

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. TECNOLOGIE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO
CON LA STAZIONE DI BRINDISI

CTE BRINDISI

RELAZIONE GENERALE

SCALA:

-

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

I A 7 K 0 0 D 1 8 R O S E 0 1 0 0 0 0 1 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	T.Luberti	Dicembre 2019	N.Carones	Dicembre 2019	T.Paoletti	Dicembre 2019	G.Guidi Buffarini Febbraio 2020
B	Revisione	T.Luberti	Dicembre 2019	N.Carones	Dicembre 2019	T.Paoletti	Dicembre 2019	ITALFERR S.p.A. U.O. Tecnologie Centro Ing. Guido Buffarini Ordine Ingegneri Provincia di Brindisi n° 17812
C	Seconda revisione	T.Luberti	Febbraio 2020	N.Carones	Febbraio 2020	T.Paoletti	Febbraio 2020	

File: IA7K00D18ROSE0100001C.DOC

n. Elab.:

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	GENERALITÀ	3
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
2.1	NORMATIVE TECNICHE	4
2.2	DOCUMENTI DI PROGETTO	7
3	VERIFICA REQUISITI STI ENERGIA E SISTEMA ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE	9
4	NUOVA CABINA CTE – BRINDISI.....	12
4.1	OPERE ELETTROMECCANICHE.....	12
4.1.1	<i>Apparecchiature a 3kVcc</i>	<i>12</i>
4.1.2	<i>Condutture di alimentazione.....</i>	<i>14</i>
4.1.3	<i>Quadri di governo delle apparecchiature</i>	<i>14</i>
4.1.4	<i>Quadri elettrici distribuzione bt.....</i>	<i>15</i>
4.1.5	<i>Circuiti di emergenza.....</i>	<i>17</i>
4.1.6	<i>Gruppo batterie e quadro QCB</i>	<i>18</i>
4.1.7	<i>Impianto di terra</i>	<i>18</i>
4.1.8	<i>Arredi e mezzi d'opera</i>	<i>21</i>
4.2	OPERE CIVILI.....	21
5	IMPIANTI LFM E SPECIALI.....	23
5.1.1	<i>Impianto Illuminazione e FM</i>	<i>24</i>
5.1.2	<i>Impianto antincendio</i>	<i>26</i>
5.1.3	<i>Impianto antintrusione</i>	<i>28</i>
6	CAVI ED ACCESSORI.....	31
7	ALLEGATO VERIFICA DEI REQUISITI STI ENERGIA.....	32

1 INTRODUZIONE

1.1 Generalità

Oggetto della presente relazione è la descrizione dei criteri progettuali impiegati per la realizzazione della nuova Cabina TE di Brindisi (alla pk 1+023 circa di progetto) nell'ambito degli interventi di collegamento ferroviario dell'aeroporto del Salento con la stazione di Brindisi.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
	RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Gli impianti dovranno essere realizzati in accordo a quanto prescritto da leggi, decreti e normative vigenti. Inoltre, le apparecchiature ed i diversi sistemi dovranno essere conformi alle specifiche RFI in ultima Versione.

Si riportano di seguito le principali normative di riferimento.

2.1 Normative Tecniche

La presente relazione tecnica generale, nonché tutta la documentazione progettuale implicitamente od esplicitamente richiamata nel prosieguo, è conforme alle prescrizioni indicate dalle NT, istruzioni, circolari RFI e disposizioni di legge nella loro edizione più recente, delle quali di seguito si elencano le principali.

Norma	Descrizione
D.M. n. 37/08	Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
D.Lgs. n°81/08	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Legge n°123/07	Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia
D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151	Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122
DM del 15 Luglio 2014	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m ³
STI Energia (ENE TSI)	REGOLAMENTO (UE) N. 1301/2014 del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea - aggiornato conformemente ai regolamenti di esecuzione pubblicati nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, numero L 139, del 27 maggio 2019.
CEI EN 60076-1	Trasformatori di potenza Parte 1: Generalità
CEI EN 60076-2	Trasformatori di potenza Parte 2: Riscaldamento

CEI EN 60076-3	Trasformatori di potenza Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria
CEI EN 60076-10	Trasformatori di potenza Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore
CEI EN 60076-11	Trasformatori di potenza Parte 11: Trasformatori di tipo a secco
CEI EN 50522	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
CEI EN 61936-1	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni
CEI EN 50122-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico
CEI EN 50119	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione elettrica
CEI EN 50125-2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Condizioni ambientali per gli equipaggiamenti Parte 2: Impianti elettrici fissi
CEI EN 50124-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
CEI EN 50124-1/A1/A2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
CEI EN 50124-2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane Coordinamento degli isolamenti Parte 2: Sovratensioni e relative protezioni
CEI EN 50163	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
CEI EN 50163/A1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
CEI EN 50329	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Trasformatori di trazione
CEI EN 50329/A1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Trasformatori di trazione
CEI EN 50388	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Alimentazione elettrica e materiale rotabile - Criteri tecnici per il coordinamento tra alimentazione elettrica (sottostazione) e materiale rotabile per ottenere l'interoperabilità

CEI EN 60947-1	Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali
CEI EN 61439-1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
CEI EN 61439-2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
CEI EN 60947-1, /A1 e /A2	Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole Generali
CEI EN 60947-2	Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici
CEI EN 60947-3, /A1	Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
CEI EN 50121-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica Parte 1: Generalità
CEI EN 50121-2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica Parte 2: Emissione dell'intero sistema ferroviario verso l'ambiente esterno
CEI EN 50121-5	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica Parte 5: Emissione ed immunità di apparecchi e impianti fissi di alimentazione
CEI EN 50124-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica - Requisiti base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
RFIDTCSTSENE SPIFS TE 147A	Cavi Elettrici unipolari in rame per l'alimentazione delle linee di Trazione a 3 kV cc
UNI EN 12464-1	Illuminazione dei posti di lavoro Parte 1: Posti di lavoro in interni
UNI EN 12464-2	Illuminazione dei posti di lavoro Parte 2: Posti di lavoro in esterno
UNI EN 1838	Illuminazione di emergenza
RFI DTC ST E SP IFS SS 500	Sistema di governo per sottostazioni elettriche e cabine TE a 3 kVcc
RFI DMA IM LA SP IFS 330 A	Alimentatore stabilizzato caricabatteria per l'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente continua di SSE e cabine TE
RFI DMA IM LA SSE 360	Unità periferiche di protezione ed automazione
RFI DMA IM LA SP IFS 361 A	Unità periferiche di protezione ed automazione. Dispositivo di asservimento tipo ASDE 3
RFI DMA IM LA SP IFS 363 A	Sistema di rilevazione voltmetrica (RV) per il monitoraggio e la protezione delle

	linee di trazione a 3 kV cc
RFI DMA IM LA SP IFS 370 A	Dispositivo di collegamento del negativo 3kVcc all'impianto di terra di SSE e cabine TE
RFI DMA IM LA STC SSE 400	Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte I Generalità e Parte II caratteristiche costruttive generali
RFI DMA IM LA STC SSE 401	Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte III: Unità funzionale: Alimentatore
RFI DPRIM STC IFS SS 402	Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua Parte IV: Unità funzionale Misure e negativi
TE - 680	Specifica Tecnica per la fornitura di paline in vetroresina
LF - 680	Capitolato tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere

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

2.2 Documenti di progetto

Per i riferimenti progettuali impliciti, costituiscono parte integrante della presente relazione gli elaborati di progetto caratterizzanti qui di seguito elencati:

CTE Brindisi	
Relazione generale	IA7K00D18ROSE0100001
Tabella Fondazioni	IA7K00D18TTSE0100001
Pali sezionatori - Fondazioni e attrezzaggi	IA7K00D18ACSE0100001
Relazione di calcolo fondazione recinzione	IA7K00D18CLSE0100001
Relazione di calcolo fondazione pali sezionatori I e II fila	IA7K00D18CLSE0100002
Capitolato tecnico opere edili	IA7K00D18KTSE0100001
Capitolato tecnico opere elettromeccaniche	IA7K00D18KTSE0100002
Planimetria ubicazione Impianto e viabilità	IA7K00D18P8SE0100001
Piazzale - Disposizione apparecchiature (Layout)	IA7K00D18PASE0100001
Piazzale - Sistemazione area e viabilità	IA7K00D18P9SE0100002
Piazzale - Canalizzazioni e pozzetti	IA7K00D18PASE0100003

RELAZIONE GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	00 D 18	RO	SE0100001	C	8 di 32

Piazzale e Fabbricato - Impianto di terra e connessione al negativo	IA7K00D18PZSE0100001
Piazzale e Fabbricato - Impianto Luce e Forza Motrice	IA7K00D18PZSE0100002
Sezioni di piazzale	IA7K00D18WASE0100001
Fabbricato - Pianta piano terra	IA7K00D18PBFA0100001
Fabbricato - Prospetti	IA7K00D18PBFA0100002
Fabbricato - Quote e caratteristiche ambienti	IA7K00D18PBFA0100003
Fabbricato - Abaco infissi	IA7K00D18QXFA0100001
Fabbricato - Disposizione apparecchiature (Layout)	IA7K00D18PBSE0100001
Fabbricato - Canalizzazioni e pozzetti	IA7K00D18PBSE0100002
Fabbricato - Impianti speciali	IA7K00D18PBSE0100003
Schema Elettrico Generale	IA7K00D18DXSE0100001
Schema unifilare quadro s.a. ca e cc.	IA7K00D18DXSE0100002
Schema a blocchi del Sistema di Automazione e Diagnostica	IA7K00D18DXSE0100003
Relazione e progetto impianto di terra	IA7K00D18CLSE0100003
Relazione di calcolo illuminotecnico	IA7K00D18CLSE0100004
Relazione di verifica della rete idraulica	IA7K00D18CLSE0100005
Piazzale - Smaltimento acque e allacciamento servizi	IA7K00D18PASE0100004
Relazione di calcolo delle strutture	IA7K00D18CLFA0100001
Fabbricato - Pianta Fondazioni	IA7K00D18PBFA0100004
Fabbricato - Pianta elevazioni	IA7K00D18PBFA0100005
Computo Metrico Estimativo	IA7K00D18CMSE0100001
Distinta Materiali	IA7K00D18DMSE0100001
Analisi Voci Aggiuntive	IA7K00D18APSE0100001
Tabella Cavi	IA7K00D18TTSE0100002

	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C	FOGLIO 9 di 32

3 VERIFICA REQUISITI STI ENERGIA E SISTEMA ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE

La verifica di conformità alla specifica tecnica d'interoperabilità (STI) per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione Europea e la verifica del sistema elettrico di alimentazione, riguardante la realizzazione del nuovo collegamento ferroviario dell'aeroporto del Salento con la stazione di Brindisi, sono state condotte in fase di fattibilità tecnico economica e illustrate nel documento seguente, allegato alla presente relazione generale:

IA7B01F67SDTE0000001A – Verifica requisiti S.T.I. sottosistema «Energia». Sistema ferroviario Dell'Unione Europea – Regolamenti (UE) N.1301/2014 e s.m.i. - Parte elettrica

I risultati contenuti nel documento, redatto in fase di fattibilità tecnico economica, sono infatti validi a maggior ragione per il presente progetto definitivo, che, in aggiunta a quanto progettato dal PFTE, prevede anche la realizzazione dei rami di collegamento della nuova linea Brindisi-Brindisi Aeroporto con la linea Taranto-Brindisi e la linea Bari-Lecce. La nuova architettura risulta migliorativa dal punto di vista elettrico, a vantaggio del rispetto dei limiti previsti dalle normative di riferimento (CEI EN 50163 e CEI EN 50388) e della piena compatibilità del carico elettrico con le apparecchiature degli impianti fissi di trazione.

I requisiti essenziali relativi ai parametri elettrici fondamentali di interoperabilità del sottosistema sono riportati al paragrafo 3 della citata STI:

1. Tensione e frequenza (§ 4.2.3);
2. Parametri relativi alle prestazioni del sistema di alimentazione (§ 4.2.4);
3. Capacità di corrente, sistemi CC, treni in stazionamento (§ 4.2.5);
4. Frenatura a recupero (§ 4.2.6);
5. Disposizioni per il coordinamento della protezione elettrica (§ 4.2.7);
6. Armoniche ed effetti dinamici dei sistemi di alimentazione per la trazione a CA (§ 4.2.8).
7. Tratti a separazione di fase (§ 4.2.15);
8. Tratti a separazione di sistema (§ 4.2.16);
9. Sistema di raccolta dei dati Sull'energia a terra (§ 4.2.17).

I risultati delle verifiche condotte mostrano che i requisiti in esame, quando applicabili, risultano soddisfatti.

Lo studio sulla verifica della potenzialità del sistema elettrico è stato realizzato tramite programmi dedicati che eseguono le simulazioni di marcia dei treni fornendo i seguenti dati di output:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
	RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C

- Qualità della tensione al pantografo;
- Carico elettrico riferito alla linea;
- Carico elettrico delle apparecchiature di sottostazione.

L'idoneità del sistema elettrico è stata analizzata in riferimento ai valori di tensione al pantografo e alla compatibilità del carico elettrico con gli impianti fissi di trazione.

Come prescritto nella specifica tecnica di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea, la verifica delle prestazioni del sistema in termini di qualità di tensione al pantografo e potenza installata degli impianti fissi di trazione, è stata realizzata per le condizioni di normale funzionamento.

Dallo studio effettuato è emerso che il numero e la posizione delle SSE risultano idonei a garantire il rispetto dei limiti previsti dalle normative di riferimento (CEI EN 50163 e CEI EN 50388) e la piena compatibilità del carico elettrico con le apparecchiature degli impianti fissi di trazione.

Nel seguito sono riportati i risultati generali delle simulazioni di sistema e i valori caratteristici della tensione al pantografo. Questi ultimi sono inoltre confrontati con i valori limite prescritti dalle normative di riferimento CEI EN 50163 e CEI EN 50388.

Normale servizio - Ora di Punta	
Potenza media assorbita da tutte le SSE [kW]	381
Potenza massima assorbita da tutte le SSE [kW]	2740
Potenza media fornita dalla linea di contatto [kW]	367
Potenza massima fornita dalla linea di contatto [kW]	2518
Rendimento medio della linea di contatto [%]	96,33

Tabella 1 - Condizione normale di servizio - Risultati generali

	Corrente Media Quadratica [A]	Corrente Media Aritmetica [A]	Corrente Media Massima [A]
Cabita TE Eq Brindisi	255	116	854

Tabella 2 – Condizione normale di servizio – Valori caratteristici di corrente

		Normale servizio Ora di Punta	Limiti Normativi
Tensione media [V]	Binario dispari	3326	-
	Binario pari	3364	
Tensione media utile [V]	Binario dispari	3234	2700
	Binario pari	3081	
Tensione minima [V]	Binario dispari	3098	2000
	Binario pari	2904	

Tabella 3 – Condizione normale di servizio – Valori caratteristici di tensione

Come risulta dalla Tabella 3, il valore di tensione minima per il binario dispari è di 3098 V mentre per il binario pari è di 2904 V. Tali valori risultano superiori ai limiti prescritti dalle normative citate.

Il valore di tensione media utile, indice di qualità di tensione al pantografo, per il binario dispari è di 3234 V mentre per il binario pari è di 3081 V (superiori al limite di 2700 V prescritto dalla normativa).

Il valore più alto di corrente media quadratica registrato nelle sezioni elettriche oggetto della simulazione è pari a 255 A. Considerando la sezione equivalente di linea di contatto in tale tratta (440 mm²) ne risulta un valore massimo di densità di corrente pari a 0,58 A/mm². Tale valore risulta compatibile con le sovratemperature massime previste dalla norma CEI EN 50119.

	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C	FOGLIO 12 di 32

4 NUOVA CABINA CTE – BRINDISI

L'impianto della Cabina TE di Brindisi verrà ad occupare una superficie di circa 2250 m², corrispondente ad un'area di forma rettangolare delimitata da una recinzione, mentre il fabbricato dedicato all'alloggiamento delle apparecchiature di protezione e di comando avrà una superficie complessiva di circa 155 m².

Trattandosi di una Cabina di nuova costruzione, la cui collocazione non interferirà con le aree e gli altri impianti destinati all'esercizio ferroviario, la realizzazione degli impianti fissi interni ed esterni nonché del fabbricato di contegno delle apparecchiature non richiederà una particolare programmazione e/o attenzione nei confronti della sicurezza e regolarità del traffico.

Invece la posa dei sezionatori aerei di 1^a e 2^a fila, la formazione degli allacciamenti degli alimentatori alle condutture di contatto delle varie linee interessate, l'allaccio del negativo ai binari, la realizzazione di nuove canalizzazioni e la posa dei cavi per il comando e controllo dei sezionatori di piazzale, comporteranno la necessità di prevedere appositi intervalli di distacco della tensione; queste lavorazioni, quindi, dovranno essere eseguite in regime di interruzione dell'esercizio.

Al suo compimento, la Cabina TE sarà costituita dagli impianti ed opere qui di seguito genericamente descritti.

4.1 Opere elettromeccaniche

Trattandosi di un impianto di protezione amperometrica delle LdC, l'equipaggiamento elettrico della Cabina sarà rappresentato essenzialmente da apparecchiature a 3kVcc costituite da interruttori extrarapidi, collocati in un fabbricato di contegno e derivati da un sistema di sbarre a 3kVcc, nonché dai sezionatori aerei a 3kVcc da palo, collegati ai suddetti interruttori, mediante cavi MT. Il collegamento tra i sezionatori aerei a 3kVcc da palo e le LdC avverrà per alcuni collegamenti mediante cavi MT mentre per altri in aereo.

Sarà inoltre presente un'impiantistica accessoria, descritta al successivo punto 3.1.2, nonché la quadristica di comando e controllo di tutte le apparecchiature ed impianti presenti in Cabina.

4.1.1 Apparecchiature a 3kVcc

Sono previste n°7 celle alimentatori. La cella alimentatore è costituita da un armadio metallico con carrello estraibile, dimensioni indicative in millimetri 800x2400x2600 (h). Saranno forniti in opera le unità funzionali (celle alimentatori) di tipo blindato in carpenteria metallica a specifica tecnica RFI DMA IM LA STC SSE 400 e RFI DMA IM LA STC SSE 401, complete delle apparecchiature per le funzioni UPC ed UPP.

È prevista l'installazione di una cella "Misure e Negativi".

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C	FOGLIO 13 di 32

Il quadro misure e negativi è destinato al collegamento del negativo ai binari di corsa, al rilievo della misura di corrente generale erogata dalla CTE ed alla misura della tensione di sbarra della sezione alimentatori. Inoltre, nel quadro è previsto il posizionamento del dispositivo statico di limitazione della tensione del negativo in caso di sovratensioni sullo stesso.

Il quadro negativi e misure è costituito da un armadio metallico con carrello estraibile, dimensioni indicative in millimetri 800x2400x2600 (h), con accessibilità solo frontale. Sarà fornita in opera l'unità funzionale (cella misure e negativo) di tipo blindato in carpenteria metallica a specifica tecnica RFI DMA IM LA STC SSE 400 e RFI DMA IM LA STC SSE 402, completa delle apparecchiature per le funzioni UPC ed UPP.

Nella cella negativi e misure verrà installato tra il circuito di terra e il negativo generale un dispositivo di protezione, secondo specifica RFI DMA IM LA 6P IFS 370 A, avente funzione di stabilire un collegamento di potenza fra il circuito TE corrispondente al polo negativo 3 kVcc della TE e l'impianto di terra locale.

Gli interruttori extrarapidi saranno connessi alle LdC da proteggere tramite sezionatori a corna da esterno conformi alle specifiche tecniche RFI.

I suddetti sezionatori, definiti di 1^a fila, saranno montati sulla sommità di pali TE (LSU14) all'interno del piazzale di Cabina. Completano l'allestimento gli argani a motore per la manovra elettrica dei sezionatori. Sono previsti in tutto n°7 sezionatori di 1^a fila.

Su ogni palo dedicato ai sezionatori di prima fila, verrà inoltre montato un sistema RV di misura e rilevazione di minima tensione 3kVcc della linea di contatto per installazione su palo di tipo autoalimentato e con separazione galvanica in fibra ottica tra il trasduttore da palo e il ricevitore di interfaccia con la CTE.

Tale apparecchiatura sarà conforme alla specifica RFI (*RFI DMA IM LA SP IFS 363 A*) Sistema di rilevazione voltmetrica (RV) per il monitoraggio e la protezione delle linee di trazione a 3 kVcc.

I corrispondenti sezionatori di 2^a fila saranno installati su appositi pali adiacenti ai sezionatori di 1^a fila. Tali dispositivi, eserciti normalmente aperti, sono inseriti in maniera tale da poter continuare ad esercire le linee anche in caso di fuori servizio di una cella alimentatore o dell'intera cabina. Sono previsti in tutto n°5 sezionatori di 2^a fila.

Per garantire la protezione contro sovratensioni di varia natura lato connessioni in cavo proveniente dal fabbricato, su ogni palo dedicato ai sezionatori di 1^a fila sarà posizionato uno scaricatore del tipo previsto dalle norme tecniche RFI per la protezione di ogni linea.

Le connessioni del negativo ai binari verranno realizzate per mezzo di condutture in cavo, TACSR 4x1x170 mm². Queste condutture si attesteranno, lato binari, ad appositi collettori collocati entro pozzetti adiacenti ai binari medesimi e da questi verranno poi effettuati i collegamenti alle rotaie per il tramite di opportune connessioni induttive verso i binari. Il collegamento tra ciascuna cassa induttiva ed il corrispondente binario verrà effettuato mediante n°4 cavi TACSR 170 mm², e cioè due per ciascuna rotaia.

	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
	RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C

4.1.2 Conduiture di alimentazione

Gli alimentatori saranno a cura della specialistica Linea di Contatto. Nel dettaglio gli alimentatori 109, 9, 3 e 10 saranno realizzati in aereo, mentre, considerata la collocazione della cabina, gli alimentatori 4, 210 e 202 saranno realizzati in cavo, di cui l'alimentatore 4 con n°3 cavi (1x500 mm² + 120 mm² sch.) mentre gli alimentatori 210 e 202 con n°2 cavi (1x500 mm² + 120 mm² sch.) a specifica RFI DTC STS EN ES PIF STE 147 CPR 12/20 kV.

Il collegamento tra unità funzionale alimentatore e sezionatore di 1^a fila verrà realizzato con n°3 cavi (1x500 mm² + 120 mm² sch.) per gli alimentatori n.3, 4, 9, 10 mentre saranno utilizzati n°2 cavi (1x500 mm² + 120 mm² sch.) per gli alimentatori 109, 202, 210.

I collegamenti in cavo dei sezionatori 2^a fila saranno anch'essi realizzati con due cavi, tranne il collegamento tra il sezionatore 4 e il sezionatore 8, dove sono previsti 3 cavi.

4.1.3 Quadri di governo delle apparecchiature

La gestione completa di tutta l'impiantistica elettromeccanica sopra descritta viene effettuata dal sistema dei quadri elettrici di Cabina, anch'essi collocati all'interno del fabbricato e suddivisi in:

- quadro elettrico dei Servizi Ausiliari in c.a. e dei Servizi Ausiliari in c.c.;
- quadro di comando e controllo dei sezionatori TE di 2^a fila e lungo linea.
- quadro di telegestione, per il controllo centralizzato di tutte le apparecchiature sensibili facenti capo all'impianto e l'interfaccia con un Sistema di Telegestione di livello superiore (DOTE).

Per quanto attiene a quest'ultimo quadro, esso si inserisce in un sistema generale di governo della Cabina, costituito dal quadro suddetto, che accoglie l'Unità Centrale di Automazione (UCA), da una serie di Unità Periferiche di Automazione (UPA) a loro volta suddivise in Unità periferiche di Protezione (UPP) e Unità Periferiche di Controllo (UPC), dislocate presso le apparecchiature sotto controllo, e da una Rete di Comunicazione tra le Unità suddette.

Il sottosistema UCA, che rappresenta il cuore dell'impianto, sarà realizzato per mezzo di hardware avanzato ad alta affidabilità e di opportuni moduli software interconnessi e dedicati allo svolgimento delle seguenti funzioni:

- **supervisione** – ovvero telecontrollo centralizzato dei processi funzionali di tutte le apparecchiature costituenti la Cabina e la telemisura di alcune grandezze di interesse, con l'emissione di telesegnalazioni e/o teleallarmi al verificarsi di determinati eventi;
- **diagnostica** – consistente nella possibilità offerta all'operatore di conoscere l'efficienza delle apparecchiature e dei componenti e, mediante la consultazione di apposite "Banche dati" e l'elaborazione di informazioni sia oggettive che statistiche, intervenire il più tempestivamente possibile per prevenire e risolvere l'insorgere di eventuali problemi impiantistici, al fine di garantire la regolarità dell'esercizio;
- **autodiagnostica** – necessaria ad analizzare lo stato ed il grado di efficienza del Sistema generale di governo;

	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
	RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C

- **interfaccia uomo-macchina** – per l'operatività locale;
- **interfaccia DOTE** – per il collegamento verso il sistema di telecontrollo di gerarchia superiore, ed una serie di funzioni aggiuntive minori.

Il sistema di automazione e diagnostica dovrà essere conforme alla specifica RFI DTC ST E SP IFS SS 500 A.

Il pannello dei sezionatori di 2^a fila e di stazione sarà realizzato con la tecnica del "mosaico" e rappresenterà il sinottico dell'impianto di alimentazione e protezione TE di stazione. Esso conterrà tessere inattive, semplicemente serigrafate, necessarie a riprodurre l'aspetto schematico del circuito di distribuzione a 3kV, e tessere attive, cioè munite di lampade spia, micromanipolatori, led luminosi, rilevatori di misura ecc., per consentire il comando e controllo dei sezionatori di 2^a fila suddetti e dei sezionatori del piazzale della stazione ferroviaria, nonché la restituzione visuale delle grandezze elettriche più significative dell'impianto.

4.1.4 Quadri elettrici distribuzione bt

Il presente capitolo riguarda la fornitura in opera di apparecchiature e strutture in genere atte a realizzare il complesso degli impianti elettrici ausiliari di comando, controllo, segnalazione, servizi vari a 400/230 V - 50 Hz / 132 Vcc, necessari al funzionamento della Cabina TE.

Nella fornitura in opera è compresa l'esecuzione di tutti i collegamenti di potenza e ausiliari atti a rendere la sezione perfettamente funzionante. Scopo del presente paragrafo è quello di descrivere le caratteristiche e le modalità costruttive dei quadri da fornire in opera per la distribuzione delle alimentazioni a 400/230 V – 50Hz e 132 Vcc dei servizi ed impianti presenti nella CTE.

La carpenteria dovrà contenere:

- zoccolo e struttura portante in profilati d'acciaio;
- copertura in lamiera d'acciaio, sul fronte, sul retro ed ai fianchi;
- portine anteriori incernierate per l'accessibilità alle apparecchiature munite di maniglia con chiusura a chiave;
- doppia porta anteriore con quella esterna munita di oblò trasparente in materiale infrangibile (ove necessario);
- diaframmi divisorii in lamiera d'acciaio di separazione tra i vari comparti e/o pannelli;
- le parti formanti la carpenteria, lavorate a perfetta regola d'arte e rifinite saranno sottoposte a ciclo di verniciatura, con spessore minimo di 50 micron e colore RAL 7032;
- il grado di protezione del quadro completo delle relative apparecchiature deve essere pari a IP40; a portelle aperte deve essere assicurato il grado IP20.

Sia per la carpenteria che per le apparecchiature poste sul quadro deve essere effettuata la messa a terra conformemente a quanto stabilito dalle norme CEI vigenti.

	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C	FOGLIO 16 di 32

Anche le portelle devono essere collegate alla struttura fissa con treccia flessibile in rame di sezione non inferiore a 6 mm².

I collegamenti dei circuiti elettrici, compreso quelli ausiliari, devono essere eseguiti con conduttori di rame, della sezione adeguata alla portata di corrente con un minimo di 2,5mm² per i conduttori di potenza e di 1,5mm² utilizzando cavi per posa fissa, isolati in HEPR di qualità G16, non propaganti l'incendio, a ridotta emissione di gas corrosivi del tipo FG16(O)M16 (secondo CPR UE 305/11).

Le canaline utilizzate per il cablaggio dovranno essere del tipo prive di alogenuri, autoestinguenti, non propaganti la fiamma ed a bassa emissione di fumi e assenza di gas tossici e corrosivi.

L'ingresso dei cavi è previsto normalmente dal basso.

Le morsettiere devono essere previste in posizione tale che il collegamento dei cavi esterni possa essere effettuato con normale prudenza e senza mettere in atto protezioni particolari anche con le parti adiacenti in tensione; i morsetti dovranno inoltre essere numerati su entrambi i lati.

In questi quadri sono previsti montati e cablati commutatori, interruttori automatici di tipo fisso o estraibile a seconda della necessità, teleruttori, relè ausiliari, fusibili, strumenti ecc., in numero e con caratteristiche tali da assicurare la corretta alimentazione e protezione di tutti i circuiti b.t. prevedibili nella CTE.

Tutti gli interruttori devono essere equipaggiati con contatti di segnalazione di stato/scattato.

Gli strumenti di misura devono essere del tipo per montaggio incassato sul quadro ed in classe 1,5.

Tutte le apparecchiature devono essere dimensionate, in conformità alle norme CEI in vigore, in modo da resistere ad una prova di tensione per la durata di un minuto.

Sul fronte, per l'individualizzazione dei vari apparecchi e circuiti, devono essere applicate delle targhette identificatrici in materiale plastico adesive con scritte nere su fondo bianco.

I quadri costruiti secondo quanto riportato nel precedente punto dovranno avere le seguenti caratteristiche elettriche:

- tensione di esercizio: 400/230V ±10%
- tensione di esercizio: 132 Vcc
- frequenza: 50Hz
- tensione nominale di isolamento: 500V
- portata nominale sbarre: 400/160A
- corrente corto circuito di dimensionamento: 15kA
- accessibilità: solo frontale
- carpenteria con struttura base 2000x800x800 mm
- I quadri saranno costituiti da un pannello che dovrà contenere le apparecchiature previste.

I quadri elettrici previsti sono

- 1) Quadro di distribuzione servizi ausiliari in ca e cc

- 2) Quadro elettrico di governo UCA/Gateway/Scada
- 3) Quadro di sezionatori di 2^a fila
- 4) Quadro carica batterie
- 5) Armadio TLC

Nei quadri saranno installati i relè ausiliari attuatori dei comandi, delle segnalazioni relative alle logiche comuni e le altre apparecchiature necessarie al corretto funzionamento della CTE.

I quadri devono contenere, inoltre, serie di relè ausiliari nella quantità necessaria e di caratteristiche idonee al servizio da svolgere e i relativi circuiti di emergenza.

4.1.5 Circuiti di emergenza

In caso di insorgenza di guasti nella sezione 3 kVcc con intervento dei relè di protezione di massa, deve essere previsto un apposito circuito che determini l'isolamento di tutta la sezione dalle alimentazioni interne lato c.a. ed esterne lato c.c.

Tale circuito (circuito apertura generale sezione 3 kVcc) deve rendere possibile l'apertura simultanea delle seguenti apparecchiature:

- tutti gli interruttori extrarapidi;
- tutti i sezionatori di prima fila.

In caso di emergenza deve essere previsto un apposito circuito atto a consentire l'isolamento completo della CTE dalle alimentazioni esterne sia lato c.a. che lato cc. Tale circuito (circuito emergenza CTE) deve pertanto rendere possibile l'apertura simultanea delle seguenti apparecchiature:

- tutti gli interruttori extrarapidi;
- tutti i sezionatori di prima fila.
- l'interruttore b.t. di alimentazione (proveniente da fabbricato tecnologico).

L'apertura di emergenza si attuerà agendo su uno o più pulsanti di emergenza, compreso il circuito di emergenza "AG".

Ciascun pulsante di emergenza deve essere collegato al quadro contenente il circuito generale di emergenza mediante proprio cavo di sezione 2,5 mm². L'apertura d'emergenza così come il ripristino della stessa deve essere possibile anche tramite telecomando. L'alimentazione del circuito di emergenza è prevista a 132 Vcc.

	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
	RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C

4.1.6 Gruppo batterie e quadro QCB

Sarà fornito in opera l'alimentatore stabilizzato caricabatteria conforme alla specifica RFI DMA IM LA SP IFS 330 A ed il relativo gruppo batterie composto da 63 elementi senza manutenzione per tensione ausiliaria 132 Vcc con capacità 250 Ah.

4.1.7 Impianto di terra

Nell'intera area di cabina, la protezione delle persone dai contatti indiretti e dagli altri effetti nocivi della corrente elettrica sarà realizzata per mezzo di un apposito impianto di messa a terra.

Esso sarà costituito essenzialmente da un dispersore orizzontale, cui viene affidato il compito di disperdere nel terreno le correnti di guasto che vengono a destarsi nell'impianto nel caso che uno o più elementi metallici delle apparecchiature e strutture di Cabina, normalmente isolate dai circuiti elettrici, vengano indebitamente in contatto con conduttori e parti in tensione per effetto di anomalie e/o perdita d'isolamento.

Il dispersore sarà tanto più efficace quanto più risulterà basso il valore della sua resistenza di terra. A tal fine esso verrà realizzato con conduttori nudi in corda di rame, in intimo contatto con il suolo, interrati orizzontalmente sotto l'area del piazzale di Cabina e collegati tra loro in modo da formare una rete magliata.

Al dispersore di terra di cabina verranno collegate tutte le masse metalliche di piazzale, mediante conduttori di terra in corda di rame ricotto da 120 mm² di sezione (almeno due collegamenti per ciascuna massa/apparecchiatura, in posizioni diametralmente opposte).

La messa a terra dei pali di sezionatori delle linee aeree di contatto deve essere effettuata con n°2 corde di rame da 120 mm².

Per la messa a terra dell'armatura delle opere di fondazione in conglomerato cementizio armato dovranno essere previste derivazioni con corde di rame di sezione 1x120 mm².

Le connessioni dell'impianto di terra devono essere ben visibili, verniciate secondo le norme UNI e realizzate in modo da evitare contatti incerti ed incontrollati tra le apparecchiature e la maglia di terra. Nell'esecuzione dei vari collegamenti si devono evitare, per quanto possibile, percorsi tortuosi e curve di piccolo raggio.

Tutte le terminazioni di messa a terra delle apparecchiature con corda di rame nuda devono essere nastrate con nastratura giallo/verde.

Poiché il conduttore perimetrale della rete dovrà contenere al proprio interno tutte le apparecchiature da proteggere ma, allo stesso tempo, dovrà essere ben distante dalla recinzione esterna, allo scopo di non indurre nel terreno circostante tensioni pericolose per gli estranei, il cancello metallico d'accesso sarà scollegato dal dispersore

	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C	FOGLIO 19 di 32

principale e munito di un proprio collegamento equipotenziale di terra interrato, realizzato in corda di rame ricotto da 120 mm².

In ausilio alla magliatura devono essere realizzati una serie di dispersori verticali costituiti da profilati in acciaio zincato. Un adeguato numero di tali dispersori deve essere posto in pozzetti di cemento di tipo ispezionabile.

Per l'esecuzione del dispersore ed i collegamenti di terra ed equipotenziali, è previsto l'utilizzo dei seguenti materiali:

- puntazze in acciaio zincato a fuoco (tondino pieno) diametro 30 mm, lunghezza 3 m, installate in pozzetto ispezionabile in cemento prefabbricato di dimensioni 500x500x800 mm.
- corda di rame nuda da 120 mm² (19 fili diametro 2,8 mm).
- serie di materiali accessori quali morsetti a compressione tipo crimpit, capicorda a compressione, morsetti trifilari per connessione alle puntazze, ecc.

Anche per le apparecchiature interne al fabbricato verrà realizzato un impianto di protezione di terra, che integrerà quello principale esterno a dispersore magliato e che sarà essenzialmente costituito da altri dispersori e da una serie di canali di misura delle correnti di guasto e di un relè di massa. Questi ultimi apparecchi, grazie ad un apposito circuito amperometrico, hanno il compito di rilevare ogni indebita presenza di tensione su telai e parti metalliche delle apparecchiature presenti nel fabbricato e causare così l'intervento delle protezioni ed il fuori servizio dell'intera Cabina.

Nella Cabina saranno installati un numero di canali di misura collocati nei quadri a 3kVcc, dedicati agli interruttori extrarapidi (sui medesimi carrelli estraibili), e due nell'armadio cortocircuitatore, dedicati rispettivamente alla supervisione dei guasti sulla sbarra omnibus e alle perdite di isolamento nella sala quadri di cabina.

Tali canali di misura saranno costituiti da trasduttori e di canali di misura della corrente di tipo ridonato, compatibili alla funzione di protezione e conformi alla specifica RFI_DMA_IM_LA_SSE 360.

In serie ai relè di massa sopra descritti verrà installato un relè di massa di tipo tradizionale, avente funzione di backup.

All'interno del fabbricato i collegamenti equipotenziali principali e di protezione, devono essere realizzati con conduttori di rame di sezione 120 mm² e/o con piatto di rame di dimensione 50x4 mm e 40x3 mm, opportunamente staffato alla struttura in muratura mediante isolatori.

Il collegamento a terra delle apparecchiature 3kVcc e delle relative parti metalliche, deve essere realizzato attraverso una serie di relè di massa come previsto dalle Norme.

La messa a terra dei quadri di distribuzione dei servizi ausiliari c.a. deve essere eseguita con due conduttori di rame sezione 120mm² tipo FG16M16.

Occorre prestare attenzione al collegamento degli schermi dei cavi in modo che i quadri collegati agli schermi siano sottesi ai relativi relè di controllo.

La messa a terra di tutti i telai di supporto, armadi protezione, reti di protezione ecc., deve essere eseguita con conduttore di rame sezione 50mm² tipo FG16M16.

La messa a terra di tutte le restanti apparecchiature di b.t. deve essere eseguita con conduttore di rame sezione 50mm² tipo FG16M16.

Il circuito di terra del fabbricato, così realizzato, verrà poi collegato al dispersore esterno di piazzale, mediante connessioni in doppio cavo di rame da 120 mm².

I dispersori aggiuntivi saranno essenzialmente i dispersori di fatto costituiti dalle opere di sottofondazione armate del fabbricato. Inoltre, verranno effettuati opportuni collegamenti tra questi dispersori ed il dispersore magliato del piazzale.

Il collettore negativo di Cabina dovrà essere collegato alle rotaie della linea ferroviaria. Poiché la Cabina in questione è un'installazione di sola protezione, la funzione di questo circuito non è quella di consentire il ritorno in Cabina della corrente di trazione (come per le SSE), bensì esclusivamente di riferimento, per misure e per l'effettuazione della prova-terra. Pertanto, le connessioni del negativo ai binari saranno in numero e sezione limitati alla suddetta funzionalità ma comunque idonei a supportare le correnti di guasto lato 3 kVcc.

Le condutture di collegamento saranno in cavo 2x1x120 mm² per cadauno binario, e si attesteranno ad appositi pozzetti collocati sulle sedi ferroviarie, accanto ai binari stessi.

I cavi suddetti correranno entro apposite canalizzazioni nei tratti di piazzale interessati e nei tratti esterni alla Cabina, dalla recinzione fino ai pozzetti sulle sedi della linea ferroviaria adiacente.

Dai pozzetti, poi, verranno effettuati i collegamenti al circuito di ritorno. Questi saranno realizzati per il tramite di apposite connessioni induttive, come prescritto dalla vigente normativa, per evitare dannose ripercussioni sul sistema di segnalamento e controllo del traffico.

Anche il negativo di Cabina, come le apparecchiature metalliche e le varie ferramenta, verrà collegato all'impianto di terra generale, ma non direttamente, per evitare che quest'ultimo venga interessato dalle correnti di ritorno di trazione. Il collegamento non sarà franco, bensì realizzato per il tramite di un dispositivo cortocircuitatore, in modo che venga attivato solo in presenza di differenze di potenziale tra dispersore e binario, e che sia invece interdetto in condizioni normali. Ciò garantisce da ogni possibile infiltrazione della corrente continua di ritorno nel dispersore, così da scongiurare il pericolo delle corrosioni elettrolitiche sui suoi componenti.

Ad impianto ultimato dovrà essere rilevato, nel rispetto delle NORME CEI vigenti, sia il valore totale della resistenza di terra sia le tensioni di passo e di contatto che possono verificarsi per la sopravvenienza di una corrente di guasto.

I rilievi, oltre che all'interno della CTE ed al piazzale esterno, dovranno estendersi a tutte le zone vicine, esterne alla recinzione, che possono essere interessate dal fenomeno.

	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA7K</td> <td>00 D 18</td> <td>RO</td> <td>SE0100001</td> <td>C</td> <td>21 di 32</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA7K	00 D 18	RO	SE0100001	C
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IA7K	00 D 18	RO	SE0100001	C	21 di 32												
RELAZIONE GENERALE																	

Se i valori non dovessero essere conformi a quanto previsto dalle normative vigenti in materia si dovrà provvedere ad opportuni adattamenti sulla rete di terra.

4.1.8 Arredi e mezzi d'opera

Oltre a quanto già previsto nel Capitolato Tecnico Opere Edili e nel Capitolato Tecnico Opere Elettromeccaniche dovranno essere fornite a corredo della Cabina TE le sottoelencate attrezzature, arredi e mezzi d'opera nelle quantità specificate a lato di ciascuna di esse:

- Cassetta di pronto soccorso n. 1
- Scala da m. 11 n. 1
- Scala a sfilo in vetroresina da 5 m. n. 1
- Scaffalatura metallica (dim. 2.000x2000x300 mm) n. 1

4.2 Opere Civili

Le opere civili sono essenzialmente costituite dal fabbricato di cabina, dai basamenti delle apparecchiature di piazzale e dal piazzale.

Il fabbricato della Cabina TE di Brindisi, di circa 104 m² in pianta, è destinato ad accogliere gli impianti tecnologici ed elettromeccanici da interno (quadro celle extrarapidi, quadri di comando e controllo, batterie ecc.).

Esso sarà costituito da due moduli standard affiancati, dei quali uno contenente la sala quadri, il locale batterie ed un locale igienico, e l'altro destinato ad accogliere prevalentemente il quadro a 3kVcc delle celle extrarapidi.

La funzionalità, l'attrezzaggio e l'arredamento interno verranno realizzati nel rispetto delle prescrizioni di massima del Capitolato tecnico delle opere civili ed in conformità degli standard Italferr.

Le altre caratteristiche costruttive sono desumibili dai documenti di progetto.

La funzionalità, l'attrezzaggio e l'arredamento interno verranno realizzati, per quanto possibile, nel rispetto delle prescrizioni di massima del Capitolato tecnico delle opere civili ed in conformità degli standard Italferr.

Le fondazioni e gran parte delle strutture in elevazione saranno costituite da plinti, travi e pilastri armati prefabbricati, di dimensioni e resistenza tali da sopportare i carichi meccanici che li sollecitano.

In proposito l'appaltatore provvederà al dimensionamento di dettaglio delle strutture costituenti la cabina TE nell'ambito della redazione del progetto costruttivo.

Le tamponature, le coperture ed i rivestimenti, verranno invece costruiti in opera.

	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C	FOGLIO 22 di 32

A servizio del fabbricato verranno eseguiti gli impianti di alimentazione idrica e di smaltimento delle acque chiare e nere. Esso verrà circondato, al proprio esterno, da un marciapiede di servizio, al di là del quale si estenderà il piazzale all'aperto.

L'intera area di Cabina, con tutti gli impianti, strutture ed apparecchiature in essa contenuti, sarà protetta dai guasti elettrici mediante un apposito impianto di messa a terra, essenzialmente costituito da un dispersore orizzontale di forma magliata, collocato sotto il livello del suolo.

Oltre alla realizzazione della maglia di terra e di tutte le opere impiantistiche di piazzale nell'area di cabina dovranno essere realizzate le varie pavimentazioni necessarie, e la recinzione perimetrale. Quest'ultima sarà formata con prefabbricati in cemento del tipo a spadoni.

Per la costruzione della Cabina TE di Brindisi si dovranno quindi eseguire di massima le sottoelencate opere civili:

- costruzione di un edificio da realizzare con strutture prefabbricate modulari in c.a., per il contenimento degli impianti e delle apparecchiature elettromeccaniche e tecnologiche elencate in precedenza;
- realizzazione del dispersore di terra magliato;
- costruzione dei basamenti delle apparecchiature da esterno (sostegni dei sezionatori di 1^a fila e 2^a fila, pali LSU e delle paline per l'illuminazione);
- costruzione delle canalizzazioni per i cavi MT e bt;
- costruzione delle canalizzazioni per i cavi del negativo;
- realizzazione degli impianti di allacciamento fognario e di alimentazione idrica;
- costruzione delle canalizzazioni interne ed esterne alla Cabina per i cavi di comando e controllo dei sezionatori 3kVcc, telefonia di servizio ecc.;
- realizzazione della recinzione a spadoni e dei cancelli d'accesso;
- sistemazione e pavimentazione del piazzale (zone pedonali, zone carrabili)
- effettuazione delle prove, verifiche e collaudi, previsti sia dagli elaborati di progetto che dalla legislazione in vigore per le opere civili.

Saranno infine da realizzare, nell'allestimento dell'intero impianto, i normali arredi di Cabina nonché gli impianti ed attrezzature varie per la manutenzione e per l'estinzione manuale degli incendi.

Sarà a cura della specialistica opere Civili:

- **la sistemazione del Piazzale da rendere disponibile al grezzo (-60 cm rispetto alla quota di progetto).**
- **la realizzazione della viabilità di accesso.**

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
	RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C

5 IMPIANTI LFM E SPECIALI

Oltre agli impianti di potenza a 3kVcc descritti, nella Cabina CTE di Brindisi sarà presente un'impiantistica accessoria costituita da:

- impianti di allacciamento telefonico e di alimentazione elettrica;
- un trasformatore d'isolamento, per la separazione galvanica della rete elettrica esterna dai circuiti;
- un impianto di illuminazione e FM all'interno del fabbricato come previsto nell'elaborato planimetrico;
- un impianto di illuminazione del piazzale, controllato da un apposito interruttore crepuscolare e realizzato con corpi illuminanti a led, collocati lungo il perimetro del piazzale della CTE;
- un impianto per l'illuminazione di rinforzo dei sezionatori 3kVcc esterni, realizzato con proiettori con lampada a led, installati su recinzione, atto a garantire un adeguato livello di illuminamento durante le operazioni di manutenzione. L'impianto sarà azionabile tramite opportuno pulsante e controllato da un apposito interruttore crepuscolare. Questo interruttore provvederà, attraverso apposite logiche cablate, alla disinserzione automatica dei proiettori appena si presenti un livello di illuminazione diurna adeguata. Questa soluzione impedirà, in caso di dimenticanza da parte degli operatori, che i proiettori possano rimanere azionati per un tempo indefinito.
- un impianto d'illuminazione dei percorsi perimetrali del fabbricato, costituito da plafoniere a led da esterno, ad integrazione dell'impianto d'illuminazione del piazzale, nonché apparecchi di interruzione/comando e di presa corrente;
- un insieme di cartelli e targhe di riferimento e monitorie, sia all'interno del fabbricato che sulle apparecchiature di sezionamento;
- idonei attacchi per le apparecchiature di cortocircuitazione alla rete di terra delle strutture tensionabili;
- un impianto citofonico ed apriporta, a servizio del cancello d'accesso della CTE;
- un impianto antintrusione nel fabbricato, avente le caratteristiche descritte nella Norma Tecnica RFI "Impianti e Sistemi integrati di sicurezza e sorveglianza e controllo" TC.T./R./T.04 TT 570 ed. 1993;
- un impianto di segnalazione antincendio nel fabbricato, avente le caratteristiche descritte al successivo paragrafo.

L'energia per l'alimentazione degli impianti di Cabina sarà erogata da una linea in cavo proveniente dal fabbricato tecnologico.

Inoltre, per evitare in caso di guasti che le sovratensioni si ripercuotano sulla linea in esame, dovrà essere fornito ed installato un apposito contenitore stagno IP43, completo di n.1 trasformatore di isolamento 30 kVA 400/400V Δ/Y con isolamento 12 kV, completo di interruttori quadripolari di protezione sia dei cavi in ingresso che di quelli in uscita. Gli interruttori di protezione saranno dotati di una manovra di sezionamento posta sulla portella di accesso, al fine di impedirne l'apertura con le apparecchiature in tensione.

	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C	FOGLIO 24 di 32

Sarà inoltre prevista una sorgente di energia in corrente continua per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari a 132V c.c. (quali ad esempio le bobine di ritenuta degli extrarapidi, gli organi di manovra e di controllo di alcune apparecchiature ecc.), costituita da una batteria stazionaria di accumulatori al Pb con limitata manutenzione e bassa emissione di vapori, collocata su di un unico livello in un apposito locale all'interno del fabbricato e dotata di alimentatore stabilizzato, caricabatteria e apparecchiature di protezione e sezionamento di caratteristiche idonee e corrispondenti a quelle delle batterie, oltre che conformi alla Norma RFI DMA IM LA SP IFS 330 A.

Come normalmente in uso presso RFI, la Cabina sarà dotata di un sistema di sicurezza il cui intervento avrà quale effetto l'apertura generale, automatica ed in sequenza, di tutti organi di interruzione e sezionamento delle linee a 3kV c.c. (e cioè degli interruttori extrarapidi e dei sezionatori a diseccitazione di 1^a fila).

Tale sistema, interamente ed esclusivamente realizzato a logica cablata, dovrà assicurare la massima sicurezza ed affidabilità, ed interverrà automaticamente in caso di perdita di isolamento delle apparecchiature "sensibili" di Cabina ovvero in caso di azionamento di uno qualsiasi dei pulsanti di emergenza. Pertanto, esso si avvarrà delle informazioni provenienti da:

- canali di misura e relè di massa, variamente ed opportunamente dislocati all'interno della Cabina;
- i pulsanti di emergenza, collocati sia all'interno del fabbricato che nel piazzale esterno.

5.1.1 Impianto Illuminazione e FM

La nuova realizzazione degli impianti di illuminazione e F.M. per la CTE di Brindisi deve soddisfare le esigenze operative delle strutture.

I conduttori di distribuzione ed alimentazione devono essere in rame di sezione adeguata e comunque non inferiore a 1,5 mm². I conduttori di terra non inclusi nel cavo di alimentazione devono avere sezione minima 2,5 mm². I cavi/fili devono essere di tipo non propagante l'incendio, assenza di gas corrosivi, ridotta emissione di fumi e di gas tossici, secondo norme CEI 20-22; in particolare i cavi devono essere di tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV.

Le tubazioni sia di tipo esterno in PVC pesante, sia di tipo incassato in PVC corrugato, devono essere autoestinguenti, e devono essere di diametro idoneo ai cavi contenuti.

I cavi di alimentazione e distribuzione possono esser posati anche nei cunicoli e tubazioni previste per la distribuzione dei cavi di logica e controllo.

L'alimentazione per circuiti di illuminazione e prese viene distribuita dal quadro QSACA ove devono essere previsti interruttori di protezione di tipo idoneo ai circuiti da alimentare.

La caduta di tensione percentuale massima ammessa, dal quadro di distribuzione QSACA, sino all'utenza più distante, è del 3%.

Il posizionamento dei corpi illuminanti, degli organi di comando, delle prese è riportato su apposite planimetrie.

L'illuminazione interna, deve essere realizzata con corpi illuminanti a led in esecuzione stagna, grado di protezione IP65, diffusore in policarbonato, completo di lampade 28 W - 56 W oppure 45 W da esterno e/o da incasso.

Il montaggio a parete o soffitto deve essere in accordo alle note riportate sulla documentazione progettuale.

Il fattore di potenza del sistema di illuminazione deve essere non inferiore a 0,95.

Le accensioni per le varie zone devono essere in accordo a quanto riportato nel documento di progetto; in particolare in alcuni locali ampi l'accensione è prevista mediante pulsanti e relè passo- passo.

La distribuzione deve essere realizzata ripartendo equamente i carichi sulle tre fasi.

L'illuminazione esterna perimetrale dei fabbricati deve essere realizzata con corpi illuminanti in esecuzione stagna, grado di protezione IP65, diffusore in policarbonato, completi di lampade led 56W, posati sulle pareti esterne del fabbricato della CTE.

Armature in esecuzione stagna, grado di protezione IP67, corpo con telaio pressofuso in lega leggera, riflettore speculare in alluminio brillantato ed anodizzato, verniciatura epossidica, cristallo di sicurezza, completi di lampade a led 61,2 W, installati su pali in vetroresina centrifugata, completi di morsetti, con altezza circa 8 m fuori terra per l'illuminazione dell'area del piazzale della CTE di Brindisi.

Saranno previsti proiettori con lampade a led P=58 W, installati su recinzione in corrispondenza dei sezionatori di 1^a e 2^a fila per garantire un adeguato livello di illuminamento durante le operazioni di manutenzione.

L'accensione dell'illuminazione esterna deve essere effettuata con interruttore crepuscolare, con possibilità di comando anche manuale.

L'accensione dei proiettori sarà azionabile tramite opportuno pulsante e controllata da un apposito interruttore crepuscolare. Questo interruttore provvederà, attraverso apposite logiche cablate, alla disinserzione automatica dei proiettori appena si presenti un livello di illuminazione diurna adeguata. Questa soluzione impedirà, in caso di dimenticanza da parte degli operatori, che i proiettori possano rimanere azionati per un tempo indefinito.

Il posizionamento dei corpi illuminanti e del crepuscolare deve essere in accordo a quanto riportato sulla documentazione progettuale.

Sia per l'illuminazione interna che per quella esterna, l'alimentazione è normalmente fornita dalla linea di alimentazione BT 400 V, 50 Hz proveniente dal Fabbricato Tecnologico.

In caso di disservizio di detta alimentazione, è prevista l'alimentazione delle luci esterne e interne di sicurezza tramite il prelievo di energia dalle batterie di accumulatori 132 Vcc del sistema corrente continua.

È prevista la realizzazione di un impianto prese. Le prese devono essere corredate di interruttori e/o di portafusibili sezionabili con i quali sarà realizzato il dispositivo di interblocco.

Il grado di protezione dell'insieme deve essere non inferiore a IP55.

I complessi prese devono essere cablati in appositi quadretti realizzati in materiale termoplastico, infrangibili, di elevata resistenza meccanica e di tipo autoestinguento.

Le prese, di tipo industriale a spina realizzata secondo le Norme CEI 23-12, IEC 309-1-2, CEE 17, con coperchio atto a garantire un grado di protezione pari a IP55 saranno nella seguente tipologia:

	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
	RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C

- Prese con interruttore bipolare magnetotermico 2x16 A.
- Gruppo prese CEE completo di: n.1 presa 2P16A+T - 220 V c.a. e n.1 presa 2P16A - 132 V c.c. con interruttore di blocco e fusibili:
- Presa CEE installata in vista a parete, con interruttore di blocco e fusibili di protezione 3P+T 32A 400 V c.a.

5.1.2 Impianto antincendio

L'impianto di rivelazione e segnalazione manuale di incendio ha la funzione di rilevare automaticamente un principio di incendio e segnalarlo nel minor tempo possibile, permette altresì la segnalazione manuale tramite appositi pulsanti. L'impianto di segnalazione e rivelazione incendi sarà costituito da:

- rivelatori di fumo
- centralina di gestione dell'impianto.

Il sistema antincendio, previsto dovrà disporre almeno delle caratteristiche di seguito specificate:

Rivelatori

I rivelatori di fumo dovranno essere di tipo analogico ad effetto Tyndall e in grado di espletare le seguenti funzioni:

- capacità di adeguarsi in qualsiasi ambiente vengano installati;
- autodeterminazione nell'elaborare uno stato di preallarme o allarme, in grado di corrispondere al potere decisionale generato dalla valutazione analitica di qualsiasi evento rilevato;
- personalizzazione del tipo di protezione;
- gestione continua del proprio stato di funzionamento e capacità di riconoscere una degradazione anche solo parziale;
- capacità di modificare i parametri di lavoro senza alterare il funzionamento del sistema;
- capacità di fornire un numero di criteri e/o valori essenziali al suo buon funzionamento;
- capacità di eseguire un test;
- capacità di controllare il proprio stato;
- capacità di comunicazione bidirezionale con una centrale atta a gestire tutte le sue funzioni.

I rivelatori dovranno dialogare con la centrale di rivelazione e comando fornendo, oltre al proprio indirizzo, anche tutte le opportune informazioni direttamente proporzionali alla quantità di fumo presenti nella zona protetta.

Il segnale di allarme del rivelatore dovrà essere recepito solo in caso che l'incremento del fumo risulti compreso fra le curve algoritmiche previste nella memoria del software della centrale. Il sistema analogico dovrà utilizzare la tecnica di trasmissione ad impulsi di corrente nei due sensi, sia dei dati che dei comandi fra la centrale di controllo e le apparecchiature in campo.

I rivelatori dovranno essere interrogati ciclicamente e durante questa fase dovranno essere autocompensati nel caso che le soglie di intervento siano state leggermente squilibrate da interferenze indotte. Detta compensazione dovrà essere possibile solo se compresa all'interno di una tolleranza predeterminata.

Il passaggio da condizione di stand-by a condizione di allarme dovrà determinare l'accensione con luce fissa di un led montato sullo zoccolo del rivelatore; nelle condizioni di riposo detto led dovrà lampeggiare ad ogni ciclo di interrogazione.

I rivelatori puntiformi dovranno essere collegati in loop ad anello con ritorno in centrale per consentire il dialogo nei due sensi relativo alle chiamate e alle trasmissioni dei dati.

Requisiti minimi funzionali

Campo corrente segnali analogici	4-20 mA
Ripetizione allarme ottico	con LED
Tempo di lettura	max. 3 secondi
Definizione indirizzo	dip switch a 7 posizioni
Temperatura operativa	-10°C ÷ +50°C
Umidità relativa operativa	95%
Sensibilità	max. 10% di oscuramento per metro con fumo grigio
Rispondenza alle normative	EN 54 - Parte 7
Certificazione	da Ministero dell'Interno e da laboratori europei riconosciuti

Centrale di rivelazione

Il sistema di acquisizione dei segnali dei rivelatori dovrà essere di tipo ad indirizzamento individuale e dovrà essere visualizzata l'indicazione e le condizioni del singolo elemento in campo.

Le caratteristiche generali della centrale dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- possibilità di invio di allarmi ed anomalie verso unità di supervisione generale;
- possibilità di includere o escludere sensori e/o zone;
- gestire i sistemi di comando in fasce orarie e con temporizzazione;
- possibilità di leggere lo stato dei valori analogici dei singoli sensori.

Requisiti della centrale

Dovrà essere possibilmente posizionata nel quadro controllo e diagnostica e composta da una serie di apparecchiature modulari a rack da 19", con i seguenti requisiti:

- bus di sistema con CPU installata su bus standardizzato;
- scheda CPU con microprocessore EPROM contenente i programmi;
- RAM per i dati temporanei avente le seguenti funzioni:

- controllo funzionale delle varie schede che compongono la centrale;
 - controllo e misurazione delle alimentazioni;
 - comando tramite scheda driver di relè;
 - gestione delle segnalazioni e dei comandi della scheda display;
 - memorizzazione cronologica degli eventi ed invio dei dati alla stampante;
 - controllo dei livelli di soglia delle varie linee supervisionate;
 - gestione operativa di tutte le schede della centrale;
 - elaborazione logica degli stati elettronici della centrale;
 - analisi dei dati in base agli algoritmi predefiniti.
- scheda servizi in grado di gestire il sistema di alimentazione della centrale e le ripetizioni comuni, con orologio a calendario programmatore e con servizi guasti;
 - scheda Driver-Relais, gestita dal bus della scheda CPU;
 - scheda display alfanumerico, a cristalli liquidi con illuminazione posteriore visibile in ogni condizione di illuminazione esterna;
 - scheda di Rivelazione a Loop atta al collegamento di 127 indirizzi. Il circuito della scheda dovrà segnalare il guasto, il corto circuito e l'interruzione di linea;
 - scheda per gestione rivelatori e moduli in campo collegati su loop in grado di interrogare ciclicamente le apparecchiature allo scopo di controllare il loro funzionamento e segnalare sul display eventuali anomalie.

5.1.3 Impianto antintrusione

Al fine di proteggere i locali della centrale da eventuali furti o atti vandalici è stata prevista l'installazione di un impianto antintrusione costituito da vari rivelatori che verranno attivati durante l'assenza di personale tecnico e contatti magnetici sulle porte di accesso ai locali.

L'impianto antintrusione e controllo accessi sarà in grado di consentire l'ingresso al solo personale abilitato e segnalare l'ingresso di persone estranee non autorizzate nei vari locali protetti, prevedendo l'installazione dei seguenti componenti:

- installazione della centrale antintrusione compresa di alimentatore;
- installazione di protezione antintrusione con sensori volumetrici ad infrarossi all'interno dei locali;
- installazione di una protezione antintrusione e controllo accessi con una tastiera e di un terminale di controllo del sistema;
- installazione di protezione antintrusione con contatti magnetici nella parte interna di porte di accesso e finestre.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C	FOGLIO 29 di 32

Per il collegamento con il sistema di supervisione la centrale antintrusione dovrà essere dotata di apposita interfaccia e linguaggio di comunicazione basato su protocolli standard non proprietari (Mod Bus, RTU Ethernet).

Centrale di allarme

È il cuore dell'impianto, perché è l'unità alla quale arrivano i segnali provenienti dai rivelatori e da cui vengono attivati i dispositivi d'allarme quando si trova in presenza di una situazione di allarme.

Si tratta di un armadietto metallico, di piccole dimensioni che contiene l'elettronica, la batteria di riserva e, eventualmente, un dispositivo di comando. Quest'ultimo è una tastiera mediante la quale, con un codice di sicurezza personale e/o badge elettronico, si impartiscono gli ordini alla centrale per attivare o disattivare l'impianto di allarme. Le funzioni principali della centrale di allarme sono:

- gestire i circuiti in ingresso;
- gestire gli organi di comando operatore;
- elaborare i segnali ricevuti;
- attivare i circuiti di uscita di segnalazione;
- fornire le alimentazioni.

Le caratteristiche principali, della centrale, sono le seguenti:

- ogni rivelatore deve corrispondere un circuito della centralina. Ciò consente, in caso di guasto o di altre necessità, di escludere la singola zona, mantenendo attivo il resto dell'impianto;
- Le operazioni di inserimento e disinserimento dell'impianto devono essere semplici e le indicazioni chiare e di facile comprensione;
- La centralina deve essere provvista di una batteria ad accumulatori che consenta un'adeguata autonomia dell'impianto, anche in mancanza di energia elettrica;

Centrale antintrusione in contenitore plastico medio, alimentatore 1A, espandibile da 12-52 zone cablate e wireless completamente integrata con possibilità di apparati radio e controllo accessi. Certificata EN50131-1 - Grado di isolamento II.

Le caratteristiche principali sono:

- Verifica degli allarmi basata su sequenze di immagini;
- Opzioni di comunicazione multiple con connettività GSM/GPRS, Ethernet, PSTN impostabili mediante procedure guidate di configurazione rapida;
- Flessibilità di espansione (Fino a 100 zone cablate o senza fili)
- Controllo porte
- Fusibili autoripristinabili (PTC)
- Testati da enti indipendenti e conformi agli standard EN50131, PD6662:2010, BS8243:2010, Grado di sicurezza 2 e Classe ambientale II. Vasta gamma di opzioni per i cablaggi delle zone: doppio

	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C	FOGLIO 30 di 32

bilanciamento, resistenza di fine linea, vasta scelta di valori di resistenza e cablaggi con circuito normalmente chiuso.

Rivelatori volumetrici

Sono previsti rivelatori volumetrici ad infrarosso. L'infrarosso permette di rilevare il cambiamento dell'energia termica (misurata nella gamma dell'infrarosso) presente nella zona controllata. Il cambiamento dell'energia è dovuto al passaggio di persone la cui temperatura corporea è diversa da quella dell'ambiente ove queste transitano.

I sensori ad infrarosso passivo contengono un complesso sistema ottico che consente di eseguire il rilevamento sotto angoli prestabiliti (da pochi gradi, fino a 90°), all'interno di un certo numero di zone, permettendo così di individuare la presenza di "corpi caldi" in movimento.

- Copertura: 12x17 m.
- Alimentazione: 9,0 - 15 VCC; 9mA tipico, 14mA max, 12 VCC.
- Immunità alla luce bianca PIR: 6.500 lux
- Certificazione: EN50131-2-4 Grado 2 Classe II

Contatti magnetici

Nelle porte di accesso e nelle finestre saranno installati contatti magnetici per superficie, aventi le seguenti caratteristiche:

- adatti per l'installazione su qualsiasi serramento (fissaggio esterno).
- Morsetti di collegamento interno protetti contro la manomissione.
- Contatto NC con anta chiusa.
- Distanza tra reed e magnete da 12 a 25 mm.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI					
	RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7K	LOTTO 00 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO SE0100001	REV. C

6 CAVI ED ACCESSORI

Per i collegamenti tra le varie apparecchiature devono essere impiegati cavi delle seguenti tipologie minime.

Per i collegamenti 3 kVcc devono essere impiegati cavi unipolari del tipo 1x500 mm² + 120 mm² sch. a specifica RFI DTC STS ENE SP IFS TE 147 – CPR 12/20KV.

Tutti i cavi di distribuzione 400/230V - 50 Hz devono essere di tipo non propagante l'incendio, a bassa emissione di gas tossici, rispondenti alle norme CEI 20-37 CEI 20-38 CEI 20-35 CEI 20-22- II.

La sezione dei conduttori deve essere idonea alle correnti nominali e di corto circuito e deve essere coordinata con i dispositivi di protezione, secondo norme CEI 64-8.

I cavi devono essere di tipo flessibile FG16(O)M16 0,6/1 kV.

Tutti i cavi di controllo (comando, segnalazione, protezione, allarme, misura, emergenza, interfaccia telecomando, ecc.) e distribuzione 132 Vcc, devono essere di tipo non propagante l'incendio, a bassa emissione di gas tossici, rispondenti alle norme CEI 20-37 CEI 20-38 CEI 20-22- II.

La sezione dei cavi dei circuiti amperometrici deve essere di 6 mm².

La sezione dei cavi dei circuiti voltmetrici e di emergenza deve essere di 2,5 mm².

La sezione dei cavi dei restanti circuiti, compatibilmente con la corrente nominale prevista, deve essere non inferiore a 1,5 mm².

I cavi devono essere di tipo flessibile FG16(O)M16 0,6/1kV.

Per i cavi di media tensione a 3 kVcc devono essere installati opportuni terminali di cavo di tipo preformato, idonei per ambiente polveroso e presenza di pulviscolo, di livello di isolamento pari a quello dei relativi cavi descritti.

La schermatura dei cavi deve essere collegata a terra secondo quanto riportato sui documenti progettuali con particolare attenzione ai cavi soggetti ai relè di massa.

Per il collegamento tra la sbarra negativa posta in cella misure 3 kVcc ed il pozzetto negativo posto sul perimetro della recinzione, devono essere previsti 4 cavi in parallelo di sezione 1x170 mm² del tipo TACSR (803/901).

Dovranno essere forniti ed installati tutti i materiali di montaggio quali tubi di protezione, canaline, scatole e cassette, capicorda, puntalini, staffe, mensole, collari, sostegni per cavi, fascette, raccorderia, ecc., nonché tutto quanto occorrente per rendere l'impianto completo e funzionante.

Tutti i fori previsti nelle solette e nelle pareti dovranno essere sigillati con materiale incombustibile di forte spessore facilmente asportabile e ripristinabile. È vietato l'uso di materiali contenenti amianto.

Tutte le parti metalliche (mensole, binari, reti di protezioni, ecc.) presenti all'interno della CTE devono essere protette dalla corrosione mediante verniciature precedute da idonea preparazione delle superfici, se non già previsto un altro accorgimento (es. zincature, verniciature elettrostatiche, ecc.).



**COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL
SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI**

RELAZIONE GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	00 D 18	RO	SE0100001	C	32 di 32

7 ALLEGATO VERIFICA DEI REQUISITI STI ENERGIA

Allegato - **IA7B01F67SDTE0000001A** – Verifica requisiti S.T.I. sottosistema «Energia». Sistema ferroviario Dell'Unione Europea – Regolamenti (UE) N.1301/2014 e s.m.i. - Parte elettrica

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA
U.O. Tecnologie SUD

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO
CON LA STAZIONE DI BRINDISI

Verifica requisiti S.T.I. sottosistema «Energia»
Sistema ferroviario Dell'Unione Europea – Regolamenti (UE) N.1301/2014 e s.m.i.
Parte elettrica

SCALA:



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

IA7B 01 F 67 SD TE0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	Emissione esecutiva	S.ACUNZO <i>S. Acunzo</i>	07/2019	S. ACUNZO <i>S. Acunzo</i>	07/2019	T.Paoletti <i>T. Paoletti</i>	07/2019	

IA7B 01 F 67 SD SE0000 001_A.docx

n. Elab.

Sommario

1	Scopo	3
2	Norme e documenti di riferimento.....	4
2.1	Riferimenti normativi	4
2.2	Riferimenti progettuali	5
3	Verifica dei requisiti STI Energia	6
3.1	Tensione e frequenza (§ 4.2.3 STI).....	6
3.2	Parametri relativi alle prestazioni del sistema di alimentazione (§ 4.2.4 STI)	6
3.3	Capacità di corrente, sistemi CC, con treni in stazionamento (§ 4.2.5 STI)	6
3.4	Frenatura a recupero (§ 4.2.6 STI).....	7
3.5	Disposizioni per il coordinamento della protezione elettrica (§ 4.2.7 STI).....	7
3.6	Armoniche ed effetti dinamici dei sistemi di alimentazione per la trazione a corrente alternata CA (§ 4.2.8 STI).....	8
3.7	Tratti a separazione di fase (§ 4.2.15 STI)	8
3.8	Tratti a separazione di sistema (§ 4.2.16 STI).....	8
3.9	Sistema di raccolta dei dati sull'energia a terra (§ 4.2.17 STI).....	8
4	Verifica del sistema elettrico di alimentazione.....	9
4.1	Dati di base.....	9
4.1.1	Caratteristiche del tracciato	9
4.1.2	Caratteristiche del materiale rotabile	9
4.1.3	Caratteristiche della linea di contatto.....	10
4.1.4	Caratteristiche degli impianti fissi di alimentazione	10
4.1.5	Ipotesi di traffico	11
4.2	Verifica del sistema elettrico di alimentazione	12
4.2.1	Sistema di alimentazione a 3 kV cc.....	12
4.2.2	Risultati delle simulazioni di marcia.....	14
4.2.3	Risultati delle simulazioni di sistema: Normale servizio.....	15

1 Scopo

La presente relazione fornisce gli elementi progettuali necessari per la verifica tecnica di conformità alla specifica tecnica d'interoperabilità (STI) per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione Europea, riguardante la realizzazione del nuovo collegamento Brindisi - Aeroporto (Aeroporto del Salento).

I limiti di intervento per il sottosistema «Energia» sono così definiti e suddivisi:

1. Tratta compresa tra:

- a. da pk km 0+000 (km 754+945 BD LS Bologna-Lecce) alla pk km 6+208.28 come da elaborati descritti al paragrafo 2.2

Nel seguito sono illustrati i risultati delle verifiche effettuate sulle caratteristiche di progetto relative ai parametri elettrici fondamentali di interoperabilità del sottosistema Energia, come indicati nella tabella riportata al paragrafo 3 della citata STI:

1. Tensione e frequenza (§ 4.2.3);
2. Parametri relativi alle prestazioni del sistema di alimentazione (§ 4.2.4);
3. Capacità di corrente, sistemi CC, treni in stazionamento (§ 4.2.5);
4. Frenatura a recupero (§ 4.2.6);
5. Disposizioni per il coordinamento della protezione elettrica (§ 4.2.7);
6. Armoniche ed effetti dinamici dei sistemi di alimentazione per la trazione a CA (§ 4.2.8).
7. Trattati a separazione di fase (§ 4.2.15);
8. Trattati a separazione di sistema (§ 4.2.16);
9. Sistema di raccolta dei dati Sull'energia a terra (§ 4.2.17);

2 Norme e documenti di riferimento

2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le norme di riferimento alla base della presente analisi, definiscono principalmente la qualità della tensione al pantografo da garantire sia in condizione di normale funzionamento che in condizioni di degrado.

Nel seguito è riportato l'elenco delle norme d'interesse per l'analisi della potenzialità del sistema elettrico:

- 2014/1301/UE** Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea;
- 2019/776** Regolamento di esecuzione UE che modifica i regolamenti n°1301/2014/UE
- EN 50119** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane
Impianti fissi
Linee aeree di contatto per trazione elettrica;
Edizione 2010;
- EN 50163** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane
Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione;
Edizione 2006;
- EN 50388** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane
Alimentazione elettrica e materiale rotabile
Criteri tecnici per il coordinamento tra l'alimentazione elettrica (sottostazione) e materiale rotabile per ottenere l'interoperabilità;
Edizione 2012;
- EN 50367** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane
Sistemi di captazione di corrente
Criteri tecnici per l'interazione tra pantografo e linea aerea (per ottenere il libero accesso);
Edizione 2013;

2.2 RIFERIMENTI PROGETTUALI

Di seguito si riportano i documenti di progetto alla base della seguente analisi:

IA7B01F67RGTE0000001	Relazione tecnica generale
IA7B01F67DXTE0000001	Linea di contatto Schema di alimentazione TE generale 3 kV cc
XXXX00F05RGMD0000001	Analisi delle alternative progettuali
IA7B01 F 16 PH ES0001 001	Relazione di esercizio
IA7B 01 F 10 L5 IF0001 001	Infrastruttura ferroviaria Planoprofilo di progetto su cartografia e profilo longitudinale – Lotto 1 tav. 1 di 2
IA7B 01 F 10 L5 IF0001 002	Infrastruttura ferroviaria Planoprofilo di progetto su cartografia e profilo longitudinale – Lotto 1 tav. 2 di 2

3 Verifica dei requisiti STI Energia

La seguente sezione mostra i risultati delle verifiche condotte, in relazione ai requisiti essenziali riportati al § 3 del Regolamento (UE) 1301/2014 e s.m.i. (UE 776/2019).

3.1 TENSIONE E FREQUENZA (§ 4.2.3 STI)

Requisito soddisfatto poiché al punto 4.2.3 delle direttive STI «Energia» è previsto l'impiego di sistemi 3 kV_{cc}. I valori limite di tensione sono conformi alle prescrizioni della norma EN 50163 (vedi successivo Capitolo 4).

3.2 PARAMETRI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE (§ 4.2.4 STI)

Requisito soddisfatto, si vedano i risultati riportati nel Capitolo 4.

3.3 CAPACITÀ DI CORRENTE, SISTEMI CC, CON TRENI IN STAZIONAMENTO (§ 4.2.5 STI)

In base alla portata di corrente della linea nella tratta analizzata, il sistema è da ritenersi idoneo secondo le direttive STI.

Infatti, ipotizzando n°1 treno in stazionamento con entrambi i pantografi in presa, la corrente massima assorbita risulta pari a 400 A. Tale valore determina le seguenti densità di corrente per le differenti tipologie di catenaria impiegata:

- Per le condutture delle tratte in oggetto essendo tutte le sezioni pari a 440 mm², la densità di corrente risulta pari a 0,91 A/mm²;

I valori di densità di corrente determinati, producono temperature compatibili con i limiti definiti al paragrafo 5.1.2 della norma EN 50119.

3.4 FRENATURA A RECUPERO (§ 4.2.6 STI)

In questa fase non sono previsti interventi sugli impianti di alimentazione destinati alla trazione elettrica.

Tuttavia, si evidenzia che il sistema di alimentazione a 3kVcc, realizzato secondo gli standard di RFI S.p.A, consente l'impiego del sistema di frenatura a recupero come freno di servizio, tramite lo scambio di energia con altri treni.

Inoltre, come indicato nella tabella seguente, estratta dalla norma EN 50388:

Sistema di alimentazione elettrica	Linee STI AV		Linee STI convenzionali e linee classiche																										
	HS	Potenziata e di raccordo	Obiettivo	AT	BE	CH	CZ	DE	DK	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IS	IT	LU	MT	NL	NO	PL	PT	SE	SI	SK		
25 000 V c.a. 50 Hz	Si	Si	Si	/	?	/	No	/	Si	Si	Si	Si ^(b)	Si ^(b)	Si	?	/	/	/	Si	/	Si	/	/	Si	/	/	Si	Si	
15 000 V c.a. 16,7 Hz	Si	Si	Si	Si ^(b)	/	Si	/	Si	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Si ^(b)	/	/	Si	/	/	Si	
3 000 V c.c. ^(a)	^(a)	^(a)	Si	/	?	/	No	/	/	Si	/	/	/	/	/	/	/	/	Si	/	/	/	/	/	/	/	Si	Si	
1 500 V c.c. ^(a)	/	^(a)	Si	/	/	/	No	/	Si	/	/	Si	/	/	/	Si	/	/	/	/	Si	/	/	?	/	/	/	/	
750 V c.c. ^(a)	/	N. A.	Si	/	/	/	/	/	/	/	/	/	No	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

(a) nei sistemi in c.c., su richiesta dell'operatore, il gestore dell'infrastruttura può decidere l'accettazione della frenatura a recupero.
 (b) valore ridotto della potenza recuperata in determinati luoghi per vecchie installazioni.

Figura 1 - tabella EN 50388

In Italia, per il sistema di alimentazione a 3kVcc, il gestore dell'infrastruttura può decidere l'accettazione della frenatura a recupero.

Pertanto, si ritiene soddisfatto il requisito richiesto.

Si precisa inoltre che gli impianti fissi di conversione, installati nelle SSE, non permettono l'utilizzo del sistema di frenatura a recupero come freno di servizio, tramite lo scambio di energia con la rete di alimentazione.

3.5 DISPOSIZIONI PER IL COORDINAMENTO DELLA PROTEZIONE ELETTRICA (§ 4.2.7 STI)

La protezione della LC avviene, secondo gli standard del gestore dell'infrastruttura ferroviaria **RFI S.p.A.**, attraverso le Unità Funzionali Alimentatore, installate nelle SSE e nelle Cabine TE, dotate di interruttori extrarapidi auto-richiudenti tarati con valori di intervento compatibili con i minimi valori di corrente di linea. In caso di guasto sulla LC, dopo l'apertura degli interruttori extrarapidi interessati, compatibilmente con l'apertura dell'interruttore di macchina e previa verifica automatica dell'integrità

della LC attraverso le resistenze di prova terra, avviene la richiusura automatica dell'alimentatore della cella.

Tale sistema di coordinamento delle protezioni, che dovranno essere opportunamente tarate a cura del gestore dell'infrastruttura, è in linea con quanto previsto dalla norma EN 50388 e quindi con il requisito STI richiesto.

3.6 ARMONICHE ED EFFETTI DINAMICI DEI SISTEMI DI ALIMENTAZIONE PER LA TRAZIONE A CORRENTE ALTERNATA CA (§ 4.2.8 STI)

Tale requisito deve essere verificato dal gestore dell'infrastruttura ferroviaria. Il sistema di elettrificazione presenta apparecchiature a standard di **RFI S.p.A.**

3.7 TRATTI A SEPARAZIONE DI FASE (§ 4.2.15 STI)

Tale requisito non risulta essere applicabile poiché l'alimentazione prevede l'impiego di sistemi a 3 kVcc.

3.8 TRATTI A SEPARAZIONE DI SISTEMA (§ 4.2.16 STI)

Tale requisito non risulta essere applicabile poiché nella tratta oggetto di certificazione non è previsto il transito di treni tra sistemi diversi di alimentazione.

3.9 SISTEMA DI RACCOLTA DEI DATI SULL'ENERGIA A TERRA (§ 4.2.17 STI)

Tale requisito non è applicabile poiché la tratta non prevede l'installazione di apparecchiature destinate alla misurazione dei consumi elettrici finalizzati alla fatturazione.

4 Verifica del sistema elettrico di alimentazione

4.1 DATI DI BASE

4.1.1 CARATTERISTICHE DEL TRACCIATO

Alla base del seguente studio vi è l'implementazione del profilo piano-altimetrico della linea, completo delle informazioni relative alle velocità massime di tracciato.

Il tracciato simulato, sviluppato all'aperto, è caratterizzato da una lunghezza complessiva di circa 6 km.

4.1.2 CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROTABILE

Il traffico ferroviario implementato nel programma di calcolo, che risulta dai documenti di riferimento risulta essere, è costituito da quattro categorie di treni differenti.

Nella Tabella 1 sono riportate le caratteristiche del materiale rotabile impiegato:

Categoria treno	LP
Tipo di treno	ETR425
Velocità max.	160 km/h
Tensione nominale linea	3000 V
Potenza servizi Ausiliari	75 kW
Massa Complessiva	288 t
Rendimento Locomotiva	0,9
Coefficiente d'inerzia masse rotanti	1,05
Decelerazione costante in piano	0,8 m/s ²

Tabella 1 - Caratteristiche del materiale rotabile

4.1.3 CARATTERISTICHE DELLA LINEA DI CONTATTO

La sezione delle condutture di contatto della tratta analizzata è pari a 440 mm² come rappresentato in Figura 4.

4.1.4 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI FISSI DI ALIMENTAZIONE

Le caratteristiche elettriche degli impianti di alimentazione, relativi alla tratta oggetto della simulazione, sono riportate in Tabella 2.

SSE/Cabina TE	
Nome	Potenza installata
Cabina TE Brindisi	-

SSE Limitrofe	
Nome	Potenza installata
SSE di Brindisi	2 x 5,4 MW
SSE di Serranova	2 x 5,4 MW
SSE di San Pietro Veronico	2 x 5,4 MW
SSE di Francavilla	2 x 5,4 MW

Tabella 2 - Elenco Sottostazioni Elettriche

Le caratteristiche elettriche delle apparecchiature presenti in sottostazione sono elencate di seguito:

	Singolo Gruppo da 5,4 MW
Potenza nominale [kVA]	5750/2x2875
Potenza nominale [kW]	5400
Caratteristiche di sovraccarico "Potenza"	200% P _n per 2h 233% P _n per 5'
Tensione nominale [V]	3600
Corrente nominale [A]	1500
Corrente Ammissibile continuativa [A]	2100

In Figura 3 - Orario di servizio

è riportato il dettaglio dell'orario di servizio, legato alla tipologia di materiale rotabile, previsto per la fase di attivazione.

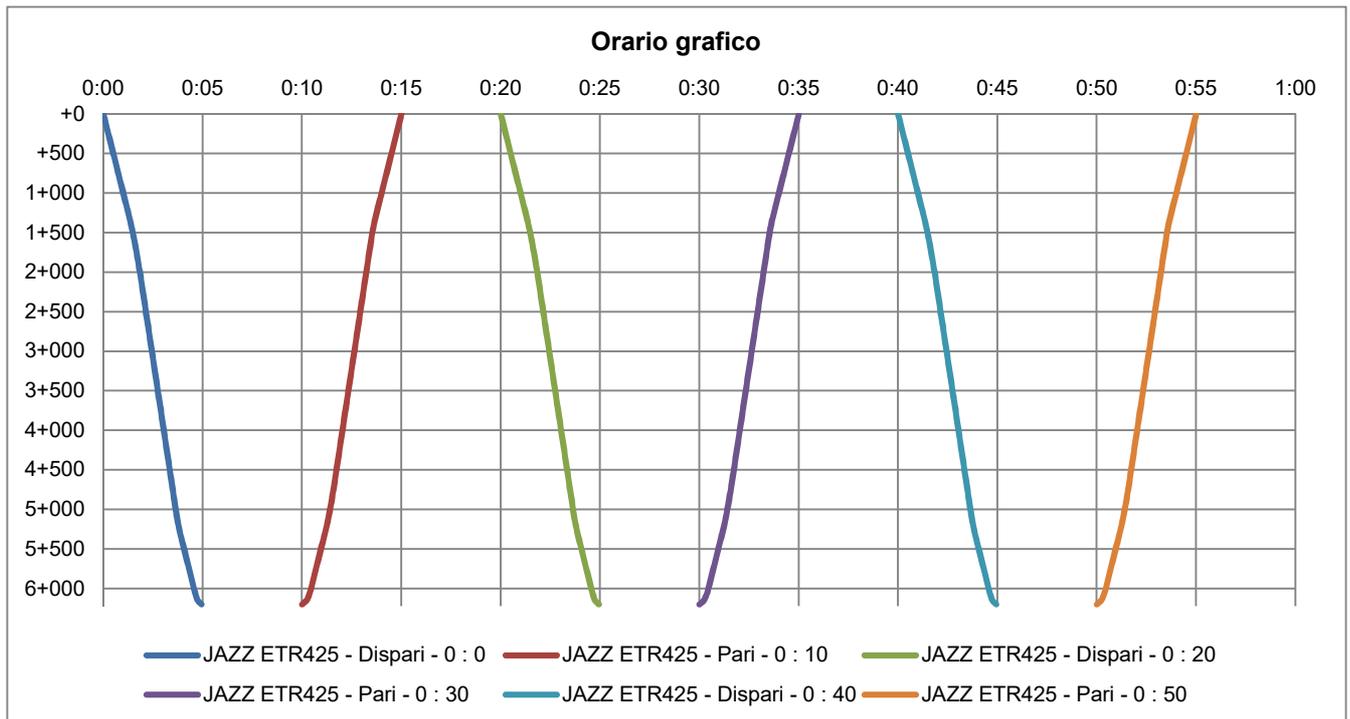


Figura 3 - Orario di servizio

Per la verifica della conformità dei parametri elettrici di maggiore interesse (tensione al pantografo, carico SSE, riscaldamento dei conduttori) nelle condizioni di regime e di degrado, si è implementato nel software l'ora di punta che scaturisce dall'orario di servizio riportato in Figura 3.

4.2 VERIFICA DEL SISTEMA ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE

4.2.1 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE A 3 KV CC

L'idoneità del sistema elettrico è stata analizzata in riferimento ai valori di tensione al pantografo e alla compatibilità del carico elettrico con gli impianti fissi di trazione.

Come prescritto nella specifica tecnica di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea, la verifica delle prestazioni del sistema in termini di qualità di tensione

al pantografo e potenza installata degli impianti fissi di trazione, è realizzata per le condizioni di normale funzionamento.

Lo studio sulla verifica della potenzialità del sistema elettrico è stato realizzato tramite programmi dedicati che eseguono le simulazioni di marcia dei treni fornendo i seguenti dati di output:

- Qualità della tensione al pantografo;
- Carico elettrico riferito alla linea;
- Carico elettrico delle apparecchiature di sottostazione

Di seguito è rappresentata la rete semplificata della tratta oggetto di simulazione.

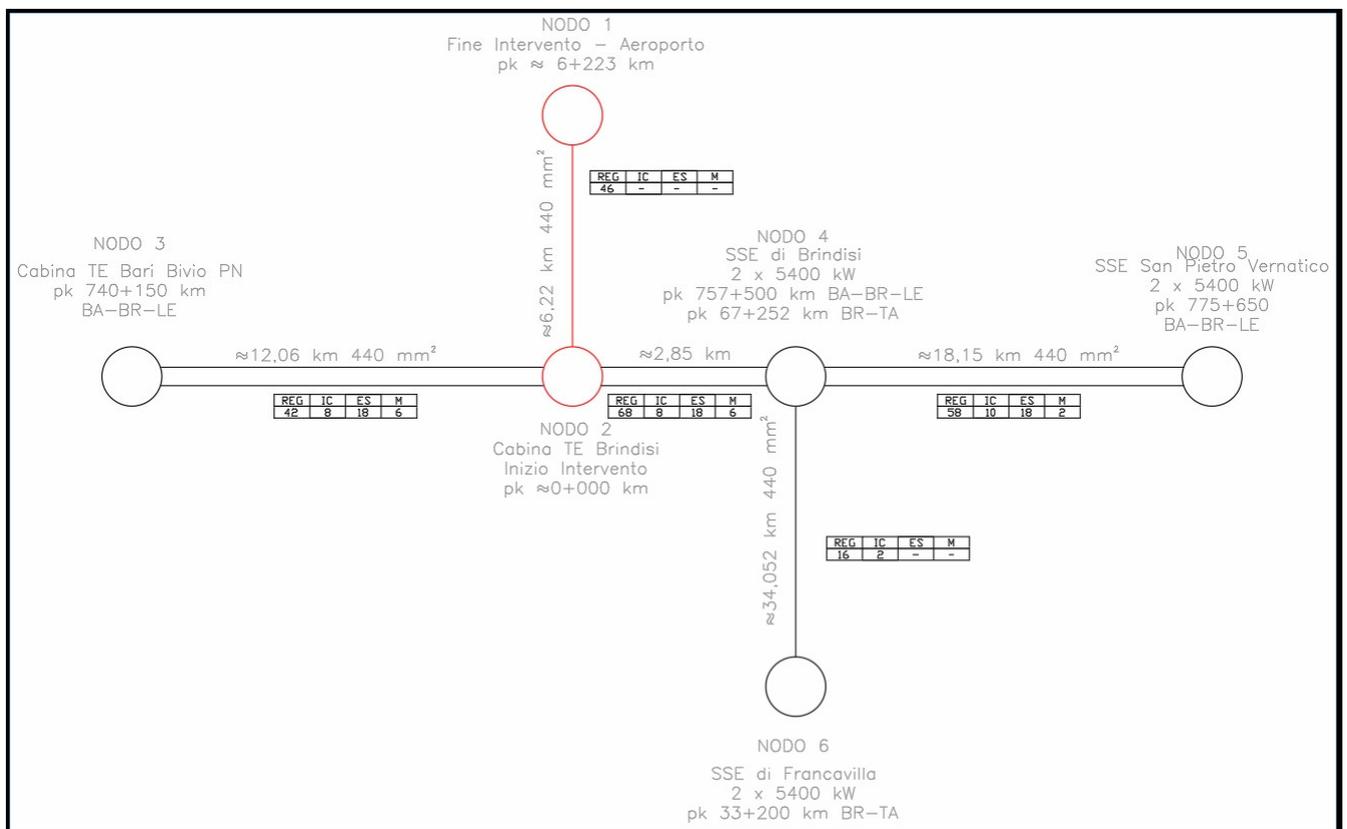


Figura 4 - Schema di alimentazione semplificato

4.2.2 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI DI MARCIA

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti dalle simulazioni di marcia, suddivisi in base alle singole tipologie di materiale rotabile, per la determinazione delle caratteristiche cinematiche e della potenza assorbita dai treni sulla tratta in esame:

	ETR425	
	Senso di percorrenza	Senso di percorrenza
	Dispari	Pari
Energia totale assorbita [kWh]	79.15	43.05
Energia specifica media assorbita per treno [kWh/tr.km]	12.76	6.94
Energia specifica media assorbita per kt [kWh/1000t.km]	44.32	24.1
Potenza media per treno [kW]	961.95	516.96
Velocità media [km/h]	75.352	74.452

Tabella 5 - Grandezze caratteristiche per senso di marcia

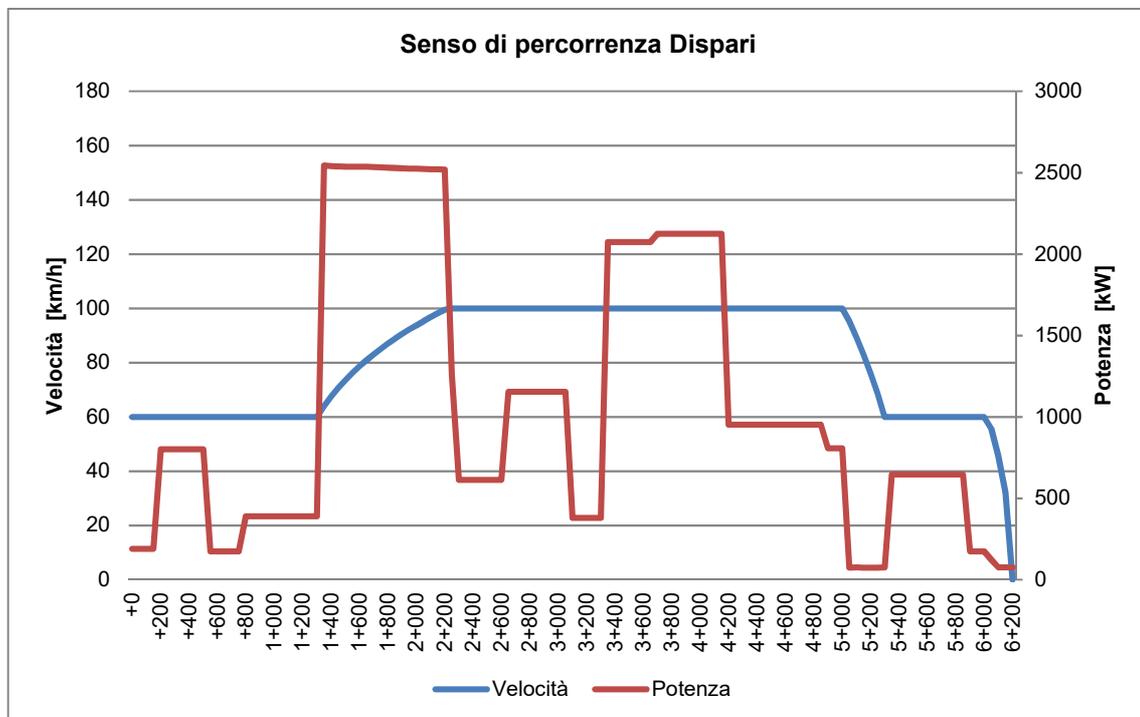


Figura 5 – ETR425 JAZZ – Diagrammi Spazio/Velocità e Spazio/Potenza Senso Dispari

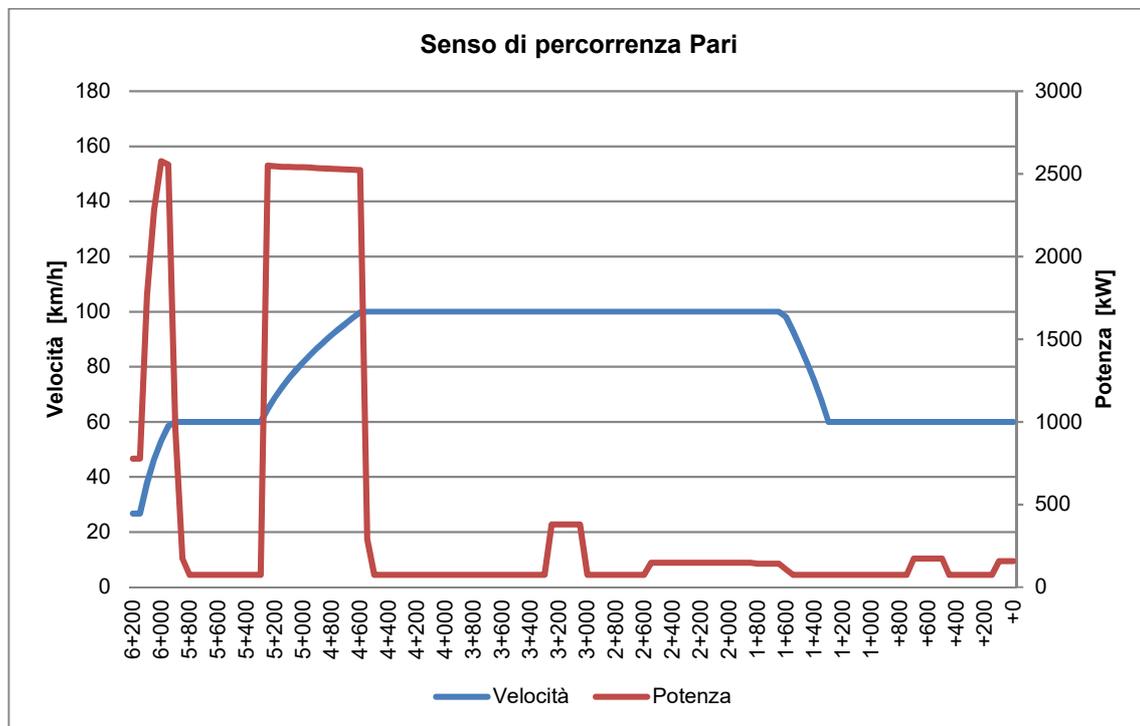


Figura 6 – ETR425 JAZZ – Diagrammi Spazio/Velocità e Spazio/Potenza Senso Pari

4.2.3 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI DI SISTEMA: NORMALE SERVIZIO

La simulazione è stata condotta riconducendosi al circuito equivalente ricavato attraverso il teorema di Thévenin ai capi della tratta oggetto di studio e utilizzando un software per la risoluzione dei nodi ALIN per il calcolo delle tensioni.

Inoltre, è stato considerato anche il contributo delle SSE limitrofe di:

- SSE di Brindisi - 2 x 5.4 MW;
- SSE Serranova - 2 x 5.4 MW;
- SSE di San Pietro Veronico - 2 x 5.4 MW
- SSE di Francavilla - 2 x 5.4 MW

Nel seguito sono riportati i risultati generali delle simulazioni di sistema e i valori caratteristici della tensione al pantografo. Questi ultimi sono inoltre confrontati con i valori limite prescritti dalle normative di riferimento **CEI EN 50163** e **CEI EN 50388**.

	Normale servizio Ora di Punta
Potenza media assorbita da tutte le SSE [kW]	381
Potenza massima assorbita da tutte le SSE [kW]	2740
Potenza media fornita dalla linea di contatto [kW]	367
Potenza massima fornita dalla linea di contatto [kW]	2518
Rendimento medio della linea di contatto [%]	96.33

Tabella 6 – Condizione normale di servizio - Risultati generali

	Corrente Media quadratica	Corrente Media aritmetica	Corrente Media massima
Cabina TE Eq Brindisi	255	116	854

Tabella 7 - Condizione normale di servizio - Valori caratteristici di tensione

		Normale servizio Ora di Punta	Limiti Normativi
Tensione media [V]	Binario dispari	3326	-
	Binario pari	3364	
Tensione media utile [V]	Binario dispari	3234	2700
	Binario pari	3081	
Tensione minima [V]	Binario dispari	3098	2000
	Binario pari	2904	

Tabella 8 - Condizione normale di servizio - Valori caratteristici di tensione

Come risulta dalla Tabella 8, il valore di tensione minima per il binario dispari è di 3098 V mentre per il binario pari è di 2904 V. Tali valori risultano superiori ai limiti prescritti dalle normative citate.

Il valore di tensione media utile, indice di qualità di tensione al pantografo, per il binario pari è di 3234 V mentre per il binario dispari è di 3081 V (superiori al limite di 2700 V prescritto dalla normativa).

Il valore più alto di **corrente media quadratica** registrato nelle sezioni elettriche oggetto della simulazione è pari a 255 A. Considerando la sezione equivalente di linea di contatto in tale tratta (440 mm²) ne risulta un valore massimo di densità di corrente pari a 0,58 A/mm². Tale valore risulta compatibile con le sovratemperature massime previste dalla norma CEI EN 50119.