

OTTOBRE 2025

LIO ENERGY LEPUS S.R.L.

Via Arrigo Boito, 8 – 20121 Milano (MI)

C.F. 14219600963

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO
DENOMINATO “PORTOMAGGIORE” DA 18 MW
COMUNE DI PORTOMAGGIORE (FE)**

PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)

ELABORATO R01

**RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA
DELLE OPERE DI CONNESSIONE
UTENTE**

Progettista

Corrado Pluchino – Ord. Ing. Prov. MI n. A27174



Coordinamento

Eleonora Lamanna

Simone Demonti

Andrea Delussu

Codice elaborato

*3585_7031_PRM_PTO_R01_Rev0_Relazione tecnico-illustrativa
delle opere di connessione utente*

Montana



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
3585_7031_PRM_PTO_R01_Rev0_Relazione tecnico-illustrativa delle opere di connessione utente	10/2025	Prima emissione	<i>A.Taras</i>	<i>EL</i>	<i>CP</i>

Visto

Il Direttore Tecnico

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo/Temi trattati	Ordine professionale
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico	Ord. Ing. Prov. MI n. 27174 – Sez. A
Eleonora Lamanna	Coordinamento Progettazione, Studio Ambientale, Studi Specialistici	
Simone Demonti	Coordinamento Generale - Progettazione territoriale – GIS Specialist	
Andrea Delussu	Coordinamento Progettazione Elettrica	
Alessandro Taras	Ingegnere elettrico	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano

Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com

**INDICE**

1. PREMESSA	4
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
2.1 NORMATIVA ITALIANA.....	5
2.2 NORMATIVA EUROPEA	5
2.3 RIFERIMENTI LEGISLATIVI	5
3. DATI GENERALI DI PROGETTO	6
3.1 INQUADRAMENTO CATASTALE IMPIANTO	6
3.2 CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO ATTRAVERSATO DALLE OPERE	7
4. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN	8
4.1 DESCRIZIONE DEL CAVIDOTTO.....	8
4.2 CARATTERISTICHE ELETTROMECCANICHE DEL CAVIDOTTO IN PROGETTO	8
4.2.1 Caratteristiche dei materiali.....	9
4.2.2 Data sheet del cavo utilizzato	9
4.3 MODALITÀ DI POSA.....	10



1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la **Relazione tecnico-illustrativa delle Opere di Connessione Utente** di progetto di un impianto agrivoltaico avanzato e le relative opere accessorie necessarie per la connessione e l'esercizio, con potenza fino a 18 MW da realizzarsi presso il Comune di Portomaggiore, in provincia di Ferrara.

La Società proponente è la **LIO ENERGY LEPUS S.R.L.**, con sede legale in Via Arrigo Boito 8, in Comune di Milano.

La presente documentazione è redatta nell'obiettivo della presentazione del Piano Tecnico delle Opere di connessione a Terna, come richiesto al paragrafo 1A.6.5 "Disciplina delle attività di progettazione degli impianti di RTN per la connessione" del Codice di Rete italiano.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV su una nuova stazione elettrica (SE) della RTN 380/132/36 kV da inserire in entra – esce sulla linea RTN a 380 kV "Ferrara Focomorto – Ravenna Canala" e sulla linea RTN a 132 kV "Portomaggiore – Bando", di cui al Piano di Sviluppo Terna.

Il trend di crescita degli ultimi anni del settore delle energie rinnovabili ha modificato i requisiti richiesti per la stabilità della rete del sistema elettrico; una delle tecnologie idonee a rispondere a questa esigenza è rappresentata dai sistemi di immagazzinamento dell'energia elettrica che delineano un riferimento tecnologico relativamente alla capacità di erogare servizi di rete. Il sistema di immagazzinamento che si intende installare fornirà diversi servizi di regolazione di frequenza e bilanciamento alla rete (e.g. regolazione di frequenza ultraveloce, regolazione secondaria, terziaria).

L'impianto in esame sarà eseguito in regime "agrivoltaico", in modo da produrre energia elettrica "zero emission" da fonti rinnovabili attraverso un sistema integrato che permetta di preservare l'attività agricola presente nel territorio, garantendo un modello eco-sostenibile che fornisca energia pulita e prodotti sani da agricoltura biologica.

Il D. Lgs. n. 199 dell'8 novembre 2021 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili", con l'obiettivo di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, reca le disposizioni in materia di energia da fonti rinnovabili, in coerenza con gli obiettivi europei di decarbonizzazione del sistema energetico al 2030 e di completa decarbonizzazione al 2050.

Inoltre, il recente Testo Unico FER - Decreto Legislativo 25 novembre 2024, n. 190, entrato in vigore il 30/12/2024, integra e semplifica ulteriormente il quadro normativo, introducendo disposizioni specifiche per l'autorizzazione e la realizzazione di impianti agrivoltaici avanzati come quello in esame.

Tuttavia, poiché il termine di 180 giorni per l'adeguamento delle regioni e degli enti locali ai principi del Testo Unico FER non è ancora decorso, in questa fase si applica la disciplina previgente. Nonostante ciò, è importante sottolineare che il progetto in esame rispetta pienamente sia le normative previgenti che i principi e le disposizioni del nuovo Testo Unico FER, garantendo la conformità alle migliori pratiche di sostenibilità ambientale e amministrativa.

In fase di progettazione esecutiva dovranno essere verificate le scelte progettuali fatte e verrà attivato l'iter per l'autorizzazione della linea di connessione; il presente livello di progettazione non permette di definire puntualmente tutti gli elementi utili a valutare gli aspetti tecnici; pertanto, ulteriori dettagli e soluzioni impiantistiche verranno affrontate nelle successive fasi progettuali.



2. RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 NORMATIVA ITALIANA

- **Norme CEI 0-21 e CEI 0-16:** Requisiti tecnici per la connessione e il funzionamento degli impianti di produzione e di accumulo alle reti AT, MT e BT.

2.2 NORMATIVA EUROPEA

- **Regolamento (UE) 2019/943:** Norme sul mercato dell'energia elettrica.
- **Direttiva (UE) 2018/2001:** Promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
- **Normativa ETSI EN 301 489:** Specifiche tecniche per i dispositivi di comunicazione e di rete.

2.3 RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- **Legge 9 gennaio 1991, n. 10** - Norme per l'efficienza energetica e la promozione dell'uso razionale dell'energia.
- **Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79** - Attuazione della direttiva 96/92/CE in materia di mercato dell'energia elettrica.
- **Decreto Legislativo 11 maggio 2004, n. 192** - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico degli edifici.
- **Decreto Legislativo 11/2010:** Attuazione della direttiva 2009/72/CE sulla sicurezza delle reti e dei sistemi di trasmissione e distribuzione di energia.
- **Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28** - Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
- **Delibera AEEGSI 574/2013/R/eel:** Regolazione della connessione alla rete elettrica e requisiti tecnici.
- **Decreto Ministeriale 23 giugno 2016** - Regolamento per il funzionamento e le modalità di connessione degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.
- **Delibera dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA) 574/2013/R/eel** - "Norme per la connessione alla rete di energia elettrica" (modificata nel tempo).
- **Codice di Rete di Terna.**

3. DATI GENERALI DI PROGETTO

La tabella seguente riporta le principali caratteristiche tecniche dell'impianto di progetto.

Tabella 3.1: Dati di progetto

RICHIEDENTE	ENERGY LIBRA S.R.L.
Luogo installazione	Portomaggiore (FE)
Potenza nominale dell'impianto	18 MW
Connessione	Collegamento in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV su una nuova stazione elettrica (SE) della RTN 380/132/36 kV da inserire in entra – esce sulla linea RTN a 380 kV “Ferrara Focomorto – Ravenna Canala” e sulla linea RTN a 132 kV “Portomaggiore – Bando”
Area interessata dall'intervento	Territorio comunale di Portomaggiore (FE)

3.1 INQUADRAMENTO CATASTALE IMPIANTO

Il progetto in esame è ubicato nel comune di Portomaggiore, in provincia di Ferrara (FE). In Figura 3.1 nell'inquadramento catastale impianto viene evidenziato in rosso l'area totale dell'impianto agrivoltaico di progetto. Il cavidotto di connessione che collega l'impianto agrivoltaico alla nuova stazione elettrica (SE) si estende per circa 4,5 km, sarà previsto interrato e percorrerà unicamente la pubblica via. Di seguito viene mostrata l'inquadramento catastale del sito:

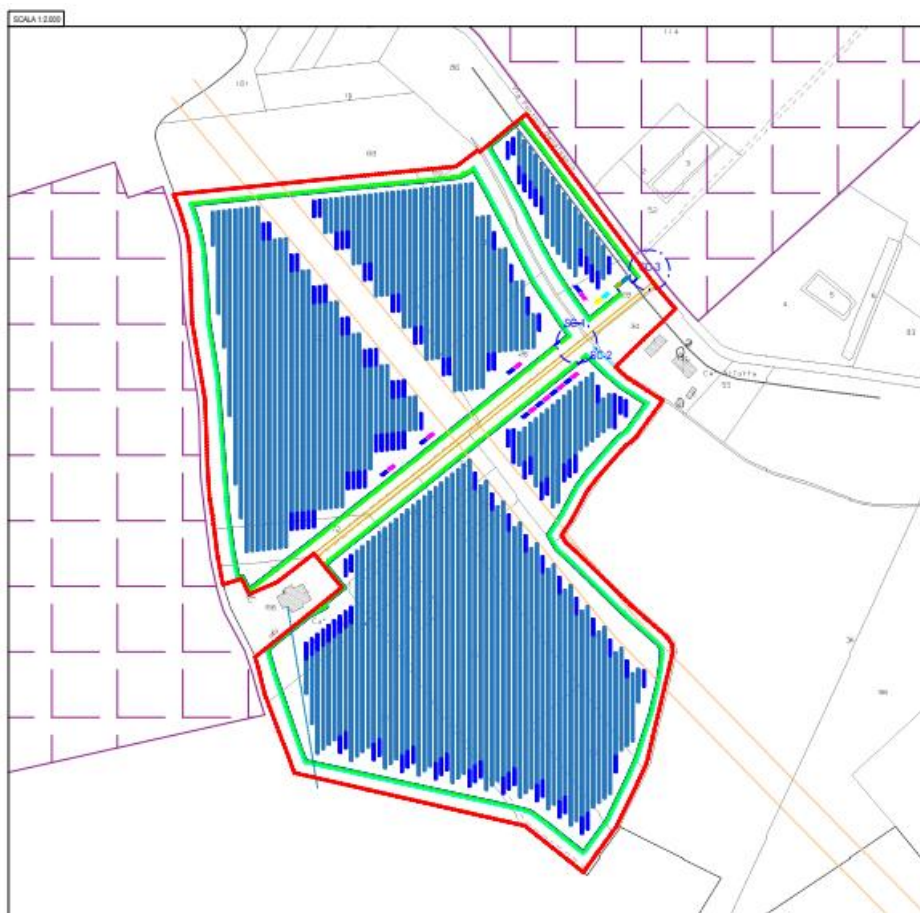


Figura 3.1: Inquadramento catastale



3.2 CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO ATTRAVERSATO DALLE OPERE

L'opera di connessione dell'impianto agrivoltaico avanzato, di potenza complessiva nominale pari a 18 MW, sarà costituita da cavidotti interrati a 36 kV dalle aree di produzione sino alla nuova Stazione Elettrica della RTN 380/132/36 kV.

Tale opera interesserà alcune aree del Comune di Portomaggiore (FE). In particolare, l'impianto si conetterà alla SE attraverso un elettrodotto AT 36 kV per una lunghezza complessiva di scavo pari a circa 4,5 km.

Verranno impiegate una terna di cavi unipolari in Cu da 3x1x400 mm² per l'agrivoltaico avanzato.

Per esigenze di esercizio e manutenzione, il cavidotto è stato progettato a ridosso della viabilità esistente, creando con la stessa, interferenze longitudinali e trasversali.

L'intero sviluppo del cavidotto interferisce anche con alcune opere idrauliche (canali, tombini, condotte, etc....) che saranno opportunamente valutate e per le quali sarà definito il tipo di posa più opportuno.

La realizzazione delle opere di connessione, in corrispondenza delle aree di pertinenza destinate alla viabilità pubblica, è subordinata ai permessi rilasciati dagli enti interessati (PROVINCIA e COMUNE).

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione Nazionale e Regionale vigente in materia.

Il tracciato delle opere di connessione è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità del collegamento;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'elettrodotto;
- interessare la viabilità pubblica a favore delle aree destinate allo sviluppo urbanistico e di particolare interesse paesaggistico ed ambientale;
- tenere conto dei vincoli esistenti sul territorio valutati attraverso lo Studio di Impatto Ambientale allegato al progetto.



4. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata (CP: 202402722), prevede che l'impianto agrivoltaico venga collegato in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV su una nuova stazione elettrica (SE) della RTN 380/132/36 kV da inserire in entra – esce sulla linea RTN a 380 kV “Ferrara Focomorto – Ravenna Canala” e sulla linea RTN a 132 kV “Portomaggiore – Bando”, di cui al Piano di Sviluppo Terna. La linea di connessione sarà realizzata in cavo interrato con tensione 36 kV e con lunghezza pari a 4,5 km.

Nello specifico l'impianto agrivoltaico in esame sarà connesso tramite cavidotto interrato a livello di tensione 36 kV che partirà dalla Cabina di Consegna, interna all'impianto e si attesterà sulla Cella di arrivo 36 kV del Quadro AT situato all'interno futura Stazione Elettrica (SE) della RTN.

Le opere di utenza per la connessione dell'impianto agrivoltaico comprendono la Cabina di Consegna e il cavidotto di connessione 36 kV. Si precisa dunque che la Cabina di Consegna rappresenta l'interfaccia ultima tra la RTN e l'impianto di utenza.

Dato che il livello di tensione, prescritto in sede di STMG, per la connessione dell'impianto è AT 36 kV non sussiste necessità di realizzare una Stazione Elettrica Utente AT/MT.

Per quanto concerne le opere oggetto della progettazione descritte in questa sede, esse riguardano esclusivamente le opere utente per la connessione ovvero il cavidotto interrato 36 kV. Per quanto riguarda le opere di rete per la connessione, richieste da Terna in sede di STMG, esse non fanno parte della presente progettazione.

4.1 DESCRIZIONE DEL CAVIDOTTO

Il cavidotto che collega la Cabina di Consegna presente nella sezione di impianto FV alla SE RTN del produttore **LIO ENERGY LEPUS S.R.L.**, è costituito da una terna di cavi. Il cavidotto relativo alla parte FV dell'impianto presenta una sezione “Cavidotto di connessione 36 kV” che collega la Cabina di Consegna con la nuova SE e presenta una lunghezza di circa 4,5 km. La massima potenza in transito sarà di 18 MW mentre la tensione di esercizio sarà pari a 36 kV; sarà posata in totale una terna di cavo unipolare del tipo RG16H1R12 26/45 kV o equivalente. La potenza reattiva capacitiva generata dal cavidotto connessione 36 kV, per una lunghezza totale stimata di 4,5 km in formazione 1x(3x1x400) mm² di capacità totale 1,62 µF, è di 0,66 MVar. Nel caso in cui non venisse dimostrata la capacità degli inverter dell'impianto di compensare una tale potenza reattiva, tramite opportuni calcoli di Load Flow e verifica della capability dell'impianto, risulterebbe quindi necessaria l'installazione di una reattanza di compensazione, collegata rigidamente lato rete, per rispondere ai requisiti previsti dall'allegato A.68 del CdR Terna nella revisione 04 del marzo 2023.

FORMAZIONE	PARTENZA	ARRIVO	POTENZA DI TRANSITO [MW]	LUNGHEZZA STIMATA CAVO [km]	CAPACITÀ COMPLESSIVA [µF]	POTENZA REATTIVA GENERATA [MVAR]
1x (3x1x400)	Cabina di Consegna	nuova SE RTN 380/132/36 kV	18	4,5	1,62	0,66

4.2 CARATTERISTICHE ELETTROMECCANICHE DEL CAVIDOTTO IN PROGETTO

Il cavidotto in progetto prevede la posa di una terna di cavi con formazione 3x1x400, riferibili al modello di cavo RG16H1R12 26/45 kV, con tensione di esercizio di 36 kV da posare per 4.500 m di scavo avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale AT: 36 kV;
- Conduttori:



- n.1 terna di cavi unipolari Cu 3x1x400 mm²
- Isolamento: cavi isolati con gomma polietilene reticolato (XLPE);
- Portata di corrente nominale singola terna: 650 A
- Peso dei cavi: 5,8 kg/m
- Profondità di interramento del cavo = 1,20 m

4.2.1 Caratteristiche dei materiali

Caratteristiche funzionali:

- Tensione nominale U_0/U : 26/45 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90 °C
- Temperatura minima di esercizio: -15 °C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0 °C
- Temperatura massima di corto circuito: 250 °C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 12 volte il diametro esterno del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 60 N/mm² di sezione del conduttore elettrico

Caratteristiche strutturali:

- Strato di semiconduttore: estruso
- Isolamento: gomma HEPR, qualità G7, senza piombo
- Schermo: fili di rame rosso con nastri di rame in contospirale
- Guaina esterna: mescola a base di PVC, qualità Rz, colore rosso

4.2.2 Data sheet del cavo utilizzato

Di seguito riportiamo le caratteristiche elettriche e tecniche del cavo utilizzato:

**RG16H1R12 - 26/45 kV****U_o/U: 26/45 kV****U max: 52 kV****Caratteristiche tecniche**

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Ø esterno indicativo	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A			
					in aria		interrato*	
n° x mm ²	mm	mm	mm	kg/km	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano
1 x 70	9,7	10,3	39,3	2190	280	315	255	260
1 x 95	11,4	10,3	41,2	2540	340	380	300	310
1 x 120	12,9	10,0	42,2	2805	395	440	355	365
1 x 150	14,3	9,5	42,8	3080	445	495	385	395
1 x 185	16,0	9,3	44,3	3465	510	570	440	450
1 x 240	18,3	9,3	46,9	4160	600	665	510	520
1 x 300	21,0	9,0	49,2	4875	695	760	570	580
1 x 400	23,2	9,0	51,8	5782	800	875	650	655
1 x 500	26,1	9,0	55,3	7000	930	1010	735	740
1 x 630	30,3	9,0	59,3	8355	1070	1180	835	845

(*) I valori di portata si riferiscono alle seguenti condizioni:

- Resistività termica del terreno: 1 K·m/W
- Temperatura ambiente 20°C
- profondità di posa: 0,8 m

Caratteristiche elettriche

Formazione	Resistenza elettrica a 20°C	Resistenza apparente a 90°C e 50Hz Ω/km		Reattanza di fase Ω/Km		Capacità a 50Hz μF/km
		a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano	
n° x mm ²	Ω/Km					
1 x 70	0,268	0,342	0,342	0,15	0,21	0,15
1 x 95	0,193	0,246	0,246	0,14	0,20	0,16
1 x 120	0,153	0,196	0,196	0,14	0,20	0,18
1 x 150	0,124	0,159	0,158	0,13	0,19	0,20
1 x 185	0,0991	0,128	0,127	0,13	0,19	0,21
1 x 240	0,0754	0,0985	0,0972	0,12	0,18	0,23
1 x 300	0,0601	0,0797	0,0779	0,12	0,18	0,26
1 x 400	0,0470	0,0638	0,0616	0,11	0,17	0,28
1 x 500	0,0366	0,0517	0,0489	0,11	0,17	0,31
1 x 630	0,0283	0,0425	0,0389	0,10	0,16	0,34

Figura 4.1: Data sheet cavo RG16H1R12

4.3 MODALITÀ DI POSA

I cavi verranno posati ad una profondità di 1,20 m con disposizione a trifoglio. L'installazione prevede una protezione meccanica supplementare e nastro segnalatore da interrare entro lo stesso scavo.

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che avrà una larghezza minima di circa 60 cm. La sezione di posa dei cavi sarà variabile a seconda della loro ubicazione in sede stradale o in terreno.

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di rame della rete equipotenziale.

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi.

La posa dei cavi si articolerà nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità precedentemente menzionate;
- posa del cavo di potenza e del dispersore di terra;
- eventuale rinterro parziale con strato di sabbia vagliata;
- posa del tubo contenente il cavo in fibre ottiche;
- posa dei tegoli protettivi;
- rinterro parziale con terreno di scavo e/o sabbia vagliata;
- posa nastro monitor;
- rinterro complessivo con ripristino della superficie originaria;
- apposizione di paletti di segnalazione presenza cavo nei tratti non coincidenti con la viabilità.

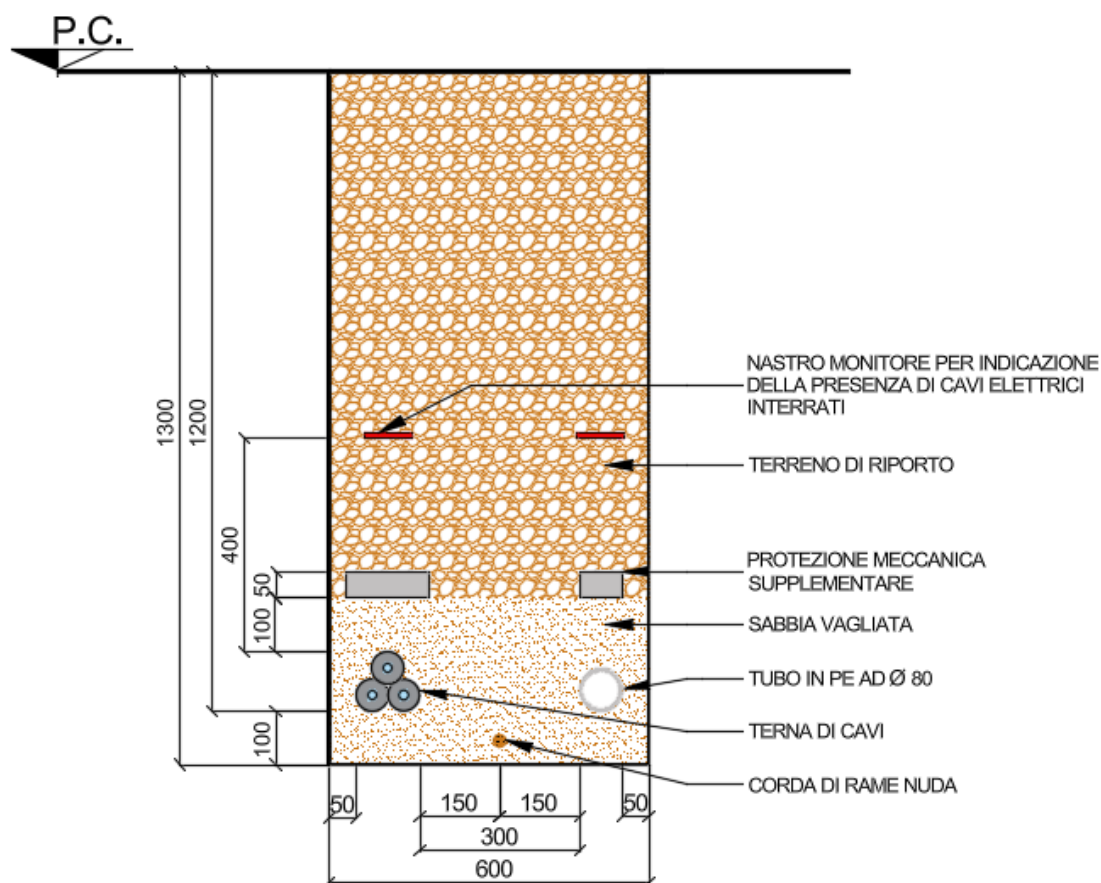


Figura 4.2: Sezione tipo posa cavidotti

Sarà realizzato, se richiesto da Terna, un sistema di telecomunicazioni tra la Cabina di connessione dell'impianto e quella RTN per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto. Nel caso in cui occorrerà, sarà costituito da un cavo con 48 fibre ottiche.

Nella figura seguente è riportato lo schema del cavo f.o. che sarà utilizzato per il sistema di telecomunicazioni.

- Numero di Fibre: 12 fibre x n.4 tubetti;
- Diametro esterno: 13mm;
- Peso del cavo: 0,13 kg/m



- **Elemento centrale di supporto** : tondino di vetroresina.
- **Tubetti loose**: in materiale termoplastico, contenenti 12 fibre, tamponanti con grasso sintetico.
- **Riunione**: gli elementi necessari per formare il cavo (tubetti e riempitivi) sono cordati con metodo SZ attorno all'elemento centrale.
- **Tenuta longitudinale all'acqua**: materiali igroespandibili tali da garantire la proprietà di non propagazione dell'acqua (dry core water tightness)
- **Filato tagliaguaina**
- **Guaina interna**: polietilene
- **Elementi di tiro non metallici**: filati aramidici e/o vetro
- **Filato tagliaguaina**
- **Guaina esterna**: polietilene

Figura 4.3: Tipologico di cavo fibra ottica