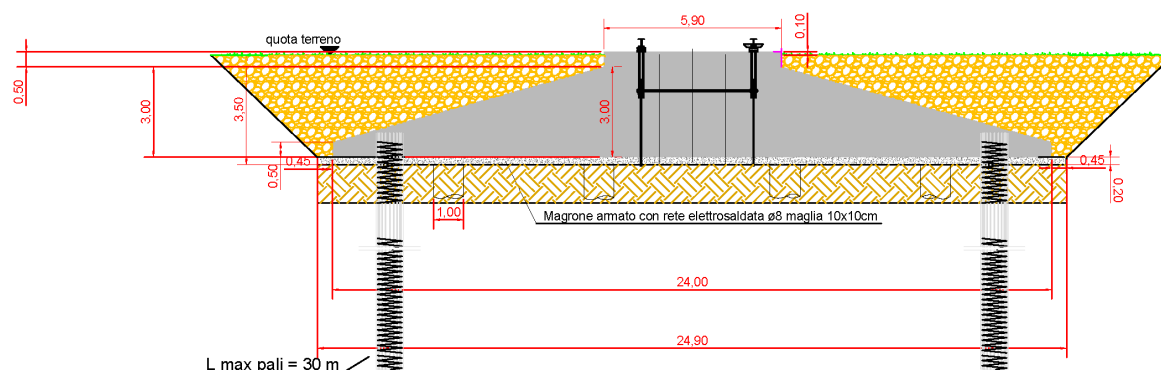
## 4. Fondazioni aerogeneratori

### 4.1 Attività preliminari

Indagini geologiche puntuali (per ciascuna torre) saranno effettuate prima dell'inizio degli scavi per la realizzazione del plinto di fondazione. Si procederà all'esecuzione di indagini geologiche puntuali effettuando dei carotaggi sino ad una profondità di circa 30 m. I campioni prelevati subiranno le opportune analisi di laboratorio. Inoltre si effettuerà un accurato rilievo topografico dell'area di intervento mediante il quale saranno determinate:

- Altimetria;
- Presenza di ostacoli;
- Linee elettriche esistenti.

Già in fase di redazione di progetto definitivo sono state eseguite delle indagini in sito sulle due caratteristiche geologiche rilevate, per una profondità di m 30. I risultati sono allegati alla relazione geologica.



**Fig.19 - Tipologia plinto di fondazione**

TIPOLOGIA PALI DI FONDAZIONE
Diametro 100 cm Lunghezza perforazione 30,00 ml Armatura 16 ferri $\varnothing 18$ longitudinali, staffe a spirale $\varnothing 10/25$ cm Anelli di irrigidimento $\varnothing 16/150$ cm Copriferro 7 cm

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	QUANTITA' MATERIALI
Armatura in acciaio ad aderenza maggiorata B450C	80.000 Kg
Malta strutturale C110/135	
Calcestruzzo per pali trivellati C20/25	237 mc/palo
Calcestruzzo per strutture C50/60	14 mc
Calcestruzzo per strutture C35/45	817 mc
Magrone sottofondo C12/15	98 mc
Volume di scavo	2235 mc
Reinterro	1309 mc

#### 4.2 Fase 1: Tracciamento, scavi, esecuzione forometrie e sottofondazione

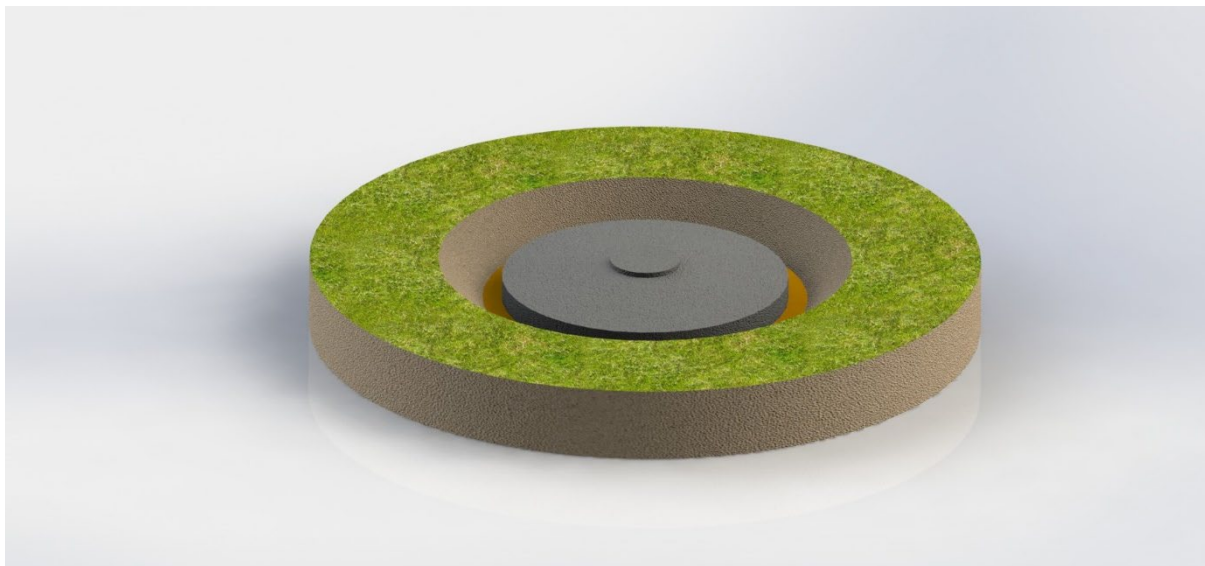


Fig. 20 - Tipologia plinto di fondazione-Vista 3D

##### **Tracciamento**

Consiste nella materializzazione al suolo dell'asse di impianto dell'aerogeneratore, da eseguirsi con l'apposizione di idoneo picchetto in legno (sezione quadrata 5x5 cm, altezza 50 cm e contraddistinto da altri) di cui sia nota la quota in testa e la quota di piede, su punto di coordinate note, corrispondenti a quelle dell'aerogeneratore ed indicate negli elaborati progettuali e nei titoli autorizzativi, restituito ed individuato in sito con l'impiego di adeguate attrezzature topografiche.

Inoltre saranno apposti due ulteriori picchetti in legno, posti fuori dalle aree di lavoro, di cui eseguire misure plano-altimetriche di referenziazione al picchetto d'asse, utili alla redazione di una precisa monografia di impianto del basamento degli aerogeneratori e funzionale alla ricollocazione dello stesso centro d'asse (in precedenza detto) che inevitabilmente verrà ad essere divelto in sede di esecuzione delle attività di scavo.

##### **Scavi**

Si prevede l'esecuzione di uno scavo a sezione ampia di forma troncoconica rovescia con diametro minimo di base di m 32,00 e fronti di scavo inclinati di 45° (ovvero scarpa 1/1), con rampa di accesso pedonale e carrabile nella posizione ritenuta più agevole ed avente comunque caratteristiche idonee all'uso previsto, nel rispetto delle vigenti norme in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro. L'altezza media complessiva di scavo è prevista in circa 3,50



	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

ml (misurata in asse al centro del plinto). In sommità alle pareti di scavo ed ad una distanza di almeno 2 m dal ciglio dello stesso, con pendenza verso il punto più depresso, dovrà eseguirsi idoneo fosso di guardia (cunetta in terra battuta) che servirà ad evitare/ridurre eventuali afflussi di acque meteoriche dal versante all'interno dello scavo; a scavo aperto, in cima alle medesime pareti di scavo, dovrà apporsi idoneo sistema di segnalazione e confinamento (tramite l'impiego di paletti metallici e/o in legno infissi direttamente nel terreno con complementare rete in polietilene e per un'altezza di almeno 1,2 m) da mantenere in efficienza sino al momento di rinterro dei plinti.

Trattandosi di un sito in aree pianeggianti sarà sufficiente, sul perimetro dello scavo, ovvero al piede delle scarpate laterali, dovrà essere eseguito un canaletto (cunetta) in terra battuta che avrà la funzione di convogliare eventuali acque di falda e/o meteoriche in un punto di raccolta (pozzetto in terra battuta) dove eventualmente alloggiare una pompa per l'evacuazione dell'acqua.

Si prevedono i seguenti interventi di scavo:

- Per adeguamento strade esistenti  $96.935 \times 0,50 = 48.467,5$  mc (sciolto misto cava)
- Per Nuove strade da realizzare  $17.824 \times 0,20 = 3.564,8$  mc (terreno vegetale)  
 $17.824 \times 0,30 = 5.347,2$  mc (argilla)
- Per piazzole  $(2.820 + 2.460) \times 8 \times 0,20 = 8.448$  mc (terreno vegetale)  
 $(2.820 + 2.460) \times 8 \times 0,30 = 12.672$  mc (argilla)
- Per area per gru  $53 \times 24 = 1.272$  mq  $\times 1,5 = 1.908$  mc (argilla) TR07
- Per area per gru  $53 \times 24 = 1.272$  mq  $\times 1,5 = 1.908$  mc (sabbia) TR05
- Plinto in roccia  $2.235 - (3,14 \times 15,5 \times 15,5 \times 0,5) = 2.235 - 377,2 = 1.857,8$

Per le WTG: TR01-TR08-TR02-TR06-TR03-TR04  $1.857,8 \times 6 = 11.146,80$  roccia

Per plinto in sabbia  $2.235 - (3,14 \times 15,5 \times 15,5 \times 0,5) = 2.235 - 377,2 = 1.857,8$  di sabbia

Per plinto in argilla  $2.235 - (3,14 \times 15,5 \times 15,5 \times 0,5) = 2.235 - 377,2 = 1.857,8$  argilla

Per il plinto il primo scavo di 377,2 mc si differenzia in quota terreno vegetale per 20 cm di profondità e 30 in quota argilla per 30 cm di profondità:

$(3,14 \times 15,5 \times 15,5 \times 0,2) \times 8 = 1.207,016$  terreno vegetale

$(3,14 \times 15,5 \times 15,5 \times 0,3) \times 8 = 1.810,74$  argilla

#### 4.2.1 Pali di fondazione

Nelle posizioni in cui è prevista la realizzazione dei pali di fondazione, terminato lo scavo del plinto, sul fondo dello scavo sarà eseguita la trivellazione finalizzata all'esecuzione di pali di fondazione. Secondo quanto previsto dai calcoli preliminari è prevista la realizzazione di n.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

10 pali di fondazione disposti a corona del diametro di 1000 mm e profondità di circa 30 m. Prima della trivellazione di concerto con la DL e con l'ausilio di strumenti topografici si provvederà all'individuazione del centro di ciascun palo. La perforazione sarà eseguita con benna mordente o carotiere sia a vuoto sia in presenza di eventuale controcamicia in lamierino, con avampozzo in tubo di lunghezza pari ad almeno 3 m. Effettuata la perforazione si procederà alla posa delle gabbie di armatura. Il getto sarà realizzato tassativamente con "tubo ject", portato alle diverse quote. Almeno tre giorni dopo l'esecuzione del getto si eseguirà la "scapitozzatura" testa palo per uno spessore minimo di cm 20, con attrezzature di modesta consistenza (piccoli martelli pneumatici) atte a non creare disturbi particolari alla struttura.

Si eseguiranno le prove soniche per verifica integrità del palo, in ragione di almeno 4 per ogni plinto. I pali su cui effettuare le prove saranno indicati dalla DL, e per questo motivo tutti i pali dovranno essere dotati di n°3 tubi tipo PVC rinforzato del diametro 2" finalizzati alla eventuale esecuzione delle prove soniche. Si eseguiranno anche prove "Ecometriche (PIT) su ogni palo. Tutti i risultati delle prove saranno certificate da laboratorio accreditato.

Infine si eseguiranno un certo numero di prove di carico, da definire in relazione al numero di pali complessivamente presenti nel parco eolico. Per la realizzazione di queste prove si renderà necessaria la realizzazione di due pali aggiuntivi aventi le stesse caratteristiche del palo da testare, ad opportuna distanza dal palo da testare stesso (tipicamente alcuni metri).

I pali di fondazione sono previsti solo per la WTG TR05 e TR07. Si ha un movimento in terra sciolta di  $0,5 \times 0,5 \times 3,14 \times 30 \times 20 = 23,55$  mc/palo x 20pali = 471 mc.

### **Esecuzione forometrie**

Sarà effettuata una apertura del fondo dello scavo a sezione rettangolare per l'alloggiamento delle tubazioni dei cavidotti di collegamento degli aerogeneratori (n° 3 tubi corrugati a doppia parete in PEHD Ø 200 mm e n° 2 tubi corrugati in PEHD Ø 50 mm). Una volta posate le tubazioni saranno fissate con getto di calcestruzzo magro Rck 150. Nel contesto di esecuzione dei cavidotti di collegamento aerogeneratori si prevede la installazione di un ulteriore tubazione provvisoria in PVC rigido serie leggera Ø 125÷160 utile al drenaggio di eventuali ristagni di acqua; tale ultima tubazione, tagliata a raso rispetto all'estradosso del getto della sottofondazione, sarà ostruita immediatamente prima dell'inizio del getto della struttura del plinto.

### **Sottofondazione**

A completamento delle operazioni di scavo e preliminarmente al getto della struttura di sottofondazione, sarà effettuata una idonea compattazione del fondo ed alla totale

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

eliminazione di eventuale masse di materiale rimaneggiato; allo scopo di ridurre al minimo i fenomeni di assestamento che fisiologicamente si potrebbero verificare in sede di esecuzione dei getti (ovvero di carico del piano di imposta).



A valle della preparazione del piano di imposta, così come sopra e secondo le indicazioni dimensionali di progetto, si provvederà al tracciamento dell'opera relazionandola al precedente impianto della forometria ed al posizionamento delle armature (doppia rete) isolata con appositi spessori dal piano in terra battuta e distanziata nei due strati con appositi cavallotti; in ultimo si provvederà alle necessarie casserature di bordo ed al getto. Prima di procedere alla successiva fase di completamento dell'opera (montaggio armature e getto plinto) è necessario concedere un minimo tempo di maturazione alla predisposta sottofondazione, che si stima in almeno 3 giorni, per il posizionamento dell'anchor cage (gabbia di ancoraggio) e l'inizio del montaggio delle armature con finale operazione di getto della strutture a circa 8 giorni dalla data di esecuzione delle medesima sottofondazione.

#### **4.3 Fase 2: Posizionamento anchor cage, montaggio armature, rete di terra, casseratura, getto e rinterro**

##### **Posizionamento anchor cage**

Appartengono a questa fase di esecuzione del plinto di fondazione, il carico ed il trasporto da sito di assemblaggio dell'anchor cage (gabbia di ancoraggio) ivi compreso tutte le necessarie attività ed attrezzature per la movimentazione (autocarro e mezzi sollevamento) ed il montaggio definitivo in opera. Particolare attenzione dovrà essere prestata in sede di movimentazione della gabbia al potenziale rischio di deformazione ed al danneggiamento dei suoi componenti (filetti dei tirafondi); pertanto durante le varie movimentazioni è inderogabile eseguire le movimentazioni attenendosi scrupolosamente alle procedure previste ed evitare in maniera assoluta urti e/o contraccolpi.

Ad avvenuto posizionamento in opera, da eseguirsi secondo le relative specifiche tecniche fornite dalla casa costruttrice, prima del definitivo assemblaggio si dovrà verificare che non si siano verificate deformazioni rispetto all'originario premontaggio (allentamento di bulloni o altro). Verificata la inesistenza delle predette potenziali problematiche, si passerà alla giunzione delle due semigabbie secondo specifica. L'eventuale riscontro di qualsivoglia difetto, deformazione o non rispondenza alle specifiche del fornitore dovrà essere immediatamente segnalata al Delegato Lavori; contestualmente dovranno sospendersi le attività fino alla risoluzione della problematica.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

Dall'inizio del montaggio in opera dell'anchor cage si procederà a più riprese nella verifica della planarità di posizionamento delle flange (o verticalità dei tirafondi); ad assemblaggio completato si dovrà procedere ad una finale ed accuratissima doppia verifica di planarità (eseguita da due punti di stazione diversa e tra di esse poste in posizione ortogonale rispetto al centro del plinto), su almeno otto punti uniformemente individuati e contrassegnati sulla flangia superiore di assemblaggio (in asse alle due file di tirafondi), con il tassativo impiego di livello ottico e stadia millimetrata. Tanto è richiesto in relazione alle minime tolleranze consentite per i successivi montaggi, che in sede di posizionamento bisognerà contenere nell'ambito di 1 mm; di tale attività dovrà redigersi apposito verbale di livellazione che sarà sottoscritto in contraddittorio dal tecnico preposto dell'appaltatore, dalla Direzione dei Lavori ed eventualmente da tecnico del fornitore degli aerogeneratori.

Eseguita la predetta scrupolosa verifica, si procederà al serraggio finale dei piedini di registro posti alla base delle semigabbie e alla finale verifica dell'uniforme/conforme affioramento di tutte le barre filettate oltre la flangia provvisoria di testa.

#### **Montaggio armature ed esecuzione rete di terra**

Successivo al posizionamento dell'anchor cage è l'inizio del montaggio dei ferri di armatura. I ferri di armatura perverranno in cantiere su appositi automezzi di trasporto (in relazione alla quantità occorrente per ogni plinto si prevedono più trasporti) e secondo un programma da concordarsi con il fornitore in relazione alle esigenze di cantiere; l'appaltatore avrà l'onere dello scarico con apposito mezzo di sollevamento e del provvisorio stoccaggio sulla predisposta piazzola di servizio, ponendo in atto tutte le procedure e gli accorgimenti necessari utili ad evitare la deformazione dei vari sagomati, l'infangamento degli stessi (si ipotizza l'impiego di teli di TNT e/o assi in legno su cui appoggiare i ferri) e la distribuzione per posizioni. Effettuata la verifica quali quantitativa dei pezzi consegnati, si avrà cura di conservare la documentazione di certificazione dei materiali approvvigionati, e dei campioni di materiale forniti per la successiva verifica di laboratorio

Il posizionamento in opera dei ferri di armatura dovrà rispecchiare scrupolosamente le previsioni di progetto (uniformità e precisione di distribuzione, distanziatura dal piano di appoggio con appositi distanziatori, copriferro, etc.); eventuali criticità di montaggio dovranno essere immediatamente segnalate alla DL che provvederà immediatamente ad informare lo Strutturista per il rimedio necessario. Durante la fase di montaggio è necessario evitare il deposito all'interno della gabbia di corpi estranei (rifiuti di qualsiasi genere) e ove si verificasse tali materiali dovranno essere rimossi prima del getto.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

Considerata la consistenza in peso dei vari sagomati, si ipotizza l'impiego di adeguato mezzo meccanico di avvicinamento (comunemente viene utilizzata una gru di modesta portata) degli stessi dal sito di stoccaggio al sito di posizionamento; ove in tale contesto si dovesse constatare la presenza di materiali infangati e/o comunque sporchi è necessario che si provveda ad una totale pulizia. Nel contesto del montaggio dell'intero della gabbia dovrà provvedersi al montaggio in opera della maglia di terra (costituita da corda di rame ed accessori, di totale fornitura della Committente), secondo lo schema riportato in apposito elaborato del progetto esecutivo.

### **Casseratura**

Ad avvenuto completamento del montaggio della gabbia di fondazione si provvederà al montaggio dei casseri, i quali dovranno essere posizionati in maniera tale da avere uniformità dello spessore del copriferro su tutto il circolo perimetrale. Il montaggio dei casseri dovrà essere eseguito in maniera tale che tra le varie giunzioni vi sia uno spazio minimo di continuo deflusso di eventuale velo superficiale di acqua che si dovesse formare in sede di vibratura del calcestruzzo. Particolare attenzione dovrà essere prestata in sede di posizionamento del cassero del collo del plinto (denominato anche piedistallo), per uniformità dello spessore del copriferro su tutto il circolo perimetrale, per planarità del bordo superiore in relazione alla quota della testa dei tirafondi dell'anchor cage e per solidità di posizionamento in funzione delle spinte che lo stesso subirà in sede di riempimento con il calcestruzzo.

### **Getto**

Il getto sarà eseguito senza soluzione di continuità per tutta la parte in calcestruzzo del tipo C32-40, impiegando (vista la consistenza volumetrica del manufatto) almeno due unità di pompaggio e la disponibilità di una terza unità in caso di guasti. Saranno utilizzati preferibilmente e possibilmente due impianti di betonaggio ed un numero adeguato di automezzi di trasporto del calcestruzzo. Durante tutte le fasi di getto saranno resi disponibili in cantiere almeno quattro kit di vibratori, accessoriati del necessario all'impiego e di almeno due elettro - generatori,. Le caratteristiche di confezionamento dei calcestruzzi saranno tassativamente rispondenti alle specifiche progettuali e per la verifica delle stesse, durante tutta la fase di getto sarà resa disponibile in cantiere una unità operativa di verifica e campionamento dei materiali, secondo le modalità e numero previste dalla normativa vigente in materia, nonché aggiuntive disposizioni del Direttore dei Lavori. In fase di getto, prima

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	



dell'inglobamento delle armature superiori del plinto, si provvederà tassativamente alla pulizia dei ferri che inevitabilmente sono stati sporcati di calcestruzzo in fase di riempimento della sezione strutturale complessiva; tale operazione consisterà nella totale eliminazione di tutti i grumi e bozzoli che si saranno creati sui vari ferri e comunque prima della ricopertura degli stessi è opportuno provvedere ad una leggera bagnatura (soprattutto se si è in condizioni climatiche di alta temperatura e/o elevata ventosità).

Le superfici a vista della sezione strutturale di getto dovranno saranno regolarizzate con staggia e frattazzate; l'operazione di regolarizzazione a staggia sarà eseguita contestualmente alla fase di pompaggio del calcestruzzo, mentre la frattazzatura sarà eseguita a distanza di un lasso di tempo tale che il calcestruzzo incominci a tenere la forma (ovvero far presa - circa 1 ora); tale ultima operazione eviterà la microfessurazione da ritiro che frequentemente si determina nei getti di calcestruzzo ed in particolar quando si hanno armature di superficie di consistente diametri come nel nostro caso.

L'esecuzione del getto con cls tipo C45/55, ovvero il collo del plinto (detto piedistallo), sarà eseguito in una fase successiva ma comunque entro le successive 12,00 ore dal getto precedente attenendosi scrupolosamente nel rispetto della seguente procedura:

- Abbondante bagnatura, fino a rifiuto, della superficie di contatto dei getti;
- Riempimento del cassero fino alla quota della dima dell'anchor cage con il materiale preconfezionato secondo la specifica di progetto;
- Frattazzatura a fino (non liscia) interna ed esterna alla dima e su tutta la superficie a vista;
- Taglio dello spigolo superiore contro cassero del collo, da eseguirsi con cazzuola e o altro sistema, tanto da avere uno sguscio a 45° delle dimensioni di circa 2 cm;
- Terminato il getto lo stesso sarà ricoperto con adeguato telo tipo TNT, utile per evitare micro fessurazioni nella parte superficiale

In funzione delle condizioni climatiche al momento del getto (caldo eccessivo e/o forte ventosità) sarà disponibile in cantiere apposita cisterna di acqua con relativo sistema di pompaggio per irrorare eventualmente la superficie del getto che dovesse subire veloci fenomeni di disidratazione; di contro, ove dovessero verificarsi condizioni di freddo eccessivo sarà necessario additivare il calcestruzzo con adeguati prodotti antigelo che ne evitino il fenomeno di gelatura delle superfici esterne. In entrambi le possibili condizioni meteo estreme precedentemente descritte, a fine getto, si provvederà alla ricopertura del getto con un telo, tipo TNT, che si provvederà a tenere bagnato, per le prime 12 ore successive la fine del getto, in caso di elevata evaporazione e che fungerà da protezione in caso di gelate.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

Per quanto più possibile si cercherà di mantenere continuamente bagnate le superfici a vista dei getti, per almeno le prime 12 ore post getto, eventualmente utilizzando una cisterna di acqua con sistema di pompaggio ed irrigazione tipo a goccia.

Eventuali difetti di getto e/o microfessurazioni che si dovessero verificare sulle superfici della struttura, saranno riparate a cura e spese dell'Appaltatore con l'impiego di adeguati materiali che saranno definiti in relazione al difetto.

### **Rinterro**

A valle di tutte le attività ed operazioni precedentemente dette, previa verifica della eseguita struttura da parte del Direttore Lavori e del Collaudatore (che ne rilasceranno formale benessere) e previo infilaggio dei cavi di collegamento elettrico negli eseguiti cavidotti, si procederà alle operazioni di rinterro del manufatto, prestando particolare attenzione ad un sufficiente costipamento, a strati, dei materiali impiegati e ad evitare qualsiasi danneggiamento delle superfici del manufatto in fase di movimento con i mezzi meccanici.

### **Campionatura materiali, prove di laboratorio, documentazione e accettazione manufatto**



Tutti i campioni prelevati in fase di getto, codificati secondo le norme vigenti in materia, saranno conservati in apposito deposito per la prevista maturazione e sottoposti a finale prove di accreditato laboratorio. La positiva certificazione del laboratorio con il predetto formale benessere al rinterro del manufatto (da parte del Direttore lavori e del Collaudatore) costituiranno valida prova di finale esecuzione a regola d'arte del manufatto.

## **4.4 Fase 3: Rimozione flange superiori anchor cage, inghisaggio torre**

### **Rimozione di flange superiori di assemblaggio anchor cage**

A distanza di almeno una settimana dalla data di getto e comunque in data utile precedente l'inizio del programmato montaggio della prima sezione del fusto della torre, per singolo aerogeneratore, si provvederà alla rimozione delle sezioni di flangia utilizzate per l'assemblaggio e la tenuta in posizione dei tirafondi dell'anchor cage adottando tutte le procedure ed impiegando le attrezzature, macchinari e personale necessarie. Conseguenziale alla predetta attività sarà quella volta alla rimozione del cassero in polistirolo, posizionato per la formazione della tasca di inghisaggio della torre; il materiale estratto sarà totalmente stoccato per il successivo smaltimento, visto che non ne è previsto il recupero. Contestualmente alla rimozione delle forme di polistirolo saranno recuperati i tronchetti distanziatori posti sulle barre posizionate nelle dime verticali di montaggio.



	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

In sede di esecuzione delle precedenti attività particolare attenzione sarà prestata allo scopo di evitare danneggiamenti alle eseguite strutture in c.a. ed evitare danneggiamenti alla filettature delle singole barre. Ogni dado e relativa rondella estratto sarà ricollocato sulla medesima barra dalla quale è stato rimosso.

Ad avvenuta rimozione ed allontanamento di quanto in precedenza riportato, si procederà ad una complessiva pulizia della testa del plinto tramite lavaggio a pressione con idropulitrice; tale intervento è finalizzato alla eliminazione di tutti residui di cls che fisiologicamente si determinano in sede di scasseratura, eventuali colature di getto, polveri e comunque la rimozione di qualsivoglia corpo estraneo.

Sulle barre posizionate all'interno delle dime verticali di montaggio dell'anchor cage, si provvederà alla ostruzione dell'intercapedine tra interno tubo e barra, tramite l'apposizione di nastro telato di sufficiente resistenza, ad evitare che tale vuoto venga a riempirsi in sede di getto d'inghisaggio.

A valle di tale preparazione, dopo che saranno state posizionate in opera la prime due sezioni del tronco della torre si provvederà all'esecuzione dell'inghisaggio vero e proprio.

### **Inghisaggio torre**

Ad avvenuto posizionamento e serraggio delle prime due sezioni di torre, si darà corso all'attività di finale inghisaggio.

Per la esecuzione della lavorazione saranno utilizzati "betoncino cementizio" e "rivestimento acrilico", nelle quantità necessarie. Anche in questo caso saranno conservati dei campioncini di materiale utilizzato per l'inghisaggio allo scopo di sottoporli a prove di laboratorio una volta avvenuta la maturazione.

## **5. Cavidotti**

### **Premessa**

Ciascun aerogeneratore produce energia a 690 V in c.a., all'interno dell'aerogeneratore stesso avviene una prima trasformazione di tensione da 0.69/30 kV, per cui in uscita l'energia può essere trasmessa a 30 kV tramite un cavidotto MT interrato alla cabina SET utente.

Gli aerogeneratori sono raggruppati in tre gruppi (sottocampi). Gli aerogeneratori di un sottocampo sono collegati elettricamente fra loro, in modo che l'energia complessivamente prodotta possa essere trasmessa, sempre tramite linea MT interrata, verso la Sottostazione Elettrica (SET) ubicata alla bocca dell'impianto in prossimità delle WTG TR07-TR08.



	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

Nella SET Utente l'energia prodotta dall'impianto eolico subisce un nuovo innalzamento di tensione da 30 a 36kV per poter essere immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La SET Utente sara' collegata alla RTN con cavo a 36kV alla futura SET TERNA 36/380kV ubicata in Avetrana(Ta) descritta nel presente progetto.

Da un punto di vista pratico il cavidotto può essere suddiviso in:

- 1) *cavidotto interno* di collegamento in MT a 30 kV tra gli aerogeneratori e i 3 sottocampi
- 2) *dorsali esterne* di collegamento tra la SET Utente 30/36kV e la cabina di consegna e misura (CM) nei pressi della SET TERNA 36/380 kV con cavi MT a 36 kV lunghezza 16.785 m.
- 3) *Collegamento tra CM e SET Terna di 50 m con n.2 linee da 500mmq.*

I sottocampi di progetto sono indicati come segue:



<b>Sottocampo 1</b>	<b>Potenza (Kw)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Sezione (mmq)</b>
TR05 -TR04	6.200	3.324	150
TR04 – CS	12.400	11.644	400

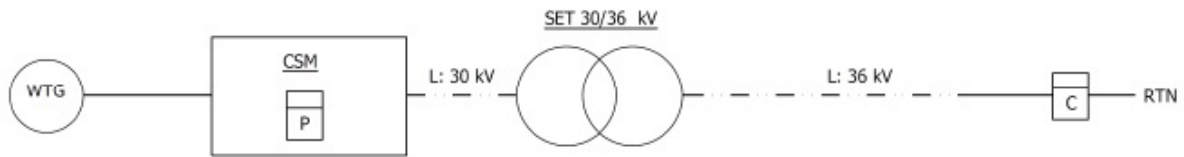
<b>Sottocampo 2</b>	<b>Potenza (Kw)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Sezione (mmq)</b>
TR06 – TR03	6.200	1.898	150
TR03 – TR02	12.400	2.015	400
TR02 - CS	18.600	7.275	800

<b>Sottocampo 3</b>	<b>Potenza (Kw)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Sezione (mmq)</b>
TR01 – TR07	6.200	1.133	150
TR07 – TR08	12.400	1.291	400
TR08 - CS	18.600	1.027	800

<b>Sottocampo 4</b>	<b>Potenza (Kw)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Sezione (mmq)</b>
SET Utente – CM	49.600	16.785	500
CM- SET TERNA	49.600	50	500

Collegamento sottocampi Parco Eolico

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	



Schema adottato per il collegamento alla RTN con ubicazione della SET 30/36 alla bocca dell'impianto eolico

All'interno delle stesse trincee, o nelle stesse tubazioni in cui sono posate le linee MT di potenza è posato anche un *minitubo* in polietilene ad alta densità PEAD all'interno del quale è infilato il *minicavo* in fibra ottica per la trasmissione dei segnali tra gli aerogeneratori e tra gli aerogeneratori e la SSE dove sono installate le apparecchiature hardware del sistema di comando e controllo del Parco Eolico "Quadro SCADA".

Nel solo tratto del cavidotto interno al Parco Eolico, in pratica quello che collega tra loro gli aerogeneratori di uno stesso Sottocampo ed i Sottocampi alla CdS, è posata una corda di rame nuda (Cu 50 mmq) per il collegamento equipotenziale degli impianti di terra realizzati alla base di ciascun aerogeneratore come da specifica SGRE.

In sintesi, abbiamo:

- Cavidotti interno MT interrato a 30 kV per il collegamento elettrico *interno* degli aerogeneratori del Parco Eolico in tre sottocampi;
- Tre linee MT interrate (*dorsali esterne*), di collegamento tra l'ultimo degli aerogeneratori di ciascun sottocampo e la SET realizzata sempre con terna di cavi MT a 30 kV.
- Mini Cavo Fibra Ottica all'interno di mini tubazione PEAD, lungo il percorso del cavidotto esterno e della dorsale esterna;
- Corda di rame nuda posata ad intimo contatto con il terreno lungo il percorso del *cavidotto interno* per il collegamento delle reti di terra degli aerogeneratori.
- Cavidotti interno MT interrato a 36 kV per il collegamento elettrico esterno del Parco Eolico con la cabina di misura posizionata in prossimità della SET TERNA 36/380 kV nel Comune di Avetrana(Ta). Lunghezza cavidotto MT36kV 16.785 m.
- Cavidotto interrato MT 36kV per il collegamento alla RTN partente dalla cabina CM di consegna e misura fino alla SET TERNA 36/380 kV, lunghezza cavo 50 m.

Lungo il percorso del cavidotto saranno presenti alcune interferenze con altri sottoservizi, in particolare:

- interferenze con condotte AQP;
- interferenze con linee TELECOM;
- interferenze con condotte dell'acquedotto consortile di proprietà del Consorzio di Bonifica Arneo
- interferenze con linee MT di altri produttori
- interferenze con aree a rischio idraulico

Le opere civili sono finalizzate alla realizzazione di trincee per cavidotti interrati, e trivellazioni orizzontali controllate (TOC) in cui verranno posati cavi e tubazioni, ivi compresi i particolari accorgimenti adottati in corrispondenza delle su citate interferenze.

## 6. SCHEMI DI COLLEGAMENTO

### 6.1 Sottocampi elettrici

Gli aerogeneratori sono collegati elettricamente fra loro in MT in quattro gruppi detti *sottocampi*. Ciascun *sottocampo* è direttamente collegato in MT alla SSE, ubicata di fatto nella stessa area del Parco Eolico, secondo il seguente schema.

<b>Sottocampo 1</b> TR05→TR04→CS
<b>Sottocampo 2</b> TR06→TR03→TR02→CS
<b>Sottocampo 3</b> TR01→TR07→TR08→CS
<b>Sottocampo 4</b> CS→SET→CM→SET TERNA

*Si precisa che nel sottocampo 4 è di fatto presente, in adiacenza la cabina di commutazione in 30kV dove arrivano tutte le linee MT dell'impianto eolico. La cabina di commutazione è collegata elettricamente con cavi da 800 mmq alla SET Utente 30/36kV.*

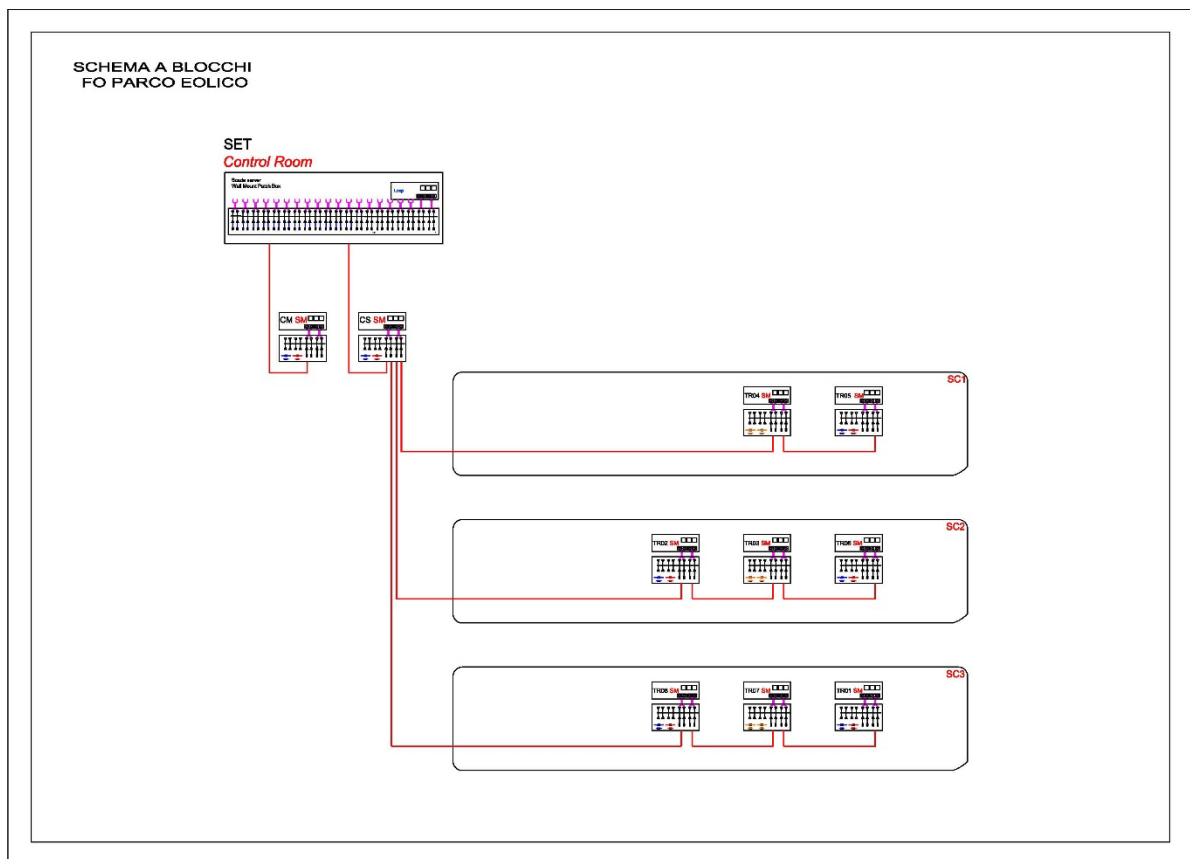
Le modalità di posa delle terne di cavi MT, sia per il cavidotto interno sia per la dorsale esterna saranno due:

- Posa cavi interrata tramite la realizzazione di trincee a cielo aperto
- Posa cavi interrata con tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)

Si riporta in tabella la sezione di cavi utilizzati, unitamente alla stima delle lunghezze effettuate sulla base delle misurazioni su CAD (incrementate di circa il 10%), da confermare in campo in sede di progetto esecutivo.

### 7. Rete Fibra Ottica

Lo schema di collegamento della rete di segnale è in tutto simile a quello dei cavi MT. Anche in questo caso abbiamo un collegamento in entra – esce tra gli aerogeneratori dello stesso sottocampo, ed un collegamento alla SSE. Come detto sarà utilizzato un minicavo a 24 fibre di tipo mono modale. Il cavo sarà posato con la tecnica della soffiatura all'interno di un mini tubo in PEAD. Il Mini tubo sarà posato nelle stesse trincee dei cavi MT, nei tratti a cielo aperto. Nei tratti in TOC, sarà infilato nelle stesse tubazioni in pvc flessibile utilizzate per i cavi MT.



### 8. PERCORSO DEL CAVIDOTTO

Il percorso del cavidotto interessa strade interpoderali non asfaltate pubbliche e private, oltre a tratti su terreni agricoli. Si avranno tratti su strade comunali mentre le strade Provinciali di

grande traffico saranno attraversate con tecnica TOC e non saranno interessate a percorsi diretti.

Il cavidotto sarà quasi esclusivamente in trincea a cielo aperto. Le Trivellazioni Orizzontali Controllate (TOC) saranno realizzate in corrispondenza di interferenze con altri sottoservizi (canali idrografici, eventuali condotte idriche AQP, eventuali condotte del Consorzio di Bonifica, tubazioni gas, reti dati, altre reti elettriche e attraversamenti di strade provinciali). I punti di interferenza con le modalità tecniche di attraversamento potranno essere definite in modo particolareggiato soltanto in fase esecutiva, una volta che copia del progetto sia pervenuta alla società ed enti proprietari e/o gestori dei sotto servizi.



Si prevedono tuttavia i seguenti interventi in TOC come indicati nella tavola BAEQU27\_elaboratografico\_1\_5, calcolati in base al numero di cavidotti da inserire in ogni tubazione:

Dati geografici e catastali interferenze cavidotto - WGS 84-33N - Interventi in TOC								
N.	Cod.	Est (X)	Nord(Y)	Comune	Foglio	P.lla	Tipologia	TOC (m)
1	T01	731372	4474796	Manduria (Ta)		Strada provinciale	SP143	60
2	T02	730544	4474782	Manduria (Ta)		Strada comunale	AQP	60
3	T02a	732351	4474593	Avetrana (Ta)		Strada comunale	AQP	60
4	T02b	722799	4471522	Manduria (Ta)		Strada comunale	AQP	60
5	T03	730246	4474742	Manduria (Ta)		Strada comunale	Vincolo-Tratturo	300
6	T04	729073	4474857	Manduria (Ta)		Strada comunale	Metano	60
7	T05	728330	4473745	Manduria (Ta)		Strada provinciale	SP142	60
8	T06	728041	4472458	Manduria (Ta)		Strada statale	S.S.359	60
9	T07	724426	4471537	Manduria (Ta)		Strada provinciale	SP137	270
10	T08	723135	4470284	Manduria (Ta)	107	113-196	Macchia arbustiva	30
11	T09	728561	4472161	Manduria (Ta)	99/98	20/68	Macchia arbustiva	15
12	T10	726317	4472142	Manduria (Ta)	98	66-132	Macchia arbustiva	20
13	T11	726116	4472088	Manduria (Ta)	98	64-38-82	Macchia arbustiva	65
14	T12	723641	4469897	Manduria (Ta)	123	158	Macchia arbustiva	20
15	T13	723330	4470130	Manduria (Ta)	107	42-43	Macchia arbustiva	25
16	T14	723277	4470175	Manduria (Ta)	107	40	Macchia arbustiva	25
17	T15	721292	4468754	Manduria (Ta)	119	43 / Strada comunale	Macchia arbustiva	380
18	T16	720830	4468964	Manduria (Ta)		Strada comunale	Macchia arbustiva	390
19	T17	718200	4469557	Manduria (Ta)	102	90-91	Macchia arbustiva	270
20	T18	716024	4470061	Maruggio (Ta)	3	73-74	Macchia arbustiva	30

Tabella di riferimento per la posizione delle TOC

I cavidotti interessano

- per 9.197 m terreno agricolo;
  - per 13.465 m strade non asfaltate;
  - per 10.856 m strade asfaltate.
- per un totale di 33.518 m.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

La lunghezza totale del cavidotto a livello elettrico è di 79.962 m.

Dal punto di vista amministrativo il cavidotto interessa il Comune di Maruggio(Ta) per 4.838 m, il Comune di Manduria(Ta) per 26.755 m e il Comune di Avetrana per 1.905 m, mentre il Comune di Erchie sarà interessato da due linee aeree AT380 per 660 m x 2 di collegamento tra SET 36/380 kV e SE 380/150 kV Erchie.

## **9. MODALITA' E TIPOLOGIA DI SCAVI**

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

- 1) escavatori per gli scavi a sezione obbligata e a sezione ampia
- 2) pale meccaniche per scotimento superficiale
- 3) trencher a disco o ancora escavatori per gli scavi a sezione ristretta (trincee)
- 4) macchine perforatrici per la trivellazione orizzontale controllata

Dagli scavi è previsto il rinvenimento delle seguenti materie:

- a) terreno vegetale, proveniente dagli strati superiori, per una profondità variabile che può comunque raggiungere anche 1,1 m
- b) rocce più o meno frammentate.

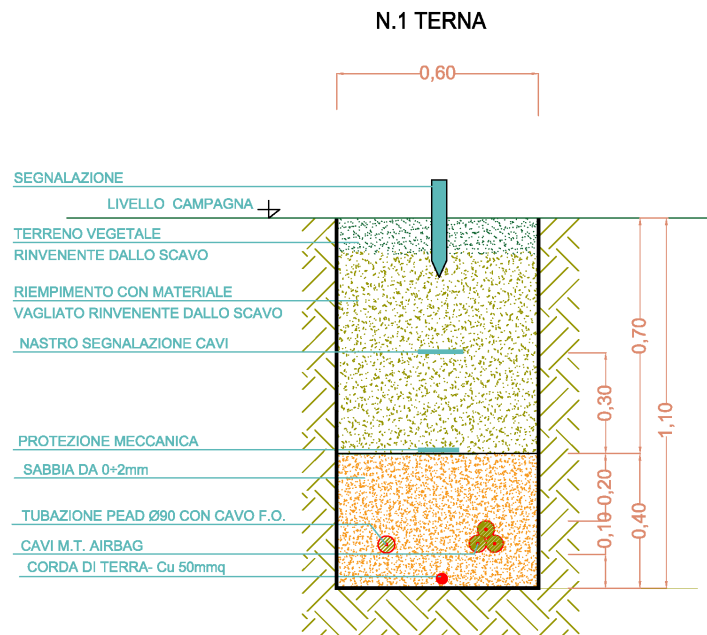
### **9.1 Trincee a cielo aperto**

Per la posa a cielo aperto è prevista la realizzazione di trincee per la posa dei cavi aventi larghezza variabile da 60 cm a 90 cm, in relazione al numero di terne da posare, e profondità di 1,1 m. Per il tratto di cavo in MT (16.785 m) che collegherà la SET Utente e Cabina di commutazione con la cabina di misura in area Cabina di smistamento Terna 36/380 kV, si adatterà sezione 0,90x110 m. I cavi utilizzati del tipo "airbag" permetteranno la posa direttamente interrata e inoltre permetteranno di non utilizzare la sabbia per offrire la protezione meccanica intorno al cavo, sarà sufficiente che in corrispondenza dei cavi il rinterro sia effettuato con materiale vagliato (esente da pietre di grosse dimensioni) rinvenente dagli scavi stessi. E' questo un evidente vantaggio perché eviterà i costi di fornitura e posa della sabbia e i costi di allontanamento del cantiere del materiale "sostituito" dalla sabbia. Lo scavo sarà realizzato con mezzi meccanici (escavatori), o trencher a disco. Per quanto attiene la gestione del materiale proveniente dagli scavi degli strati più superficiali, questa dipende dal terreno su cui viene effettuato lo scavo, ovvero:

- terreno vegetale;
- strade non asfaltate;
- strade asfaltate.

Si stimano i seguenti scavi per categoria di opera:

Tipologia	Plinti WTG	Cavidotti Terreno	Cavidotti Su No Asfalto	Cavidotti Su asfalto	Strade da adeguare	Strade temporanee	Strade nuove	Piazzole WTG	SET	Pali Fond. az.	TOC	TOTALE
Terreno vegetale	2.080	2483,19			24004,95	3658,2	5347,2	14112	11628,7		60	63.374,24
<u>Sabbie/Argille</u>	3.950	1655,46	2160		16003,9	2438,8	3564,8	3702	7830,87	284	180	41.769,83
Rocce calcarenitiche	11.850	4966,38	7534,8	6643,87				7056				38.051,05
Misto cava			3635,55	2931,12								6.566,67
Misto Bituminoso				1172,45								1172,45
Materiale sciolto					19738,25					189,6	487,88	20.415,73





Tipo cavidotto interrato MT

Fig.21 Tipologia scavo cavidotto MT interrato

## 9.2 Scavo su terreno vegetale

Nel caso di terreno vegetale, stimato in 63.374,24 mc, questo viene momentaneamente separato dal resto del materiale scavato, accantonato nei pressi dello scavo e riutilizzato per il rinterro nella parte finale, allo scopo di ristabilire le condizioni ex ante. Anche il restante materiale rinvenente dagli scavi sarà, depositato momentaneamente a bordo scavo ma comunque tenuto separato dal terreno vegetale. E' possibile qualora non ci siano gli spazi o

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

le condizioni di sicurezza che il deposito momentaneo avvenga in altre aree, ma sempre nell'ambito del cantiere, ed in ogni caso il materiale sarò riutilizzato per il rinterro delle trincee di cavidotto.

### **9.3 Scavo su strade non asfaltate**

Nel caso di strade non asfaltate la parte superficiale finisce per essere indistinta da quella degli strati più profondi e comunque riutilizzate per il rinterro. Il materiale rinvenente dagli scavi, stimato in 19.738,25 mc, sarà momentaneamente depositato a bordo scavo in attesa del rinterro, o comunque depositato nell'ambito del cantiere, per poi essere utilizzato per il rinterro.

### **9.4 Scavo su strade asfaltate**

Nel caso di strade asfaltate sarà effettuato preliminarmente il taglio delle sede stradale, ed il materiale bituminoso risultante, tipicamente uno strato di circa 10-15 cm, sarà trasportato a rifiuto. Tale materiale, stimato in 1.172,45 mc, classificato quale rifiuto, consta sostanzialmente di rifiuto solido costituito da bitume e inerte, proveniente dalla rottura a freddo del manto stradale. Il codice del rifiuto potrà essere nella fattispecie 17 03 01\* (rifiuto pericoloso costituito da miscele bituminose contenenti catrame di carbone) e 17 03 02 (rifiuto non pericoloso, miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01\*). La tipologia specifica del rifiuto verrà definita a seguito di caratterizzazione.

Eliminato il materiale bituminoso, il restante materiale proveniente dallo scavo(terra e rocce) sarà momentaneamente accantonato possibilmente a margine dello scavo stesso, e comunque nell'ambito dell'area di cantiere, quindi terminata la posa dei cavi riutilizzato per il rinterro nello stesso sito.

## **10. Nastro segnalatore**

Durante il rinterro ad una distanza di circa 30 cm al di sopra dei cavi si poserà il nastro segnalatore con colorazione a bande rosse e bianche o di colore rosso, con la dicitura "ATTENZIONE CAVI ELETTRICI INTERRATI", lungo tutto lo sviluppo longitudinale della trincea a cielo aperto.

## **11. Trivellazione orizzontale controllata**

In fase di progetto esecutivo sarà condotta una analisi preliminare del sito con lo scopo di definire i tratti in cui avverranno gli attraversamenti in TOC in relazione alla presenza di



	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

interferenze con altri sotto servizi e interferenze in genere. *Ad ogni modo sarà cura della ditta che realizzerà l'opera effettuare ulteriori indagini presso tutti gli Enti che potrebbero essere proprietari di sottoservizi interferenti (Consorti di Bonifica, ENEL, Telecom, Società Telefoniche, Società del Gas, Enti proprietari dell'Acquedotto), ovvero verificare la presenza di particolari interferenze.*

Nell tavola BAEQU27\_ElaboratoGrafico\_1\_05b sono indicati le diverse tipologie di intervento TOC per il superamento delle interferenze.

La posa con la tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) sarà eseguita con apposito macchinario perforatore e apparecchiature di guida e controllo, seguendo il tracciato planimetrico e le quote di progetto. La TOC sarà realizzata con la tecnica denominata *Dry DirectionalDrilling*, ovvero con l'uso di perforatrici che utilizzano come fluido di perforazione l'aria compressa a bassa pressione che permette la circolazione del detrito, il raffreddamento e la contemporanea alimentazione degli utensili di fondo foro. Effettuato il foro pilota l'alesaggio potrà essere eseguito anche più volte fino al raggiungimento del diametro del foro previsto. Il pull-back (tiro) sarà effettuato su tubazioni (diametro 160-200 mm a seconda della sezione dei cavi), in cui successivamente saranno inseriti i cavi. In tal modo si costituiranno delle vie cavo realizzate con tubazioni in pvc flessibile serie pesante (750 N di resistenza allo schiacciamento) in cui successivamente verranno infilati i cavi MT, il mini tubo per la fibra ottica, e dove presente la corda di rame per la rete di terra del parco eolico.

Si prevede un angolo "di attacco" per la realizzazione del foro pilota di circa 16°.

Trattandosi di una tecnica "a secco" non saranno utilizzati fanghi di perforazione con bentonite, con i conseguenti problemi di trasporto a rifiuto.

La perforazione con tecnica TOC prevede preliminarmente la realizzazione di vasche di perforazione (nel punto di partenza e nel punto di arrivo) che avranno lunghezza di 2,5 m, larghezza di 2 m e profondità variabile compresa tra 1,0-1,5 m. Le modalità di scavo delle vasche sarà del tutto analoga a quella seguita per le trincee di cavidotto. Qualora nella realizzazione della vasca si dovesse trovare del materiale incoerente dovrà essere messa opportunamente in sicurezza, con apposite sbadacchiature.

Lo scavo delle vasche sarà realizzato con mezzi meccanici (escavatori). Qualora lo scavo interessi strade asfaltate sarà effettuato preliminarmente il taglio delle sede stradale, ed il materiale bituminoso risultante sarà trasportato a rifiuto. Il restante materiale proveniente dallo scavo sarà momentaneamente accantonato possibilmente a margine dello scavo stesso, e comunque nell'ambito dell'area di cantiere, quindi terminata la posa dei cavi riutilizzato per il rinterro nello stesso sito.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

## **12. RIPRISTINI**

### **12.1 Ripristini su terreno vegetale**

Durante lo scavo su terreno vegetale si avrà l'accortezza in fase di scavo di separare il terreno vegetale (strato superficiale, di spessore variabile), dal resto del materiale rinveniente dagli scavi (materiale roccioso). In fase di rinterro si avrà cura di utilizzare materiale vagliato rinveniente dagli stessi scavi esente da pietre di grosse dimensioni per gli strati più profondi intorno ai cavi, utilizzando se necessario dei setacci. Il terreno vegetale sarà invece utilizzato nel rinterro degli strati superficiali stendendolo in modo tale da non alterare la morfologia superficiale del terreno stesso.



### **12.2 Ripristini su strade non asfaltate**

Il ripristino delle strade non asfaltate sarà di fatto analogo al ripristino su terreno vegetale. Anche in questo caso si avrà cura in fase di scavo di separare il misto stabilizzato degli strati superficiali dal resto, in modo da poterlo riutilizzare al meglio nella fase di rinterro, allo scopo di ristabilire le condizione ex ante. Durante il rinterro sarà effettuata una costipazione a strati di spessore 20-30 cm.

### **12.3 Ripristini su strade asfaltate**

Il ripristino dei tratti asfaltati avverrà invece secondo le seguenti modalità:

- 1) Ripristino con materiale vagliato rinveniente dagli scavi sino ad una quota di 30 cm dal piano stradale finito, durante il rinterro si provvederà alla compattazione del materiale per strati non superiori a 20-30 cm;
- 2) Compattazione finale;
- 3) Posa di uno strato di fondazione stradale in calcestruzzo dello spessore di 20 cm;
- 4) Posa di conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) dello spessore di altri 10 cm, sino al piano stradale;
- 5) Il ripristino così effettuato sarà tenuto "sotto traffico" per almeno 30 giorni, durante questo periodo il tratto stradale oggetto di ripristino sarà mantenuto costantemente sotto controllo e si interverrà tempestivamente per la sistemazione di buche e tratti che subiranno deformazioni. La sistemazione consisterà nell'asportazione degli strati superficiali (quelli in cemento e binder), nuova compattazione con eventuale aggiunta di materiale secco (pietrame di idonea pezzatura per sottofondi stradali), nuova posa degli strati di cemento (10 cm) e binder (10 cm) nei tratti oggetto di sistemazione.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

- 6)** Trascorso tale periodo, sarà effettuato prima la fresatura del manto bituminoso per uno spessore di 3 cm e quindi la stesa di un nuovo tappetino. Nel caso di trincee la fresatura e la stesa del tappetino interesserà tutta la carreggiata, Nel caso di vasche per TOC l'intera carreggiata per fascia di larghezza pari a 8 m a cavallo dello scavo, nel caso di attraversamenti ancora una fascia di larghezza pari a 8m a cavallo dello scavo.

I lavori su strade pubbliche dovranno compiersi in maniera da arrecare il minimo disturbo possibile al traffico, appena posato il cavo si dovrà subito chiudere la sezione della trincea, in modo da consentire la ripresa del transito.

### **13. STRADE PROVINCIALI e STATALI**

Il cavidotto interessa tratti di strade provinciali per le quali è previsto sia l'attraversamento TOC che la percorrenza. Le strade interessate sono:

Tratto SP143 strada di collegamento SS7ter – Avetrana(Ta).

Tratto SP 359 strada di collegamento Manduria(Ta)-Avetrana(Ta)

Tratto di SP137 Strada per San Pietro in Bavagna (zona marina di Manduria)

Tratto di SP136 Manduria(Ta)-Maruggio(Ta)

Tratto di SP134 Sava(Ta)-Torricella(Ta)

In caso di parallelismi con reti di telecomunicazioni o altri cavi elettrici MT o BT, il cavo dovrà essere posato ad una distanza minima di 50 cm dagli altri sottoservizi. Tale distanza è misurata sulla proiezione orizzontale della linea di posa dei cavi.

In caso di parallelismi con tubazioni gas o tubazioni idriche di qualsiasi natura, la distanza minima dovrà essere di 1 m, misurata ancora sulla proiezione orizzontale della linea di posa di cavi e tubazioni e a partire dalla generatrice esterna della tubazione stessa.

### **14. INTERFERENZE ED ATTRAVERSAMENTI**

Lungo il percorso dei cavidotti sono presenti numerose interferenze costituite essenzialmente da incroci con altre reti di sotto servizi: altre reti elettriche, tubazioni idriche per irrigazione, tubazioni idriche di proprietà AQP, tubazioni rete idriche gestite dal Consorzio Arneo, reti di telecomunicazione.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

#### **14.1 Interferenze con condotte idriche consortili per usi irrigui**

Gli attraversamenti trasversali delle condotte idriche per usi irrigui di proprietà del Consorzio di Bonifica Arneo, qualora intercettati in fase esecutiva del progetto, saranno eseguiti in TOC. L'attraversamento avverrà almeno 1 m al di sotto delle tubazioni idriche. Tutte le interferenze saranno individuate in fase esecutiva sulle cartografie di progetto, così come segnalate dallo stesso Consorzio, tuttavia è possibile che lungo il percorso ci siano altre tubazioni idriche interferenti.

#### **14.2 Interferenze con condotte idriche AQP**

Lungo il percorso del cavidotto è stata rilevata la presenza di interferenze trasversali con condotte idriche di proprietà dell'AQP.



E' possibile che esistano delle interferenze con altre reti interrato idriche, tipicamente di proprietà di AQP S.p.a. Qualora ne fosse verificata la presenza l'attraversamento avverrà tipicamente in TOC al di sotto di 3 m dalle reti esistenti, qualora trattasi di tubazione in acciaio, avendo cura, in corrispondenza dell'attraversamento, di

- Posare i cavi all'interno di tubazioni in pvc flessibile corrugato serie pesante di diametro opportuno in relazione alla sezione dei cavi stessi (tubazione da 200 mm per cavi da 630-500 mmq);

#### **14.3 Interferenze con tubazioni gas**

Le modalità di attraversamento delle reti gas dipendono dalla dimensione delle tubazioni e dalla profondità di posa. In linea generale in caso di tubazioni di grosse dimensioni (oltre un metro) interrate a profondità superiori a 2,5 m dal piano campagna, l'attraversamento avviene tipicamente in sopra passo (quindi con trincea a cielo aperto), avendo cura che non siano realizzati giunti dei cavi 20 m prima e 20 m dopo l'intersezione.

Nel caso in cui l'interferenza avvenga con tubazioni più piccole posate ad una profondità di 1,5 m circa, l'attraversamento avverrà in sottopasso con l'accortezza che la distanza tra tubo gas e condotte elettriche sia almeno di 1m. Preferibilmente anche l'attraversamento in sotto passo avverrà con scavo a cielo aperto, per evitare il rischio di incidenti nel caso in cui la trivella orizzontale tocchi per errore la tubazione gas. E' previsto un parallelismo per una lunghezza di circa 1700 m; in questa fattispecie il cavidotto elettrico andrà posato ad una distanza di almeno 1 m dalla tubazione gas, misurata sulla proiezione orizzontale.

	Relazione Opere Civili		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

***In ogni caso prima dell'esecuzione dei lavori nei tratti ove è prevista la presenza di tubazioni gas vanno eseguiti dei saggi allo scopo di verificare l'esatta posizione e profondità di posa della tubazione del gas stessa.***

***Da indagini in sito sono stati rilevati condotte GAS. In sede di Conferenza di Servizi sarà inviato progetto di interferenza del tracciato alla società di gestione SNAM rete gas.***

#### **14.4 Interferenze con altre reti elettriche interrato**

E' possibile che esistano delle interferenze con altre reti elettriche interrato, tipicamente di proprietà di E-distribuzione S.p.a. Qualora ne fosse verificata la presenza l'attraversamento avverrà tipicamente in sottopasso al di sotto di 0,5 m dalle reti elettriche esistenti, avendo cura, in corrispondenza dell'attraversamento, di

- Posare i cavi all'interno di tubazioni in pvc flessibile corrugato serie pesante di diametro opportuno in relazione alla sezione dei cavi stessi (tubazione da 200 mm per cavi da 500 mmq);
- realizzare un bauletto di calcestruzzo in cui annegare le tubazioni in pvc.

#### **14.5 Interferenze reti di telecomunicazioni interrato**

Non si prevede l'intersezione con cavi di telecomunicazioni, ad ogni modo qualora ne sia accertata la presenza i cavi elettrici dovranno essere posati al di sotto (in sottopasso) ai cavi di TLC ad una distanza di almeno 50 cm da questi ultimi. L'attraversamento potrà avvenire indifferentemente in TOC o a cielo aperto.

#### **14.6 Interferenze rete ferroviaria**

Nel progetto non sono previsti attraversamenti di linee ferroviarie.

#### **14.7 Interferenze rete stradale SS 7 ter Taranto Lecce**

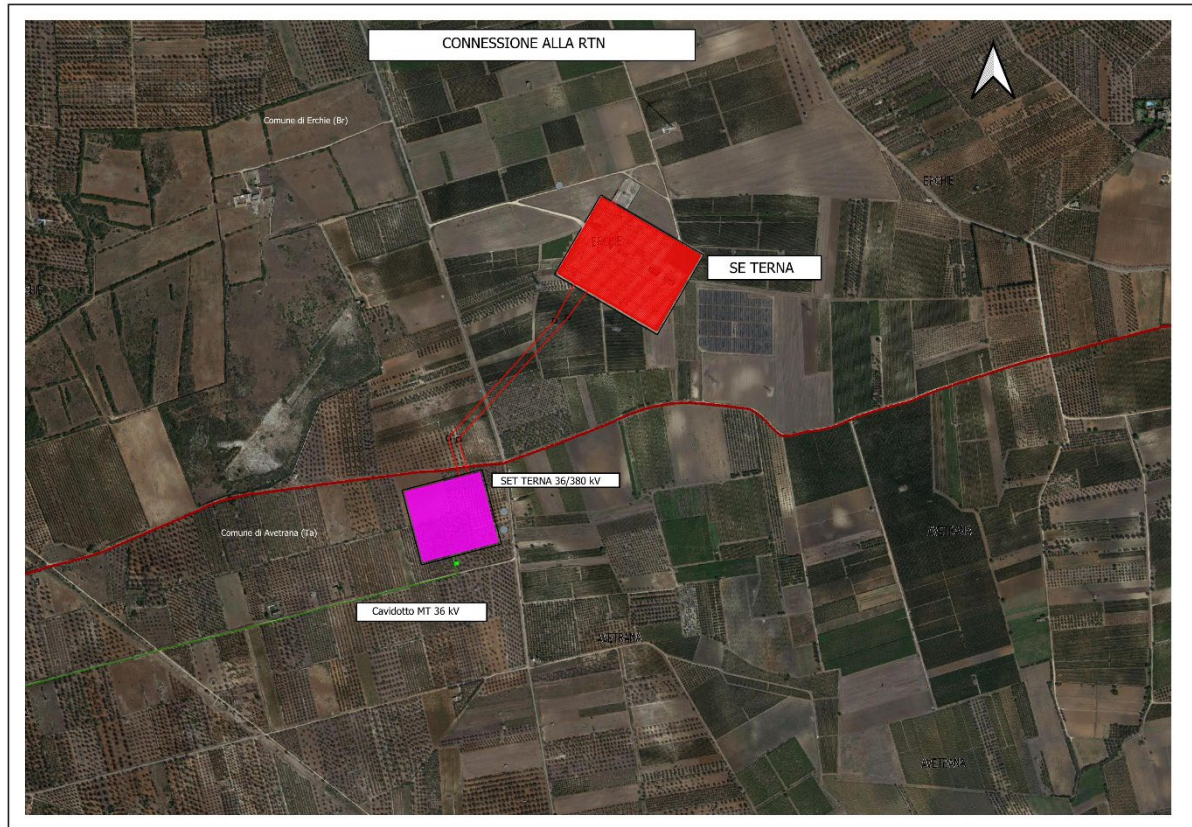
Nel progetto non sono previsti attraversamenti della S.S. 7 ter.

### **15. CONNESSIONE ALLA RTN**

Come da STMG e da progetto di connessione in corso di validazione da TERNA S.p.a., è previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga in corrispondenza del nodo rappresentato dalla Stazione Elettrica TERNA ERCHIE (in agro di Erchie) denominata SE TERNA 150/380kv, nei pressi della quale sarà ubicato la nuova STAZIONE SET TERNA 36/380 kV e il punto di consegna e misura (CS) dell'impianto eolico Messapia



Energia, mentre la cabina di trasformazione SET 30/36kv del produttore con relativa cabina di commutazione saranno ubicati in adiacenza all'area del campo eolico nel Comune di Manduria collegati alla cabina CM con cavo interrato MT 36kV della lunghezza di 16.785 m. La connessione alla RTN avverrà con cavidotto interrato a 36 kV alla SET TERNA 36/380kV con cavo da 500 mmq lunghezza 50 m.





Ubicazione SET TERNA 36/380 kV e SE TERNA di Erchie (Br) 150/380 kV  
La SE TERNA di Erchie è collegata in entra-esce alla linea AT380 Taranto Nord-Galatina.

## 15.1 Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET)

### 15.1.1 Descrizione delle opere

La Sottostazione Elettrica di Trasformazione e consegna (SET Utente 30/36 kV) sarà realizzata nel Comune di Manduria unitamente alla cabina di commutazione, pressi dell'impianto eolico; la cabina di consegna a 36 kV sarà realizzata nei pressi della nuova SET TERNA 36/380 kV. Nella SET utente avverrà l'innalzamento di tensione 30/36 kV dell'energia elettrica proveniente (tramite linea MT in cavo interrato) dal Parco Eolico e la successiva consegna (alla RTN) dell'energia prodotta, tramite tre linee MT in cavo interrato collegate con la cabina di consegna e misura (CM).



	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	



*Fig. 23 - Report fotografico area SET – contorno in giallo*

L'area di pertinenza specifica del produttore ENERGIA LEVANTE srl sarà recintata con elementi prefabbricati del tipo "a pettine", ed avranno accesso da strada comunale

Alla cabina SET utente verrà affiancata la CABINA DI COMMUTAZIONE su cui convergono le linee MT a 30 kV del parco eolico. In planimetria sono individuate le due aree agricole destinata sia alla SET utente che alla cabina di commutazione

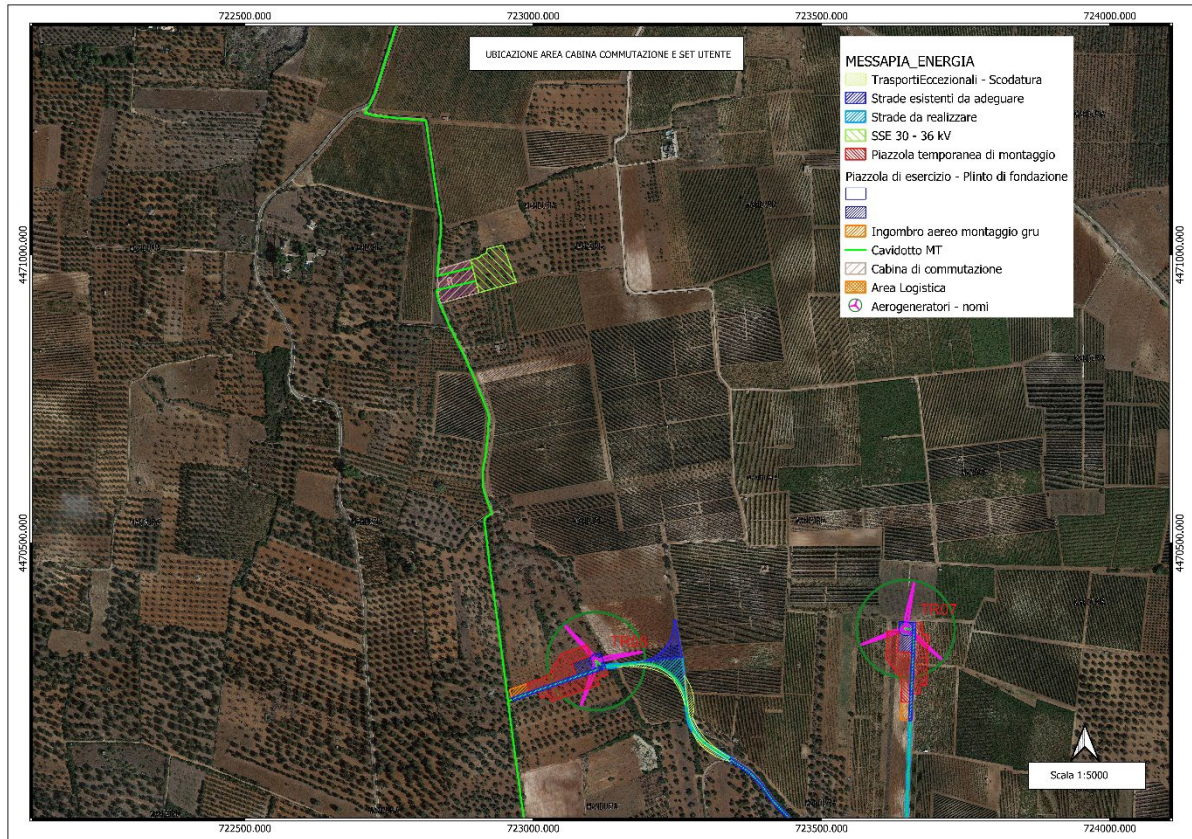


Fig. 24 Ubicazione delle aree destinate a SET utente e cabina di commutazione



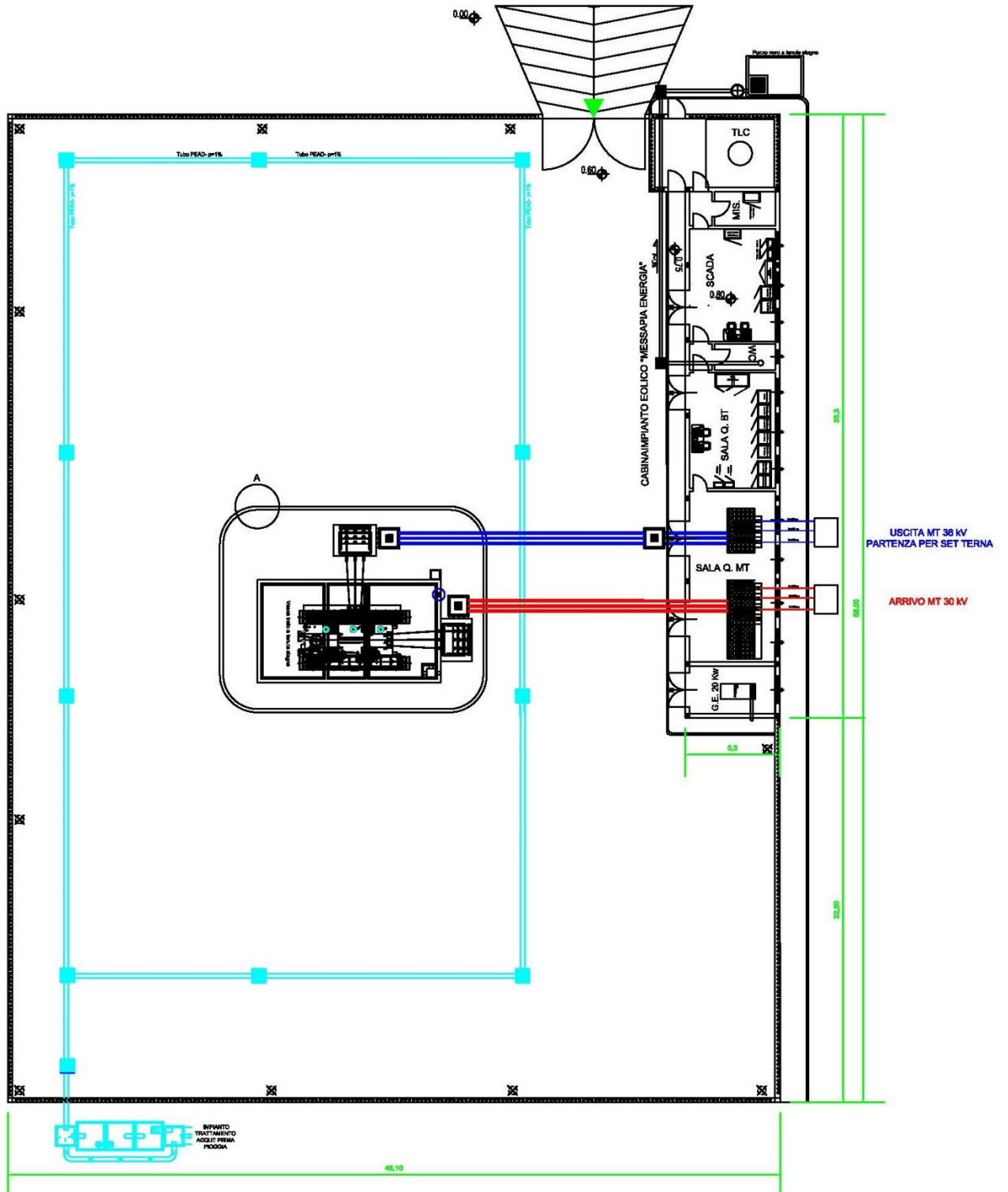


Fig.25 - Planimetria SET utente

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

La SET utente si compone essenzialmente di locali tecnici e di un'area all'aperto che ospiterà il trasformatore MT/MT (30/36kV) e le relative apparecchiature di sezionamento e protezione. La superficie complessiva su cui sorgerà la SET avrà una forma rettangolare, con dimensione 45,10x58,00 per 2.615,8 mq. L'area è classificata agricola (seminativo/uliveto) ai sensi del PUG di Manduria e si presenta del tutto pianeggiante.

Le opere civili ed edili necessarie per la realizzazione della SSE utente consisteranno essenzialmente in:

- realizzazione di un piazzale, in gran parte asfaltato;
- realizzazione della recinzione dell'intera area (come sopra specificato);
- realizzazione in opera di locali tecnici (due locali 5,50 x 31,00 = 170,50 mq
- plinti di fondazione delle apparecchiature MT su area dedicata della SET, e plinti di fondazione dei sostegni delle sbarre MT;
- vasca di contenimento e fondazione del trasformatore MT/MT;

La SET si collega alla CABINA DI COMMUTAZIONE di campo collocata in un'area adiacente Nella cabina di commutazione è composta di due moduli per la gestione delle linee MT in arrivo: dimensioni 8,08 x 2,38 H=2,45 m e 6,08 x 2,38 H=2,47 m.

I cavidotti MT 36 kV in uscita dalla SET (n.3 cavidotti da 800 mmq) convogliano l'energia prodotta nella CABINA SET UTENTE e da questa alla cabina di consegna e misura CM (finale) ubicata in prossimità della SET TERNA 36/380 kV. La cabina di misura, nell'ultimo tratto, raccoglie l'energia prodotta in uscita dalla SET per collegarsi agli armadietti MT 36k della SET TERNA.

La Cabina di Misura (CM) consta essenzialmente di un Quadro MT, costituito dagli interruttori delle linee MT in arrivo dalla SET UTENTE ed i sezionatori delle tre linee MT . Le linee sono collegate ai contatori di misura finale. Nello stesso quadro è contenuto un sezionatore MT di protezione del trasformatore ausiliari di cabina (trafo 50 kVA Dyn11).

La CM avrà dimensioni pari a (L, H, p) 20,00 x 3,00 x 3,00h m.



Fig.26 - Tipologia cabina di misura

## 15.2 Opere civili ed edili

### 15.2.1 Piazzale esterno

Prima di dar luogo alla realizzazione dell'opera si procederà all'asportazione del terreno vegetale ricadente nell'area di impronta della SET (45,20 x 58,00 m) che si presume, in relazione alle conoscenze geologiche e ai sopralluoghi effettuati, abbia uno spessore di circa 30-40 cm. La rimozione della terra vegetale dovrà avvenire in maniera tale che il piano di imposta risulti quanto più regolare possibile, privo di avvallamenti e, in ogni caso, tale da evitare il ristagno di acque piovane.

Effettuato lo scavo di sbancamento, si procederà all'approfondimento degli scavi in corrispondenza dell'area del locale tecnico, dei plinti di fondazione delle apparecchiature AT, della vasca di sostegno del trasformatore. Sarà inoltre realizzato lo scavo lungo il perimetro dell'intera area, per poter realizzare la trave di fondazione della recinzione. Quindi si eseguiranno le opere di fondazione in calcestruzzo armato, secondo le specifiche del progetto strutturale eseguendo casserature, armature in ferro, getti di calcestruzzo.

Al di sotto del piano finito saranno inoltre realizzate le vie cavo, ovvero tutto il reticolo di tubazioni e pozzetti di ispezione per il passaggio di cavi BT, MT e di segnale all'interno della SSE stessa. Le vie cavo saranno realizzate con tubazioni in pvc flessibile serie pesante posate su letto di sabbia ad una profondità variabile, a seconda della tipologia di linee in esso contenute, da 0.9 ad 1m.



La finitura del piazzale della SET seguirà la seguente composizione stratigrafica

- strato di fondazione stradale, spessore 0,6 m circa, realizzato con materiale lapideo duro misto granulare (misto cava) proveniente da cave di prestito, privo di legante con pezzatura 6-8 cm
- strato di base composto da materiale stabilizzato cilindrato 10 cm circa, realizzato con materiale proveniente da frantoio di cava.
- Binder e tappetino di usura per uno spessore complessivo di 0,09 m nella classica configurazione 6+3 cm.
- Il piano di calpestio della SET avrà quota +60 cm dal piano stradale.

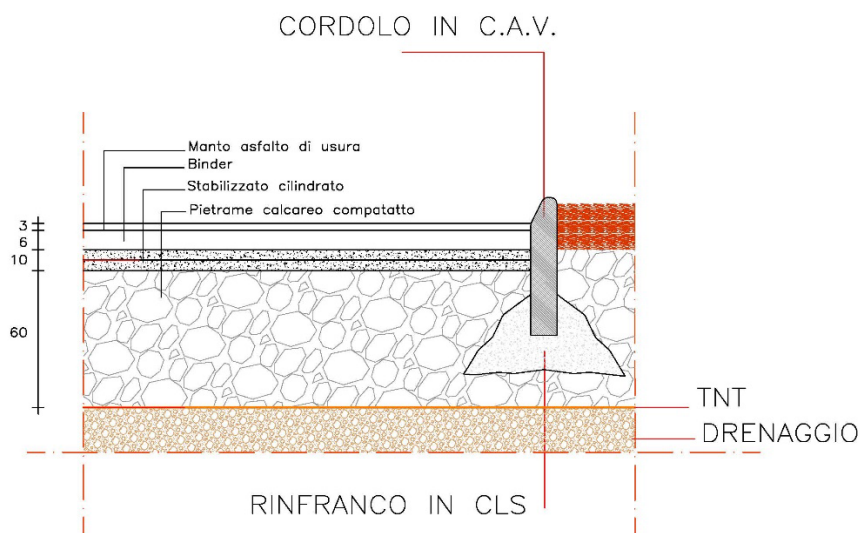


Fig.27 - Tipo della sezione piazzale SET Utente

Nell'area destinata alle apparecchiature esterne MT, lo strato di base con legante bituminoso e la finitura bituminosa saranno assenti e saranno sostituiti da materiale lapideo duro, proveniente da cave di prestito (misto cava) con granulometria 3-5 cm. In quest'area saranno realizzati i plinti di fondazione delle apparecchiature MT (trasformatore) secondo le indicazioni del progetto strutturale e le specifiche dei dispositivi stessi, nonché la vasca di contenimento e supporto del stesso trasformatore.

La recinzione perimetrale dell'intera area di cabina SSE della lunghezza totale di 206,4 m, sarà realizzata con elementi prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato, costituiti da un basamento pieno di dimensioni e da una serie di pilastri sovrastanti a sezione trapezoidale di altezza complessiva pari a 2,5 m circa.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

L'accesso all'area potrà avvenire da un cancello metallico a doppia anta, non motorizzato, di lunghezza pari a 6 m (ingresso carraio), ovvero tramite un cancello, sempre metallico ad un'anta di ampiezza pari a 1 m (ingresso pedonale).

### **15.2.2 Impianto di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche**

Si prevede la realizzazione di un impianto di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche e di prima pioggia ricadenti sulle superfici impermeabili della sottostazione e di smaltimento delle stesse secondo quanto previsto dalla normativa vigente, poiché l'area in cui sorge la SET è priva di pubblica fognatura per un eventuale allacciamento.

Pertanto le acque ricadenti sulle aree pavimentate, secondo quanto novellato al punto 5 dell'allegato A1 del Piano Direttore, devono essere sottoposte ad un trattamento di grigliatura e disabbatura (trattamento primario) prima del loro smaltimento. Inoltre nella fattispecie le acque saranno sottoposte anche a trattamento di disoleazione. Da sistema di trattamento primario, le acque saranno poi immesse negli strati superficiali del sottosuolo con sistema di sub-irrigazione e con trincee drenanti.

La superficie impermeabile (asfaltata) che necessita di un sistema di raccolta delle acque meteoriche è pari a:

Area cabina SET: circa 2.621,6 mq di cui 170,5 mq di superficie scolate (lastricato solare) e area asfaltata 2.090 mq di superficie asfaltata.

L'area destinata alle apparecchiature MT sarà finita con materiale drenante (misto cava), ma comunque sarà collegata all'impianto di raccolta delle acque meteoriche, pertanto nel calcolo di dimensionamento dell'impianto di raccolta si terrà conto anche di questa superficie seppure con opportuno coefficiente di riduzione.

La sagoma dell'area asfaltata sarà realizzata in modo tale da avere una idonea pendenza (tipicamente 0,5%) verso delle canalette grigliate di raccolta, da cui con opportune tubazioni interrato (pendenza tipica 1%) le acque meteoriche saranno convogliate alla vasca per il trattamento depurativo di grigliatura, dissabbatura e depurazione. Il sistema di depurazione, interrato al di fuori dell'area cintata, consta essenzialmente di:

1. pozzetto scolmatore (di by-pass),
2. vasca deposito temporaneo 1<sup>a</sup> pioggia,
3. sedimentatore,
4. disoleatore,
5. pozzetto d'ispezione.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

A seguito di questo trattamento le acque saranno recapitate mediante sub-irrigazione, l'acqua depurata scorre infatti in tubi PEAD disperdenti per consentire la sua distribuzione lungo il percorso.

Il dimensionamento di tutti i componenti dell'impianto sarà condotto in modo da garantire il trattamento e lo smaltimento della portata massima di pioggia con periodo di ritorno di 5 anni. Le caratteristiche di griglie di raccolta, tubazioni interrate, vasca di raccolta, sedimentatore nonché la descrizione di tutti gli accorgimenti costruttivi specifici saranno oggetto di opportuno dimensionamento in sede di redazione del progetto esecutivo.

Infine si sottolinea che il dimensionamento della vasca di raccolta olio del trasformatore MT/MT, sarà effettuato in modo tale da poter raccogliere tutto l'olio contenuto nel trasformatore, in caso di sversamento accidentale, oltre al volume di acqua che incide sulla superficie della vasca in caso di evento eccezionale con tempo di ritorno di almeno 50 anni.

### **15.2.3 Rete di terra**



Al di sotto del piazzale sarà realizzata una maglia di terra con corda di rame della sezione di 50 mmq, disposta in modo tale da formare quadrati con lato di circa 5 m, fermo restando che la dimensione precisa verrà definita con calcolo dedicato. La maglia di terra sarà posata ad intimo contatto con il terreno, prima dello strato di fondazione stradale ad una profondità di 65-70 cm. Tale quota è sicuramente inferiore alla linea di gelo e ad essa la temperatura del terreno è pressoché costante a 20°C. La maglia sarà collegata in più punti ai ferri di fondazione sia dell'edificio sia dei plinti di fondazione delle apparecchiature MT, al fine di migliorare l'efficienza di dispersione di eventuali correnti di guasto.

### **15.2.4 Edifici - locale tecnico**

All'interno dell'area della SSE saranno realizzati due edifici in cui prenderanno posto i seguenti locali tecnici:

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

L'edificio avrà dimensioni complessive di 31,00x 5,50m= 170,50 mq ed altezza fuori terra di 3,45 m.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

### **15.2.5 Fondazioni**

Il sito dove saranno edificati i locali tecnici della Sottostazione Elettrica sarà predisposto con:

- Scavo di sbancamento per un'altezza di circa 150 cm;
- Strato di sottofondo con misto di cava con pezzatura 8-10 cm, dello spessore di 30 cm;
- Spianamento con magrone per uno spessore di circa 10 cm.

Le fondazioni dei locali tecnici saranno realizzate con platea in calcestruzzo Rck 300, (C25/30 secondo codice EN206), dello spessore di 25 cm, armata con doppia rete elettrosaldata  $\phi 12/25''$ ; cordoli perimetrali dell'altezza netta di 100 cm, armati con 2 correnti superiori  $\phi 14$ , 3 inferiori  $\phi 16$  e staffe  $\phi 8/20''$ , costituiranno una vasca di sottofondo destinata al passaggio dei cavidotti in entrata ed in uscita. Tutte le armature saranno in tondini del tipo B 450 C.

Un terzo cordolo longitudinale interno in muratura avrà funzione di supporto per il solaio di copertura della vasca e di sostegno per gli appoggi anteriori delle apparecchiature MT.

### **15.2.6 Strutture in elevato**

La struttura portante dell'edificio sarà a gabbia con pilastri in c.a. opportunamente dimensionati.

Le pareti esterne (tamponature) saranno realizzate con murature in laterizio. La copertura sarà realizzata con solaio piano latero-cementizio, a travetti precompressi calcolato per un sovraccarico accidentale di 350 kg/mq ed avente altezza ed armature derivate da calcolo.

### **15.2.7 Finiture esterne**

Le pareti esterne saranno completate con intonaco premiscelato per esterni.

Per la finitura del solaio di copertura si prevede l'impermeabilizzazione, realizzata con manto composto da guaina antiradice di peso complessivo 4 Kg/m<sup>2</sup> applicata a caldo con giunti sfalsati e sovrapposti per centimetri 10 sigillati a caldo.

### **15.2.8 Finiture interne**

Il piano di calpestio di tutti i locali sarà finito con pavimento autolivellante liscio monolitico. Nel locale BT e nel locale Scada è prevista l'installazione di un pavimento galleggiante.

Le pareti saranno completate con intonaco premiscelato a base di calce idraulica con finitura liscia di 2 mm, resistente ai solfati.

### **15.2.9 Infissi interni ed esterni**

Le porte esterne ed interne gli infissi esterni ed interni saranno realizzati con profili in alluminio, con le dimensioni di seguito riportate.

TIPOLOGIA	QUANTITÀ	DIMENSIONI <i>Larg. x alt. [mm]</i>	MATERIALE
Porte esterne a due ante – infissi esterni	4	2.00 x 2.400	Alluminio
Porte esterne ad un'anta – infissi esterni	2	900 x 2.400	Alluminio
Finestre – infissi esterni	10	1.600 x 800	Alluminio
Porte interne ad un'anta – infissi interni	6	900 x 2.100	Alluminio

## **16. Impianti tecnologici**

### **16.1 Impianto elettrico di cabina**

I locali tecnici saranno serviti da impianti elettrici ausiliari con tensione di 400/230 V, alimentati da trasformatori dedicati.

Le caratteristiche degli impianti saranno le seguenti:

- Le linee saranno realizzate fuori traccia in tubazioni in PVC rigido del tipo pesante ed autoestinguente con grado di protezione IP55;
- Le cassette di derivazione, anch'esse IP55, ed i conduttori di potenza saranno del tipo "non propagante l'incendio" in armonia con le Norme CEI 20/22;
- Tutte le linee partiranno dal Quadro Ausiliari completo di tutte le apparecchiature di protezione e comando indicate negli elaborati grafici di progetto, interruttori magnetotermici e magnetotermici-differenziali ad alta sensibilità per la protezione contro i contatti indiretti;
- Le linee di potenza raggiungeranno le singole utenze costituite da corpi illuminanti o da prese di tipo normale a poli protetti o di tipo interbloccato, monofase o trifase;
- Parallelamente alle linee di potenza saranno posati i conduttori di protezione giallo-verdi che collegheranno le singole utenze ai nodi collettori di terra ubicati nei quadri o nelle loro vicinanze realizzati con barra 30x3 mm, collegati all'impianto di terra della cabina di smistamento o della Sottostazione Elettrica di Trasformazione;



- Le caratteristiche previste per i conduttori sono:

<u>Linea</u>	<u>tipo</u>	<u>sez minima</u>
circuito luce	N0/V-K o FG7OR	2,5 mmq
circuito prese	N0/V-K o FG7OR	4 mmq
conduttore PE	N0/V-K	sezione pari al conduttore di fase

- L'illuminazione dei locali sarà realizzata a mezzo di plafoniere a tubi fluorescenti da 2x36 o 2x58W debitamente cablati e rifasati a  $\cos \varphi 0,9$ ;
- Saranno installati degli organi illuminanti di emergenza con kit inverter con autonomia minima di 1 h;
- All'esterno saranno previsti proiettori da esterno, con corpo in acciaio inox, con vetro temperato e lampade da 250 W, installati su pali.

### **16.2 Impianto antintrusione e videosorveglianza**

La SET utente sarà dotata di impianto antintrusione costituito da una centralina a microprocessore con linea antimanomissione, alimentatore, batterie ermetiche e ripetitore telefonico, collegata a rilevatori a doppia tecnologia con sensori a microonde e infrarossi installati a parete all'interno dei locali tecnici, così come indicato negli elaborati grafici di progetto.

Tutti i collegamenti saranno effettuati con cavi 6x0,22+2x0,50 mm, installati all'interno di tubazioni in PVC rigido fuori traccia IP55, installate a vista all'interno dei locali.

L'impianto sarà dotato di chiave di prossimità per attivazione e disattivazione.

La struttura sarà inoltre dotata di sistema di videosorveglianza con registrazione degli eventi, costituito dalle seguenti componenti:

- N. 3-4 Telecamere fisse ad altissima risoluzione con sistema ad infrarossi (risoluzione 500/600 linee TV, focale 6-50 mm);
- Videoregistratore digitale a 16 ingressi con HDD da 500 Gb e gestione indirizzo IP statico/dinamico;
- Cavo coassiale di segnale FTP 4x (2x0,22) mmq schermato a coppie.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

### **16.3 Illuminazione esterna area cabina SET**

L'illuminazione esterna sarà realizzata con proiettori simmetrici in Classe II equipaggiati con lampade da 250 W, ed installati a coppie, con l'ausilio di opportuna staffa su pali in PVC di altezza f.t. pari a circa 5,4 m.

La connessione elettrica al Quadro Ausiliari installato all'interno dei locali tecnici avverrà tramite cavi FG7OR 4x2,5 mmq, installati all'interno di cavidotti interrati in PVC (nel piazzale interno) e pozzetti rompi tratta di dimensioni 40x40 cm. I cavidotti saranno interrati, ad una profondità di 80 cm dal piano stradale, posati su letto di sabbia e quindi ricoperti con sabbia per uno spessore medio di 30 cm. Successivamente avverrà il rinterro con materiale vagliato rinvenente dagli stessi scavi. La finitura superficiale sarà quella del piazzale esterno.

### **16.4 Impianto rilevazione fumi e antincendio**



L'impianto avrà la funzione di rilevare e segnalare un eventuale incendio nel minor tempo possibile e fornirà i presidi di primo intervento; sarà costituito da:

- Rivelatori puntiformi di fumo (rivelano l'incendio e trasmettono automaticamente l'allarme alla centrale di controllo e di segnalazione);
- Centrale di controllo e di segnalazione (consente di avere il controllo globale sul funzionamento dell'impianto, riceve il segnale di allarme ed aziona i segnalatori acustici di allarme);
- Segnalatori acustici-luminosi di allarme (diffondono sia acusticamente sia visivamente il segnale di allarme ricevuto dalla centrale di segnalazione);
- Estintori a CO<sub>2</sub> per il primo intervento.

### **16.5 Rivelatori**

Si prevede di installare rivelatori di fumo termovelocimetrici, che intervengono quando il gradiente di temperatura, cui è sottoposto l'elemento sensibile, raggiunge il valore di taratura, in conseguenza di un incremento della temperatura ambiente. Il tempo d'intervento è funzione della variazione di temperatura ed è tanto più breve quanto più rapida è la sua variazione.

I rivelatori termovelocimetrici risultano insensibili alle variazioni lente della temperatura ambiente per un effetto di compensazione tra l'elemento sensibile di misura in contatto con l'esterno e quello di riferimento, caratteristica necessaria dove la temperatura ambiente, in condizioni normali, varia lentamente entro i limiti molto estesi.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

Le caratteristiche tecniche dei rivelatori dovranno essere le seguenti:

- temperatura di esercizio: compresa tra -25 e +60 gradi °C;
- umidità: <=95% (relativa);
- grado di protezione: IP44;
- conformità alla norma EN 54-7;
- compatibilità elettromagnetica: 50 V/m (1 MHz - 1 GHz).

Saranno installati:

- 2 rivelatori antincendio nel locale BT, più 2 al di sotto del pavimento galleggiante
- 2 rivelatori antincendio nel locale MT, più 2 nel cunicolo
- 1 rivelatore antincendio nel locale SCADA, più 1 al di sotto del pavimento galleggiante.

### **16.6 Centrale di controllo e di segnalazione**

La centrale sarà ubicata all'interno dei locali tecnici.

La centrale avrà le seguenti caratteristiche:

- capacità di gestione di almeno 3 zone;
- alimentatore, batteria tampone, carica batterie;
- segnalazione ottico-acustica escludibile;
- pulsante test impianto;
- uscite seriali;
- ripetitore telefonico di allarme.

### **16.7 Segnalatore di allarme**

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

### **16.8 Presidi di estinzione**

I presidi di estinzione per il primo intervento antincendio saranno posizionati in tutti i locali.

Si prevede di installare:

- Due estintori portatili nel locale MT (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore portatile nel locale BT (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore portatile sotto la tettoia del GE (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B);

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

- Un estintore portatile nel locale SCADA (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B);
- Un estintore carrellato sul piazzale (CO<sub>2</sub> da 18 kg, classe estinguente B10-C);
- Una carriola, o altri contenitori come secchi, riempiti di sabbia saranno posizionati sul piazzale, in prossimità del trasformatore MT/MT.

Il personale tecnico autorizzato all'ingresso nella SSE sarà formato ed addestrato all'uso degli estintori.

### **16.9 Predisposizione per allaccio della Sottostazione Elettrica di Trasformazione alla rete elettrica e telefonica**

È previsto un allacciamento della Sottostazione Elettrica di Trasformazione alla rete telefonica ed alla rete elettrica. Ciò comporta la predisposizione di apposite tubazioni interrato, che a partire dal punto di connessione raggiungano i locali tecnici. Dovrà essere predisposta:

- una tubazione del diametro di 160 mm interrato ad 1 metro di profondità, che dal punto di allaccio raggiunga la Sottostazione Elettrica di Trasformazione per la connessione elettrica (lunghezza stimata 300 m);
- una tubazione del diametro di 110 mm, per allaccio a partire dal punto di connessione alla rete, per la connessione telefonica/dati (lunghezza stimata 300 m);
- eventuali armadietti di smistamento;
- eventuale realizzazione di pozzetti rompi tratta.

Tutte le lavorazioni dovranno essere realizzate in conformità alle specifiche tecniche indicate dai fornitori dei servizi.

## **17. Stazione Elettrica di Trasformazione - SET TERNA 36/380kV**

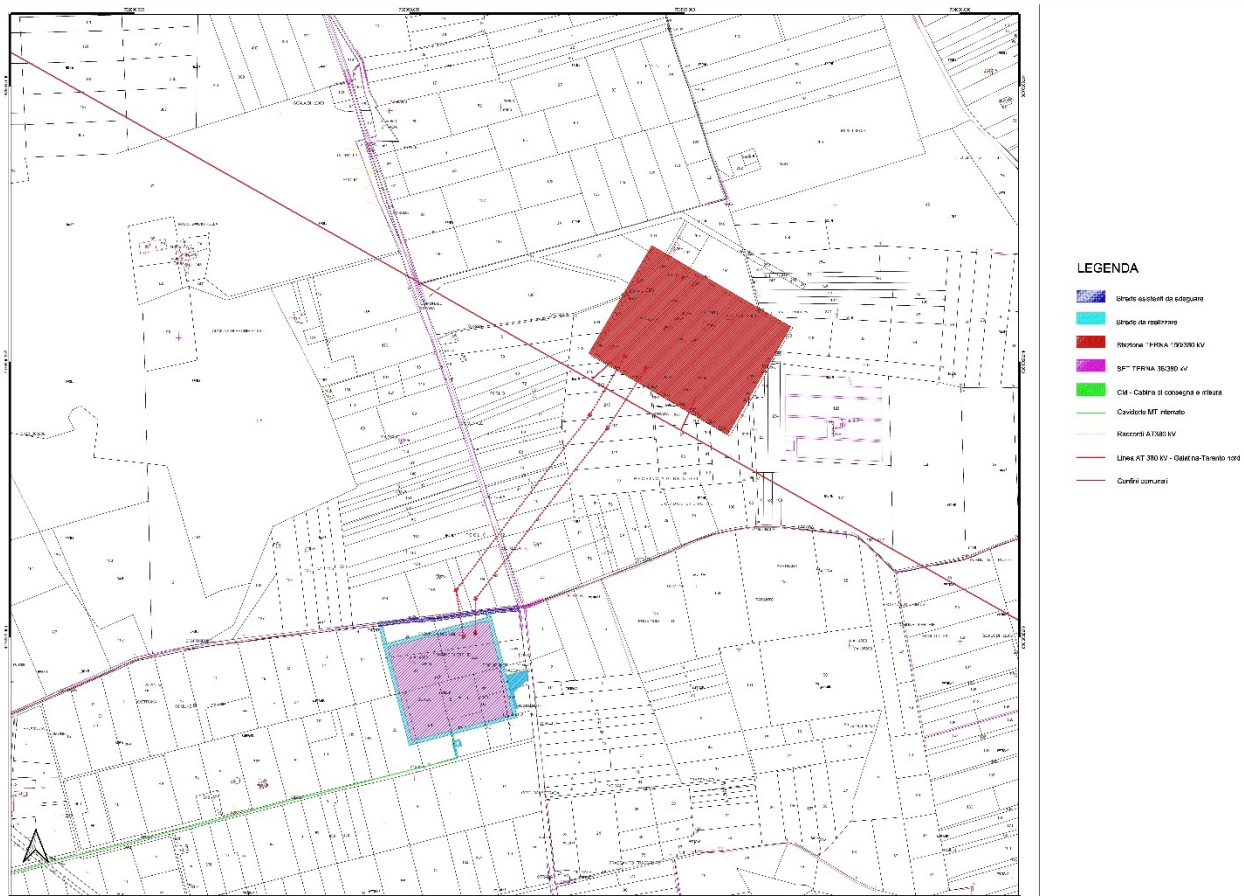
### **17.1 Descrizione delle opere**

La Stazione Elettrica di Trasformazione TERNA 36/380 kv sarà ubicata nel Comune di Avetrana e sarà realizzata nei pressi della Stazione Elettrica TERNA ERCHIE e consentirà l'allaccio elettrico alla RTN sulla Linea AT380 Taranto Nord-Galatina nel tratto di connessione della esistente SE TERNA di Erchie(BR). Nella SET TERNA avverrà l'innalzamento di tensione 36/380 kV dell'energia elettrica proveniente (tramite linea MT in cavo interrato) dal Parco Eolico e la successiva consegna (alla RTN) dell'energia prodotta.

Ubicazione dell'opera

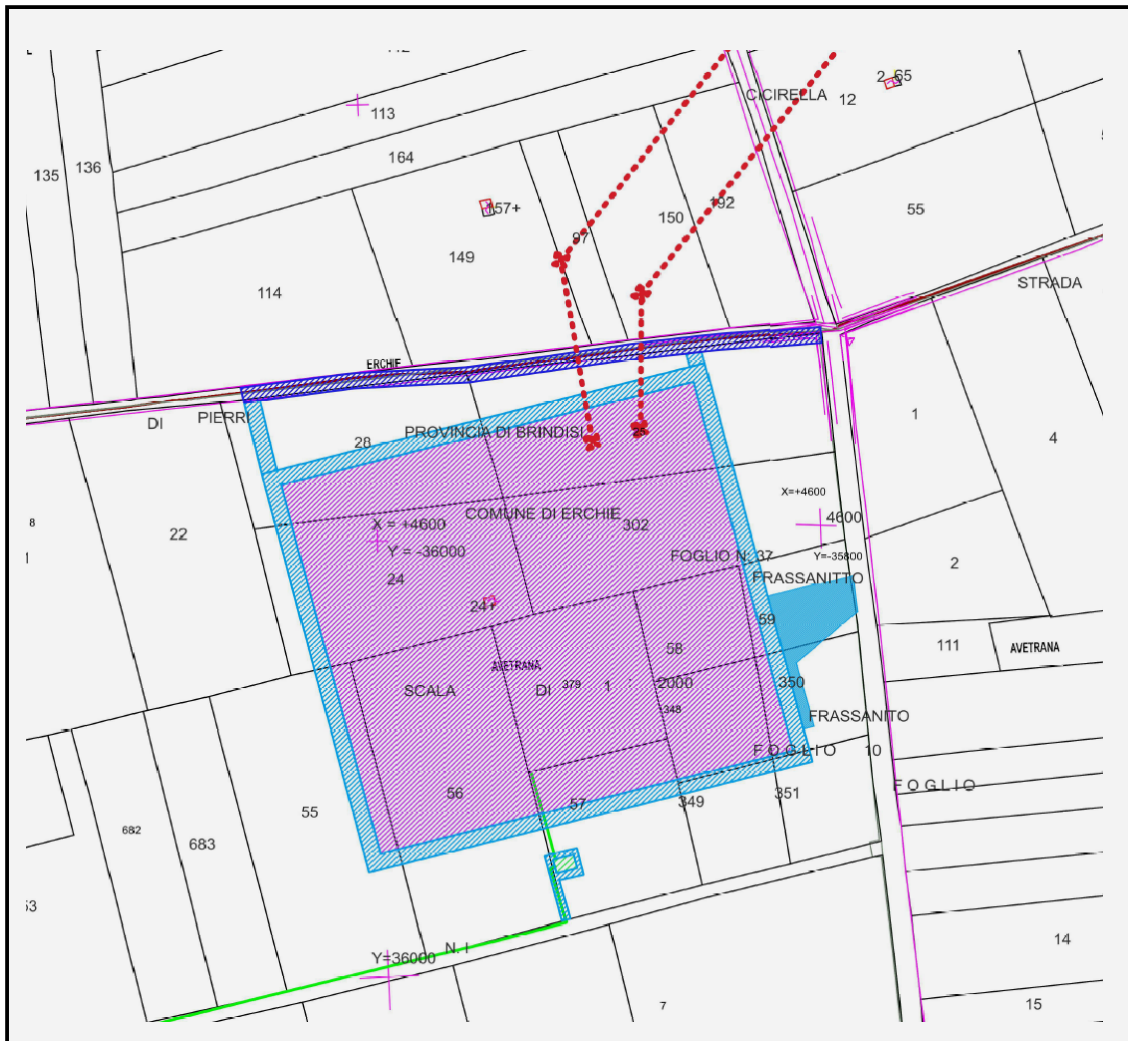
La costruzione della futura Stazione e dei raccordi aerei a 380 kV oggetto di analisi, nelle ipotesi presentate, interessa i comuni di Erchie (provincia di Brindisi, BR) ed Avetrana

(provincia di Taranto, TA), nella Regione Puglia. La SET TERNA 36/380 kV è ubicata sui terreni del foglio 10 del Comune di Avetrana (Ta) come indicato in figura:



Ubicazione SET TERNA nel Comune di Avetrana(Ta) foglio 10 p.lle 28,25,24,302,56,1,57,349,55,351,350,59. Raccordi AT30 kV foglio 32 p.lle 149,97,150 del Comune di Erchie





Stralcio catastale foglio 10 Comune di Avetrana (Ta)

L'area individuata ricade sul territorio del comune di Avetrana(Ta) e si colloca su un'area pianeggiante a 68 m s.l.m.. La destinazione d'uso dell'area è agricola con presenza di uliveti e siminativi L'accesso al sito avviene direttamente dalla strada Provinciale secondari SP64 "Frassanitto".

Con i proprietari dei fondi è stato possibile verificare la disponibilità preventiva alla cessione della proprietà. Il progetto prevede l'inserimento di 4 nuovi sostegni, oltre i sostegni portale interni alle stazioni elettriche di arrivo e partenza.

In definitiva le opere sulle linee aeree di connessione alla linea elettrica nazionale consisteranno:

Tratto aereo FUTURO	
n. sostegni futuri	Lunghezza (m)
<b>4</b>	<b>660</b>

Nell'area su cui è prevista l'ubicazione della Stazione Elettrica in progetto 36/380 kV si riscontra:

- assenza di case abitate
- assenza di aree boschive
- accesso da strade pubbliche
- i raccordi da realizzare non interferiscono con la linea AT a 380 kV esistente
- costituzione di poche nuove servitù
- disponibilità preliminare dei proprietari terrieri.

Come si evince dagli elaborati grafici di progetto è utile precisare che:

- L'area della SET TERNA 36/380 kV non interferisce con aree interessate dalle tutele previste nel D.lgs. 42/2004 e non sussistono ulteriori vincoli. I raccordi aerei attraversano un'area soggetta a pericolo di inondazione all'interno della quale non ricade nessun sostegno.
- I movimenti terra ipotizzati in via preliminare possono essere ottimizzati con la presenza della viabilità pubblica nelle immediate vicinanze.
- I raccordi da realizzare non interferiscono con la linea AT a 380 kV esistente, si dovranno costituire poche nuove servitù grazie alla disponibilità preliminare dei proprietari terrieri.

## **17.2 NORME**

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

In particolare:

### **17.2.1 Piste e piazzole**

#### Ingegneria strutturale

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

UNI EN ISO 14688-1:2003 Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione.

Costruzioni stradali ed opere civili delle infrastrutture

Norma UNI EN 13249:2005 Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nella costruzione di strade e di altre aree soggette a traffico (escluse ferrovie e l'inclusione in conglomerati bituminosi)

Norma UNI EN 13251:2005 Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nelle costruzioni di terra, nelle fondazioni e nelle strutture di sostegno

Norma UNI EN 13285:2004 Miscele non legate – Specifiche

Norma UNI EN 13286-1:2006 Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 1: Metodi di prova della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Introduzione, requisiti generali e campionamento

Norma UNI EN 13242:2008 Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade

Norma UNI EN 206-1:2006 Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

Norma UNI 11104:2004 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

**17.2.2 Locali tecnici**

Strutture

D.M. 17/01/2018

Nuove norme tecniche per le costruzioni

Norma UNI EN 1996 1-1

Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - parte 1-1: regole generali per strutture di muratura armata e non armata

Norma UNI EN 1996-2

Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - parte 2: considerazioni progettuali, selezione dei materiali ed esecuzione delle murature



	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

Norma UNI EN 1996-3      Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - parte 3: metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata

Norma UNI EN 1998-1      Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - parte 1: regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici

**Sicurezza impianti**

DM 37/2008      Norme per la sicurezza degli impianti. Circolari attuative.

D.P.R. 6/12/91 n° 447      Regolamento di attuazione legge 5/03/90 n° 46

**17.2.3 Impianti tecnologici**

**Sicurezza impianti**

DM 37/2008      Norme per la sicurezza degli impianti. Circolari attuative.

D.P.R. 6/12/91 n° 447      Regolamento di attuazione legge 5/03/90 n° 46

**Impianti elettrici**

Norma CEI 11-17      Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.

Norma CEI 11-18      Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.

Norma CEI 17-13      Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

Norma CEI 64-8      Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Norma CEI 70-1      Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).

Norma CEI 79-1      Impianti anti-intrusione, antifurto e anti-aggressione, e relative apparecchiature.

Norma CEI 79-2      Impianti anti-effrazione, anti-intrusione, antifurto e anti-aggressione. Norme particolari per le apparecchiature.

Norma CEI 79-2      Impianti anti-effrazione, anti-intrusione, antifurto e anti-aggressione. Norme particolari per le apparecchiature.

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

Norma CEI 79-3	Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impiantiantieffrazione e antiintrusione.
Norma CEI 81-1	Protezione di strutture contro i fulmini.
Norma CEI 103-1	Impianti telefonici interni.

### Impianti idrosanitari

Norma UNI 9182	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
Norma UNI EN 12056-1	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni.
Norma UNI EN 12056-2	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
Norma UNI EN 12056-3	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
Norma UNI EN 12056-4	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi di pompaggio di acque reflue. Progettazione e calcolo.
Norma UNI EN 12056-5	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
Norma UNI EN 752-1	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Generalità e definizioni.
Norma UNI EN 752-2	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Requisiti prestazionali.
Norma UNI EN 752-3	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Pianificazione.
Norma UNI EN 752-4	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Progettazione idraulica e considerazione legate all'ambiente.
Norma UNI EN 752-7	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Manutenzione ed esercizio.

### Contenimento consumi energetici

	<b>Relazione Opere Civili</b>		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	



Legge 9/01/91 n° 10	Titolo II - Norme per il contenimento del consumo di energia negli edifici
D.P.R. 26/08/93 n° 412	Regolamento esecuzione legge 9/01/91 n° 10 art. 4 comma 4 e s.m.i.
D.P.R. 21/12/99 n° 551	Regolamento recante modifiche al D.P.R. 412/93 in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.
D. Lgs. 19/08/05 n° 192	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
D. Lgs. 29/12/06 n° 311	Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**Impianti di condizionamento e ventilazione**

Norma UNI 5104 agg. 90	Impianti di condizionamento dell'aria ASHRAE Standard 62/1981 Ventilation for indoor air quality - revisione 1989
Norma UNI 10339	Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità classificazione e requisiti
Norma UNI 10381/1:1996	Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.
Norma UNI 10381/2:1996	Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive.
D.M.I. 31/03/03	Requisiti di resistenza al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione

**Impianti di rilevazione fumi ed antincendio**

Norma UNI 9795:2010	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
Norma UNI EN 54:2004	Sistemi di Rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
D.M. 30/11/1983	Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi

	Relazione Opere Civili		
	Elaborato: BAEQU27_RelazioneOpereCivili_R04	Rev. 0	

Circolare del Ministero dell'Interno n° 24 MI.SA. del 26/1/1993

Impianti di protezione attiva antincendio