

PROGETTO DEFINITIVO



Regione Puglia



Provincia di Lecce



Comune di Lequile



Comune di Copertino

PROGETTO

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
AGROVOLTAICO DENOMINATO "GRV LEQ" DI POTENZA COMPLESSIVA PARI A
6 MW SITO NEI COMUNI DI LEQUILE (LE) E COPERTINO (LE)**

ELABORATO

Titolo:

RELAZIONE INTERFERENZE CON ACQUEDOTTO

Tav. / Doc.:

REL06

Codice elaborato:

Scala / Formato:

A4

0	Ottobre 2023	PRIMA EMISSIONE	LM	DC	MD
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	3
2.	DATI DEL SOGGETTO PROPONENTE	4
3.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	5
4.	SCOPO.....	9
5.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	11
6.	INCROCI CON SERVIZI INTERRATI.....	12
7.	PARALLELISMI CON SERVIZI INTERRATI.....	13
7.1	VALUTAZIONE INTERFERENZA	13
7.2	LIMITI PER L'INTERFERENZA AMMISSIBILE	13
7.2.1	Limiti relativi alla sicurezza elettrica delle persone	13
7.2.2	Limiti relativi ai danni al sistema di tubazioni.....	14
7.2.3	Limiti relativi ai disturbi sul sistema di tubazioni	14
7.3	CENNI DI TEORIA.....	14
7.3.1	Campi elettrici	14
7.3.2	Campi magnetici	14
7.4	VERIFICA NTERFERENZA	15
8.	CONCLUSIONI	17

1. INTRODUZIONE

Il presente documento è parte integrante del progetto delle opere di connessione alla rete elettrica MT del Distributore, al fine dell'ottenimento del benessere tecnico per le stesse opere di connessione da parte del Distributore.

Tali opere di connessione si riferiscono al progetto di un impianto agrovoltico, denominato "GRV LEQ", con una potenza di 6 MW, che la società GRV SOLAR LECCE 1 S.R.L. (la "Società") propone di realizzare in agro dei Comuni di Lequile (LE) e di Copertino (LE).

La Società ha presentato a e-distribuzione S.p.A. ("il distributore") la richiesta di connessione alla rete MT con tensione nominale di 20 kV per una potenza in immissione di 6 MW; alla richiesta è stato assegnato Codice Rintracciabilità 336988797.

In data 05/10/2022, il distributore ha trasmesso il preventivo per la connessione alla rete MT con relativa soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), formalmente accettata dalla Società in data 7/12/2022.

Lo schema di connessione alla rete MT, descritto nella STMG, prevede che *l'impianto sarà allacciato alla rete di distribuzione MT con tensione nominale di 20 kV tramite costruzione di cabina di consegna, connessa in antenna alla Cabina Primaria di Copertino – DW00-1-383566 da ubicarsi nel sito individuato dal produttore.*

In particolare, il percorso cavi MT proposto dal distributore in sede di preventivo per la connessione è stato modificato in prossimità della CP di Copertino per evitare le aree sottoposte a vincoli in corrispondenza del centro storico di Copertino.

2. DATI DEL SOGGETTO PROPONENTE

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la società GRV SOLAR LECCE 1 S.R.L.

La Società ha sede legale ed operativa in Milano (MI), Via Durini 9, ed è iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio di Milano Monza Brianza Lodi, con numero REA MI-2674155, C.F. e P.IVA N. 12635000966.

Nella seguente tabella si riassumono le informazioni principali relative alla società GRV SOLAR LECCE 1 S.R.L.

Tabella 2.1: Informazioni principali della Società Proponente

SOCIETA' PROPONENTE	
Denominazione	GRV SOLAR LECCE 1 S.R.L.
Indirizzo sede legale ed operativa	Milano (MI), Via Durini 9
Codice Fiscale/Partita IVA	12635000966
Numero REA	MI-2674155
Capitale Sociale	10.000,00
Socio Unico	GR VALUE (GREEN RESOURCES VALUE) S.P.A.
Telefono	02.50043159
PEC	grvsolarlecce1@legalmail.it

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la costruzione di un impianto agrovoltaiico nel comune di Lequile (LE) e delle opere indispensabili per la sua connessione alla rete di distribuzione MT con tensione di 20 kV, nei comuni di Lequile (LE) e di Copertino (LE), come mostrato nelle seguenti figure.





Figura 3.1: inquadramento generale da ortofoto

Relativamente alle opere di rete per la connessione, la STMG concordata con il distributore prevede:

1. costruzione di linea in cavo interrato AL 185 mmq, con percorso interamente su strada pubblica, che colleghi la cabina di consegna alla Cabina Primaria di Copertino – DW00-1-383566
2. costruzione di due cabine di sezionamento (una ogni 4 km)
3. costruzione di una nuova cabina di consegna presso l'impianto
4. realizzazione di richiusura in cavo interrato AL 185 mmq, con percorso interamente su strada pubblica, tra la cabina di consegna e la linea MT Cascione – DW30-23638 nella tratta dei nodi DW30-3-208239 – DW30-4-295175
5. sostituzione sostegno esistente e installazione nuovo sezionatore in corrispondenza del nodo rigido di collegamento della nuova linea interrata alla linea MT Cascione – DW30-23638.

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A della delibera Arg/elV99/08 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (ora ARERA), i punti precedenti costituiscono impianto di rete per la connessione nella titolarità del produttore, mentre gli impianti a valle del punto di consegna costituiscono impianto di utenza nella titolarità della società.

La disposizione delle opere principali di rete è dettagliata nelle seguenti figure.



Figura 3.2: inquadramento punto di consegna da ortofoto



Figura 3.3: inquadramento cabina di sezionamento 1 da ortofoto



Figura 3.4: inquadramento cabina di sezionamento 2 da ortofoto

4. SCOPO

Il presente documento riporta i risultati delle analisi relative alle interferenze tra il cavidotto interrato del progetto e i servizi interrati, con particolare attenzione alle interferenze elettromagnetiche con le tubature metalliche dell'acquedotto.

Si rimanda alla Tav.14 - Individuazione interferenze e alla Tav.15 - Risoluzione interferenze per un maggiore dettaglio in merito all'individuazione delle interferenze stesse.

Scopo del presente documento, in particolare, è quello di approfondire il caso di parallelismo tra cavi interrati ed acquedotto esistente, al fine di verificare il rispetto della normativa attuale e dei requisiti dell'ente gestore dell'acquedotto.

Il tratto di parallelismo è individuato nelle seguenti figure

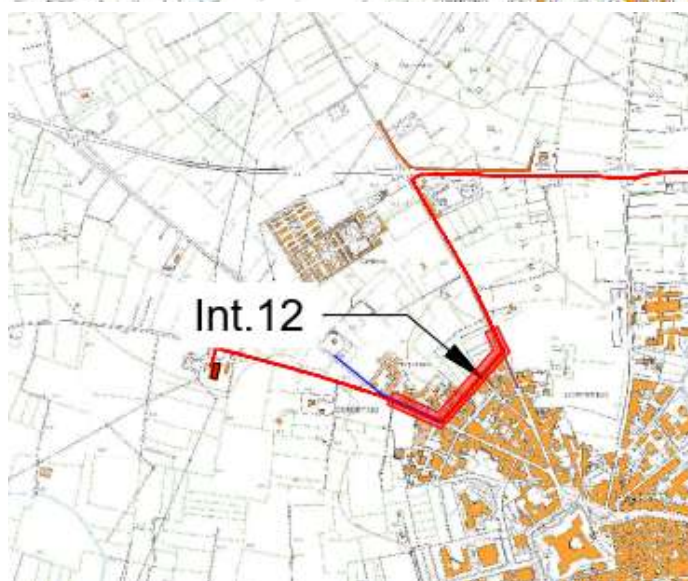
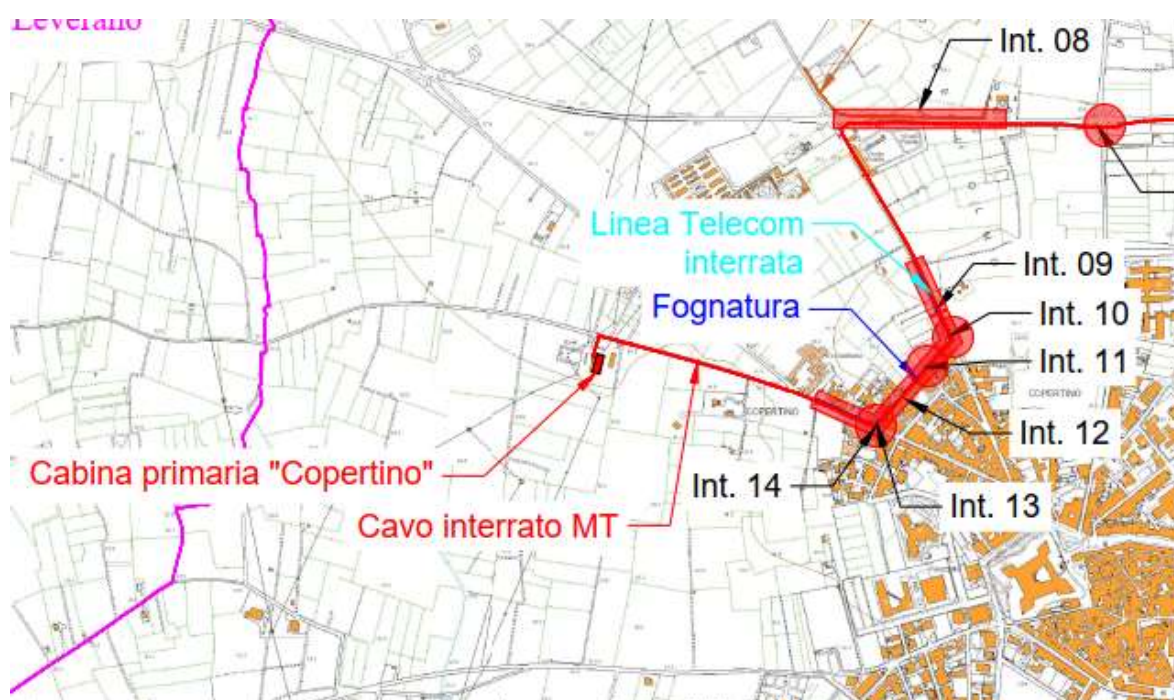




Figura 4.1: interferenze cavidotto con servizi interrati

Lo studio delle interferenze elettromagnetiche ha lo scopo di analizzare le eventuali zone di pericolo entro le quali sono richiesti particolari misure di protezione contro la fulminazione di persone e danni, nonché disturbi al sistema interferito, rispettando i provvedimenti organizzativi per la tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori, ai sensi del D. Lgs. 81 del 09/04/2008.

Lo studio delle interferenze elettromagnetiche è stato eseguito in conformità alla Norma CEI EN 50443 che fornisce i limiti relativi all'interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche in corrente alternata su tubazioni metalliche.

5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Normativa di carattere generale e leggi di riferimento

- CEI EN 50443, "Effetti delle interferenze elettromagnetiche sulle tubazioni causate da sistemi di trazione elettrica ad alta tensione in corrente alternata e/o da sistemi di alimentazione ad alta tensione in corrente alternata"
- Linea Guida CIGRE' n. 95 "Guide on the influence of high voltage AC power systems on metallic pipelines 1995."
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto"
- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni"
- CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a"
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana"
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo"
- "Disciplina tecnica per la protezione delle condotte metalliche dagli effetti dell'interferenza elettromagnetica causata da linee elettriche in corrente alternata" - Acquedotto Pugliese, Direzione Ingegneria

6. INCROCI CON SERVIZI INTERRATI

In accordo alla disciplina tecnica dell'ente gestore dei servizi interrati, acquedotto e fognatura, in caso di incroci con i cavi MT dell'impianto, sarà garantito l'incrocio a 90 gradi, prevedendo la posa dei cavi con protezione meccanica mediante massello di cemento armato ad una profondità superiore ad 1 m sotto i servizi esistenti, come rappresentato nelle seguenti figure.

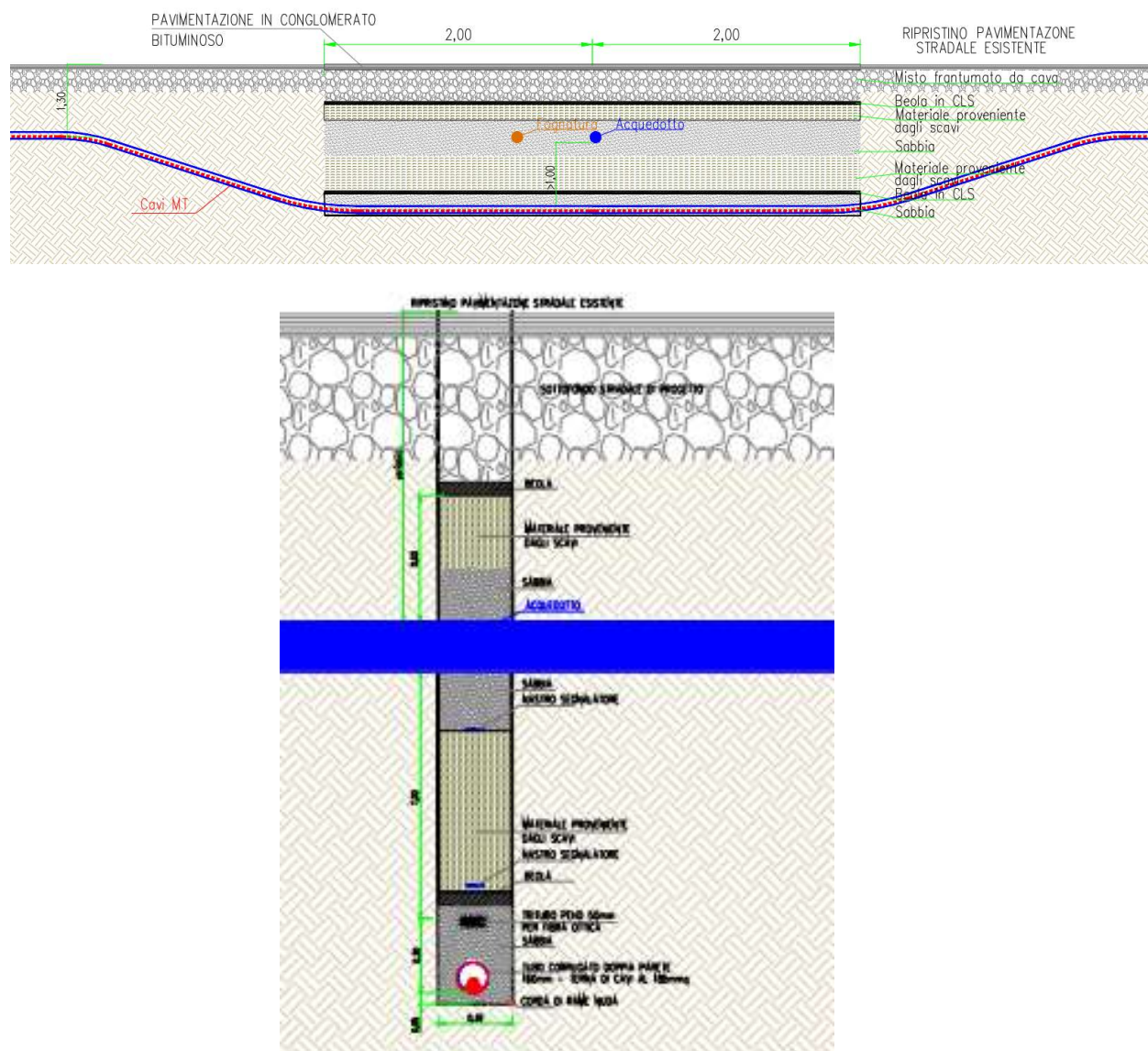


Figura 6.1: incroci cavidotto con servizi interrati

Si rimanda alla Tav.14 - Individuazione interferenze e alla Tav.15 - Risoluzione interferenze per un maggiore dettaglio in merito all'individuazione delle interferenze stesse.

7. PARALLELISMI CON SERVIZI INTERRATI

7.1 VALUTAZIONE INTERFERENZA

La norma CEI EN 50443 definisce i tipi di accoppiamento da prendere in considerazione in caso di parallelismo con servizi metallici interrati, nel caso di distanze ravvicinate, come nel caso in esame.

In accordo a tale norma si devono valutare le interferenze di tipo induttivo e conduttivo sia in condizioni di normale esercizio che di guasto.

Gli effetti da considerare sono i seguenti:

- a) pericolo per le persone che vengono in contatto diretto o attraverso parti conduttrici con il sistema di tubazioni metalliche o con le apparecchiature connesse;
- b) danneggiamento delle tubazioni o delle apparecchiature connesse;
- c) disturbo sulle apparecchiature elettriche/elettroniche connesse alle tubazioni.

Devono essere valutati i seguenti risultati d'interferenza:

- a) per il pericolo alle persone che vengono in contatto diretto o attraverso parti conduttrici con il sistema di tubazioni metalliche o con le apparecchiature connesse, devono essere valutate, in condizioni di normale esercizio ed in condizioni di guasto, la tensione verso terra della tubazione e la differenza di potenziale sui giunti isolanti.
- b) per i danneggiamenti alle tubazioni o alle apparecchiature connesse, devono essere valutate, in condizioni di normale esercizio ed in condizioni di guasto, la tensione verso terra della tubazione e la differenza di potenziale sui giunti isolanti.
- c) per i disturbi sulle apparecchiature elettriche/elettroniche connesse alle tubazioni, deve essere valutata, nella sola condizione di normale esercizio, la tensione sulle apparecchiature elettriche/elettroniche in questione, nei punti di connessione.

7.2 LIMITI PER L'INTERFERENZA AMMISSIBILE

7.2.1 Limiti relativi alla sicurezza elettrica delle persone

In condizioni di normale esercizio la tensione di interferenza indotta sulla tubazione verso terra non deve superare i 60 V.

In condizioni di guasto, invece, tale tensione non deve superare i valori riportati nella tabella 3 della Norma CEI EN 50443.

Tabella 7.1: Limiti per le tensioni di interferenza in condizioni di guasto

Durata del guasto t s	Tensione d'interferenza (valore efficace) V
$t \leq 0,1$	2 000
$0,1 < t \leq 0,2$	1 500
$0,2 < t \leq 0,35$	1 000
$0,35 < t \leq 0,5$	650
$0,5 < t \leq 1,0$	430
$1 < t \leq 3$	150
$t > 3$	60

7.2.2 Limiti relativi ai danni al sistema di tubazioni

In condizioni di normale esercizio la tensione di interferenza indotta sulla tubazione verso terra non deve superare i 60 V.

In condizioni di guasto, invece, tale tensione non deve superare il valore di 2000 V

7.2.3 Limiti relativi ai disturbi sul sistema di tubazioni

In condizioni di normale esercizio la tensione di interferenza indotta sulla tubazione verso terra non deve superare i 60 V.

7.3 CENNI DI TEORIA

7.3.1 Campi elettrici

Dal momento che la rete MT dell'impianto è realizzato mediante cavi schermati, il campo elettrico risultante è nullo e viene quindi trascurato ai fini della presente relazione.

7.3.2 Campi magnetici

Per il calcolo dell'induzione magnetica si ricorre alla legge di Biot - Savart che esprime in un generico punto dello spazio il valore dell'induzione magnetica B generata da un conduttore rettilineo percorso da una corrente I attraverso la formula:

$$\vec{B} = \frac{\mu_o}{2\pi} \frac{I}{d} \vec{u}_I \times \vec{u}_r$$

dove d è la distanza tra il conduttore ed il punto di calcolo; i versori \vec{u}_I e \vec{u}_r indicano, rispettivamente, il verso della corrente e della relativa normale; \times indica il prodotto vettoriale.

Ricorrendo al medesimo sistema di riferimento utilizzato per il calcolo del campo elettrico ed essendo il versore del campo dovuto al conduttore i-esimo pari a:

$$\vec{u}_{B,i} = \vec{u}_{I,i} \times \vec{u}_{r,i} = - \frac{y - y_i}{d_i} \vec{u}_x + \frac{x - x_i}{d_i} \vec{u}_y$$

si ottengono le seguenti formule per il calcolo delle componenti spaziali (fasoriali) dell'induzione magnetica, quale contributo delle correnti nei diversi conduttori:

$$\begin{aligned} B_x &= \frac{\mu_o}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{y_i - y}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right] \\ B_y &= \frac{\mu_o}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{x - x_i}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right] \end{aligned}$$

7.4 VERIFICA NTERFERENZA

In accordo alle equazioni identificate nel paragrafo precedente è possibile calcolare il campo magnetico nelle condizioni richieste dalla Norma CEI EN 50443, considerando le seguenti correnti:

- In condizioni di normale esercizio si considera la massima portata identificata dal distributore per i cavi selezionati, di 324 A come fa figure seguenti
- In condizioni di guasto si considera il valore preliminare di 12 kA, da confermarsi con il gestore della rete in fase di progetto esecutivo.

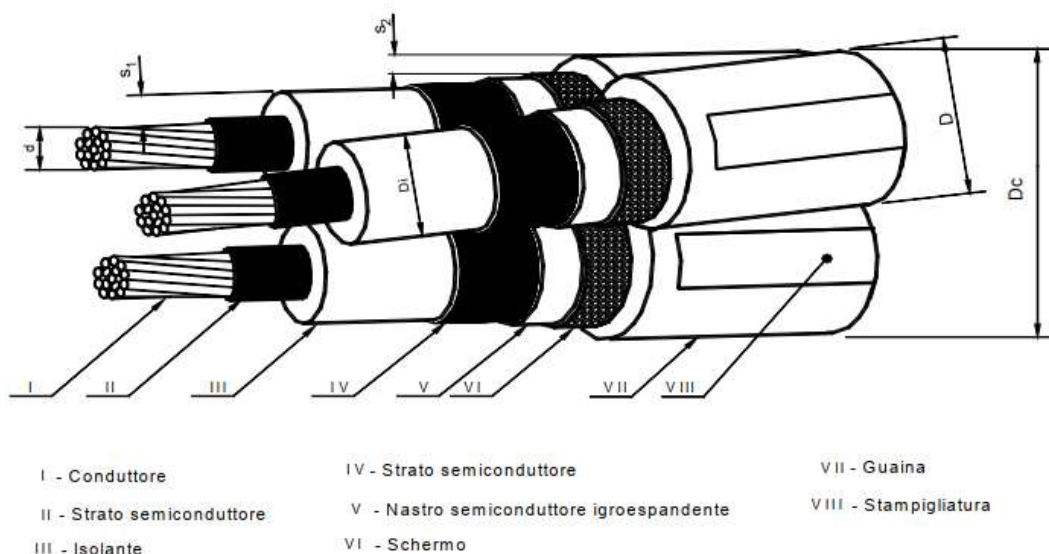


Figura 7.1: Sezione cavi MT AL 185 mmq

Cavi sotterranei				
Materiale	Sezione (mm ²)	Portata al Limite termico ⁽³⁾ (A)	Resistenza a 20 ° C (Ω/km)	Reattanza (Ω/km)
Alluminio	185	360 (324)	0,164	0,115

Figura 7.2: Caratteristiche unificate cavi MT AL 185 mmq

Nel calcolo del campo magnetico si è tenuto in considerazione il fattore di riduzione dovuto alla formazione elicoidale del cavo selezionato, come da letteratura.

La tensione indotta nella conduttura metallica dell'acquedotto può essere calcolata mediante la seguente formula:

$$V = 2\pi \cdot f \cdot N \cdot S \cdot BT$$

Dove:

f è la frequenza di rete

- N è il numero di spire coinvolte dal campo B
S è la sezione delle spire.

Per quanto riguarda la sezione del tubo dell'acquedotto si considera il valore di 60 cm, come comunicato dal gestore.

Anche assumendo un numero di spire equivalenti pari a 1000 si ottengono i seguenti risultati.

Tabella 7.2: Tensioni indotte

DESCRIZIONE	RISULTATO
Campo magnetico in condizione di esercizio	0,51 μ T
Tensione indotta in condizioni di esercizio	0,05 V
Campo magnetico in condizione di guasto	18,8 μ T
Tensione indotta in condizioni di guasto	1,67 V

I risultati riscontrati sono ampiamente inferiori al minimo limite richiesto dalla norma, pari a 60 V, confermando il pieno rispetto dei limiti richiesti sia dalla normativa che dalle linee guida tecniche del gestore dei servizi.

8. CONCLUSIONI

Come si evince dalla presente relazione, le valutazioni preliminari consentono di confermare il pieno rispetto delle prescrizioni della normativa vigente e della disciplina tecnica del gestore dei servizi,

E' pertanto accettabile la posa dei cavi MT di progetto in condizioni di parallelismo con i servizi interrati, ad una distanza di 1,5 m, come da tavole di progetto.

In fase esecutiva saranno effettuate le misure di tensione indotta sulla tubatura dell'acquedotto per i tratti di parallelismo al fine di confermare i risultati preliminari della presente relazione, al fine di confermare che non siano necessarie misure di mitigazione aggiuntive.