

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO**  
SITO NEI COMUNI DI SAN PANCRAZIO SALENTINO E TORRE SANTA SUSANNA  
IN PROVINCIA DI BRINDISI

**Valutazione di Impatto Ambientale**

(artt. 23-24-25 del D.Lgs. 152/2006)

**Commissione Tecnica PNRR-PNIEC**

(art. 17 del D.L. 77/2021, convertito in L. 108/2021)

**Prot. CIAE: DPE-0007123-P-10/08/2020**

Idea progettuale, modello insediativo e coordinamento generale: **AG Advisory S.r.l.**

Paesaggio e supervisione generale: **CRETA S.r.l.**

Elaborazioni grafiche: **Eclettico Design**

Assistenza legale: **Studio Legale Sticchi Damiani**

**Progettisti:**

Progetto agricolo: **NETAFIM Italia S.r.l.**

**Dott. Alberto Vezio Puggioni**

**Dott. Roberto Foglietta**

Progetto azienda agricola: **Eclettico Design**

**Ing. Roberto Cereda**

Progetto impianto fotovoltaico: **Silver Ridge Power Italia S.r.l.**

**Ing. Stefano Felice**

**Arch. Salvatore Pozzuto**

Progetto strutture impianto fotovoltaico: **Ing. Nicola A. di Renzo**

Progetto opere di connessione: **Ing. Fabio Calcarella**

**Contributi specialistici:**

Acustica: **Dott. Gabriele Totaro**

Agronomia: **Dott. Agr. Barnaba Marinosci**

Agronomia: **Dott. Agr. Giuseppe Palladino**

Archeologia: **Dott.ssa Caterina Polito**

Archeologia: **Dott.ssa Michela Rugge**

Asseverazione PEF: **Omnia Fiduciaria S.r.l.**

Fauna: **Dott. Giacomo Marzano**

Geologia: **Geol. Pietro Pepe**

Idraulica: **Ing. Luigi Fanelli**

Piano Economico Finanziario: **Dott. Marco Marincola**

Vegetazione e microclima: **Dott. Leonardo Beccarisi**

Cartella **VIA\_2/**

Sottocartella **P\_AGRIVOLTAICO/**

Identificatore:  
**PAGRVLREL12**

**Relazione tecnica Cavidotti**

Descrizione **Relazione tecnica Cavidotti**

**Nome del file:**

**PAGRVLREL12.pdf**

**Tipologia**

**Relazione**

**Scala**

**-**

**Autori elaborato:** Ing. Fabio Calcarella

<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>
00	01/02/22	Prima emissione
01		
02		

**Spazio riservato agli Enti:**

1	Descrizione delle opere .....	3
2	PERCORSO DEL CAVIDOTTO MT.....	5
2.1	Tratto 1 CdR – SP 68 .....	5
2.2	Tratto 2 SP 68 .....	5
2.3	Tratto 3 SP 66 .....	5
2.4	Tratto 4 Strade Comunali varie .....	5
2.5	Tratto 5 Strada Comunale in corrispondenza svincolo complanare SS7 ter.....	6
2.6	Tratto 6 Strada Comunale prima e dopo sottopasso SS7 ter .....	6
2.7	Tratto 7 Complanare ANAS SS7ter .....	6
2.8	Tratto 8 Strade Comunali rurali non asfaltate.....	7
2.9	Tratto 9 Strade Comunali rurali asfaltate.....	7
2.10	Tratto 10 SP144 .....	7
2.11	Tratto 11 Strada comunale .....	8
2.12	Tratto 12 Terreno agricolo .....	8
3	INTERFERENZE ED ATTRAVERSAMENTI.....	10
4	PERCORSO DEL CAVIDOTTO AT .....	11
4.1	Tratto 1 SU – SP 64dir.....	11
4.2	Tratto 2 SP 64dir .....	11
4.3	Tratto 3 Strada comunale Erchie non asfaltata .....	11
4.4	Tratto 4 Interno SE Terna Erchie .....	12
5	CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI MATERIALI .....	13
5.1	Cavi MT .....	13
5.2	Giunti cavi MT.....	13
5.2.1	Terminali cavi MT .....	17
5.3	Tubazione in pvc flessibile .....	17
5.4	Tubazione in PEAD .....	17
5.1	Cavi AT.....	18
6	MODALITA' E TIPOLOGIA DI SCAVI .....	21
6.1	Trincee a cielo aperto .....	21
6.1.1	Scavo su terreno vegetale .....	22
6.1.2	Scavo su strade non asfaltate.....	22
6.1.3	Scavo su strade asfaltate.....	22
6.1.4	Nastro segnalatore e cartelli di segnalazione in superficie .....	22

---

6.2	Trivellazione orizzontale controllata .....	23
7	RIPRISTINI .....	25
7.1	Ripristini su terreno vegetale .....	25
7.2	Ripristini su strade non asfaltate .....	25
7.3	Ripristini su strade asfaltate .....	25

## **1 Descrizione delle opere**

Scopo della presente relazione è quello di dare una descrizione tecnica delle opere civili necessarie per la realizzazione di un elettrodotto interrato a servizio del Parco fotovoltaico "San Pancrazio – Torre Santa Susanna" della società Marseglia – Amaranto Energia e Sviluppo S.r.l., con sede in via Baione, 200 70043 Monopoli (BA).

L'Impianto sarà realizzato nei Comune di San Pancrazio (BR) e Torre Santa Susanna (BR); mentre la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avverrà nel Comune di Erchie (BR) in corrispondenza del nodo rappresentato dalla Stazione Terna 150/380 kV di Erchie.

Il cavidotto MT a 30 kV dall'impianto alla Stazione Utente (SU) interesserà i territori comunali di San Pancrazio e Erchie sempre in provincia di Brindisi.

L'impianto agrovoltaiico avrà una potenza fotovoltaica installata di circa 78 MWp. Sorgerà su un'area avente estensione di circa 80 ha.

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici dopo l'innalzamento di Tensione all'interno delle Cabine di Campo, da 800 V in BT a 30.000 V in MT, sarà raccolta in una Cabine Elettrica MT/MT, denominate **CdR (Cabina di Raccolta)**, e quindi convogliata tramite 3 linee interrate MT a 30 kV, alla **Stazione Utente 30/150 kV (SU)** di nuova costruzione e parte integrante del progetto. In essa avverrà un ulteriore innalzamento di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV) alla SE TERNA 150/380 kV di Erchie esistente, tramite un collegamento in cavo AT di lunghezza pari a circa 900 m. Il collegamento AT sarà condiviso con altri produttori

Come detto, dalla CdR, partiranno tre linee a 30 kV, costituite ognuna da una terna di cavi MT interrati. Le tre terne viaggeranno nello stesso scavo di profondità pari a 1,2 m e larghezza pari a 60 cm, in modo tale che le tre terne a trifoglio siano distanti tra loro almeno 10 cm. Ciò per evitare eccessive riduzioni di portata causate da effetti termici. Le sezioni dei conduttori di ciascuna delle tre terne sarà di 630 mmq.

La lunghezza del percorso di connessione dalla CdR alla SU sarà di 12.680 m, in gran parte su strade pubbliche asfaltate (Strade Provinciali, Strade Comunali, complanare SS7 ter), alcuni tratti su strade sterrate e nei pressi della SU brevi tratti su terreni privati.

Lungo il percorso del cavidotto è stata rilevata a vista la presenza di alcuni sottoservizi interferenti con il cavidotto MT di connessione CdR Impianto – SU. Tuttavia non si escludono altre interferenze, la cui presenza potrà essere verificata e segnalata da Enti ed Amministrazioni in fase di Conferenza dei Servizi.

In linea generale potranno esserci le seguenti interferenze.

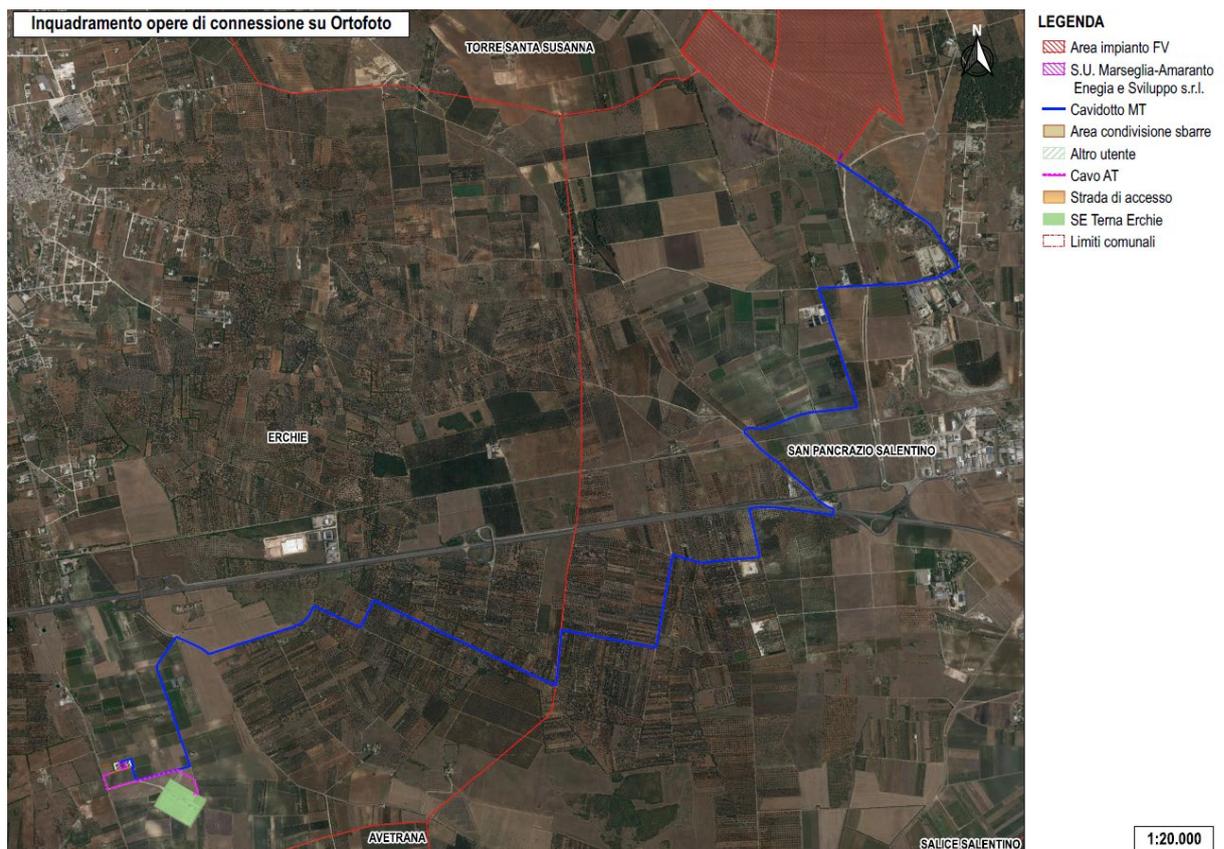
- interferenze con condotte AQP;

- interferenze con linee TELECOM;
- interferenze con condotte del Consorzio Speciale per la Bonifica di Arneo;
- interferenze con linee MT di altri produttori
- interferenze con tubazioni gas

In fase esecutiva verrà effettuata una campagna di indagini mirata all'individuazione di eventuali interferenze. Inoltre nell'ambito della Conferenza di Servizi propedeutica alla Autorizzazione dell'Impianto, verrà richiesto parere a tutti i possibili Enti proprietari di sotto servizi, e pertanto in questa sede potranno essere esplicitati i tracciati di eventuali sotto servizi interferenti.

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 eventuali interferenze.

Le terne di cavi MT, saranno posate all'interno delle trincee non in tubo. Infatti i cavi, come meglio dettagliato più avanti, saranno del tipo *ARP1H5(AR)E Air Bag*, o similari dotati di doppia guaina che assicura la protezione meccanica allo schiacciamento, permettendo la posa interrata diretta.



**Inquadramento generale opere di connessione**

Tel/Fax +39 0832 152 1426

studiocalcarella@gmail.com - fabio.calcarella@gmail.com

## **2 PERCORSO DEL CAVIDOTTO MT**

Il percorso per la connessione dell'impianto alla nuova **Stazione Utente (SU)**, si svolgerà in gran parte su strade locali pubbliche asfaltate, in parte su strada sterrata e prima dell'arrivo nella nuova SU, su terreni privati. Le tre terne di cavi da 630 mmq saranno posate all'interno della stessa trincea.

Di seguito il dettaglio del percorso del cavidotto interrato. Per convenzione, nella trattazione seguente, si intenderà come senso di marcia quello che va dalla CdR dell'impianto verso la Stazione Utente: lato sinistro e lato destro vanno intesi rispetto a tale senso di marcia.

### **2.1 Tratto 1 CdR – SP 68**

Da CdR all'interno dell'area di impianto sino alla SP 68. La trincea sarà realizzata su terreno vegetale.

- Lunghezza tratto 40 m trincea su terreno vegetale
- Nessuna interferenza rilevata

### **2.2 Tratto 2 SP 68**

Su SP 68, in corrispondenza dell'area impianto, sino all'incrocio con SP66. Il cavidotto sarà posato per quanto possibile al di fuori del tratto asfaltato su banchina (non asfaltata) nella fascia di pertinenza della SP68 sul lato sinistro. Qualora non possibile sarà posato sempre sul lato sinistro sul ciglio strada asfaltato.

- Lunghezza 1.112 m
- Nessuna interferenza rilevata

### **2.3 Tratto 3 SP 66**

Su SP 66, da incrocio con SP 68, il cavidotto sarà strada non asfaltata lato sinistro.

- Lunghezza 970 m
- Nessuna interferenza rilevata

### **2.4 Tratto 4 Strade Comunali varie**

Su Strade Comunali varie non asfaltate (strada bianca), da incrocio con SP 68, il cavidotto sarà posato su ciglio strada a destra o a sinistra a seconda dei tratti. La strada comunale attraversa a raso la linea ferroviaria FSE Lecce – Martina Franca, tra le stazioni di San Pancrazio e Erchie. In corrispondenza dell'attraversamento ferroviario, il cavidotto sarà realizzato in TOC, in modo da mantenersi ad una profondità di almeno 2,5 m dal piano rotaia. Ad ogni modo ulteriori indicazioni sulla profondità e sulle modalità esecutive

dell'attraversamento saranno fornite dall'Ente Gestore della Rete Ferroviaria (FSE) in fase di progettazione esecutiva.

- Lunghezza 2.150 m;
- Nessuna interferenza rilevata
- Interferenza con linea ferroviaria FSE, previsto attraversamento in TOC

## **2.5 Tratto 5 Strada Comunale in corrispondenza svincolo complanare SS7 ter**

In corrispondenza dello svincolo con la complanare alla SS7 ter la strada comunale è asfaltata. Il cavidotto sarà posato su lato destro su strada asfaltata, sino a ricongiungersi con altro tratto della SC non asfaltata.

- Lunghezza 180 m;
- Nessuna interferenza rilevata

## **2.6 Tratto 6 Strada Comunale prima e dopo sottopasso SS7 ter**

Prima e dopo il sottopasso con la SS7ter, la strada comunale non è asfaltata. Il sottopasso con la SS7 ter sarà realizzato in TOC. La TOC si rende necessaria perché prima del ponte è presente un manufatto utilizzato per lo scolo delle acque provenienti dalla Strada Statale, con una tubazione di diametro almeno 800 mm, interrata che è trasversale rispetto alla strada comunale. Tale manufatto ovviamente vista anche la profondità di posa della tubazione (almeno 1,5-2 m) potrà essere attraversato solo in TOC. A questo punto la TOC sarà prolungata ed andrà a coprire l'intero sottopasso della SS 7 ter che pertanto non verrà interessato direttamente dal cavidotto.

- Lunghezza 180 m;
- Interferenza con sistema impianto di smaltimento acque piovane SS7 ter, necessaria TOC

## **2.7 Tratto 7 Complanare ANAS SS7ter**

Il cavidotto sarà posato sul lato destro per quanto più possibile su banchina non asfaltata altrimenti su ciglio lato destro della strada. Lungo il tratto di lunghezza pari a 575 m, è stata rilevata l'interferenza con una tubazione di scolo delle acque meteoriche della SS7 ter. Anche in questo caso per non danneggiare il manufatto è necessario realizzare una TOC, per il passaggio dei cavi elettrici MT al di sotto della tubazione.

- Lunghezza 575 m;
- Interferenza con sistema impianto di smaltimento acque piovane SS7 ter, necessaria TOC

## **2.8 Tratto 8 Strade Comunali rurali non asfaltate**

A partire dalla complanare ANAS alla SS7ter si eseguirà un tratto di cavidotto su strade comunali non asfaltate. Trattasi di strade utilizzate sostanzialmente per raggiungere i vari poderi (strade rurali). Il cavidotto sarà posato indifferentemente sul lato destro o sul lato sinistro sempre al margine della carreggiata e, ove possibile sulla banchina. E' possibile che in questo tratto si abbiano interferenze con la rete idrica utilizzata per l'irrigazione di proprietà del Consorzio di Bonifica Arneo. In sede autorizzativa il Consorzio potrà indicare sulla base delle cartografie a disposizione i punti di interferenza con il cavidotto in progetto, indicando le caratteristiche della rete idrica e le modalità tecniche con cui dovranno essere realizzati gli attraversamenti.

- Lunghezza 2.615 m;
- Possibili interferenze con rete idrica di irrigazione del Consorzio di Bonifica Arneo, da verificare in fase autorizzativa.

## **2.9 Tratto 9 Strade Comunali rurali asfaltate**

Trattasi di strade utilizzate sostanzialmente per raggiungere i vari poderi (strade rurali). Il cavidotto sarà posato indifferentemente sul lato destro o sul lato sinistro sempre al margine della carreggiata e, ove possibile sulla banchina non asfaltata. Anche in questo tratto è possibile si abbiano interferenze con la rete idrica utilizzata per l'irrigazione di proprietà del Consorzio di Bonifica Arneo. In sede autorizzativa il Consorzio potrà indicare sulla base delle cartografie a disposizione i punti di interferenza con il cavidotto in progetto, indicando le caratteristiche della rete idrica e le modalità tecniche con cui dovranno essere realizzati gli attraversamenti. Inoltre è presente una doppia interferenza con una rete gas di proprietà di Snam Rete Gas. Anche in questo caso l'Ente gestore (SNAM Rete Gas) dovrà indicare le caratteristiche della tubazione interrata e le modalità tecniche di attraversamento (TOC, sottopasso a cielo aperto, sovrappasso).

- Lunghezza 2.735 m;
- Doppia interferenza con tubazione gas interrata di proprietà di SNAM rete Gas
- Possibili interferenze con rete idrica di irrigazione del Consorzio di Bonifica Arneo, da verificare in fase autorizzativa.

## **2.10 Tratto 10 SP144**

Dopo le strade rurali il cavidotto dovrà essere posato per un breve tratto al di sotto della SP 144 BR. Per quanto possibile il cavidotto sarà posato sul lato sinistro su banchina non asfaltata. Proprio all'inizio di questo tratto è presente con una tubazione gas di SNAM Rete

Gas. Le modalità tecniche di superamento dell'interferenza dovranno essere indicate dal SNAM in fase autorizzativa.

- Lunghezza 250 m;
- Interferenza con tubazione gas interrata di proprietà di SNAM rete Gas

### **2.11 Tratto 11 Strada comunale**

Il cavidotto sarà posato su questo tratto di strada comunale non asfaltata sul lato destro o sul lato sinistro, facendo bene attenzione a posizionarsi sul lato opposto rispetto ai cavi MT del parco eolico che interessano alcuni tratti di questa strada. E' inoltre presente una interferenza trasversale con una tubazione gas di SNAM. Le modalità tecniche di superamento dell'interferenza dovranno essere indicate dal SNAM in fase autorizzativa. Possibili infine interferenze con tubazioni idriche del Consorzio di Bonifica Arneo.

- Lunghezza 1.340 m;
- Interferenza con tubazione gas interrata di proprietà di SNAM rete Gas
- Interferenza con cavidotti MT del Parco Eolico
- Possibili interferenze con tubazioni idriche Consorzio di Bonifica Arneo.

### **2.12 Tratto 12 Terreno agricolo**

Nell'ultimo tratto prima di raggiungere la Stazione Elettrica Utente (SU) il cavidotto percorrerà un breve tratto di circa 300 m su terreni agricoli privati. Per questo tratto sarà facoltà della società proponente richiedere l'esproprio coatto, ovvero giungere ad accordo con il proprietario (o i proprietari) del terreno per la servitù di cavidotto interrato.

- Lunghezza 300 m;
- Nessuna interferenza rilevata a vista

<b>CAVIDOTTO MT CdR Impianto - SU</b>				
<b>TRATTO</b>	<b>TIPOLOGIA DI FONDO</b>	<b>TIPOLOGIA STRADA</b>	<b>LUNGHEZZA (m)</b>	<b>INTERFERENZE</b>
<b>Tratto 1</b>	Terreno vegetale	terreno privato	35	no
<b>Tratto 2</b>	Asfalto	SP 68	1.370	no
<b>Tratto 3</b>	Sterrato	SP 66	965	no
<b>Tratto 4</b>	Sterrato	Strade Comunali San Pancrazio	2.120	Ferrovia FSE
<b>Tratto 5</b>	Asfalto	Strada Comunale San Pancrazio	150	no
<b>Tratto 6</b>	Sterrato	Strada Comunale San Pancrazio	225	sottopasso e opere smaltimento acque SS7ter
<b>Tratto 7</b>	Asfalto	Complanare ANAS SS7ter	575	opere smaltimento acque SS7ter
<b>Tratto 8</b>	Sterrato	Strade Comunali San Pancrazio	2.610	Acquedotto Consorzio Bonifica Arneo
<b>Tratto 9</b>	Asfalto	Strade Comunali San Pancrazio	2.735	Acquedotto Consorzio Bonifica Arneo + SNAM Rete Gas
<b>Tratto 10</b>	Asfalto	SP144	250	SNAM Rete Gas
<b>Tratto 11</b>	Sterrato	Strada Comunale Erchie	1.340	Acquedotto Consorzio Bonifica Arneo + SNAM Rete Gas + Cavidotti MT Parco Eolico
<b>Tratto 12</b>	Terreno Vegetale	Terreni Privati	250	no
		<b>Lunghezza totale</b>	<b>12.625</b>	

**Tabella di Sintesi Cavidotto MT**

### **3 INTERFERENZE ED ATTRAVERSAMENTI**

Come detto, in fase esecutiva e preliminarmente in fase di Conferenza di Servizi, sarà puntualizzata la presenza di eventuali interferenze lungo il percorso del cavidotto quindi reti elettriche, tubazioni idriche per irrigazione, tubazioni idriche di proprietà AQP, reti gas, reti di telecomunicazione.

Tuttavia alcune interferenze sono state già rilevate, e per queste nell'elaborato "*Attraversamenti in TOC*" si riportano i punti di interferenza e le sezioni con le indicazioni tecniche preliminari per eseguire le TOC.

## **4 PERCORSO DEL CAVIDOTTO AT**

Il percorso del cavidotto AT parte dalla SU Utente e raggiunge la SE Terna dopo un percorso di 900 m che si articola in quattro tratti principali. Il cavidotto è caratterizzato da un'unica terna di cavi AT della sezione di 1600 mmq, posati all'interno della stessa trincea.

Di seguito il dettaglio del percorso del cavidotto interrato. Per convenzione, nella trattazione seguente, si intenderà come senso di marcia quello che va dalla Stazione Elettrica Utente (SU) verso la Stazione Terna di Erchie (SE): lato sinistro e lato destro vanno intesi rispetto a tale senso di marcia.

### **4.1 Tratto 1 SU – SP 64dir**

La trincea per il cavidotto sarà realizzata su terreno vegetale. Prima di arrivare alla SP il cavidotto incrocia una condotta dell'acquedotto del Consorzio di Bonifica Arneo. In fase autorizzativa l'Ente darà prescrizioni sulle modalità tecniche di attraversamento

- Lunghezza tratto 45 m trincea su terreno vegetale
- Interferenza con tubazione acquedotto per irrigazione del Consorzio di Bonifica Arneo

### **4.2 Tratto 2 SP 64dir**

Il cavidotto sarà posato per quanto possibile al di fuori del tratto asfaltato su banchina (non asfaltata) nella fascia di pertinenza della SP68 sul lato sinistro (questo per non interferire con la Condotta idrica del Consorzio di Bonifica), facendo attenzione però a non interferire con i cavidotti MT del Parco Eolico presenti in questo tratto. Qualora non possibile sarà posato sempre sul lato sinistro sul ciglio strada asfaltato.

- Lunghezza 95 m
- Interferenze longitudinali e trasversali con i cavidotti MT del Parco eolico

### **4.3 Tratto 3 Strada comunale Erchie non asfaltata**

In questo tratto abbiamo subito l'interferenza con la condotta idrica del Consorzio di Bonifica Arneo, quindi si avranno interferenze longitudinali e trasversali con i cavidotti MT del Parco Eolico. Il cavidotto potrà essere indifferentemente realizzato sul lato destro o sul lato sinistro della strada, ponendo attenzione alla posizione dei cavi MT del Parco Eolico

- Lunghezza 750 m
- Interferenza trasversale con condotta idrica Consorzio Bonifica Arneo
- Interferenze longitudinali e trasversali con cavidotti MT Parco eolico

#### **4.4 Tratto 4 Interno SE Terna Erchie**

Ultimo tratto di 10 metri all'interno della SE Terna di Erchie prima dello stallo, su strada asfaltata con nessuna interferenza

- Lunghezza 10 m;
- Nessuna interferenza

<b>CAVIDOTTO AT SU-SE Terna</b>				
<b>TRATTO</b>	<b>TIPOLOGIA DI FONDO</b>	<b>TIPOLOGIA STRADA</b>	<b>LUNGHEZZA (m)</b>	<b>INTERFERENZE</b>
<b>Tratto 1</b>	Terreno vegetale	terreno privato	45	Acquedotto Consorzio Bonifica Arneo
<b>Tratto 2</b>	Asfalto	SP	95	Acquedotto Consorzio Bonifica Arneo + Cavidotti MT Parco Eolico
<b>Tratto 3</b>	Sterrato	Strada Comunale Erchie	750	Cavidotti MT Parco Eolico
<b>Tratto 4</b>	Asfalto	Interno SE Terna Erchie	10	no
		<b>Lunghezza totale</b>	<b>900</b>	

**Tabella di Sintesi Cavidotto AT**

## **5 CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI MATERIALI**

I principali materiali utilizzati per la realizzazione dei cavidotti interrati sono:

- cavi MT 30 kV;
- giunti per cavi MT
- terminali per cavi MT
- cavi AT
- giunti per cavi AT

### **5.1 Cavi MT**

Saranno utilizzati cavi MT per la distribuzione interrata dell'energia in MT a tensione 18/30 kV del tipo *ARP1H5(AR)E – P Laser – Air Bag prodotti da Prysmian* o similari.

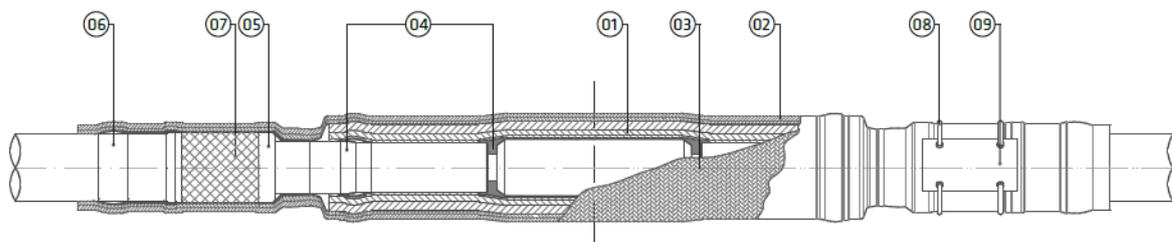
I cavi avranno le seguenti principali caratteristiche

- **Norme di riferimento:** HD 620 per quanto riguarda l'isolante e IEC 60502-2 per tutte le altre caratteristiche
- **Anima:** conduttore a corda rotonda compatta di alluminio
- **Semiconduttivo interno:** miscela estrusa
- **Isolante:** miscela in elastomero termoplastico (qualità HPTE)
- **Semiconduttivo esterno:** miscela estrusa
- **Rivestimento protettivo:** nastro semiconduttore igroespandente
- **Schermatura:** Nastro in alluminio avvolto a cilindro longitudinale
- **Protezione meccanica:** Materiale polimerico (Air Bag)
- **Guaina:** polietilene colore rosso, qualità DMP 2
- **Marcatura:** Prysmian ARP1H5(AR)E <18/30 kV> <sezione> <anno>
- **Temperature di esercizio:** 90°C - 105°C

La protezione meccanica rende i cavi adatti alla posa diretta senza bisogno di protezione meccanica aggiuntiva. I cavi unipolari a formare terne posate in linea o a trifoglio.

### **5.2 Giunti cavi MT**

I giunti dei cavi MT saranno realizzati con guaine autorestringenti montate in fabbrica su tubo di supporto, che assicurano la ricostruzione dell'isolamento e della protezione meccanica, e il mantenimento delle caratteristiche elettriche del cavo. Il giunto dovrà essere del tipo Prysmian Ecospeed o similare. Di seguito si riporta uno schema descrittivo del prodotto estratto dal catalogo del produttore.



Pos.	Descrizione	Pos.	Descrizione
1	Manica a tre strati	6	Nastro in mastice auto sigillante
2	Guaina a due strati	7	Nastro in rame in rilievo
3	Rete in rame	8	Striscia in pvc
4	Nastro ad alta permittività	9	Etichetta di identificazione
5	Nastro in pvc		

Si riporta, sempre dal catalogo del costruttore una descrizione grafica della procedura di esecuzione del giunto,

1. Remove the outer sheath.



2. Cut the wires of the screen;



let them stick out of the outer sheath cutting.



3. Remove the semiconductor and the insulation using appropriate tools.



4. Joint the conductors using crimping or shear bolt connectors.



5. Apply the high - permittivity tape.



6. Apply the sealing mastic.



7. Place the joint body onto the prepared cables and centre them.



8. Remove two spiral supports.

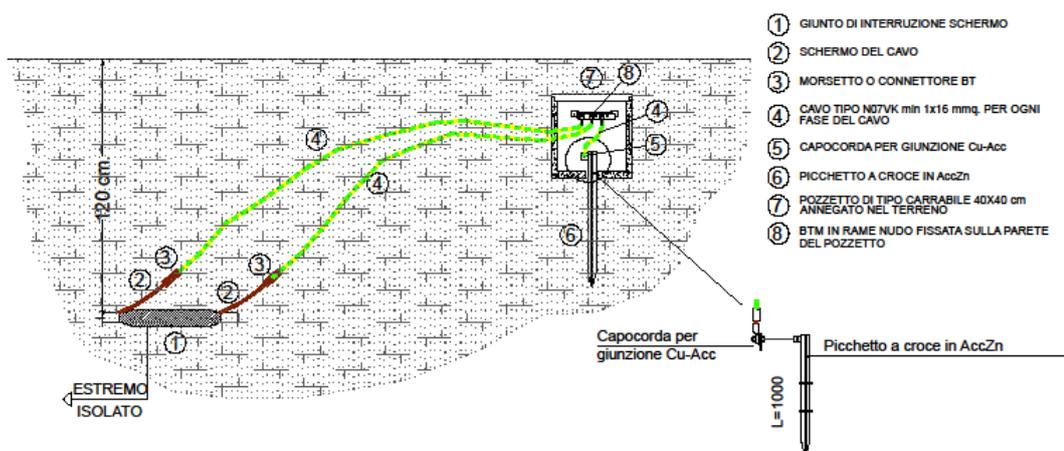


Eseguito il giunto sarà posto in opera un "ball-marker" passivo non deteriorabile interrato con codice di riconoscimento a cui si assoceranno le informazioni relative al giunto. Inoltre il giunto, prima del rinterro, sarà coperto con una protezione meccanica da realizzare con tegoli in pvc o in cav e un letto di sabbia in cui annegare il giunto di almeno 20 cm.

Infine la posizione dei giunti sarà individuata su cartografia in scala 1:5000, sulla quale saranno riportate le coordinate WGS84 di ciascuno di essi.

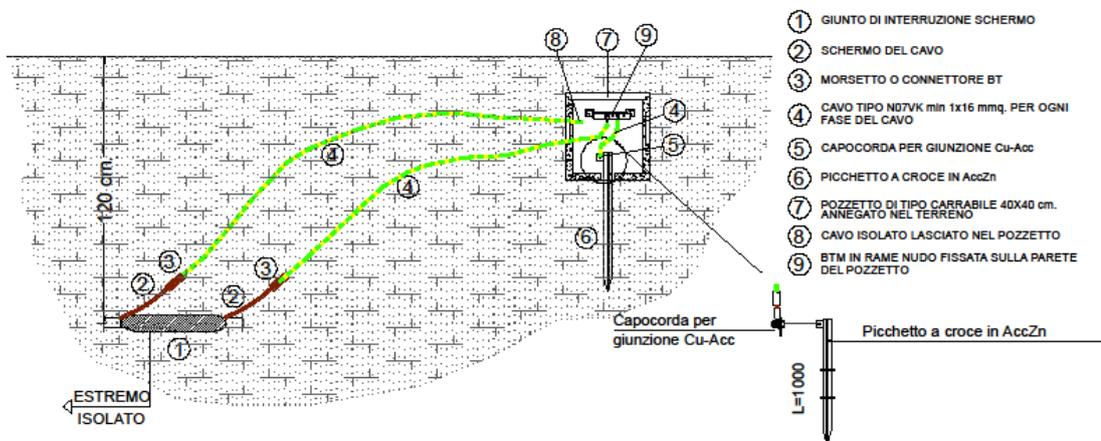
Nel cavidotto di collegamento CdR-SU, (lunghezza 12.625 m) ogni 3 km circa, in corrispondenza dei giunti dei cavi MT, verrà eseguita la messa a terra dello schermo dei cavi secondo lo schema riportato in figura. Complessivamente si prevede di eseguire la messa a terra dello schermo in corrispondenza di 3 buche giunti, lungo il percorso del cavidotto, ovviamente la messa a terra degli schermi dei cavi sarà eseguita per tutte le fasi della doppia terna di cavi (9 giunti per ogni buca).

## GIUNTO TERRA-SCHERMO



Inoltre in corrispondenza dell'ultimo giunto prima della SSE verrà eseguito l'interruzione dello schermo dei cavi come in figura.

## GIUNTO DI INTERRUZIONE SCHERMO



Inoltre in corrispondenza di ogni buca giunti, per le terne di cavi unipolari non avvolti ad elica visibile sarà eseguita la trasposizione delle fasi

La messa a terra degli schermi unitamente alla trasposizione delle fasi permette di annullare di fatto la corrente indotta negli schermi dei cavi. Questo in base alle seguenti considerazioni:

- 1) Per attribuire ad ogni fase la stessa reattanza i conduttori devono essere disposti ai vertici di un triangolo equilatero ed in tal caso non c'è bisogno di ruotare ciclicamente i conduttori, sia che si tratti di corde di linee aeree che di cavi unipolari interrati. Se le corde od i cavi unipolari non sono a disposizione equilatera (come nel caso in esame, in cui difficilmente potrà essere rispettata la disposizione a trifoglio) si deve effettuare la rotazione in modo che mediamente ogni conduttore venga a trovarsi nella stessa posizione rispetto agli altri due.
- 2) Gli schermi se messi a terra permettono di abbassare la reattanza d'esercizio del cavo. Contemporaneamente però si aumenta la resistenza apparente di fase, quindi le perdite di potenza a parità di corrente trasportata, a causa delle perdite dovute alle correnti indotte negli schermi. Per ridurre tali correnti in linee lunghe, indipendentemente dalla disposizione dei cavi, si tagliano gli schermi e si ricorre alla rotazione dei collegamenti, o trasposizione. In ogni schermo in tal modo sono indotte correnti dalle correnti di tutte e tre le fasi e non di una sola, come con lo schermo integro, e poiché la somma delle correnti di fase è nulla, anche la totale corrente indotta in ciascuno schermo è nulla.

Inoltre la trasposizione delle fasi permette di minimizzare l'induzione magnetica già a breve distanza dall'asse della linea: infatti i campi di induzione prodotti dalle diverse fasi tendono a cancellarsi ad una certa distanza, in modo più marcato di quanto non avvenga in un elettrodotto posato a trifoglio.

### **5.2.1 Terminali cavi MT**

Per il collegamento dei cavi MT ai quadri posizionati all'interno dei Quadri Elettrici delle **CdR** dal lato Impianto e nelle Celle MT di arrivo dal lato **SU**, saranno realizzati dei terminali unipolari da interno con isolamento estruso siliconico, tensione nominale di isolamento verso terra 18 kV, fase – fase 30 kV, tensione massima di isolamento 36 kV, da realizzare con guaine autorestringenti, montate in fabbrica su tubo di supporto, inserite a freddo, conformi alla norma CENELEC HD 629.1 S1, che assicureranno la ricostruzione dell'isolamento e della protezione meccanica, e il mantenimento delle caratteristiche elettriche del cavo. Il terminale sarà realizzato secondo le indicazioni fornite dal costruttore dell'accessorio, completo di capicorda in rame o alluminio crimpato a punzonatura profonda o meccanico con viti a rottura prestabilita.

### **5.3 Tubazione in pvc flessibile**

In corrispondenza delle eventuali interferenze risolvibili con scavo a cielo aperto, il cavo MT sarà posato all'interno di tubazioni in pvc flessibile a doppia parete corrugato esternamente, internamente liscio con resistenza allo schiacciamento di 750 N, giuntabile con manicotto, completo di cavo tirasonda, conforme alle norme IMQ e CE EN 50086-2-4/A1. Il diametro della tubazione sarà pari ad 1,5 volte il diametro del cerchio che racchiude idealmente il gruppo di cavi. Nel caso in esame avremo:

- Tubazioni in pvc flessibile diametro 200 mm per posa di terne di cavi da 630 mm<sup>2</sup>;

### **5.4 Tubazione in PEAD**

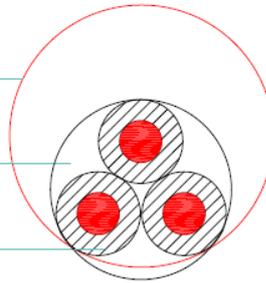
In tutte le **TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)**, il cavo MT sarà posato all'interno di tubazioni in PEAD (Polietilene ad alta densità). Le tubazioni in PEAD hanno una notevole resistenza alla trazione e allo schiacciamento e pertanto ben si prestano a questo utilizzo pur avendo raggi di curvatura limitati. Le tubazioni in PEAD saranno utilizzate nel Pull back, ovvero nel tiro di richiamo dopo l'alesatura del foro, ed andranno a costituire delle vie cavo, poi utilizzate per infilare i cavi MT. Le tubazioni PEAD utilizzate per la protezione dei cavi elettrici hanno caratteristiche dimensionali conformi alla norma EN 12201-2.

## VERIFICA DIMENSIONI TUBAZIONI IN PVC flex Serie PESANTE

TUBO PVC Ø225 mm

CERCHIO CIRCOSCRITTO  
A TERNA MT Ø137 mm

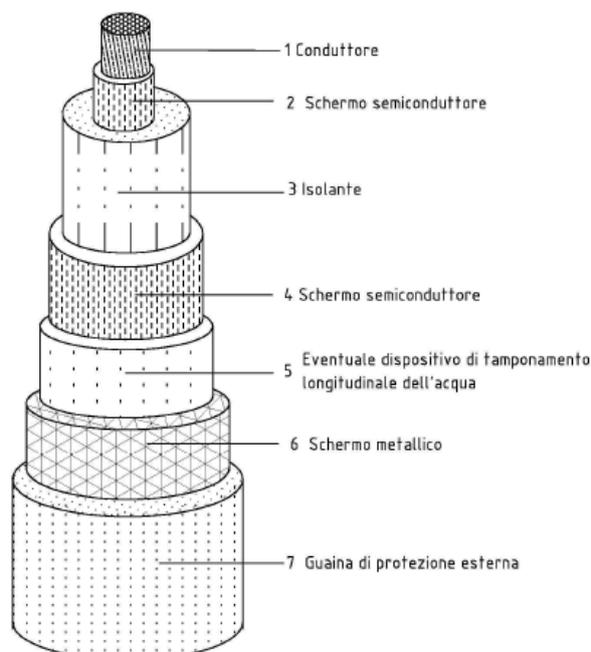
CAVI MT AIRBAG 630 mmq Ø61 mm



DIAMETRO TUBO PVC > 1,5 x DIAMETRO CERCHIO CIRCOSCRITTO  
 $1,5 \times 137 = 205 < 225 \text{ mm}$

### 5.1 Cavi AT

Saranno utilizzati terne di cavi unipolari AT per sistemi con tensione massima di 170 kV, conduttore in alluminio di sezione pari a 1.600 mmq, schermo metallico di sezione pari a 210 mmq, isolante in XLPE, guaina di protezione esterna, diametro esterno 99,6/106,6 mm, peso 10.4 kg/ m, portata nominale per posa in piano 1000 A.

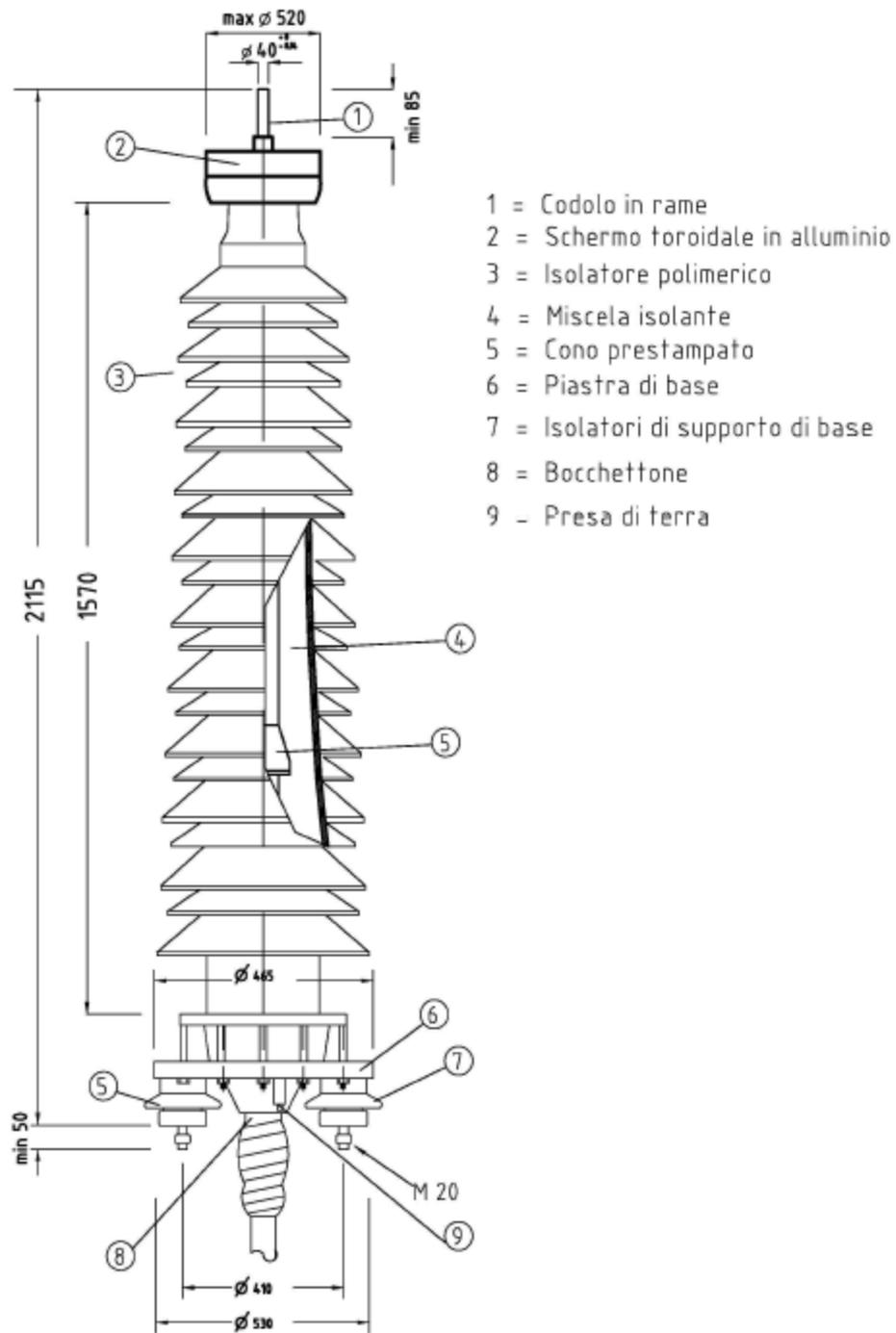


**Schema costruttivo indicativo cavo AT**

Tel/Fax +39 0832 152 1426

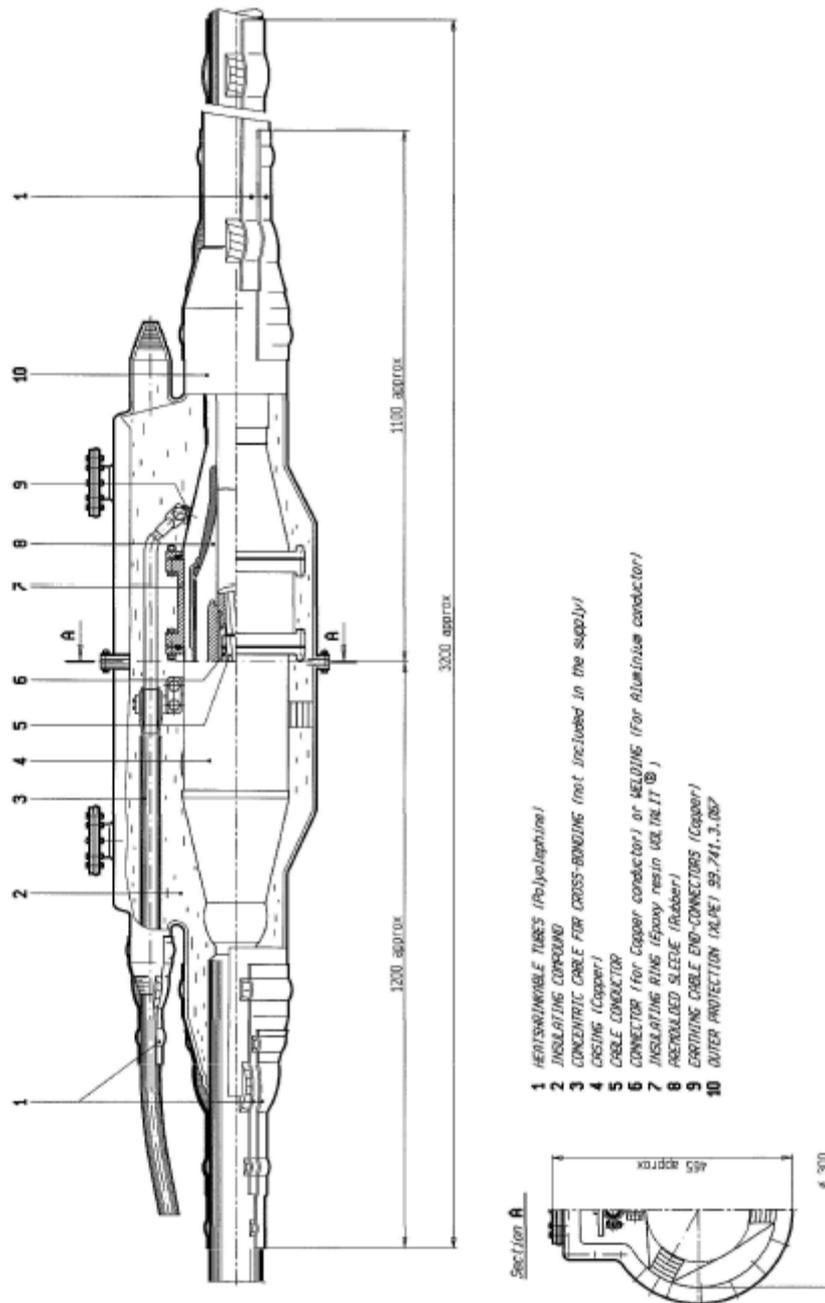
studiocalcarella@gmail.com - fabio.calcarella@gmail.com

Per l'attestazione sui terminali arrivo cavi lato SU e lato SE, saranno utilizzati terminali aria – cavo in materiale composito di cui si riporta uno schema di riferimento.



**Schema di riferimento terminale aria – cavo per cavo AT**

Infine si riporta lo schema di riferimento di un giunto unipolare per cavo AT.



**Schema di riferimento giunto unipolare per cavo AT**

Tel/Fax +39 0832 152 1426

studiocalcarella@gmail.com - fabio.calcarella@gmail.com

## **6 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 scoticamento 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 1,2 m
- b) rocce frantumate miste a terra vegetale, tipicamente da una profondità di 0,4-0,8 m sino al fondo dello scavo (1,2 m per posa cavi MT e 1,5 m per posa cavi AT).

### **6.1 Trincee a cielo aperto**

Per la posa a cielo aperto è prevista la realizzazione di trincee per la posa dei cavi aventi larghezza di 50 cm e profondità di 1,2 m per i cavi MT e larghezza 70 cm, profondità 1,5 m per cavi AT. Lo scavo sarà realizzato con mezzi meccanici (escavatori), o trencher a disco.

#### ***Posa cavi MT***

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. È 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.

#### ***Posa cavi AT***

La profondità di posa è pari a 1,5 m, i cavi sono annegati nel calcestruzzo magro, al di sopra del quale sarà posata una piastra in c.a.v. Il calcestruzzo è utilizzato con il doppio scopo di offrire la necessaria protezione meccanica al cavo e di evitare contatti accidentali con il cavo in tensione qualora si effettuino altri scavi in prossimità del percorso di posa del cavo AT.

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.

### **6.1.1 Scavo su terreno vegetale**

Nel caso di terreno vegetale 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 rinveniente dagli scavi sarà, depositato momentaneamente a bordo scavo ma comunque tenuto separato dal terreno vegetale. È possibile qualora non ci siano gli spazi o le condizioni di sicurezza che il deposito momentaneo avvenga in altre aree, ma sempre nell'ambito del cantiere, ed in ogni caso il materiale sarà riutilizzato per il rinterro delle trincee di cavidotto.

### **6.1.2 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 rinveniente dagli scavi sarà momentaneamente depositato a bordo scavo in attesa del rinterro, o comunque depositato nell'ambito del cantiere, per poi essere utilizzato per il rinterro.

### **6.1.3 Scavo su strade asfaltate**

Nel caso di strade asfaltate sarà effettuato preliminarmente il taglio della sede stradale, ed il materiale bituminoso risultante, tipicamente uno strato di circa 10 cm, sarà trasportato a rifiuto. Tale materiale, 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 (sabbie argillose) 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.

### **6.1.4 Nastro segnalatore e cartelli di segnalazione in superficie**

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.

Il percorso dei cavidotti AT e MT sarà anche segnalato in superficie in corrispondenza di attraversamenti stradali o comunque di punti significativi, con cartelli installati su paline tubolari in acciaio di altezza 1,5 m circa, che riporteranno la tensione del cavo, la profondità di posa, la distanza dal cartello.



*Cartello segnalazione in superficie cavi elettrici in tensione interrati*

## **6.2 Trivellazione orizzontale controllata**

Già in fase di progetto è stata 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 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 enti che potrebbero essere proprietari di sotto servizi interferenti (Consorzi di Bonifica, ENEL, Telecom, Società Telefoniche, Società del Gas, Enti proprietari dell'Acquedotto), ovvero verificare la presenza di particolari 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 Directional Drilling*, 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 con tubazioni in PEAD (polietilene ad alta densità) del diametro 160 mm, in modo da realizzare delle vie cavo in cui saranno infilati i cavi MT. E' previsto che per ogni tubazione da 160 mm (spessore parete 11,8 mm)

siano infilati due cavi MT da 630 mmq. Le tubazioni PEAD hanno caratteristiche di elevata resistenza alla trazione e ottima resistenza allo schiacciamento e pur avendo dei limitati raggi di curvatura, ben si prestano all'utilizzo nelle TOC.

L'angolo "di attacco" per la realizzazione del foro pilota, dipenderà dal franco massimo da raggiungere dalla interferenza da sottopassare.

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 della 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.

Verranno realizzate due trincee distinte. Si stima quindi in totale, per ognuna delle trincee, una lunghezza di:

- 5.000 m di trincee con scavo a cielo aperto, così suddivisi:
  - 1.660 m su strade asfaltate
  - 3.090 m su strade non asfaltate;
  - 250 m su strade terreno vegetale.

## **7 RIPRISTINI**

### **7.1 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 (sabbie limose). 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.

### **7.2 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 condizioni ex ante. Durante il rinterro sarà effettuata una costipazione a strati di spessore 20-30 cm.

### **7.3 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.

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 8 m 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.