

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI  
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI  
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA **rpa** MANDANTE



PROGETTO ESECUTIVO

## RIASSETTO NODO DI BARI

TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

## FERMATATA CAMPUS

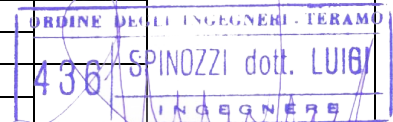
RELAZIONE DI CALCOLO DELL'IMPIANTO DI TERRA

|  |   |        |
|--|---|--------|
| APPALTATORE  | PROGETTAZIONE   | SCALA: |
| DIRETTORE TECNICO<br>D'Agostino Angelo<br>Ing. A. DI PALMA<br>Costruzioni Generali S.r.l.<br><i>(data e firma)</i> | DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE<br>Ing. M. RASIMELLI<br><br><i>(data e firma)</i> | ---    |

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA / DISCIPLINA    Progr.    REV.

**IA3S    01    V    ZZ    RH    LF0101    001    B**

| Rev. | Descrizione                                     | Redatto       | Data       | Verificato  | Data       | Approvato    | Data       | Autorizzato/Data          |
|------|---|---------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|---------------------------|
| A    | EMISSIONE ESECUTIVA                             | M. Tittarelli | 04/05/2021 | L. Spinozzi | 11/05/2021 | M. Rasimelli | 13/05/2021 | L. Spinozzi<br>23/09/2021 |
| B    | Revisione RdV IA3S-RV-0000000166 del 02/09/2021 | M. Tittarelli | 23/09/2021 | L. Spinozzi | 23/09/2021 | M. Rasimelli | 23/09/2021 |                           |
|      |   |               |            |             |            |              |            |                           |
|      |   |               |            |             |            |              |            |                           |



File: IA3S01VZZRHLF0101001B

n. Elab.

|  |   |                    |                            |                                |                  |                         |
|--|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------|
| <b>APPALTATORE:</b><br><b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>                                    | <b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>   |                    |                            |                                |                  |                         |
| <b>PROGETTISTA:</b><br><u>Mandataria:</u> <u>Mandante:</u><br><b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b> | <b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b> |                    |                            |                                |                  |                         |
| <b>PROGETTO ESECUTIVO:</b><br><b>Relazione di calcolo dell'impianto di terra</b>                                       | PROGETTO<br><b>IA3S</b>   | LOTTO<br><b>01</b> | CODIFICA<br><b>V ZZ RH</b> | DOCUMENTO<br><b>LF0101 001</b> | REV.<br><b>B</b> | FOGLIO<br><b>2 DI 7</b> |

## INDICE

|   |          |
|---|----------|
| <b>1.    PREMESSA .....</b>                 | <b>3</b> |
| <b>2.    DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b> | <b>4</b> |
| 2.1    Elaborati di progetto .....          | 4        |
| 2.2    RIFERIMENTI NORMATIVI.....           | 5        |
| <b>3.    IMPIANTO DI TERRA .....</b>        | <b>6</b> |
| 3.1    CALCOLO RESITENZA DI TERRA.....      | 6        |

|   |   |       |          |            |      |        |
|---|---|-------|----------|------------|------|--------|
| APPALTATORE:<br><b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>                | <b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>   |       |          |            |      |        |
| PROGETTISTA:<br>Mandataria: Mandante:<br><b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b> | <b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b> |       |          |            |      |        |
| PROGETTO ESECUTIVO:<br><b>Relazione di calcolo dell'impianto di terra</b>                   | PROGETTO  | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV. | FOGLIO |
|   | IA3S  | 01    | V ZZ RH  | LF0101 001 | B    | 3 DI 7 |

## 1. PREMESSA

Nell'ambito degli interventi di razionalizzazione del collegamento ferroviario Bari-Lecce è prevista la realizzazione di una variante della tratta in uscita da Bari Centrale in direzione sud; la variante si affianca al tracciato delle Ferrovie del Sud Est con ritorno sulla linea esistente in prossimità della stazione di Bari Torre a Mare.

Gli obiettivi che con tale progetto si intendono perseguire sono:

- Riduzione delle interferenze urbanistiche tra linee ferroviarie e territorio comunale;
- Realizzazione di un sistema di trasporto integrato, intermodale ed intramodale ad elevata frequenza;
- Aumento della qualità dei servizi di trasporto offerti con riduzione dei tempi di percorrenza
- Recupero, riqualificazione e valorizzazione delle aree ferroviarie dismesse e da dismettere.

Il tratto di linea si sviluppa nel modo seguente:

In uscita da Bari C.le lato Sud (inizio progetto km 0+000 corrispondente alla prg. km 649+213 linea Bologna – Lecce) e fino alla **nuova stazione di “Executive”** al km 2+107 il tratto di linea sarà a quattro binari gestiti da RFI, dei quali due ad uso FSE e due ad uso di RFI. Lungo il suddetto tratto, al km 0+518, è prevista la realizzazione della **nuova fermata “Triggiano”**.

Dalla stazione/bivio di Executive si diramerà la linea RFI a doppio binario Bari –Lecce e le due linee FSE a semplice binario; proseguendo sul tracciato Bari-Lecce è prevista la realizzazione della **nuova fermata “Triggiano”** al km 7+050. Il tracciato in variante termina poi con un doppio allaccio alla linea esistente, nell'ambito della stazione di Bari Torre a Mare.

L'attuale tratto di linea comprendente le fermate di Bari Parco Sud e Marconi verrà completamente dismesso.

La realizzazione del nuovo tracciato ferroviario e la riqualificazione delle aree attualmente occupate dal tracciato da dismettere prevede, tra l'altro, importanti opere di urbanizzazione e di modifica alla viabilità.

Il presente documento descrive in dettaglio le scelte tecniche, i criteri e le soluzioni adottate nella progettazione dell'impianto di terra a servizio del fabbricato di stazione.

|   |                               |                    |                            |                                |                  |                         |
|---|-------------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------|
| APPALTATORE:<br><b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI<br/>GENERALI s.r.l.</b>            | <b>RIASSETTO NODO DI BARI</b> |                    |                            |                                |                  |                         |
| PROGETTISTA:<br>Mandataria: Mandante:<br><b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b> |                               |                    |                            |                                |                  |                         |
| PROGETTO ESECUTIVO:<br><b>Relazione di calcolo dell'impianto di terra</b>                   | PROGETTO<br><b>IA3S</b>       | LOTTO<br><b>01</b> | CODIFICA<br><b>V ZZ RH</b> | DOCUMENTO<br><b>LF0101 001</b> | REV.<br><b>B</b> | FOGLIO<br><b>4 DI 7</b> |

## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 Elaborati di progetto

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo quanto riportato nella presente Relazione Tecnica e negli ulteriori elaborati di Progetto esecutivo sotto riportati, ai quali si farà riferimento esplicito od implicito nel prosieguo del presente documento:

Elaborati di carattere generale:

| FERMATATA CAMPUS |    |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|------------------|----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| IA3S             | 01 | V | ZZ | R | O | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | Relazione tecnica  |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | C | L | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | Relazione di calcolo illuminotecnico                                       |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | C | L | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | Relazione calcolo dimensionamento elettrico                                |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | R | H | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | Relazione impianto di terra  |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | R | H | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | Relazione protezione scariche atmosferiche                                 |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | P | B | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | Pianta Fabbricato con ubicazione cavidotti e apparecchiature               |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | T | X | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | Pianta Fabbricato - Piano posa cavi  |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | P | A | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | Planimetria Impianto di terra  |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | P | 9 | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | Planimetria marciapiedi con ubicazione cavidotti e apparecchiature         |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | T | X | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | Planimetria Marciapiedi - Piano posa cavi                                  |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | P | A | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | Planimetria pensiline con disposizione cavidotti ed apparecchiature        |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | T | X | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | Planimetria pensiline - Piano posa cavi                                    |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | P | A | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | Planimetria sottopasso e rampe con ubicazione cavidotti ed apparecchiature |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | T | X | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | Planimetria sottopasso e rampe - Piano posa cavi                           |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | W | B | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | Sezioni e particolari  |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | D | X | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | Quadri elettrici bt: Schemi e fronte quadro                                |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | D | X | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | Schema elettrico delle alimentazioni                                       |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | P | 8 | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | Planimetria piazzale con ubicazione cavidotti e apparecchiature            |
| IA3S             | 01 | V | ZZ | T | X | L | F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | Planimetria piazzale - Piano posa cavi                                     |

|   |   |       |          |            |      |        |
|---|---|-------|----------|------------|------|--------|
| APPALTATORE:<br><b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>                                    | <b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>   |       |          |            |      |        |
| PROGETTISTA:<br><u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u><br><b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b> | <b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b> |       |          |            |      |        |
| PROGETTO ESECUTIVO:<br><b>Relazione di calcolo dell'impianto di terra</b>                                       | PROGETTO  | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV. | FOGLIO |
|   | IA3S  | 01    | V ZZ RH  | LF0101 001 | B    | 5 DI 7 |

## 2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per l'esecuzione del presente progetto sono state adottate le Norme CEI nella loro edizione più recente nonché le NT, Istruzioni e Circolari RFI vigenti, delle quali si elencano qui di seguito le principali:

- Norma CEI 0-21: "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- Norma CEI EN50119 (9.2): "Linee di Trazione Elettrica";
- Norma CEI EN50122-1 (9.6): "Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse; Parte 1a: Provvedimenti concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra";
- Norma CEI 11.17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- Norma CEI EN60865-1 (11-26): "Correnti di corto circuito – Calcolo degli effetti; parte 1a: Definizioni e metodi di calcolo";
- DPR n° 547 del 27/4/1955: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".

Inoltre, si devono considerare prescrizioni di Enti Locali (USL, VVFF, Ispettorato del Lavoro) per quanto possibile applicabili.

Per quanto non esplicitamente indicato, dovranno in ogni caso essere sempre adottate tutte le indicazioni normative e di legge atte a garantire la realizzazione del sistema a regola d'arte e nel rispetto della sicurezza.

|  |                               |             |                     |                         |           |                  |
|--|-------------------------------|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|------------------|
| APPALTATORE:<br>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI<br>GENERALI s.r.l.                   | <b>RIASSETTO NODO DI BARI</b> |             |                     |                         |           |                  |
| PROGETTISTA:<br>Mandataria: Mandante:<br>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl |                               |             |                     |                         |           |                  |
| PROGETTO ESECUTIVO:<br><b>Relazione di calcolo dell'impianto di terra</b>                  | PROGETTO<br>IA3S              | LOTTO<br>01 | CODIFICA<br>V ZZ RH | DOCUMENTO<br>LF0101 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>6 DI 7 |

### 3. IMPIANTO DI TERRA

In tutte le aree di competenza sarà previsto un impianto di terra secondo quanto previsto dalle norme CEI e dalla Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS ES 728 B, ed in particolare sarà realizzato un anello intorno al fabbricato, costituito da corda di rame da 120 mm<sup>2</sup> nuda direttamente interrata, integrato da dispersori verticali in acciaio ramato, ubicati in appositi pozzetti ispezionabili. L'impianto di terra sarà attestato ai collettori di terra interni al fabbricato, al quale si attesteranno i conduttori di protezione delle varie linee di alimentazione.

Inoltre, saranno eseguiti i collegamenti equipotenziali delle tubazioni metalliche e delle masse estranee.

#### 3.1 CALCOLO RESITENZA DI TERRA

Per caratterizzare il sito dove sarà realizzato il fabbricato dal punto di vista della resistività, si può ipotizzare un valore della resistività pari a:

$$\rho_E = 100 \Omega m$$

Qualora le condizioni del terreno risultassero avverse questo valore può essere facilmente ottenuto asportando il terreno intorno al dispersore e sostituendolo con terreno vegetale ad elevata conducibilità.

In fase di progettazione costruttiva, quando saranno condotte le opportune misure in campo, i calcoli qui svolti saranno sottoposti a verifica.

Dal momento che "la maggior parte" della resistenza di terra è concentrata nei pressi del dispersore la quantità di terreno da sostituire non è eccessiva.

Si è scelta per la realizzazione dell'impianto disperdente, in relazione alle esigenze funzionali ed alla pianta del fabbricato, una topologia di impianto costituita da:

- Dispersore a maglia in corda di rame ricotto da 120 mm<sup>2</sup> di sezione, interrato ad una profondità di circa 60 cm lungo tutto il perimetro del fabbricato.

Dimensioni: 12,3 x 9,7 m

- Sistema di n° 4 dispersori puntuali rappresentati da picchetti di acciaio componibili di lunghezza almeno pari a 2 m, dotati di pozzetti per ispezione e morsetto di collegamento, infissi nel terreno e connessi al dispersore perimetrale.

Profondità di infissione del picchetto:  $L_p = 2 m$

Diametro del picchetto:  $D_p = 0,02 m$

|   |   |                    |                            |                                |                  |                         |
|---|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------|
| APPALTATORE:<br><b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>                | <b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>   |                    |                            |                                |                  |                         |
| PROGETTISTA:<br>Mandatario: Mandante:<br><b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b> | <b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b> |                    |                            |                                |                  |                         |
| PROGETTO ESECUTIVO:<br><b>Relazione di calcolo dell'impianto di terra</b>                   | PROGETTO<br><b>IA3S</b>   | LOTTO<br><b>01</b> | CODIFICA<br><b>V ZZ RH</b> | DOCUMENTO<br><b>LF0101 001</b> | REV.<br><b>B</b> | FOGLIO<br><b>7 DI 7</b> |

Il calcolo rigoroso della resistenza di terra per un impianto così configurato richiede un approccio analitico molto complesso, in quanto i dispersori non si possono considerare indipendenti tra loro ma si influenzano reciprocamente.

Tuttavia, in prima approssimazione, la resistenza totale può essere calcolata come risultante delle resistenze in parallelo dell'anello perimetrale e dei picchetti.

#### Calcolo della resistenza dell'anello perimetrale

$$R_{anelloT} = \frac{\rho_E}{\pi^2 D} \ln \frac{2\pi D}{d}$$

Dove:

L = lunghezza piattina in m

$$D = \frac{L}{\pi} = 14,01 \text{ m (diamentro equivalente del dispersore ad anello)}$$

d = diametro del dispersore realizzato con conduttori in corda (0,014 m)

Sostituendo i valori numerici si ottiene:

$$R_{anelloT} = 6,33 \Omega$$

#### Calcolo della resistenza di un singolo picchetto

Resistenza di un singolo picchetto:

$$R_p = \frac{\rho_E}{2\pi L_p} \ln \frac{4L_p}{D_p} = 47,68 \Omega$$

Considerando i picchetti in parallelo tra loro e trascurando la presenza della corda, si ha:

$$R_{ptot//} = R_p/4 = 11,92 \Omega$$

La resistenza totale (picchetti e corda di rame) del dispersore sarà pari a:

$$R_E = \frac{R_{pTOT} * R_{anelloT}}{R_{pTOT} + R_{anelloT}} = 4,13 \Omega$$

Considerando il valore della  $I_d$  della protezione generale del sistema elettrico pari a 1 A il dispersore in questione risulta adeguato alla dispersione delle correnti di guasto:

$$V_T = R_E * I_d = 4,13 * 1 = 4,13 < 50 \text{ V}$$

Si prescrive comunque di eseguire le misure della resistenza di terra ad ultimazione dei lavori, al fine di verificare i valori qui calcolati in approssimazione e eventualmente adottare azioni correttive.