

CUP: E32G11000200005

FSC 2014-2020 "Patto per lo sviluppo della Regione Puglia"

PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELL'ACQUEDOTTO DEL
LOCONE - II LOTTO - DAL TORRINO DI BARLETTA AL
SERBATOIO DI BARI-MODUGNO

Il Responsabile del Procedimento

ing. Massimo Pellegrini

PROGETTAZIONE

Progettisti

ing. Michelangelo GUASTAMACCHIA (Responsabile del progetto)

ing. Tommaso DI LERNIA

ing. Rosario ESPOSITO

ing. M. Alessandro SALIOLA

geom. Pietro SIMONE

geom. Giuseppe VALENTINO

Il Responsabile Ingegneria di Progettazione

ing. Massimo PELLEGRINI



acquedotto
pugliese
l'acqua, bene comune

Direzione Ingegneria

Il Direttore

ing. Andrea VOLPE

Elaborato

D.11.1

Studio di compatibilità elettromagnetica

Codice Intervento P1063

Codice SAP: 21/10993

Prot. N. 0093292

Data 25/11/2019

N. Rev.	Data	Descrizione	Disegnato	Controllato	Approvato
00	NOV.2019	Emesso per PROGETTO DEFINITIVO	/	/	/

INDICE

1. OGGETTO E SCOPO DELLA RELAZIONE ELETTROMAGNETICA	3
2. LOCALIZZAZIONE DELLE INTERFERENZE TRA LE DUE INFRASTRUTTURE	4
2.1 INTERFERENZE PARALLELE ALLA CONDOTTA LOCONE II LOTTO	4
2.1.1 <i>Parallelismo Locone II Lotto // Linea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1)....</i>	<i>4</i>
2.1.2 <i>Parallelismo Locone II Lotto // Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1)</i>	<i>5</i>
2.1.3 <i>Parallelismo Locone II Lotto // Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1)</i>	<i>6</i>
2.2 INTERFERENZE PERPENDICOLARI ALLA CONDOTTA LOCONE II LOTTO	6
2.2.1 <i>Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Andria Nord – Trani (23979A1).....</i>	<i>6</i>
2.2.2 <i>Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Andria - Bisceglie (23943B1) .</i>	<i>7</i>
2.2.3 <i>Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1)</i>	<i>8</i>
2.2.4 <i>Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Molfetta - Terlizzi (23944B1)..</i>	<i>8</i>
2.2.5 <i>Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Ciardone - Molfetta d.t. Giovinazzo - Ciardone (23679F1 + 23678F1)</i>	<i>9</i>
2.2.6 <i>Interferenza Locone II Lotto con Linea M.T. Giovinazzo - Meca (24065A1).....</i>	<i>10</i>
2.2.7 <i>Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Bitonto – Giovinazzo (23947A1)</i>	<i>11</i>
2.2.8 <i>Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Bari Industriale 2- Corato (23077G1)</i>	<i>11</i>
2.2.9 <i>Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Bitonto – Modugno (23961A1).....</i>	<i>12</i>
2.2.10 <i>Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Bari Ovest – Modugno cd Bitetto RFI (23960A1)</i>	<i>13</i>
2.2.11 <i>Interferenze Locone II Lotto con Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1).....</i>	<i>13</i>
3. NORME DI RIFERIMENTO	16
3.1 TIPI DI ACCOPPIAMENTI DA CONSIDERARE	16
3.2 EFFETTI DELL'INTERFERENZA DA CONSIDERARE	17
3.3 LIMITI DELLE TENSIONI INDOTTE	17
3.3.1 <i>Sicurezza delle persone</i>	<i>17</i>
3.3.2 <i>Danni alle tubazioni</i>	<i>17</i>
3.3.3 <i>Disturbi alle apparecchiature connesse al sistema di tubazioni.....</i>	<i>18</i>
4. SITUAZIONI D'INTERFERENZA E CONDIZIONI DI VERIFICA	19

4.1	INTERFERENZE	19
4.2	VERIFICHE	23
5.	DATI DEGLI IMPIANTI INTERFERENTI O INTERFERITI.....	24
5.1	LINEE ELETTRICHE (TERNA).....	24
5.2	LINEA IDRAULICA	30
6.	DESCRIZIONE DEI FENOMENI ELETTROMAGNETICI	33
6.1	CONDIZIONE ORDINARIA DI ESERCIZIO	33
6.2	CORTO CIRCUITI MONOFASE A TERRA	33
7.	METODO DI CALCOLO DELLE TENSIONI INDOTTE	34
7.1	IL CASO DI CONDOTTE PARALLELE ALLA LINEA AEREA	35
7.1.1	<i>Parallelismo Locone Il Lotto // Linea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1)..</i>	<i>35</i>
7.1.2	<i>Parallelismo Locone Il Lotto // Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1)</i>	<i>35</i>
7.1.3	<i>Parallelismo Locone Il Lotto // Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1)</i>	<i>36</i>
7.2	IL CASO DI CONDOTTE PERPENDICOLARI ALLA LINEA AEREA	37
7.2.1	<i>Calcolo interferenza Linea Andria Nord – Trani (23979A1).....</i>	<i>37</i>
7.2.2	<i>Calcolo interferenza Linea Andria - Bisceglie (23943B1)</i>	<i>38</i>
7.2.3	<i>Calcolo interferenza Linea Bisceglie - Terlizzi (23945B1)</i>	<i>38</i>
7.2.4	<i>Calcolo interferenza Linea Molfetta - Terlizzi (23944B1)</i>	<i>39</i>
7.2.5	<i>Calcolo interferenza Linea Ciardone - Giovinazzo (23678F1)</i>	<i>40</i>
7.2.6	<i>Calcolo interferenza Linea Ciardone - Molfetta (23679F1)</i>	<i>40</i>
7.2.7	<i>Calcolo interferenza Linea Giovinazzo - Meca (24065A1).....</i>	<i>41</i>
7.2.8	<i>Calcolo interferenza Linea Bitonto – Giovinazzo (23947A1)</i>	<i>42</i>
7.2.9	<i>Calcolo interferenza Linea Bari Industriale 2- Corato (23077G1)</i>	<i>42</i>
7.2.10	<i>Calcolo interferenza Linea Bitonto – Modugno (23961A1)</i>	<i>43</i>
7.2.11	<i>Calcolo interferenza Linea Bari Ovest – Modugno cd Bitetto RFI (23960A1)</i>	<i>44</i>
7.2.12	<i>Calcolo interferenza Linea Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1)</i>	<i>44</i>
8.	CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI.....	47

1. OGGETTO E SCOPO DELLA RELAZIONE ELETTROMAGNETICA

La presente relazione tecnica ha per oggetto lo studio delle interferenze elettromagnetiche delle linee elettriche in Alta e Media Tensione, di proprietà della Società TERNA, già esistenti sul territorio nazionale, con le nuove condotte in progetto a cura dell'Acquedotto Pugliese S.p.A..

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 sarà eseguita in conformità alla Norma CEI 304-1 che fornisce i limiti relativi all'interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche in corrente alternata su tubazioni metalliche.

La presente relazione è basata sui seguenti presupposti:

- l'impianto interferente e quello interferito siano interferenti secondo le grandezze caratteristiche di progetto (funzionamento normale e/o esercizio ordinario);
- l'impianto interferente e quello interferito siano interferenti secondo le grandezze fuori progetto (funzionamento in caso di guasto).

Si presuppone inoltre che:

- l'impianto interferito sia continuamente sottoposto a controllo e sorveglianza attraverso le misure puntuali atte a verificare la corrispondenza di quanto calcolato con le reali condizioni di esercizio, in base alle variazioni periodiche dei carichi di rete;
- che il personale addetto all'esercizio e alla manutenzione dell'impianto interferito sia informato dei pericoli presenti negli impianti, sia addestrato e fornito di mezzi adeguati per le attività di competenza, in particolare, l'avvicinarsi a distanze inferiori a quelle previste dalle vigenti disposizioni di legge (artt. 83 e 117 del D.lgs. 81/08 e D. lgs. 106/09) al sistema interferente.

2. LOCALIZZAZIONE DELLE INTERFERENZE TRA LE DUE INFRASTRUTTURE

Lo studio è stato redatto tenendo conto delle distanze tra le due infrastrutture visibili mediante Google Earth e da file forniti da TERNA RETE ITALIA. In Figura 1 sono rappresentate le due infrastrutture e le relative interferenze.

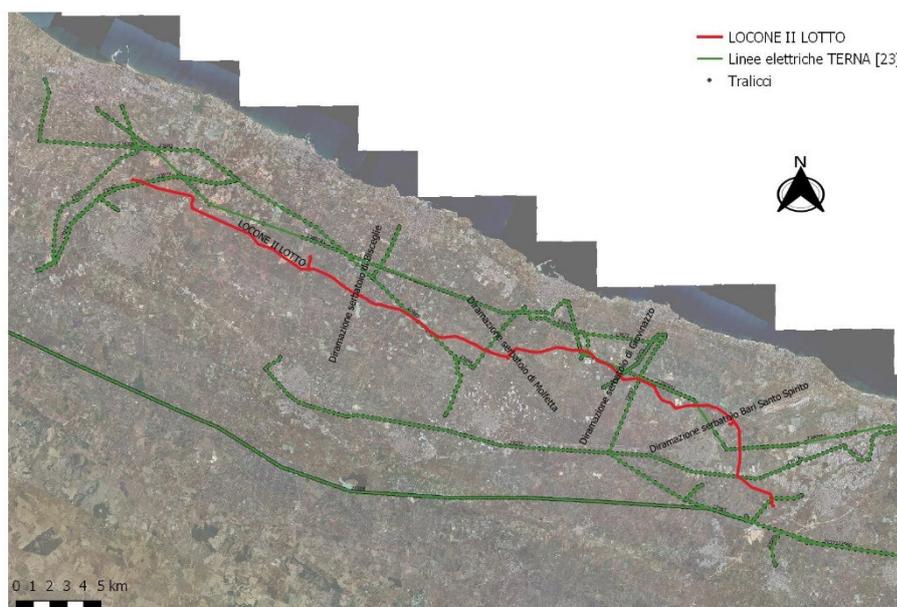


Figura 1 - Localizzazione geografica dell'area interessata dalle linee elettriche dalla nuova condotta di acquedotto.

Come si evince dalla figura sopra riportata, la condotta di cui al presente progetto *Locone II Lotto* interferisce in diversi punti con le infrastrutture elettriche di Terna Rete Italia. Essa ha una lunghezza di 47561 m e sarà realizzata con tubazione in acciaio DN1200 per la tratta fino a Giovinazzo e per la tratta finale del DN1000.

2.1 Interferenze parallele alla condotta Locone II Lotto

2.1.1 Parallelismo Locone II Lotto // Linea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1)

La condotta in progetto *Locone II Lotto* ha uno sviluppo parallelo alla linea aerea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1) dalla progressiva 19 780 m alla progressiva 20 620 m, per una lunghezza totale $L=840$ m ed una distanza $D=40$ m.

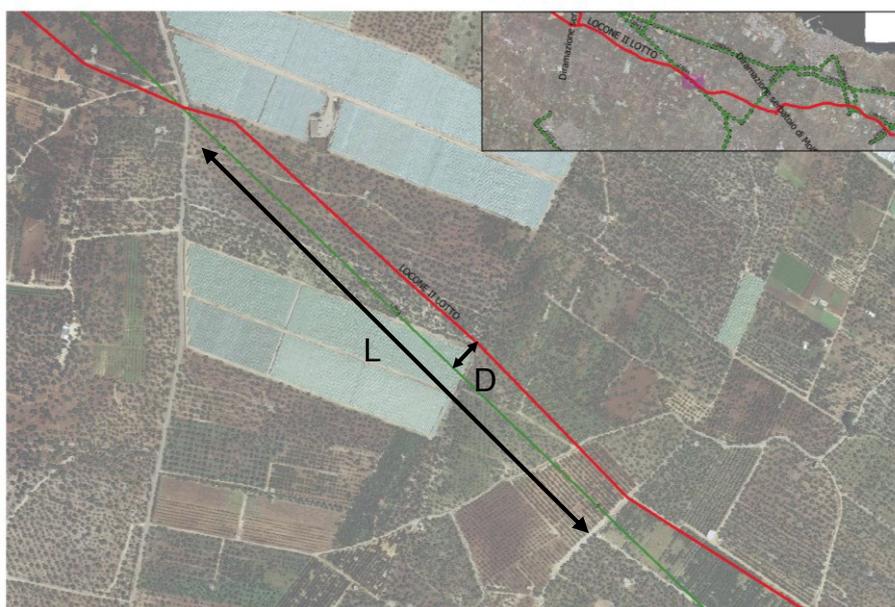


Figura 2 - Parallelismo Locone II Lotto con Linea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1).

2.1.2 Parallelismo Locone II Lotto // Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1)

La condotta in progetto *Locone II Lotto* ha uno sviluppo parallelo alla linea aerea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1) dalla progressiva 31 490 m alla progressiva 32 280 m, per una lunghezza totale $L=790$ m ed una distanza $D=70$ m.

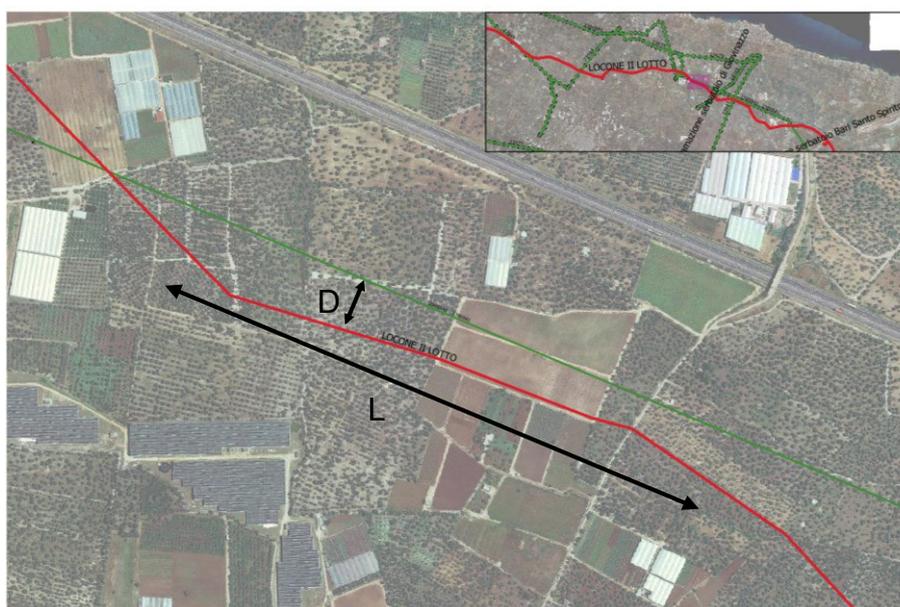


Figura 3 - Parallelismo Locone II Lotto con Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1).

2.1.3 Parallelismo Locone II Lotto // Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1)

La condotta in progetto *Locone II Lotto* ha uno sviluppo parallelo alla linea aerea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1) dalla progressiva 34 310 m alla progressiva 35 420 m, per una lunghezza totale $L=1120$ m ed una distanza $D=150$ m.

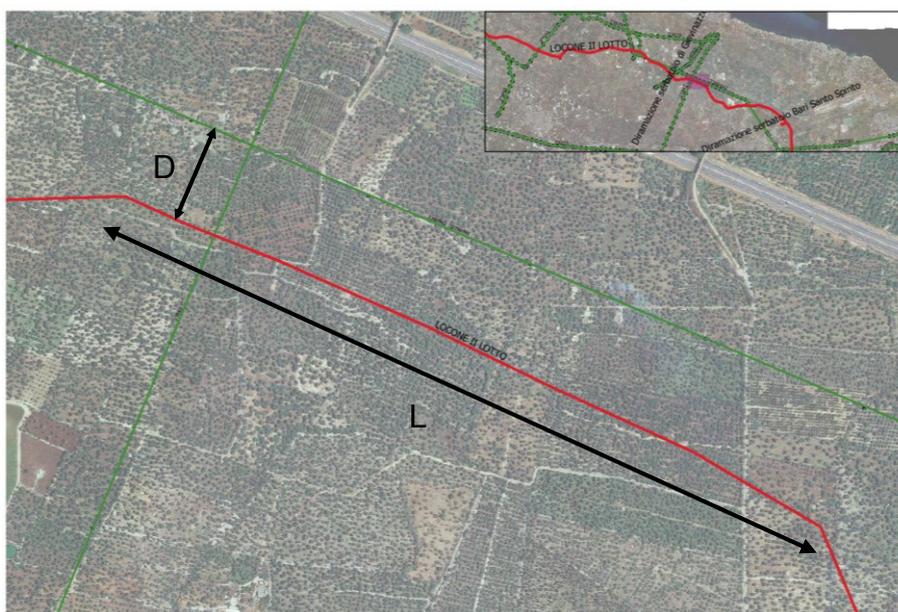


Figura 4 - Parallelismo Locone II Lotto con Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1).

2.2 Interferenze perpendicolari alla condotta Locone II Lotto

2.2.1 Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Andria Nord – Trani (23979A1)

La condotta in progetto *Locone II Lotto* interferisce con la linea aerea A.T. Andria Nord – Trani (23979A1) alla progressiva 775 m, interessando la campata 122/A28 + 122/A29. Trattasi di una linea ad alta tensione da 150 kV che veicola correnti nominali variabili a seconda del valore della anomalia longitudinale.



Figura 5 - Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Andria Nord – Trani (23979A1).

2.2.2 Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Andria - Bisceglie (23943B1)

La condotta in progetto *Locone II Lotto* interferisce con la linea aerea A.T. Andria – Bisceglie (23943B1) alla progressiva 814 m, interessando la campata 122/2B + 122/29. Trattasi di una linea ad alta tensione da 150 kV che veicola correnti nominali variabili a seconda del valore della anomalia longitudinale.



Figura 6 - Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Andria – Bisceglie (23943B1).

2.2.3 Interferenza Locone Il Lotto con Linea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1)

La condotta in progetto *Locone Il Lotto* interferisce con la linea aerea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1) alla progressiva 19 707 m, interessando la campata 89 + 90. Trattasi di una linea ad alta tensione da 150 kV che veicola correnti nominali variabili a seconda del valore della anomalia longitudinale.



Figura 7 - Interferenza Locone Il Lotto con Linea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1).

2.2.4 Interferenza Locone Il Lotto con Linea A.T. Molfetta - Terlizzi (23944B1)

La condotta in progetto *Locone Il Lotto* interferisce con la linea aerea A.T. Molfetta - Terlizzi (23944B1) alla progressiva 24 356 m interessando la campata 77/A10 + 77/A11. Trattasi di una linea ad alta tensione da 150 kV che veicola correnti nominali variabili a seconda del valore della anomalia longitudinale.

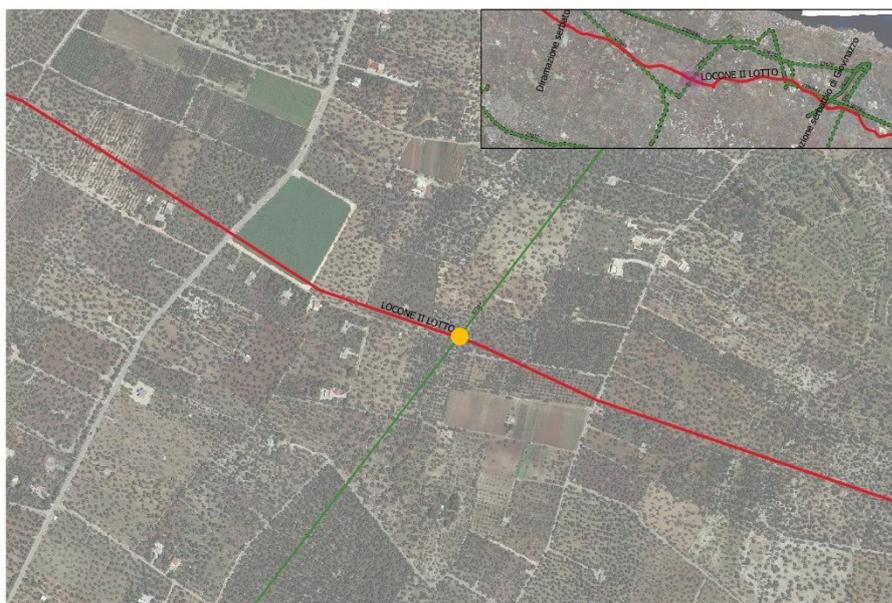


Figura 8 - Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Molfetta - Terlizzi (23944B1).

2.2.5 Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Ciardone - Molfetta d.t. Giovinazzo - Ciardone (23679F1 + 23678F1)

La condotta in progetto *Locone II Lotto* interferisce con la linea aerea A.T. Ciardone - Molfetta d.t. Giovinazzo - Ciardone (23679F1 + 23678F1) alla progressiva 30 714 m interessando la campata 14/3 + 14/4. Trattasi di una linea ad alta tensione da 150 kV che veicola correnti nominali variabili a seconda del valore della anomalia longitudinale.



Figura 9 - Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Ciardone - Molfetta d.t. Giovinazzo - Ciardone (23679F1 + 23678F1).

2.2.6 Interferenza Locone II Lotto con Linea M.T. Giovinazzo - Meca (24065A1)

La condotta in progetto *Locone II Lotto* interferisce con la linea aerea M.T. Giovinazzo - Meca (24065A1) alla progressiva 33 179 m interessando la campata 17 + 18. Trattasi di una linea ad alta tensione da 60 kV che veicola correnti nominali variabili a seconda del valore della anomalia longitudinale.

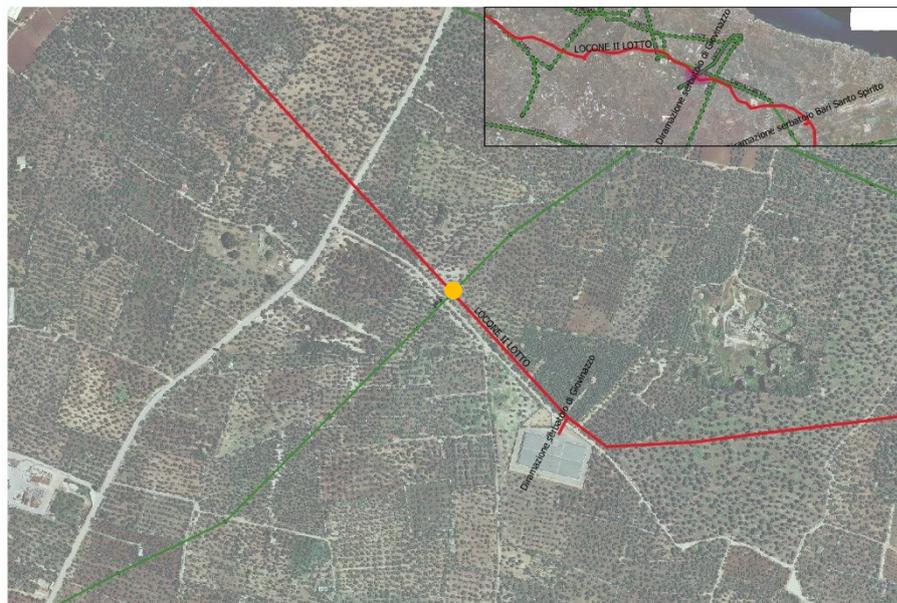


Figura 10 - Interferenza Locone II Lotto con Linea M.T. Giovinazzo - Meca (24065A1).

2.2.7 *Interferenza Locone Il Lotto con Linea A.T. Bitonto – Giovinazzo (23947A1)*

La condotta in progetto *Locone Il Lotto* interferisce con la linea aerea A.T. Bitonto - Giovinazzo (23947A1) alla progressiva 34 441 m interessando la campata 53/10 + 53/11. Trattasi di una linea ad alta tensione da 150 kV che veicola correnti nominali variabili a seconda del valore della anomalia longitudinale.

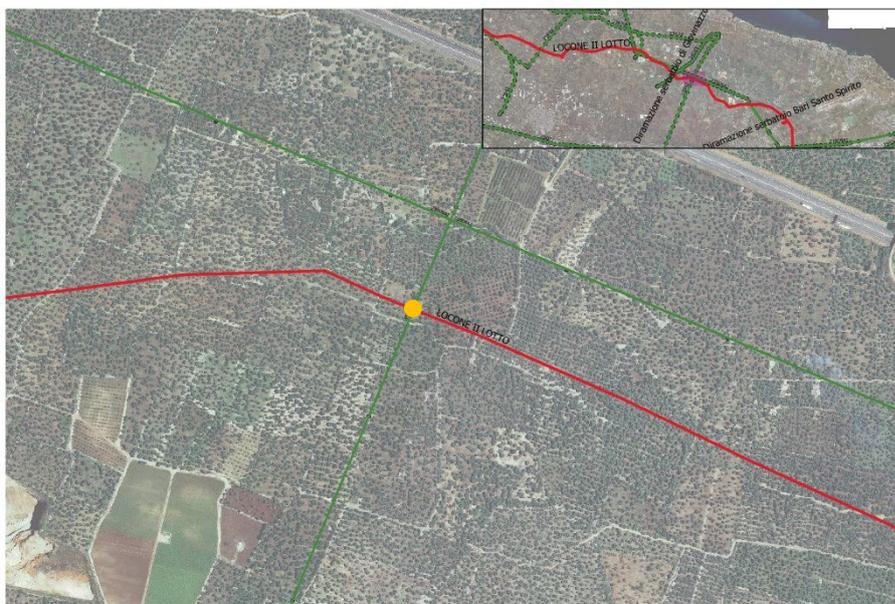


Figura 11 - Interferenza Locone Il Lotto con Linea A.T. Bitonto - Giovinazzo (23947A1).

2.2.8 *Interferenza Locone Il Lotto con Linea A.T. Bari Industriale 2- Corato (23077G1)*

La condotta in progetto *Locone Il Lotto* interferisce con la linea aerea A.T. Bari Industriale 2 – Corato (23077G1) alla progressiva 44 573 m interessando la campata 934 + 935. Trattasi di una linea ad alta tensione da 150 kV che veicola correnti nominali variabili a seconda del valore della anomalia longitudinale.



Figura 12 - Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Bari Industriale 2 – Corato (23077G1).

2.2.9 Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Bitonto – Modugno (23961A1)

La condotta in progetto *Locone II Lotto* interferisce con la linea aerea A.T. Bitonto – Modugno (23961A1) alla progressiva 47 015 m interessando la campata 28/A7 + 28/A6. Trattasi di una linea ad alta tensione da 150 kV che veicola correnti nominali variabili a seconda del valore della anomalia longitudinale.



Figura 13 – Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Bitonto – Modugno (23961A1).

2.2.10 Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Bari Ovest – Modugno cd Bitetto RFI (23960A1)

La condotta in progetto *Locone II Lotto* interferisce con la linea aerea A.T. Bari Ovest – Modugno cd Bitetto (23960A1) alla progressiva 47 044 m interessando la campata 28/7 + 28/6. Trattasi di una linea ad alta tensione da 150 kV che veicola correnti nominali variabili a seconda del valore della anomalia longitudinale.



Figura 14 – Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Bari Ovest – Modugno cd Bitetto RFI (23960A1).

2.2.11 Interferenze Locone II Lotto con Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1)

La condotta in progetto *Locone II Lotto* interferisce con la linea aerea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1) alla progressiva 30 300 m interessando la campata 380 + 381 (Figura 15); alla progressiva 31 318 m interessando la campata 385 + 386 (Figura 16); alla progressiva 38 634 m interessando la campata 413 + 414 (Figura 17); alla progressiva 42 821 m interessando la campata 432 + 433 (Figura 18).

Trattasi di una linea ad alta tensione da 150 kV che veicola correnti nominali variabili a seconda del valore della anomalia longitudinale.

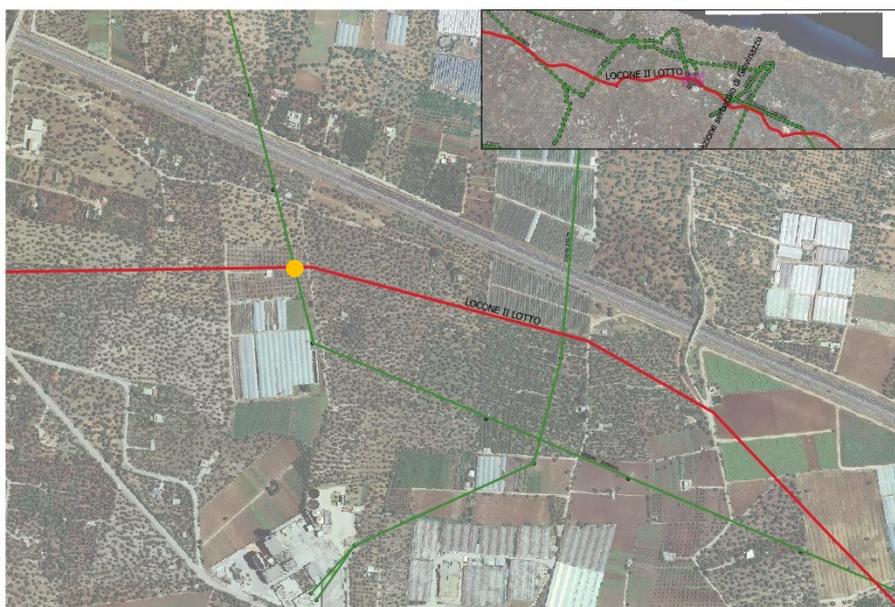


Figura 15 – Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1) alla progressiva di progetto 30300 m.



Figura 16 – Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1) alla progressiva di progetto 31318 m.

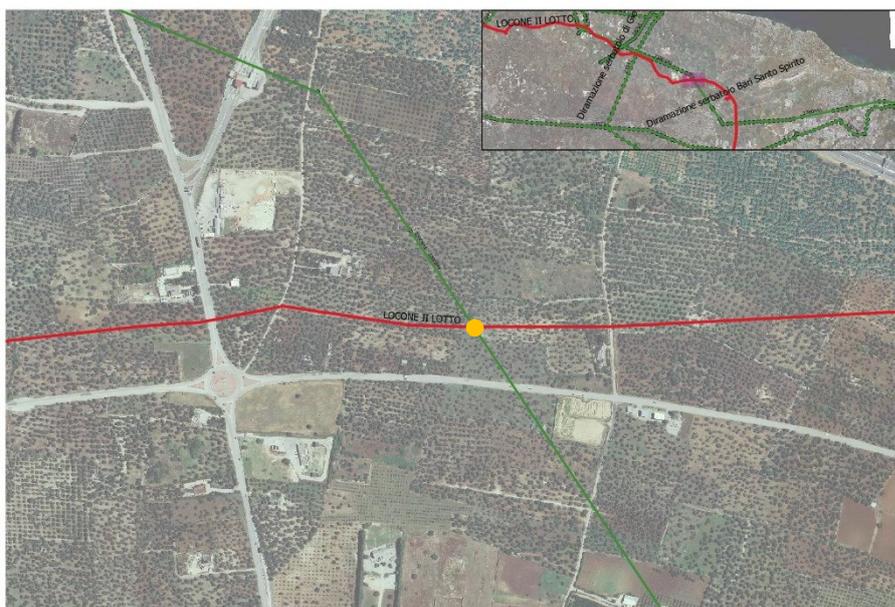


Figura 17 – Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1) alla progressiva di progetto 38634 m.

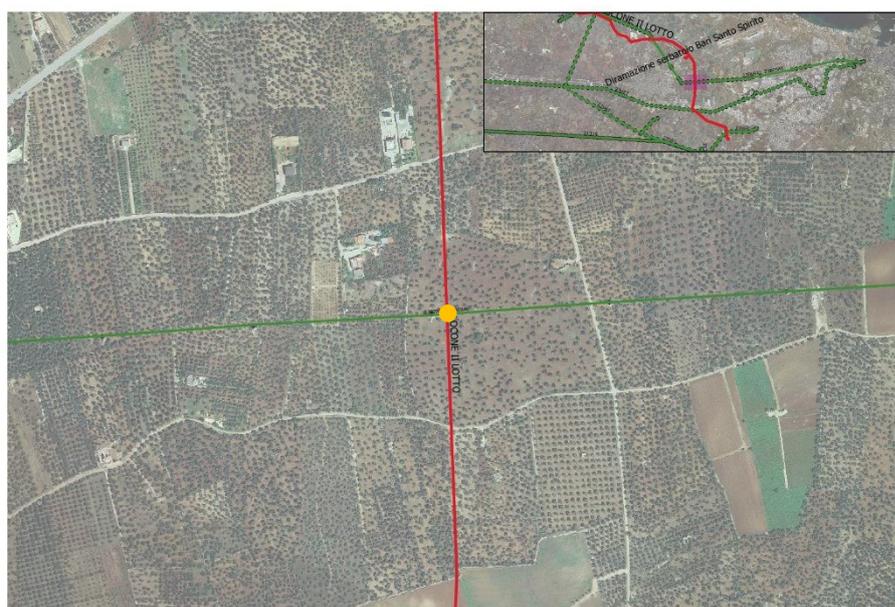


Figura 18 - Interferenza Locone II Lotto con Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1) alla progressiva di progetto 42821 m.

3. **NORME DI RIFERIMENTO**

Di seguito si elencano i principali riferimenti normativi, in forma non esaustiva, ad utilizzo per le necessarie valutazioni del rischio di folgorazione e/o di danno e disturbo a cose e persone.

CEI 304-1	Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche. Identificazione dei rischi e limiti di interferenza.
Linea Guida CIGRE' n. 95	<i>Guide on the influence of high voltage AC power systems on metallic pipelines 1995.</i>
CEI 103-6	<i>Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto.</i>
CEI EN 50522 CEI EN 61936 Luglio 2011	<i>Messa a terra degli impianti a tensione superiori a 1 kV in c.a..</i>
CEI 11-1	<i>Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.</i>
DPCM del 17/04/2008	<i>Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto.</i>

3.1 **Tipi di accoppiamenti da considerare**

Le norme CEI 304-1§6 specificano i tipi di accoppiamento da considerare nella condizione di normale esercizio della linea elettrica in c.a. e nella condizione di guasto della linea elettrica in c.a.. Per una qualsiasi tubazione metallica interrata vale quanto segue:

Accoppiamento induttivo Accoppiamento conduttivo	Condizione di normale esercizio della linea elettrica in c.a.
Accoppiamento induttivo Accoppiamento conduttivo	Condizione di guasto della linea elettrica in c.a.

L'accoppiamento conduttivo deve essere considerato in caso di attraversamento o avvicinamento ad una distanza minore di 20 m.

3.2 Effetti dell'interferenza da considerare

Le norme CEI 304-1 § 7 specificano gli effetti di interferenza da considerare, nella condizione di normale esercizio e nella condizione di guasto della linea elettrica in c.a.

Tabella 1 – Effetti dell'interferenza da considerare.

Effetto dell'interferenza	Condizioni di esercizio	Condizioni di guasto
Pericolo	Si	Si
Danno	Si	Si
Disturbi	Si	No

Come specificato dalle Norme CEI 304-1 § 8 nella Tabella 2, in tutti i casi ove sia richiesto, i risultati dell'interferenza sono la tensione rispetto alla terra remota e la differenza di potenziale al giunto.

3.3 Limiti delle tensioni indotte

3.3.1 Sicurezza delle persone

Le Norme CEI 304-1 § 9.1.2 nella Tabella 2, indicano, in caso di guasto, i limiti per la tensione, per diverse durate di tempo di guasto, causata dall'interferenza in relazione al pericolo per le persone:

Tabella 2 – CEI 304-1 § 9.1.2.

Durata del guasto [s]	Tensione (valore efficace) [V]
$t \leq 0.1$	2000
$0.1 < t \leq 0.2$	1500
$0.2 < t \leq 0.35$	1000
$0.35 < t \leq 0.5$	650
$0.5 < t \leq 1$	300
$1 < t \leq 3$	150
$t > 3$	60

3.3.2 Danni alle tubazioni

Come specificato dalle Norme CEI 304-1 § 9.2, in caso di guasto per una durata minore di 1s, la tensione che si stabilisce tra tubazione metallica e terra remota causata dall'interferenza non deve superare i 2000 V.

In condizioni ordinarie di esercizio la tensione che si stabilisce tra tubazione metallica e terra remota causata dall'interferenza non deve superare i 60 V.

3.3.3 *Disturbi alle apparecchiature connesse al sistema di tubazioni*

Come specificato dalle Norme CEI 304-1 § 9.3, alla frequenza fondamentale può essere tollerata una tensione che si stabilisce tra tubazione metallica e terra remota causata dalle interferenze di 60 V.

4. SITUAZIONI D'INTERFERENZA E CONDIZIONI DI VERIFICA

4.1 Interferenze

Ai fini della situazione d'interferenza, di seguito, si riportano le caratteristiche progettuali delle linee elettriche interferenti.

Linea A.T. Andria Nord – Trani (23979A1)

<i>Tensione nominale</i>	<i>kV</i>	<i>150</i>
<i>Corrente nominale per fase</i>	<i>A</i>	<i>879</i>
<i>Corrente totale di guasto monofase</i>	<i>kA</i>	<i>8.26</i>
<i>Durata massima del guasto</i>	<i>s</i>	<i>0.45</i>
<i>Impedenza di guasto lungo linea</i>	Ω	<i>15 + j</i>
<i>Lunghezza</i>	<i>m</i>	<i>10340</i>
<i>Altezza linea elettrica</i>	<i>m</i>	<i>24</i>

Linea A.T. Andria - Bisceglie (23943B1)

<i>Tensione nominale</i>	<i>kV</i>	<i>150</i>
<i>Corrente nominale per fase</i>	<i>A</i>	<i>869</i>
<i>Corrente totale di guasto monofase</i>	<i>kA</i>	<i>5.10</i>
<i>Durata massima del guasto</i>	<i>s</i>	<i>0.45</i>
<i>Impedenza di guasto lungo linea</i>	Ω	<i>15 + j</i>
<i>Lunghezza</i>	<i>m</i>	<i>27950</i>
<i>Altezza linea elettrica</i>	<i>m</i>	<i>21</i>

Linea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1)

<i>Tensione nominale</i>	<i>kV</i>	<i>150</i>
<i>Corrente nominale per fase</i>	<i>A</i>	<i>869</i>
<i>Corrente totale di guasto monofase</i>	<i>kA</i>	<i>4.85</i>
<i>Durata massima del guasto</i>	<i>s</i>	<i>0.45</i>
<i>Impedenza di guasto lungo linea</i>	Ω	<i>15 + j</i>
<i>Lunghezza</i>	<i>m</i>	<i>14350</i>
<i>Altezza linea elettrica</i>	<i>m</i>	<i>22</i>

Linea A.T. Molfetta - Terlizzi (23944B1)

<i>Tensione nominale</i>	<i>kV</i>	<i>150</i>
<i>Corrente nominale per fase</i>	<i>A</i>	<i>869</i>
<i>Corrente totale di guasto monofase</i>	<i>kA</i>	<i>4.85</i>
<i>Durata massima del guasto</i>	<i>s</i>	<i>0.45</i>
<i>Impedenza di guasto lungo linea</i>	Ω	<i>15 + j</i>
<i>Lunghezza</i>	<i>m</i>	<i>10050</i>
<i>Altezza linea elettrica</i>	<i>m</i>	<i>30</i>

Linea A.T. Ciardone - Giovinazzo (23678F1)

<i>Tensione nominale</i>	<i>kV</i>	<i>150</i>
<i>Corrente nominale per fase</i>	<i>A</i>	<i>869</i>
<i>Corrente totale di guasto monofase</i>	<i>kA</i>	<i>5.23</i>
<i>Durata massima del guasto</i>	<i>s</i>	<i>0.45</i>
<i>Impedenza di guasto lungo linea</i>	Ω	<i>15 + j</i>
<i>Lunghezza</i>	<i>m</i>	<i>6710</i>
<i>Altezza linea elettrica</i>	<i>m</i>	<i>33</i>

Linea A.T. Ciardone - Molfetta (23679F1)

<i>Tensione nominale</i>	<i>kV</i>	<i>150</i>
<i>Corrente nominale per fase</i>	<i>A</i>	<i>869</i>
<i>Corrente totale di guasto monofase</i>	<i>kA</i>	<i>5.08</i>
<i>Durata massima del guasto</i>	<i>s</i>	<i>0.45</i>
<i>Impedenza di guasto lungo linea</i>	Ω	<i>15 + j</i>
<i>Lunghezza</i>	<i>m</i>	<i>5870</i>
<i>Altezza linea elettrica</i>	<i>m</i>	<i>33</i>

Linea M.T. Giovinazzo - Meca (24065A1)

<i>Tensione nominale</i>	<i>kV</i>	<i>60</i>
<i>Corrente nominale per fase</i>	<i>A</i>	<i>450</i>
<i>Corrente totale di guasto monofase</i>	<i>kA</i>	<i>2.33</i>
<i>Durata massima del guasto</i>	<i>s</i>	<i>0.45</i>
<i>Impedenza di guasto lungo linea</i>	Ω	<i>15 + j</i>
<i>Lunghezza</i>	<i>m</i>	<i>5530</i>
<i>Altezza linea elettrica</i>	<i>m</i>	<i>14</i>

Linea A.T. Bitonto – Giovinazzo (23947A1)

<i>Tensione nominale</i>	<i>kV</i>	<i>150</i>
<i>Corrente nominale per fase</i>	<i>A</i>	<i>869</i>
<i>Corrente totale di guasto monofase</i>	<i>kA</i>	<i>5575</i>
<i>Durata massima del guasto</i>	<i>s</i>	<i>0.45</i>
<i>Impedenza di guasto lungo linea</i>	Ω	<i>15 + j</i>
<i>Lunghezza</i>	<i>m</i>	<i>14490</i>
<i>Altezza linea elettrica</i>	<i>m</i>	<i>18</i>

Linea A.T. Bari Industriale 2- Corato (23077G1)

<i>Tensione nominale</i>	<i>kV</i>	<i>150</i>
<i>Corrente nominale per fase</i>	<i>A</i>	<i>353</i>
<i>Corrente totale di guasto monofase</i>	<i>kA</i>	<i>7.813</i>
<i>Durata massima del guasto</i>	<i>s</i>	<i>0.45</i>
<i>Impedenza di guasto lungo linea</i>	Ω	<i>15 + j</i>
<i>Lunghezza</i>	<i>m</i>	<i>33710</i>
<i>Altezza linea elettrica</i>	<i>m</i>	<i>20</i>

Linea A.T. Bitonto – Modugno (23961A1)

<i>Tensione nominale</i>	<i>kV</i>	<i>150</i>
<i>Corrente nominale per fase</i>	<i>A</i>	<i>869</i>
<i>Corrente totale di guasto monofase</i>	<i>kA</i>	<i>6.43</i>
<i>Durata massima del guasto</i>	<i>s</i>	<i>0.45</i>
<i>Impedenza di guasto lungo linea</i>	Ω	<i>15 + j</i>
<i>Lunghezza</i>	<i>m</i>	<i>9700</i>
<i>Altezza linea elettrica</i>	<i>m</i>	<i>15</i>

Linea A.T. Bari Ovest – Modugno cd Bitetto RFI (23960A1)

<i>Tensione nominale</i>	<i>kV</i>	<i>150</i>
<i>Corrente nominale per fase</i>	<i>A</i>	<i>869</i>
<i>Corrente totale di guasto monofase</i>	<i>kA</i>	<i>10.89</i>
<i>Durata massima del guasto</i>	<i>s</i>	<i>0.45</i>
<i>Impedenza di guasto lungo linea</i>	Ω	<i>15 + j</i>
<i>Lunghezza</i>	<i>m</i>	<i>17430</i>
<i>Altezza linea elettrica</i>	<i>m</i>	<i>19</i>

Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1)

<i>Tensione nominale</i>	<i>kV</i>	<i>150</i>
<i>Corrente nominale per fase</i>	<i>A</i>	<i>461</i>
<i>Corrente totale di guasto monofase</i>	<i>kA</i>	<i>10.92</i>
<i>Durata massima del guasto</i>	<i>s</i>	<i>0.45</i>
<i>Impedenza di guasto lungo linea</i>	Ω	<i>15 + j</i>
<i>Lunghezza</i>	<i>m</i>	<i>24000</i>
<i>Altezza linea elettrica</i>	<i>m</i>	<i>12</i>

4.2 Verifiche

Come prescritto dalle Norme CEI 304-1 § 5, la distanza da considerare per l'interferenza, tra la linea elettrica aerea in c.a. e la tubazione metallica, per valori di resistività del suolo fino a 3000 Ωm , è di 3 km.

5. DATI DEGLI IMPIANTI INTERFERENTI O INTERFERITI

5.1 Linee elettriche (TERNA)

Le linee elettriche aeree rappresentano gli impianti interferenti. Le loro caratteristiche sono dettagliate nelle seguenti tabelle fornite da TERNA RETE ITALIA.

Tabella 3 - Caratteristiche Linea A.T. Andria Nord – Trani (23979A1)

Corti Circuiti Lungo Linea ANDRIA N - TRANI (ANNNDITR)
 Tensione : 150.00 kV
 Lunghezza : 10.34 Km
 Impedenza di Guasto in ANDRIA N : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto in TRANI : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto lungo linea : 15.0 +j 0.0 (OHM)

Corto Circuito MONOFASE									
Punto di Guasto	Distanza da ANDRIA N [Km]	Corrente totale di Guasto [kA]	Correnti di Fase [kA]		Correnti Omopolari 3Io [kA]				
			da ANDRIA N	da TRANI	verso ANDRIA N	verso TRANI			
0	0.00	8.750	5.374	3.379	5.894	2.859			
1	0.52	4.768	2.891	1.879	3.156	1.614			
2	1.03	4.752	2.844	1.910	3.089	1.664			
3	1.55	4.737	2.797	1.941	3.024	1.714			
4	2.07	4.723	2.752	1.972	2.960	1.764			
5	2.59	4.710	2.707	2.004	2.897	1.815			
6	3.10	4.699	2.664	2.036	2.834	1.865			
7	3.62	4.689	2.621	2.069	2.773	1.916			
8	4.14	4.680	2.579	2.101	2.713	1.967			
9	4.65	4.672	2.538	2.135	2.654	2.019			
10	5.17	4.665	2.498	2.168	2.595	2.071			
11	5.69	4.660	2.458	2.202	2.537	2.123			
12	6.20	4.655	2.419	2.237	2.480	2.175			
13	6.72	4.652	2.381	2.272	2.424	2.228			
14	7.24	4.650	2.343	2.307	2.368	2.282			
15	7.76	4.649	2.306	2.343	2.313	2.336			
16	8.27	4.649	2.269	2.380	2.259	2.390			
17	8.79	4.650	2.233	2.417	2.205	2.445			
18	9.31	4.652	2.198	2.455	2.151	2.501			
19	9.82	4.656	2.163	2.493	2.098	2.558			
20	10.34	8.266	3.775	4.492	3.628	4.638			

Tabella 4 - Caratteristiche Linea A.T. Andria – Bisceglie (23943B1)

Corti Circuiti Lungo Linea ANDRIA - BISCEGLIE (ANRNTIBI)
 Tensione : 150.00 kV
 Lunghezza : 27.95 Km
 Impedenza di Guasto in ANDRIA : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto in BISCEGLIE : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto lungo linea : 15.0 +j 0.0 (OHM)

Corto Circuito MONOFASE									
Punto di Guasto	Distanza da ANDRIA [Km]	Corrente totale di Guasto [kA]	Correnti di Fase [kA]			Correnti Omopolari 3Io [kA]			
			da ANDRIA	da BISCEGLIE	verso ANDRIA	verso BISCEGLIE			
0	0.00	11.224	9.907	1.317	9.990	1.234			
1	1.40	5.086	4.427	0.659	4.448	0.638			
2	2.80	4.955	4.253	0.702	4.258	0.698			
3	4.19	4.832	4.088	0.744	4.078	0.755			
4	5.59	4.717	3.933	0.784	3.907	0.810			
5	6.99	4.609	3.787	0.822	3.747	0.862			
6	8.39	4.508	3.649	0.859	3.595	0.913			
7	9.78	4.414	3.519	0.895	3.452	0.962			
8	11.18	4.327	3.397	0.931	3.317	1.010			
9	12.58	4.246	3.281	0.965	3.190	1.056			
10	13.98	4.171	3.172	0.999	3.069	1.102			
11	15.37	4.102	3.070	1.033	2.955	1.147			
12	16.77	4.039	2.973	1.066	2.847	1.191			
13	18.17	3.980	2.881	1.099	2.744	1.236			
14	19.57	3.926	2.794	1.132	2.647	1.280			
15	20.96	3.878	2.712	1.166	2.554	1.323			
16	22.36	3.833	2.634	1.199	2.466	1.367			
17	23.76	3.793	2.560	1.233	2.382	1.412			
18	25.16	3.757	2.490	1.267	2.301	1.456			
19	26.55	3.725	2.423	1.302	2.224	1.501			
20	27.95	5.105	3.259	1.847	2.969	2.136			

Tabella 5 - Caratteristiche Linea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1).

Corti Circuiti Lungo Linea BISCEGLIE - TERLIZZI (BISNDITE)
 Tensione : 150.00 kV
 Lunghezza : 14.35 Km
 Impedenza di Guasto in BISCEGLIE : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto in TERLIZZI : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto lungo linea : 15.0 +j 0.0 (OHM)

Corto Circuito MONOFASE									
Punto di Guasto	Distanza da BISCEGLIE [Km]	Corrente totale di Guasto [kA]	Correnti di Fase [kA]		Correnti Omopolari 3Io [kA]				
			da BISCEGLIE	da TERLIZZI	verso BISCEGLIE	verso TERLIZZI			
0	0.00	5.105	3.259	1.847	2.969	2.136			
1	0.72	3.684	2.329	1.355	2.115	1.569			
2	1.44	3.672	2.300	1.373	2.081	1.592			
3	2.15	3.661	2.270	1.391	2.047	1.614			
4	2.87	3.651	2.242	1.409	2.014	1.637			
5	3.59	3.641	2.214	1.428	1.982	1.660			
6	4.31	3.633	2.187	1.446	1.950	1.683			
7	5.02	3.625	2.161	1.465	1.919	1.707			
8	5.74	3.619	2.135	1.485	1.888	1.731			
9	6.46	3.613	2.109	1.504	1.858	1.755			
10	7.18	3.608	2.084	1.524	1.829	1.780			
11	7.89	3.603	2.060	1.544	1.800	1.805			
12	8.61	3.600	2.036	1.564	1.771	1.830			
13	9.33	3.597	2.013	1.585	1.743	1.856			
14	10.05	3.596	1.990	1.606	1.715	1.882			
15	10.76	3.595	1.968	1.628	1.688	1.908			
16	11.48	3.595	1.946	1.649	1.661	1.935			
17	12.20	3.595	1.925	1.671	1.635	1.962			
18	12.91	3.597	1.904	1.694	1.608	1.990			
19	13.63	3.599	1.883	1.717	1.583	2.018			
20	14.35	4.854	2.511	2.345	2.098	2.759			

Tabella 6 - Caratteristiche Linea A.T. Molfetta - Terlizzi (23944B1).

Corti Circuiti Lungo Linea MOLFETTA - TERLIZZI (MFTNDITE)
 Tensione : 150.00 kV
 Lunghezza : 10.05 Km
 Impedenza di Guasto in MOLFETTA : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto in TERLIZZI : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto lungo linea : 15.0 +j 0.0 (OHM)

Corto Circuito MONOFASE									
Punto di Guasto	Distanza da MOLFETTA [Km]	Corrente totale di Guasto [kA]	Correnti di Fase [kA]		Correnti Omopolari 3Io [kA]				
			da MOLFETTA	da TERLIZZI	verso MOLFETTA	verso TERLIZZI			
0	0.00	5.086	2.892	2.197	3.422	1.671			
1	0.50	3.725	2.102	1.625	2.487	1.243			
2	1.00	3.715	2.080	1.636	2.461	1.259			
3	1.51	3.705	2.059	1.648	2.435	1.275			
4	2.01	3.695	2.038	1.659	2.409	1.291			
5	2.51	3.686	2.017	1.671	2.384	1.306			
6	3.02	3.677	1.996	1.683	2.359	1.322			
7	3.52	3.669	1.976	1.695	2.335	1.338			
8	4.02	3.662	1.957	1.707	2.311	1.355			
9	4.52	3.654	1.937	1.719	2.287	1.371			
10	5.03	3.647	1.918	1.731	2.263	1.387			
11	5.53	3.641	1.899	1.743	2.240	1.404			
12	6.03	3.635	1.880	1.756	2.218	1.420			
13	6.53	3.629	1.862	1.769	2.195	1.437			
14	7.04	3.624	1.844	1.782	2.173	1.454			
15	7.54	3.620	1.826	1.795	2.152	1.471			
16	8.04	3.615	1.808	1.808	2.130	1.488			
17	8.54	3.611	1.791	1.822	2.109	1.505			
18	9.05	3.608	1.774	1.835	2.088	1.522			
19	9.55	3.605	1.757	1.849	2.067	1.540			
20	10.05	4.854	2.345	2.511	2.759	2.098			

Tabella 7 - Caratteristiche Linea A.T. Ciardone – Giovinazzo (23678F1).

Corti Circuiti Lungo Linea CIARDONE - GIOVINAZZO (CRDN_IGI)
 Tensione : 150.00 kV
 Lunghezza : 6.71 Km
 Impedenza di Guasto in CIARDONE : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto in GIOVINAZZO : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto lungo linea : 15.0 +j 0.0 (OHM)

Corto Circuito MONOFASE									
Punto di Guasto	Distanza da CIARDONE [Km]	Corrente totale di Guasto [kA]	Correnti di Fase [kA]		Correnti Omopolari 3Io [kA]				
			da CIARDONE	da GIOVINAZZO	verso CIARDONE	verso GIOVINAZZO			
0	0.00	5.434	3.136	2.298	3.490	1.949			
1	0.34	3.899	2.238	1.661	2.487	1.415			
2	0.67	3.892	2.221	1.670	2.466	1.430			
3	1.01	3.885	2.205	1.680	2.445	1.444			
4	1.34	3.879	2.190	1.689	2.424	1.458			
5	1.68	3.872	2.174	1.699	2.403	1.473			
6	2.01	3.866	2.158	1.708	2.383	1.487			
7	2.35	3.861	2.143	1.718	2.363	1.502			
8	2.68	3.855	2.128	1.728	2.343	1.516			
9	3.02	3.850	2.113	1.737	2.323	1.531			
10	3.36	3.845	2.098	1.747	2.303	1.545			
11	3.69	3.841	2.084	1.757	2.284	1.560			
12	4.03	3.836	2.069	1.767	2.265	1.575			
13	4.36	3.832	2.055	1.777	2.246	1.589			
14	4.70	3.828	2.041	1.787	2.227	1.604			
15	5.03	3.824	2.027	1.798	2.208	1.619			
16	5.37	3.821	2.013	1.808	2.190	1.634			
17	5.70	3.818	1.999	1.819	2.171	1.649			
18	6.04	3.815	1.986	1.829	2.153	1.664			
19	6.37	3.812	1.972	1.840	2.135	1.680			
20	6.71	5.236	2.693	2.544	2.910	2.330			

Tabella 8 - Caratteristiche Linea A.T. Ciardone - Molfetta (23679F1).

Corti Circuiti Lungo Linea CIARDONE - MOLFETTA (CRDN_IMF)
 Tensione : 150.00 kV
 Lunghezza : 5.87 Km
 Impedenza di Guasto in CIARDONE : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto in MOLFETTA : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto lungo linea : 15.0 +j 0.0 (OHM)

Corto Circuito MONOFASE									
Punto di Guasto	Distanza da CIARDONE [Km]	Corrente totale di Guasto [kA]	Correnti di Fase [kA]		Correnti Omopolari 3Io [kA]				
			da CIARDONE	da MOLFETTA	verso CIARDONE	verso MOLFETTA			
0	0.00	5.434	3.365	2.071	4.004	1.438			
1	0.29	3.895	2.403	1.495	2.858	1.044			
2	0.59	3.885	2.387	1.501	2.838	1.053			
3	0.88	3.875	2.371	1.507	2.818	1.063			
4	1.17	3.866	2.355	1.513	2.799	1.073			
5	1.47	3.856	2.339	1.519	2.780	1.082			
6	1.76	3.847	2.324	1.525	2.761	1.092			
7	2.05	3.838	2.309	1.531	2.742	1.102			
8	2.35	3.829	2.294	1.537	2.723	1.111			
9	2.64	3.820	2.279	1.544	2.705	1.121			
10	2.93	3.812	2.264	1.550	2.687	1.131			
11	3.23	3.803	2.249	1.556	2.669	1.140			
12	3.52	3.795	2.235	1.562	2.651	1.150			
13	3.82	3.787	2.221	1.569	2.633	1.160			
14	4.11	3.780	2.206	1.575	2.616	1.169			
15	4.40	3.772	2.192	1.582	2.598	1.179			
16	4.70	3.764	2.178	1.588	2.581	1.189			
17	4.99	3.757	2.165	1.594	2.564	1.198			
18	5.28	3.750	2.151	1.601	2.547	1.208			
19	5.58	3.743	2.138	1.608	2.531	1.218			
20	5.87	5.086	2.892	2.197	3.422	1.671			

Tabella 9 - Caratteristiche Linea M.T. Giovinazzo - Meca (24065A1).

Corti Circuiti Lungo Linea GIOVINAZZO - PRYSMIAN C (GIONDI06)
 Tensione : 60.00 kV
 Lunghezza : 5.53 Km
 Impedenza di Guasto in GIOVINAZZO : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto in PRYSMIAN C : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto lungo linea : 15.0 +j 0.0 (OHM)

Corto Circuito MONOFASE									
Punto di Guasto	Distanza da GIOVINAZZO [Km]	Corrente totale di Guasto [kA]	Correnti di Fase [kA]		Correnti Omopolari 3Io [kA]				
			da GIOVINAZZO	da PRYSMIAN C	verso GIOVINAZZO	verso PRYSMIAN C			
0	0.00	2.334	2.334	0.000	2.334	0.000			
1	0.28	1.677	1.677	0.000	1.677	0.000			
2	0.55	1.662	1.662	0.000	1.662	0.000			
3	0.83	1.648	1.648	0.000	1.648	0.000			
4	1.11	1.635	1.635	0.000	1.635	0.000			
5	1.38	1.621	1.621	0.000	1.621	0.000			
6	1.66	1.608	1.608	0.000	1.608	0.000			
7	1.94	1.595	1.595	0.000	1.595	0.000			
8	2.21	1.582	1.582	0.000	1.582	0.000			
9	2.49	1.569	1.569	0.000	1.569	0.000			
10	2.77	1.556	1.556	0.000	1.556	0.000			
11	3.04	1.544	1.544	0.000	1.544	0.000			
12	3.32	1.532	1.532	0.000	1.532	0.000			
13	3.59	1.520	1.520	0.000	1.520	0.000			
14	3.87	1.508	1.508	0.000	1.508	0.000			
15	4.15	1.496	1.496	0.000	1.496	0.000			
16	4.42	1.484	1.484	0.000	1.484	0.000			
17	4.70	1.473	1.473	0.000	1.473	0.000			
18	4.98	1.462	1.462	0.000	1.462	0.000			
19	5.25	1.450	1.450	0.000	1.450	0.000			
20	5.53	1.847	1.847	0.000	1.847	0.000			

Tabella 10 - Caratteristiche Linea A.T. Bitonto - Giovinazzo (23947A1).

Corti Circuiti Lungo Linea BITONTO - GIOVINAZZO (BITNDIGI)
 Tensione : 150.00 kV
 Lunghezza : 14.49 Km
 Impedenza di Guasto in BITONTO : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto in GIOVINAZZO : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto lungo linea : 15.0 +j 0.0 (OHM)

Corto Circuito MONOFASE								
Punto di Guasto	Distanza da BITONTO [Km]	Corrente totale di Guasto [kA]	Correnti di Fase [kA]		Correnti Omopolari 3Io [kA]		da BITONTO	da GIOVINAZZO
			da BITONTO	da GIOVINAZZO	verso BITONTO	verso GIOVINAZZO		
0	0.00	5.575	3.481	2.094	3.597	1.980		
1	0.72	3.917	2.419	1.498	2.488	1.431		
2	1.45	3.900	2.381	1.519	2.438	1.464		
3	2.17	3.885	2.345	1.540	2.390	1.497		
4	2.90	3.871	2.309	1.561	2.342	1.530		
5	3.62	3.858	2.275	1.583	2.296	1.564		
6	4.35	3.846	2.242	1.605	2.250	1.598		
7	5.07	3.836	2.209	1.627	2.206	1.632		
8	5.80	3.827	2.177	1.649	2.162	1.666		
9	6.52	3.819	2.146	1.673	2.120	1.701		
10	7.24	3.812	2.116	1.696	2.078	1.736		
11	7.97	3.806	2.087	1.720	2.037	1.772		
12	8.69	3.802	2.058	1.744	1.996	1.808		
13	9.42	3.799	2.030	1.769	1.957	1.845		
14	10.14	3.797	2.002	1.795	1.917	1.882		
15	10.87	3.796	1.976	1.820	1.879	1.919		
16	11.59	3.796	1.949	1.847	1.841	1.958		
17	12.32	3.798	1.924	1.874	1.804	1.996		
18	13.04	3.801	1.899	1.902	1.767	2.036		
19	13.77	3.804	1.874	1.930	1.731	2.076		
20	14.49	5.236	2.544	2.693	2.330	2.910		

Tabella 11 - Caratteristiche Linea A.T. Bari Industriale 2 – Corato (23077G1).

Corti Circuiti Lungo Linea CORATO - BARI IND.2 (BI2NDICT)
 Tensione : 150.00 kV
 Lunghezza : 33.71 Km
 Impedenza di Guasto in CORATO : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto in BARI IND.2 : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto lungo linea : 15.0 +j 0.0 (OHM)

Corto Circuito MONOFASE								
Punto di Guasto	Distanza da CORATO [Km]	Corrente totale di Guasto [kA]	Correnti di Fase [kA]		Correnti Omopolari 3Io [kA]		da CORATO	da BARI IND.2
			da CORATO	da BARI IND.2	verso CORATO	verso BARI IND.2		
0	0.00	6.561	4.497	2.084	4.474	2.090		
1	1.69	4.093	2.718	1.385	2.693	1.401		
2	3.37	4.024	2.587	1.445	2.551	1.474		
3	5.06	3.967	2.466	1.507	2.420	1.548		
4	6.74	3.920	2.354	1.572	2.298	1.623		
5	8.43	3.884	2.249	1.638	2.184	1.701		
6	10.11	3.857	2.152	1.708	2.076	1.782		
7	11.80	3.840	2.061	1.781	1.975	1.865		
8	13.48	3.831	1.975	1.858	1.879	1.953		
9	15.17	3.832	1.894	1.939	1.787	2.045		
10	16.85	3.841	1.817	2.025	1.700	2.142		
11	18.54	3.859	1.744	2.116	1.615	2.244		
12	20.23	3.887	1.674	2.213	1.534	2.353		
13	21.91	3.924	1.607	2.317	1.454	2.469		
14	23.60	3.971	1.542	2.429	1.377	2.594		
15	25.28	4.028	1.479	2.550	1.300	2.728		
16	26.97	4.097	1.418	2.680	1.224	2.872		
17	28.65	4.178	1.358	2.821	1.149	3.029		
18	30.34	4.272	1.299	2.976	1.072	3.200		
19	32.02	4.381	1.241	3.144	0.995	3.386		
20	33.71	7.813	2.050	5.774	1.588	6.226		

Tabella 12 - Caratteristiche Linea A.T. Bitonto – Modugno (23961A1).

Corti Circuiti Lungo Linea BITONTO - MODUGNO (BITNDIMD)
 Tensione : 150.00 kV
 Lunghezza : 9.70 km
 Impedenza di Guasto in BITONTO : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto in MODUGNO : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto lungo linea : 15.0 +j 0.0 (OHM)

Corto Circuito MONOFASE									
Punto di Guasto	Distanza da BITONTO [km]	Corrente totale di Guasto [kA]	Correnti di Fase [kA]		Correnti Omopolari 3Io [kA]				
			da BITONTO	da MODUGNO	verso BITONTO	verso MODUGNO			
0	0.00	5.575	2.094	3.481	1.980	3.597			
1	0.48	3.946	1.466	2.480	1.380	2.568			
2	0.97	3.958	1.454	2.504	1.362	2.598			
3	1.45	3.970	1.442	2.527	1.344	2.628			
4	1.94	3.982	1.431	2.552	1.326	2.658			
5	2.42	3.996	1.419	2.576	1.308	2.689			
6	2.91	4.009	1.408	2.602	1.290	2.721			
7	3.39	4.023	1.396	2.627	1.272	2.753			
8	3.88	4.038	1.385	2.653	1.254	2.785			
9	4.36	4.053	1.373	2.680	1.236	2.818			
10	4.85	4.069	1.362	2.706	1.218	2.852			
11	5.34	4.085	1.351	2.734	1.200	2.886			
12	5.82	4.101	1.340	2.762	1.182	2.921			
13	6.30	4.119	1.329	2.790	1.164	2.956			
14	6.79	4.136	1.317	2.819	1.146	2.992			
15	7.27	4.155	1.306	2.848	1.128	3.028			
16	7.76	4.174	1.295	2.878	1.110	3.065			
17	8.24	4.193	1.284	2.909	1.091	3.103			
18	8.73	4.213	1.273	2.940	1.073	3.141			
19	9.22	4.234	1.262	2.972	1.055	3.180			
20	9.70	6.434	1.892	4.542	1.567	4.868			

Tabella 13 - Caratteristiche Linea A.T. Bari Ovest – Modugno cd Bitetto RFI (23960A1).

Corti Circuiti Lungo Linea MODUGNO - BITETTO AL (BIANDIMD)
 Tensione : 150.00 kV
 Lunghezza : 5.89 Km
 Impedenza di Guasto in MODUGNO : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto in BITETTO AL : 0.0 +j 0.0 (OHM)
 Impedenza di Guasto lungo linea : 15.0 +j 0.0 (OHM)

Corto Circuito MONOFASE						
Punto di Guasto	Distanza da MODUGNO [km]	Corrente totale di Guasto [kA]	Correnti di Fase [kA]		Correnti Omopolari 3Io [kA]	
			da MODUGNO	da BITETTO AL	verso MODUGNO	verso BITETTO AL
0	0.00	6.434	1.892	4.542	1.567	4.868
1	0.29	4.268	1.245	3.024	1.026	3.243
2	0.59	4.282	1.238	3.044	1.016	3.266
3	0.88	4.295	1.232	3.064	1.006	3.290
4	1.18	4.309	1.225	3.084	0.995	3.314
5	1.47	4.323	1.219	3.105	0.985	3.338
6	1.77	4.337	1.212	3.126	0.975	3.363
7	2.06	4.352	1.206	3.147	0.965	3.388
8	2.36	4.367	1.199	3.168	0.954	3.413
9	2.65	4.382	1.193	3.190	0.944	3.438
10	2.94	4.397	1.186	3.212	0.934	3.464
11	3.24	4.413	1.180	3.234	0.923	3.490
12	3.53	4.429	1.173	3.256	0.913	3.516
13	3.83	4.445	1.166	3.279	0.902	3.543
14	4.12	4.461	1.160	3.302	0.891	3.570
15	4.42	4.478	1.153	3.325	0.881	3.597
16	4.71	4.495	1.147	3.349	0.870	3.625
17	5.01	4.512	1.140	3.373	0.859	3.653
18	5.30	4.529	1.134	3.397	0.849	3.681
19	5.60	4.547	1.127	3.421	0.838	3.709
20	5.89	7.356	1.805	5.552	1.332	6.023

Tabella 14 - Caratteristiche Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1).

Molfetta RT-Bari RT.txt

```

Corti Circuiti Lungo Linea MOLFET.RT - BARI RT (MFFN_IBA)
Tensione : 150.00 kV
Lunghezza : 24.00 Km
Impedenza di Guasto in MOLFET.RT : 0.0 +j 0.0 (OHM)
Impedenza di Guasto in BARI RT : 0.0 +j 0.0 (OHM)
Impedenza di Guasto lungo linea : 15.0 +j 0.0 (OHM)
    
```

Corto Circuito MONOFASE									
Punto di Guasto	Distanza da MOLFET.RT [Km]	Corrente totale di Guasto [kA]	Correnti di Fase [kA]		Correnti Omopolari 3Io [kA]				
			da MOLFET.RT	da BARI RT	verso MOLFET.RT	verso BARI RT			
0	0.00	3.412	0.000	3.412	0.000	3.412			
1	1.20	2.800	0.000	2.800	0.000	2.800			
2	2.40	2.875	0.000	2.875	0.000	2.875			
3	3.60	2.954	0.000	2.954	0.000	2.954			
4	4.80	3.036	0.000	3.036	0.000	3.036			
5	6.00	3.123	0.000	3.123	0.000	3.123			
6	7.20	3.215	0.000	3.215	0.000	3.215			
7	8.40	3.311	0.000	3.311	0.000	3.311			
8	9.60	3.412	0.000	3.412	0.000	3.412			
9	10.80	3.519	0.000	3.519	0.000	3.519			
10	12.00	3.632	0.000	3.632	0.000	3.632			
11	13.20	3.750	0.000	3.750	0.000	3.750			
12	14.40	3.876	0.000	3.876	0.000	3.876			
13	15.60	4.008	0.000	4.008	0.000	4.008			
14	16.80	4.147	0.000	4.147	0.000	4.147			
15	18.00	4.294	0.000	4.294	0.000	4.294			
16	19.20	4.449	0.000	4.449	0.000	4.449			
17	20.40	4.611	0.000	4.611	0.000	4.611			
18	21.60	4.782	0.000	4.782	0.000	4.782			
19	22.80	4.960	0.000	4.960	0.000	4.960			
20	24.00	10.918	0.000	10.918	0.000	10.918			

5.2 Linea idraulica

Il secondo lotto del Locone ha una lunghezza totale di 47 126.25 m e avrà origine dal nuovo torrino di Barletta, di altezza fuori terra di circa 33 m, con calice di arrivo posto a quota 128,50 m s.l.m. e fondo vasca 122,18 m. s.l.m. L'adduttrice principale sarà realizzata con tubazioni di acciaio.

La stessa condotta adduttrice sarà costituita da n. 6 tronchi:

- dal torrino di Barletta alla presa in carico per il serbatoio di Trani, del DN 1200, per una lunghezza di 12.352,37 ml;
- dalla presa in carico per Trani alla presa in carico per il serbatoio di Bisceglie, del DN 1200, per una lunghezza di 3.627,45 ml;
- dalla presa in carico per Bisceglie al torrino di Molfetta, del DN 1200, per una lunghezza di 9.689,39 ml;
- dal torrino di Molfetta alla presa in carico per il serbatoio di Giovinazzo, del DN 1200, per una lunghezza di 7.746,48 ml;

-
- dalla presa in carico per Giovinazzo alla presa in carico per il serbatoio di Palese- S. Spirito, del DN 1000 per una lunghezza di 7.428,40 ml;
 - dalla presa in carico per il serbatoio di Palese - S. Spirito al serbatoio esistente di Bari - lato Modugno, del DN 1000, per una lunghezza di 6.282,16 km.

L'adduttrice in progetto si compone, in sintesi, delle seguenti principali opere:

- Condotta in acciaio di lunghezza complessiva pari a 47.126,25, del DN 1200 e del DN 1000, rispettivamente pari a 33.415,69 ml e 13.710,56 ml;
- Impianto di protezione catodica a corrente impressa;
- Sistema di telecontrollo di tutte le nuove camere di manovra a realizzarsi;
- Torrino piezometrico ubicato in prossimità del serbatoio di Molfetta;
- N.29 pozzetti di scarico e n.26 pozzetti di sfiato per il regolare funzionamento della adduttrice;
- N. 4 manufatti di presa in carico sulla condotta principale per i serbatoi a servizio degli abitati di Trani, Bisceglie, Giovinazzo e Palese-S. Spirito, di cui N. 1 dotato di sfiato e N. 3 di scarico a pompa;
- N. 1 attraversamento autostradale (A14) con tecnologia "spingitubo";
- N.1 attraversamento ferroviario (Ferrovie del Nord Barese) con tecnologia "spingitubo";
- N. 18 attraversamenti stradali (Strade Provinciali) con tecnologia "spingitubo", di cui N. 12 su Strade Provinciali in provincia di Bari e e N. 6 su Strade Provinciali in provincia di Barletta-Andria-Trani;
- N.2 attraversamenti di lame mediante la tecnica del "microtunnelling".

Dalla condotta adduttrice principale, attraverso delle prese in carico, hanno origine le diramazioni per l'alimentazione dei serbatoi a servizio degli abitati di Trani, Bisceglie, Giovinazzo e Palese - S. Spirito. La diramazione per il serbatoio di Molfetta, invece, ha origine dal nuovo torrino piezometrico di Molfetta da ubicarsi lungo lo sviluppo dell'adduttrice principale.

In corrispondenza della progr. 12.352,37 ml è prevista la presa in carico per il serbatoio di Trani, con una condotta in acciaio del DN 400, avente lunghezza di. 893,25 m, fino al serbatoio esistente a servizio dell'abitato.

In corrispondenza della progr. 15.979,82 ml è prevista la presa in carico per il serbatoio di Bisceglie, con una condotta in acciaio del DN 400, avente lunghezza di.48,10 m, fino al serbatoio esistente a servizio dell'abitato.

In corrispondenza della progr. 25.669,21 ml è previsto lo stacco per il Torrino di Molfetta dal quale ha origine la diramazione per il serbatoio di Molfetta con una condotta in acciaio del DN 400, avente lunghezza di. 91,35 m, fino al serbatoio esistente a servizio dell'abitato.

In corrispondenza della progr. 33.415,69ml è prevista la presa in carico per il serbatoio di Giovinazzo, con una condotta in acciaio del DN 200, avente lunghezza di.27,52 m, fino al serbatoio esistente a servizio dell'abitato.

In corrispondenza della progr. 40.844,09ml è prevista la presa in carico per il serbatoio di Palese-S. Spirito, con una condotta in acciaio del DN 300, avente lunghezza di123,50 m, fino al serbatoio esistente a servizio degli abitati.

6. DESCRIZIONE DEI FENOMENI ELETTROMAGNETICI

Le linee elettriche possono funzionare in condizione ordinaria di esercizio o, in caso eccezionale, in condizione di guasto.

Nel seguito vengono individuate quali interferenze elettromagnetiche possono verificarsi sulla condotta. Le condizioni di interferenza possono aver luogo nelle condizioni di:

1. ordinario esercizio;
2. guasto monofase a terra.

6.1 Condizione ordinaria di esercizio

Nelle condizioni di esercizio ordinario le linee trifasi costituiscono, con buona approssimazione, un sistema simmetrico nelle tensioni ed equilibrato nelle correnti. Per distanze molto maggiori della distanza tra i conduttori di linea, il sistema equilibrato di correnti crea un campo magnetico variabile quasi nullo per cui anche una tensione indotta in quel punto risulta pressoché trascurabile. Tuttavia il calcolo verrà eseguito trascurando l'effetto di compensazione, per porsi nel caso peggiore possibile. Le condizioni di funzionamento delle linee elettriche interferenti sono state fornite da TERNA RETE ITALIA e sono state riportate nei paragrafi precedenti.

6.2 Corto circuiti monofase a terra

Per la corrente totale di guasto delle linee elettriche si è presa in considerazione la massima possibile della linea. Tale scelta, per la corrente di guasto, è, sicuramente, migliorativa rispetto a quella di considerare la corrente di guasto a terra nel punto di vicinanza della linea elettrica con la condotta.

A differenza della condizione ordinaria di esercizio, in caso di corto circuito monofase a terra, il campo magnetico e la tensione indotta a distanza dalla linea elettrica non sono trascurabili e bisogna calcolarli per verificare che la tensione indotta non superi i valori stabiliti dalla norma CEI 304-1 per pericolo a persone, per danno e disturbo ad apparecchiature connesse alla tubazione.

Le condizioni di funzionamento, in caso di guasto monofase a terra, delle linee elettriche interferenti sono state fornite da TERNA RETE ITALIA e sono state riportate nei paragrafi precedenti.

7. METODO DI CALCOLO DELLE TENSIONI INDOTTE

L'elettrodotto aereo e l'acquedotto, nel tratto di parallelismo o di attraversamento, si possono considerare come due circuiti elettrici immersi in un mezzo omogeneo e isotropo di permeabilità magnetica μ_0 costante e indipendente dall'induzione magnetica B .

L'elettrodotto è attraversato da tre correnti all'istante t , esse generano, nello spazio circostante, un campo di induzione magnetica B_T che è proporzionale, per la prima legge di Laplace, alle correnti circolanti nei conduttori dell'elettrodotto.

L'induzione magnetica B_T concatenandosi con l'acquedotto, nel tratto di parallelismo, crea un flusso Φ proporzionale alle correnti circolanti nei conduttori dell'elettrodotto.

Per cui si può porre:

$$B_T = \frac{\mu_0 i_t}{2\pi \cdot d}$$

Dove:

μ_0 è la permeabilità magnetica nel vuoto;

d è la minima distanza tra l'elettrodotto e l'acquedotto;

i_t è il contributo totale delle tre correnti I_1 , I_2 e I_3 nella determinazione di B_T

Nel concatenamento tra i due conduttori, cavo aereo e tubazione metallica, si suppone che il coefficiente di mutua induzione sia simmetrico fra i due circuiti.

Se l'induzione magnetica B_T coinvolgesse un conduttore avvolto a spire, il potenziale V su di esso indotto sarebbe:

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

Dove:

f è la frequenza di rete;

N è il numero di spire coinvolte dal campo B ;

S è la sezione delle spire.

Ovviamente la condotta in tubazione metallica non si comporta come una spira, per cui si assumeranno nel calcolo le ipotesi di seguito precisate.

7.1 Il caso di condotte parallele alla linea aerea

Per le condotte con sviluppo parallelo all'elettrodotto la schematizzazione di calcolo prevede una spira unica (nel calcolo quindi $N = 1$), la cui sezione concatenata al campo generato dal cavo aereo, sarà calcolata secondo la seguente:

$$S = D_C \cdot L_C$$

Dove:

D_C è il diametro massimo del tratto di condotta parallela all'elettrodotto;

L_C è la lunghezza della condotta per il tratto parallelo all'elettrodotto.

7.1.1 Parallelismo Locone II Lotto // Linea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1)

La condotta in progetto *Locone II Lotto* ha uno sviluppo parallelo alla linea aerea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1) dalla progressiva 19 780 m alla progressiva 20 620 m, per una lunghezza totale di 840 m ad una distanza di 40 m. Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 15 - Calcoli eseguiti per l'interferenza Locone II Lotto // Linea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1).

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale applicata su ciascuno dei 3 cavi	I_n	869	A
Corrente di guasto	I_g	4.854	kA
Distanza minima fra le infrastrutture parallele	d	40	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Lunghezza del parallelismo	L_p	840	m
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	m_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	0.000013035	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	4.13	Volt
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	0.00002427	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	7.69	Volt

7.1.2 Parallelismo Locone II Lotto // Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1)

La condotta in progetto *Locone II Lotto* ha uno sviluppo parallelo alla linea aerea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1) dalla progressiva 31 490 m alla progressiva 32

280 m, per una lunghezza totale di 790 m ad una distanza di 70 m. Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 16 - Calcoli eseguiti per l'interferenza Locone II Lotto // Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1).

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale applicata su ciascuno dei 3 cavi	I_n	461	A
Corrente di guasto	I_g	10.918	kA
Distanza minima fra le infrastrutture parallele	d	70	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Lunghezza del parallelismo	L_p	790	m
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	m_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	3.95143E-06	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	1.18	Volt
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	3.11943E-05	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	9.29	Volt

7.1.3 Parallelismo Locone II Lotto // Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1)

La condotta in progetto *Locone II Lotto* ha uno sviluppo parallelo alla linea aerea A.T. Bisceglie - Terlizzi (23945B1) dalla progressiva 34 310 m alla progressiva 35 420 m, per una lunghezza totale di 1120 m ad una distanza di 150 m. Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 17 - Calcoli eseguiti per l'interferenza Locone II Lotto // Linea A.T. Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1).

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale applicata su ciascuno dei 3 cavi	I_n	461	A
Corrente di guasto	I_g	10.918	kA
Distanza minima fra le infrastrutture parallele	d	150	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Lunghezza del parallelismo	L_p	1120	m
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	m_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	0.000001844	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	0.78	Volt
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	1.45573E-05	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	6.15	Volt

7.2 Il caso di condotte perpendicolari alla linea aerea

Per le condotte con sviluppo pressoché perpendicolare all'elettrodotto la schematizzazione di calcolo prevede un numero di spire per le quali il campo si possa ritenere pressoché uniforme (nel calcolo orientativamente $N = 100$, valore ampiamente cautelativo), la cui sezione concatenata al campo generato dal cavo aereo sarà calcolata secondo la seguente:

$$S = \frac{\pi}{4} D_C^2$$

Dove:

D_C è il diametro massimo del tratto della condotta in prossimità dell'attraversamento;

Per gli elettrodotti in esame i dati rilevati sono quelli di seguito prospettati.

7.2.1 Calcolo interferenza Linea Andria Nord – Trani (23979A1)

Ai fini del calcolo dell'interferenza si considera una intersezione a distanza di 20 m tra linea elettrica aerea e acquedotto, come se quest'ultima fosse adagiata direttamente sul piano campagna. Questa condizione, anche se non corrisponde a realtà, è più restrittiva ai fini del rispetto dei limiti imposti dalla Norma CEI 304-1 per il calcolo delle forze elettromotrici che s'inducono sull'acquedotto durante il funzionamento della linea A.T..

Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 18 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Andria Nord – Trani (23979A1).

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	879	A
Corrente di guasto monofase	I_g	8.26	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	20	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	m_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	0.00002637	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	936.94	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	0.0000826	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	2 934.83	mV

7.2.2 Calcolo interferenza Linea Andria - Bisceglie (23943B1)

Ai fini del calcolo dell'interferenza si considera una intersezione a distanza di 20 m tra linea elettrica aerea e acquedotto, come se quest'ultima fosse adagiata direttamente sul piano campagna. Questa condizione, anche se non corrisponde a realtà, è più restrittiva ai fini del rispetto dei limiti imposti dalla Norma CEI 304-1 per il calcolo delle forze elettromotrici che s'inducono sull'acquedotto durante il funzionamento della linea A.T..

Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 19 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Andria - Bisceglie (23943B1)

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	869	A
Corrente di guasto monofase	I_g	5.105	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	20	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	m_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	0.00002607	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	926.28	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	0.00005105	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	1 813.84	mV

7.2.3 Calcolo interferenza Linea Bisceglie - Terlizzi (23945B1)

Ai fini del calcolo dell'interferenza si considera una intersezione a distanza di 20 m tra linea elettrica aerea e acquedotto, come se quest'ultima fosse adagiata direttamente sul piano campagna. Questa condizione, anche se non corrisponde a realtà, è più restrittiva ai fini del rispetto dei limiti imposti dalla Norma CEI 304-1 per il calcolo delle forze elettromotrici che s'inducono sull'acquedotto durante il funzionamento della linea A.T..

Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 20 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Bisceglie - Terlizzi (23945B1).

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	879	A
Corrente di guasto monofase	I_g	4.854	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	20	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	μ_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	0.00002637	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	936.94	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	0.00004854	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	1 724.65	mV

7.2.4 Calcolo interferenza Linea Molfetta - Terlizzi (23944B1)

Ai fini del calcolo dell'interferenza si considera una intersezione a distanza di 20 m tra linea elettrica aerea e acquedotto, come se quest'ultima fosse adagiata direttamente sul piano campagna. Questa condizione, anche se non corrisponde a realtà, è più restrittiva ai fini del rispetto dei limiti imposti dalla Norma CEI 304-1 per il calcolo delle forze elettromotrici che s'inducono sull'acquedotto durante il funzionamento della linea A.T..

Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 21 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Molfetta - Terlizzi (23944B1)

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	869	A
Corrente di guasto monofase	I_g	4.854	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	20	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	μ_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	0.00002607	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	926.28	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	0.00004854	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	1 724.65	mV

7.2.5 Calcolo interferenza Linea Ciardone - Giovinazzo (23678F1)

Ai fini del calcolo dell'interferenza si considera una intersezione a distanza di 20 m tra linea elettrica aerea e acquedotto, come se quest'ultima fosse adagiata direttamente sul piano campagna. Questa condizione, anche se non corrisponde a realtà, è più restrittiva ai fini del rispetto dei limiti imposti dalla Norma CEI 304-1 per il calcolo delle forze elettromotrici che s'inducono sull'acquedotto durante il funzionamento della linea A.T..

Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 22 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Ciardone - Giovinazzo (23678F1).

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	869	A
Corrente di guasto monofase	I_g	5.236	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	20	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	m_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	0.00002607	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	926.28	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	0.00005236	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	1 860.38	mV

7.2.6 Calcolo interferenza Linea Ciardone - Molfetta (23679F1)

Ai fini del calcolo dell'interferenza si considera una intersezione a distanza di 20 m tra linea elettrica aerea e acquedotto, come se quest'ultima fosse adagiata direttamente sul piano campagna. Questa condizione, anche se non corrisponde a realtà, è più restrittiva ai fini del rispetto dei limiti imposti dalla Norma CEI 304-1 per il calcolo delle forze elettromotrici che s'inducono sull'acquedotto durante il funzionamento della linea A.T..

Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 23 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Ciardone - Molfetta (23679F1).

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	869	A
Corrente di guasto monofase	I_g	5.086	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	20	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	μ_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	0.00002607	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	926.28	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	0.00005086	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	1 807.09	mV

7.2.7 Calcolo interferenza Linea Giovinazzo - Meca (24065A1)

Ai fini del calcolo dell'interferenza si considera una intersezione a distanza di 20 m tra linea elettrica aerea e acquedotto, come se quest'ultima fosse adagiata direttamente sul piano campagna. Questa condizione, anche se non corrisponde a realtà, è più restrittiva ai fini del rispetto dei limiti imposti dalla Norma CEI 304-1 per il calcolo delle forze elettromotrici che s'inducono sull'acquedotto durante il funzionamento della linea A.T..

Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 24 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Giovinazzo - Meca (24065A1)

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	450	A
Corrente di guasto monofase	I_g	2.334	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	14	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	μ_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	1.92857E-05	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	685.23	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	3.33429E-05	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	1 184.69	mV

7.2.8 Calcolo interferenza Linea Bitonto – Giovinazzo (23947A1)

Ai fini del calcolo dell'interferenza si considera una intersezione a distanza di 20 m tra linea elettrica aerea e acquedotto, come se quest'ultima fosse adagiata direttamente sul piano campagna. Questa condizione, anche se non corrisponde a realtà, è più restrittiva ai fini del rispetto dei limiti imposti dalla Norma CEI 304-1 per il calcolo delle forze elettromotrici che s'inducono sull'acquedotto durante il funzionamento della linea A.T..

Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 25 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Bitonto – Giovinazzo (23947A1)

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	869	A
Corrente di guasto monofase	I_g	5.575	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	18	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	m_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	2.89667E-05	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	1 029.20	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	6.19444E-05	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	2 200.92	mV

7.2.9 Calcolo interferenza Linea Bari Industriale 2- Corato (23077G1)

Ai fini del calcolo dell'interferenza si considera una intersezione a distanza di 20 m tra linea elettrica aerea e acquedotto, come se quest'ultima fosse adagiata direttamente sul piano campagna. Questa condizione, anche se non corrisponde a realtà, è più restrittiva ai fini del rispetto dei limiti imposti dalla Norma CEI 304-1 per il calcolo delle forze elettromotrici che s'inducono sull'acquedotto durante il funzionamento della linea A.T..

Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 26 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Bari Industriale 2- Corato (23077G1).

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	353	A
Corrente di guasto monofase	I_g	7.813	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	20	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	μ_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	0.00001059	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	376.27	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	0.00007813	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	2 776.00	mV

7.2.10 Calcolo interferenza Linea Bitonto – Modugno (23961A1)

Ai fini del calcolo dell'interferenza si considera una intersezione a distanza di 20 m tra linea elettrica aerea e acquedotto, come se quest'ultima fosse adagiata direttamente sul piano campagna. Questa condizione, anche se non corrisponde a realtà, è più restrittiva ai fini del rispetto dei limiti imposti dalla Norma CEI 304-1 per il calcolo delle forze elettromotrici che s'inducono sull'acquedotto durante il funzionamento della linea A.T..

Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 27 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Bitonto – Modugno (23961A1).

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	869	A
Corrente di guasto monofase	I_g	6.434	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	15	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	μ_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	0.00003476	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	1 235.04	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	8.57867E-05	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	3 048.05	mV

7.2.11 Calcolo interferenza Linea Bari Ovest – Modugno cd Bitetto RFI (23960A1)

Ai fini del calcolo dell'interferenza si considera una intersezione a distanza di 20 m tra linea elettrica aerea e acquedotto, come se quest'ultima fosse adagiata direttamente sul piano campagna. Questa condizione, anche se non corrisponde a realtà, è più restrittiva ai fini del rispetto dei limiti imposti dalla Norma CEI 304-1 per il calcolo delle forze elettromotrici che s'inducono sull'acquedotto durante il funzionamento della linea A.T..

Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 28 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Bari Ovest – Modugno cd Bitetto RFI (23960A1).

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	869	A
Corrente di guasto monofase	I_g	10.896	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	20	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro medio della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	μ_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	0.00002607	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	926.28	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	0.00010896	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	3 871.41	mV

7.2.12 Calcolo interferenza Linea Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1)

Ai fini del calcolo dell'interferenza si considera una intersezione a distanza di 20 m tra linea elettrica aerea e acquedotto, come se quest'ultima fosse adagiata direttamente sul piano campagna. Questa condizione, anche se non corrisponde a realtà, è più restrittiva ai fini del rispetto dei limiti imposti dalla Norma CEI 304-1 per il calcolo delle forze elettromotrici che s'inducono sull'acquedotto durante il funzionamento della linea A.T..

Di seguito si riportano i dati e le risultanze del calcolo.

Tabella 29 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1) alla progressiva 30 300 m.

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	461	A
Corrente di guasto monofase	I_g	10.918	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	16	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	m_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	1.72875E-05	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	614.23	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	0.000136475	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	4 849.04	mV

Tabella 30 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1) alla progressiva 31 318 m.

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	461	A
Corrente di guasto monofase	I_g	10.918	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	17	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	m_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	1.62706E-05	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	578.10	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	0.000128447	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	4 563.80	mV

Tabella 31 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1) alla progressiva 38 634 m.

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	461	A
Corrente di guasto monofase	I_g	10.918	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	12	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	m_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	0.00002305	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	818.98	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	0.000181967	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	6 465.38	mV

Tabella 32 - Calcoli eseguiti per l'interferenza con Linea Molfetta RT – Bari Parco Nord RT (23B09A1) alla progressiva 42 821 m.

Dati	simbolo	valore	unità
Corrente nominale sui 3 cavi	I_n	461	A
Corrente di guasto monofase	I_g	10.918	kA
Distanza minima fra le infrastrutture intersecanti	d	18	m
Frequenza di rete	f	50	Hz
Numero di spire a induzione uniforme	N	100	
Diametro media della condotta	D_{mc}	1.2	m
Permeabilità magnetica in area	m_0	1.25664E-06	H/m
Risultati			
Induzione magnetica in condizioni di esercizio	B_t	1.53667E-05	T
Potenziale indotto in condizioni di esercizio	V	545.99	mV
Induzione magnetica in condizioni di guasto monofase	B_{tg}	0.000121311	T
Potenziale indotto in condizioni di guasto monofase	V_g	4 310.25	mV

8. CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI

Le modalità di funzionamento delle reti elettriche generano tensioni indotte sull'acquedotto che rientrano nei limiti imposti dalle normative nazionali vigenti (CEI 304-1, CEI 103-69), come si evince dalle tabelle precedenti.

Tuttavia, stante i modesti valori delle tensioni indotte, non risulta strettamente obbligatorio ipotizzare drastici interventi di mitigazione per gli effetti degli accoppiamenti elettromagnetici.

È comunque d'obbligo, durante i normali controlli di conduzione e/o manutenzione sulla tubazione interferita e/o sulle apparecchiature elettriche connesse ad essi, l'utilizzare D.P.I. (es. calzature, guanti isolanti) contro scariche elettriche.

Si fa obbligo, per il personale addetto all'esercizio e alla manutenzione dell'impianto interferito, di indottrinamento specialistico relativo ai pericoli presenti negli impianti di A.T., con addestramento teorico pratico specifico relativo alle norme comportamentali e all'uso dei mezzi adeguati per le attività di competenza, in particolare, per l'avvicinarsi a distanze inferiori a quelle previste dalle vigenti disposizioni di legge (artt. 83 e 117 del D.lgs. 81/08 e D. lgs. 106/09) al sistema interferente.

Si consiglia che l'impianto interferito sia continuamente sottoposto a controllo e sorveglianza attraverso le misure puntuali atte a verificare la corrispondenza di quanto calcolato con le reali condizioni di esercizio, in base alle variazioni periodiche dei carichi di rete.

Si riportano, di seguito, gli interventi consigliati per una migliore protezione della condotta in acciaio. Si ritiene di consigliare il miglioramento dell'isolamento elettrico della condotta nei punti potenzialmente interessati dalle correnti indotte mediante:

- applicazione di vernice ricca di zinco o zinco metallico applicato a spruzzo (con spessori secondo UNI EN 545), in caso di rivestimento di zinco o sua lega;
- posa in opera di nastri di polietilene e manicotti termorestringenti di polietilene, in caso di rivestimento preesistente di polietilene;
- applicazione di resina poliuretana, in caso di rivestimento preesistente di poliuretano;

-
- in alternativa, posa in opera di limitatori di sovratensione (SPD), posizionati in punti opportuni della condotta, stabiliti caso per caso da Acquedotto Pugliese, al fine di collegare la tubazione a terra, limitando in tal modo i valori di tensione generati sulla condotta in condizioni di guasto della linea elettrica;
 - realizzazione di connessioni di messa a terra, al fine di ridurre le tensioni indotte, in condizioni di guasto e in condizioni ordinarie di esercizio;
 - in alternativa alle precedenti tecniche di isolamento, adozione di tratti di condotta preesistente con nuovi tratti costituiti da tubazioni in acciaio con rivestimento esterno in polietilene o poliuretano.