

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



LINEA SIRACUSA - RAGUSA - GELA

S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO DEFINITIVO

METROFERROVIA DI RAGUSA.

LOTTO 1B

NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE TECNICA

SCALA:

-

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

RS3Y 1B D 18 RO LF0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	S. Mikhael <i>S. Mikhael</i>	Giugno 2021	L. Surace <i>L. Surace</i>	Giugno 2021	S. Vanfiori <i>S. Vanfiori</i>	Giugno 2021	G. Guidi Buffarini Giugno 2021

ITAFERR S.p.A.
U.O. Tecnologie Centro
Ing. Guido Buffarini
Online Ingegneria Provincia di Roma
n° 17812

File: : RS3Y.1B.D.18.RO.LF0000.001.A

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	5
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	6
3	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO.....	7
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	12
5	CRITERI BASE DI PROGETTO.....	14
6	DESCRIZIONE DELLE OPERE LUCE E FORZA MOTRICE	16
6.1	IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE STAZIONE E FABBRICATI TECNOLOGICI.....	17
6.1.1	GENERALITA' IMPIANTI ILLUMINAZIONE	17
6.1.2	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE SICUREZZA E EMERGENZA	18
6.1.3	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE FABBRICATI, PENSILINE E MARCIAPIEDI	19
6.1.4	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DEI LOCALI INTERNI AL FABBRICATO	19
6.1.5	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PENSILINE E SOTTOPASSO	20
6.1.6	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE MARCIAPIEDI	20
6.2	IMPIANTO FORZA MOTRICE.....	21
6.3	IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE APPARECCHIATURE E VARIE	22
6.4	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PARCHEGGIO ESTERNO	22
7	ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI	23
7.1	STAZIONE DI CISTERNAZZI-OSPEDALE	23
	<i>PUNTO DI CONSEGNA BT. QUADRO VANO CONTATORI QVC.</i>	27
	<i>QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE QGBT</i>	27
	<i>QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE QTLC</i>	29
7.2	FERMATA DI COLAJANNI.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
7.3	RAGUSA CENTRALE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
	<i>PUNTO DI CONSEGNA BT. QUADRO VANO CONTATORI QVC.</i>	Errore. Il segnalibro non è definito.

	<i>QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE QGBT</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
	<i>QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE QTLC</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
8	IMPIANTI DI TERRA	29
8.1	GENERALITA'	29
8.2	CALCOLO DELLA RESISTENZA DI TERRA.....	31
	<i>RESISTENZA DI TERRA DEL DISPERSORE PERIMETRALE</i>	<i>31</i>
	<i>RESISTENZA DI TERRA DEI DISPERSORI A PICCHETTO R_p</i>	<i>32</i>
	<i>RESISTENZA DI TERRA R_E</i>	<i>32</i>
8.3	STAZIONE DI CISTERNAZZI - CALCOLO DELLA RESISTENZA DI TERRA	33
	<i>RESISTENZA DI TERRA DEL DISPERSORE PERIMETRALE</i>	<i>33</i>
	<i>RESISTENZA DI TERRA DEI DISPERSORI A PICCHETTO R_p</i>	<i>34</i>
	<i>RESISTENZA DI TERRA R_E</i>	<i>34</i>
8.4	FERMATA DI COLAJANNI - CALCOLO DELLA RESISTENZA DI TERRA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
	<i>RESISTENZA DI TERRA DEL DISPERSORE PERIMETRALE</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
	<i>RESISTENZA DI TERRA DEI DISPERSORI A PICCHETTO R_p</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
	<i>RESISTENZA DI TERRA R_E</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
8.5	RAGUSA CENTRALE - CALCOLO DELLA RESISTENZA DI TERRA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
	<i>RESISTENZA DI TERRA DEL DISPERSORE PERIMETRALE</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
	<i>RESISTENZA DI TERRA DEI DISPERSORI A PICCHETTO R_p</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
	<i>RESISTENZA DI TERRA R_E</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
9	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	36
10	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	37
11	CRITERI DI PROTEZIONE DEI CAVI ELETTRICI E COORDINAMENTO CON I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE	38
11.1	PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI	38
11.2	PROTEZIONE DAI CORTOCIRCUITI.....	39




**METROFERROVIA DI RAGUSA.
LOTTO 1B
NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI**

Relazione tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Y	1B	D 18 RO	LF 00 00 001	A	4 di 42

12 CANALIZZAZIONE CAVI..... 41

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI					
	Relazione tecnica	COMMESSA RS3Y	LOTTO 1B	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

1 PREMESSA

Il progetto definitivo descritto fa parte dell'intervento di realizzazione della "Metropolitana di superficie" nel territorio del Comune di Ragusa realizzata sulla linea esistente Siracusa – Gela delimitata dalle stazioni di Donnafugata al km 286,7 e dalla stazione di Ragusa Ibla al km 315.

Gli obiettivi di questo progetto, sottoscritti il 15 Gennaio 2018, con una convenzione tra il Comune di Ragusa e la Presidenza del Consiglio dei Ministri, prevedono la realizzazione dell'intervento "Riquilificazione della periferia storica di Ragusa, mediante il ripristino della accessibilità e connessione con la città moderna attraverso la Ferrovia Urbana.

In particolare, la realizzazione degli interventi proposti è finalizzata al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Maggiore competitività del trasporto ferroviario rispetto al trasporto collettivo su gomma;
- Maggiore accessibilità al sistema ferroviario;
- Sviluppo del servizio metropolitano nella zona urbana di Ragusa.

Le fermate della nuova linea "Metroferrovia" sono state concepite come un sistema omogeneo che si sviluppa sul territorio comunale.


Gli impianti, per essere facilmente identificabili dall'utenza sono identificati da un portale, elemento landmark, e dall'elemento pensilina, che di volta in volta si adatta al contesto urbano e al tracciato ferroviario su cui si trova.

In tutti gli interventi di fermata lungo la linea si è previsto di far interagire l'infrastruttura ferroviaria con l'area urbana, su cui si attesta, per creare aree di interesse per la comunità, come piccole piazze.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione descrive lo sviluppo della progettazione definitiva degli impianti Luce e Forza motrice riguardanti la prima fase funzionale della tratta. Verranno descritte in dettaglio le scelte tecniche, i criteri e le soluzioni adottate nella progettazione degli impianti di alimentazione elettrica, illuminazione e forza motrice a servizio delle Stazioni e Fermate sotto riportate :

- Stazione di Cisternazzi/Ospedale;

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI					
	Relazione tecnica	COMMESSA RS3Y	LOTTO 1B	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

3 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Nello sviluppo del progetto delle opere impiantistiche descritte nel presente documento, sono stati considerati i seguenti riferimenti:

- Leggi e Decreti Ministeriali dello Stato cogenti;
- Normative CEI, UNI;
- Prescrizioni dell'Ente distributore;
- Specifiche Tecniche di Interoperabilità (STI);
- Specifiche tecniche RFI;
- Regolamenti del parlamento Europeo.

Nel caso di cui trattasi, si è fatto particolare riferimento alle seguenti Leggi, Circolari e Norme:

Leggi, Decreti e Circolari:

- D. Lgs. 09/04/08 n.81 "Testo Unico sulla sicurezza"
- DM. 37 del 22/01/08 "Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze professionali"
- L.186 del 1.3.1968 "Realizzazioni e costruzioni a regola d'arte per materiali, apparecchiature, impianti elettrici"
- Legge Regionale della Sicilia n. 4 del 22/04/2005 " Norme riguardanti il contenimento dei consumi energetici e il miglioramento dei livelli qualitativi delle abitazioni. Disposizioni volte alla riduzione dell'inquinamento luminoso. Deroga ai regolamenti edilizi comunali per le farmacie";
- Regolamento Europeo CPR UE 305/11 "Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione"
- D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106, "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";

- Decreto legislativo 16 giugno 2017 n.106 “Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE”.
- Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione;
- Regolamento (UE) N. 1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta, modificato con il Regolamento di esecuzione (UE) N° 772/2019 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Decreto Legislativo 14/05/2019, n. 57 – Attuazione della direttiva 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 maggio 2016, sulla interoperabilità delle ferrovie; (che sostituisce il D. Lgs 191/2010)
- Decreto Legislativo 14/05/2019, n. 50 - Attuazione della direttiva 2016/798 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 maggio 2016, sulla sicurezza delle ferrovie.

Norme CEI

- Norma CEI 0-2 – Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norma CEI 0-16 – Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma CEI 0-21 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica,
- Norma CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo;

- Norma CEI 17-5 - “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici”;
- CEI EN 61439 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- CEI EN 61386 – Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
- CEI 20-22: Prove di incendio su cavi elettrici – Parte 2: Prova di non propagazione di incendio;
- CEI EN 60332: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio;
- CEI 20-36: Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito;
- CEI EN 50267-1: Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi:
- CEI 20-38: Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l’incendio, per tensioni nominali U₀/U non superiori a 0,6/1 KV.
- CEI 20-45: Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale U₀/U non superiore a 0,6/1 kV;
- CEI 34-21 “Apparecchi d’illuminazione: prescrizioni generali e prove”
- CEI 34-22 “Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”
- Norma CEI 64-8-V4: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua”.
- Norma CEI EN 50122-1 (CEI 9-6) - Applicazioni ferroviarie - Installazioni fisse. Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;
- Norma CEI EN 50122-2 (CEI 9-6/2) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi. Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua;
- Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI EN 50575: requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione, metodi di prova e valutazione dei cavi elettrici e in fibra ottica.

- CEI EN 60598-2-22 Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza.
- CEI EN 60598-2-1 Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale
- CEI EN 62040-1 (CEI 22-32) - Sistemi statici di continuità (UPS) - Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza;
- CEI EN 62040-2 (CEI 22-29) - Sistemi statici di continuità (UPS) - Parte 2: Requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC);
- CEI EN 62040-3 (CEI 22-24) - Sistemi statici di continuità (UPS) - Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova;

Norme UNI

- UNI EN 1838: Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- UNI EN 12464-1: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
- UNI EN 12464-2: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno
- UNI EN 11248 - Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI EN 12767 – La sicurezza passiva delle strutture di supporto nelle infrastrutture stradali.

Specifiche tecniche RFI

- RFI DPRDIT STF IFS LF627 B: Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze
- RFI LF 680 – “Capitolato Tecnico per la realizzazione degli impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere”


- RFI DTCDNSSSTB SF IS 06 365 A, 18 marzo 2008 - Specifica tecnica di fornitura: trasformatori d'isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento.
- Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS ES 728 A – ed.2018 “ Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione ”
- Linee Guida RFI DTC DITSSTB IT IS 06 WMJ A del 21/2/2013 “Linea Guida per la Verifica di Massima delle Protezioni contro i Sovraccarichi ed i Corto-circuiti di Linee in cavo e Trasformatori in Bassa Tensione”).
- RFI_DTC STS ENE SP IFS LF 165 A – Apparecchio di illuminazione LED (60x60) per installazione incasso / plafone
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A Apparecchio illuminante a LED per marciapiedi pensiline e sottopassi
- RFI DPR DAMCG LG SVI 008B – “Linee guida per illuminazione nelle stazioni e fermate”.

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

Relazione tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Y	1B	D 18 RO	LF 00 00 001	A	13 di 42

12	Quadri elettrici bt - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	Y	1	B	D	6	7	D	X	L	F	0	1	0	0	0	0	1	A
13	Pianta Fabbricato Tecnologico con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	Y	1	B	D	6	7	P	B	L	F	0	1	0	0	0	0	1	A
14	Planimetria Fabbricato Tecnologico con impianto di terra	1:50	R	S	3	Y	1	B	D	6	7	P	B	L	F	0	1	0	0	0	0	2	A
15	Planimetria Marciapiedi con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:100	R	S	3	Y	1	B	D	6	7	P	A	L	F	0	1	0	0	0	0	3	A
16	Planimetria Pensiline con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:100	R	S	3	Y	1	B	D	6	7	P	A	L	F	0	1	0	0	0	0	2	A
17	Planimetria Ingresso e viabilità d'accesso con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:100	R	S	3	Y	1	B	D	6	7	P	A	L	F	0	1	0	0	0	0	1	A

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI					
Relazione tecnica	COMMESSA RS3Y	LOTTO 1B	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 14 di 42

5 CRITERI BASE DI PROGETTO

Considerate le potenze in gioco saranno richiesti solo forniture in bassa tensione al distributore locale di energia elettrica. Data l'esiguità degli stessi e la poca superficie utile e la specifica funzione di pubblica utilità degli impianti elettrici del progetto in questione, gli stessi verranno progettati con le seguenti principali caratteristiche:

- elevato livello di affidabilità: sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni ottenuto tramite l'adozione di apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca;
- manutenibilità: dovrà essere possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza, continuando ad alimentare le diverse utenze. I tempi di individuazione dei guasti o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta, debbono essere ridotti al minimo. A tale scopo saranno adottati i seguenti provvedimenti: collocazione, per quanto possibile, delle apparecchiature in locali protetti (tipicamente i manufatti BT); facile accesso per ispezione e manutenzione alle varie apparecchiature, garantendo adeguate distanze di rispetto tra di esse e tra queste ed altri elementi;
- flessibilità degli impianti: intesa nel senso di:
 - consentire l'ampliamento dei quadri elettrici prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
 - predisporre gli impianti previsti nel presente intervento per una loro gestione tramite un sistema di controllo e comando remoto.
- selettività di impianto: l'architettura delle reti adottata dovrà assicurare che la parte di impianto che viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo. Nel caso specifico, il criterio seguito per conseguire tale obiettivo consiste sia nell'adozione di dispositivi di interruzione, per quanto possibile, tra loro coordinati (selettività), sia tramite un adeguato frazionamento ed articolazione delle reti elettriche;
- sicurezza degli impianti: sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei




**METROFERROVIA DI RAGUSA.
LOTTO 1B
NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI**

Relazione tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Y	1B	D 18 RO	LF 00 00 001	A	15 di 42

all'utilizzazione dell'energia elettrica.

L'impiego dei QdS garantirà la gestione ottimale del risparmio energetico dei carichi elettrici ad esso connessi.

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI					
Relazione tecnica	COMMESSA RS3Y	LOTTO 1B	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 16 di 42


6 DESCRIZIONE DELLE OPERE LUCE E FORZA MOTRICE

L'oggetto della progettazione elettrica è composto principalmente dalle seguenti attività:

STAZIONE DI CISTERNAZZI:

- Schemi generali e quadri di alimentazione, schemi e fronte quadro: quadro di fornitura dell'energia in BT (Q.F.), il Quadro Vano Contatori di proprietà dell'utenza in cui trovano posto la protezione generale e le partenze per QGBTR e SIAP, il quadro Generale di Bassa Tensione nel posto tecnologico (QGBT carichi normali / SIAP con i carichi sotto privilegiata e no-break), il Quadro telecomunicazioni (QTLC), il quadro QP di alimentazione dal ente distributore dedicato al parcheggio alla viabilità di accesso per ed il quadro Pompe (QVC_P) per alimentare da ente distributore la pompa di sollevamento della vasca raccolta acque del piazzale;
- Relazione di dimensionamento elettrico della distribuzione delle utenze di progetto;
- Relazione di calcolo illuminotecnico (pensiline, marciapiedi, locale tecnico e vie di esodo e parcheggio, delle punte scambi);
- Planimetrie con disposizione apparecchiature e particolari costruttivi per pensiline, marciapiedi, locali tecnologici, parcheggio, viabilità di accesso, del camminamento pedonale sottostante al sovrappasso ferroviario, punte scambi;
- Layout impianto di terra dell'impianto utilizzatore BT;

Nei paragrafi seguenti e negli elaborati di riferimento al capitolo 4, saranno descritti in dettaglio gli interventi sopra elencati. I calcoli elettrici e i calcoli illuminotecnici sono trattati negli elaborati specifici indicati al capitolo 4.

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI					
	Relazione tecnica	COMMESSA RS3Y	LOTTO 1B	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

6.1 IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE STAZIONE E FABBRICATI TECNOLOGICI

6.1.1 GENERALITA' IMPIANTI ILLUMINAZIONE

Per la scelta delle potenze e del posizionamento dei corpi illuminanti è stata presa a riferimento la Norma UNI EN 12464: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: "Posti di lavoro in interni" e Parte 2 "Posti di lavoro in esterno" la quale richiede i seguenti valori minimi di illuminamento medio (E_{med}) e coefficiente di uniformità (U_0):

Ambiente Locale	E_{med} [lux]	$U_0=E_{med}/E_{min}$
Locali tecnici	≥ 200	$\geq 0,40$
Sottopassi e Pensiline della fermata	≥ 100	$\geq 0,5$
Viabilità di accesso / Parcheggio	≥ 5	$\geq 0,25$
Marciapiede scoperto della fermata	≥ 50	$\geq 0,40$

Tabella 1 – Livelli di illuminamento e uniformità secondo la norma UNI EN 12464-1 e 12464-2

L'illuminazione interna dei locali tecnologici sarà generalmente realizzata impiegando apparecchi illuminanti per installazione a plafone, dotati di lampade a LED, con isolamento in classe II e grado di protezione IP 65.

L'illuminazione dei locali aperti al pubblico sarà realizzata mediante corpi illuminanti LED con isolamento in classe II di potenza differente a seconda delle esigenze di illuminamento secondo quanto riportato negli elaborati grafici di progetto.

In particolare si è proceduto a dimensionare gli impianti di illuminazione stessi in modo da garantire i requisiti prestazionali minimi previsti dalle specifiche RFI, con particolare riferimento alle:


- RFI DPR DAMCG LG SVI 008B – “Linee guida per illuminazione nelle stazioni e fermate”;
- Regolamento (UE) N. 1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l’accessibilità del sistema ferroviario dell’Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta, modificato con il Regolamento di esecuzione (UE) N° 772/2019 della Commissione del 16 maggio 2019;

Per Cisternazzi si prevedono :

Ambiente	Caratteristiche corpi illuminanti	Grado IP	Posa	Tipologia lampade
Locali tecnici	Lampade a LED con corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione; classe di isolamento II	IP65	A Plafone	LED 30 W
Locali con presenza videoterminali	Lampade a LED 1x30W, corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione, classe di isolamento II, Ottica Darklight	IP65	A plafone	LED 37 W
Pensilina	Apparecchio per illuminazione fisso in acciaio LED, provvisto di SMART DRIVER per il controllo remoto	IP65	A plafone	LED 30 W
Marcia piede scoperto	Armatura stradale a LED P=78 W Palina in vetroresina. Completa di blocco di fondazione e pozzetto	IP65	Su palo h = 5.20 m	LED 78 W
Viabilità di accesso	Armatura stradale a LED P=78 W Palina in acciaio zincato. Completa di blocco di fondazione e pozzetto	IP65	Su palo h = 8.00 m	LED 78 W

6.1.2 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE SICUREZZA E EMERGENZA

L’impianto di illuminazione di emergenza, realizzato al fine di garantire i valori indicati dalla UNI EN 1838, prevede che una parte degli apparecchi illuminanti siano collegati al quadro QLFM sezione No-Break, al fine di garantire i valori richiesti dalla norma per l’illuminazione di sicurezza delle vie d’esodo. Il livello di illuminazione che sarà garantito durante l’interruzione della rete elettrica normale sarà conforme alla norma UNI EN 1838.

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI					
	Relazione tecnica	COMMESSA RS3Y	LOTTO 1B	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

6.1.3 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE FABBRICATI, PENSILINE E MARCIAPIEDI

In questo paragrafo saranno descritti gli impianti di illuminazione per:

- locali interni ai fabbricati tecnologici;
- pensiline e sottopasso;
- marciapiedi;
- parcheggio esterno


Analizzando le principali caratteristiche dei circuiti di illuminazione, distribuzione degli stessi circuiti e caratteristiche corpi illuminanti. In accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 64-8 (413.2) i circuiti di illuminazione dovranno essere realizzati interamente in doppio isolamento a partire dall'interruttore, fino all'utenza terminale. Pertanto, tutti i componenti del circuito quali morsettiere, derivazioni, giunti, quadro elettrico, dovranno possedere il requisito del doppio isolamento.

Particolare cura dovrà essere prestata nella disposizione dei cavi all'interno di passaggi stretti, curve, ingresso/uscita/percorso all'interno di quadri in cui i cavi dovranno essere ulteriormente protetti con tubazioni/canalette in materiale isolante.

6.1.4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DEI LOCALI INTERNI AL FABBRICATO

L'impianto di illuminazione dei locali interni al fabbricato sarà realizzato con diverse tipologie di apparecchi illuminanti, diverso impiego anche tra il fabbricato di Colajanni, di Ragusa C.le e quello tecnologico di Cisternazzi:

- Lampade a LED 1x30W, corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione; grado di protezione IP65, classe di isolamento II, circuito Preferenziale (Cisternazzi)
- Lampade a LED 1x30W, corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione; grado di protezione IP65, classe di isolamento II, circuito No-Break (Cisternazzi)

	METROFERROVIA DI RAGUSA.					
	LOTTO 1B					
NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI						
Relazione tecnica	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3Y	1B	D 18 RO	LF 00 00 001	A	20 di 42

- Lampade a LED 1x37W, corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione; grado di protezione IP65, classe di isolamento II, Ottica Darklight (Cisternazzi)

I circuiti di alimentazione per l'illuminazione dei locali interni ad ogni fabbricato saranno in partenza dal QGBT sotto sezione da rete (per l'illuminazione ordinaria) e sotto circuito di continuità (per l'illuminazione di emergenza). I dettagli dell'impianto di illuminazione sono contenuti nella "Pianta fabbricato con ubicazione cavidotti e apparecchiature" per ciascuno dei due impianti.

Per segnalazione delle vie di esodo saranno adoperate lampade con pittogramma indicante l'uscita di sicurezza. Tali lampade saranno dotate di batteria tampone, autonomia 60 minuti e tempo di ricarica di 12 h all'80%, e funzioneranno in modalità solo emergenza, ovvero si accenderanno al mancare della tensione di rete da cui sono alimentate.

6.1.5 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PENSILINE E SOTTOPASSO


L'impianto di illuminazione delle pensiline e sottopasso sarà realizzato con canale luminoso i corpi illuminanti composto da plafoniera avente grado di protezione IP64 e classe di isolamento II.

Per visualizzare il posizionamento dei corpi illuminanti in pianta, si faccia riferimento agli elaborati relativi alla disposizione apparecchiature LFM e cavidotti "Planimetria Pensiline con ubicazione cavidotti e apparecchiature".

- Apparecchio per illuminazione fisso (pensiline) in acciaio LED P=30 W, provvisto di SMART DRIVER per il controllo remoto, Circuito No Break
- Apparecchio per illuminazione fisso (pensiline) in acciaio LED P=30 W, provvisto di SMART DRIVER per il controllo remoto, Circuito Rete/Preferenziale

6.1.6 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE MARCIAPIEDI

L'impianto di illuminazione dei marciapiedi verrà realizzato con armatura ottica stradale in classe II da 68W, grado di protezione IP66 e doppio isolamento installata in palina in vetroresina ad un'altezza di 5 mt. Nella stazione è presente un marciapiede. L'interdistanza tra i corpi illuminanti è pari a circa 10mt.

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI					
	Relazione tecnica	COMMESSA RS3Y	LOTTO 1B	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

Per visualizzare il posizionamento dei corpi illuminanti in pianta, si faccia riferimento agli elaborati relativi alla disposizione apparecchiature LFM e cavidotti “Planimetria marciapiedi con ubicazione cavidotti e apparecchiature”

- Armatura stradale a LED P=78 W - Palina in vetroresina H= 5,20 m (f.t) Completa di blocco di fondazione e pozzetto - Circuito Rete/Preferenziale
- Armatura stradale a LED P=78 W - Palina in vetroresina H= 5,20 m (f.t) Completa di blocco di fondazione e pozzetto - Circuito No Break

6.2 IMPIANTO FORZA MOTRICE

Per permettere l'utilizzo di strumenti e apparecchiature elettriche per la movimentazione degli apparati, in ciascun fabbricato tecnologico verrà realizzato un impianto prese FM, come rappresentato nelle rispettive tavole di progetto. Le prese installate saranno del tipo:

- Prese 2P+T 10A e 16A 230V ad alveoli allineati - Frutto in resina per installazione in scatola da esterno IP44
- Gruppo prese industriali in materiale termoplastico per montaggio a parete composto da:
 - prese IP44 interbloccata CEE17 2P+T 16A 230V
 - prese IP44 interbloccata CEE17 3P+T 16A 400V

Per le principali caratteristiche, sezioni, e passaggi delle tubazioni all'interno e all'esterno dei fabbricati e per poter analizzare la distribuzione di forza motrice si faccia riferimento agli elaborati grafici pianta fabbricato con ubicazione cavidotti e apparecchiature delle due stazioni/fermate.

Per l'alimentazione di tutti i gruppi prese, si è previsto l'impiego di tubazioni rigide di PVC Ø32mm autoestinguente posate a parete. Le tubazioni e le cassette di derivazione dovranno avere grado di protezione almeno pari a IP 55.

6.3 IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE APPARECCHIATURE E VARIE

Oltre agli impianti LFM sopra descritti, saranno previste le dorsali di alimentazione dei sistemi di alimentazione integrata degli impianti di segnalamento (SIAP), degli impianti TLC, degli impianti antintrusione e controllo accessi, degli impianti rilevazione incendi, dei tornelli di accesso alla stazione e delle obliteratrici.


Sono state inoltre previste le dorsali di alimentazione delle apparecchiature meccaniche di condizionamento e ventilazione necessari nei locali dove verranno installati apparati che richiedono particolari condizioni ambientali.

Ogni singola apparecchiature sarà alimentata e protetta da linea di alimentazione dedicata e realizzata a mezzo cavo unipolare/multipolare di tipo FG16(O)M16 di sezione adeguata al tipo di posa ed alle condizioni ambientali e sufficientemente sovradimensionato al fine di avere una caduta di tensione massima all'utilizzo del 4% e i collegamenti alle utenze. Le canalizzazioni necessarie all'installazione di detti impianti saranno realizzate con apposite tubazioni in PVC sotto traccia o esposte a seconda delle esigenze. Inoltre, dalla sezione no-break saranno alimentate le centraline antintrusione e rilevazione incendi. Nel caso di utenze necessarie alla sicurezza il cavo utilizzato è del tipo FTG18(O)M16.

6.4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PARCHEGGIO ESTERNO

L'impianto di illuminazione esterno alla stazione verrà realizzato apparecchi illuminanti per esterni in doppio isolamento con ottica asimmetrica con lampada LED di potenza pari a 78W con sistema di attacco al palo in acciaio zincato di altezza H=8m fuori terra.

Per visualizzare il posizionamento dei corpi illuminanti in pianta, si faccia riferimento all'elaborato relativo alla disposizione apparecchiature LFM e cavidotti "Planimetria di piazzale parcheggio con ubicazione cavidotti e apparecchiature" - RS3Y1BD18PALF0100003. I valori di illuminamento sono riportati sull'elaborato "Relazione di Calcolo Illuminotecnico" - RS3Y1BD18CLLF0100001

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI					
Relazione tecnica	COMMESSA RS3Y	LOTTO 1B	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 23 di 42

7 ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI

Il punto di partenza del dimensionamento di un sistema elettrico di alimentazione è l'analisi dei carichi elettrici da alimentare. L'analisi restituisce il valore della potenza totale da alimentare che a sua volta è il parametro di ingresso per l'allaccio con l'ente distributore di energia elettrica.

7.1 STAZIONE DI CISTERNAZZI-OSPEDALE

A Cisternazzi il carico massimo complessivo previsto per la sezione stazione propriamente detta da richiedere al distributore è di circa 63 kW, pertanto sarà richiesta una nuova fornitura in Bassa Tensione. Si rimanda per il dettaglio al documento *RS3Y01D67CLLF0100002 – Relazione di dimensionamento elettrico*. In assenza di comunicazione dell'ente distributore, per il livello di tensione (400V – 50Hz – 3F+N) e la potenza impegnata, si è ipotizzato un valore massimo di corrente di corto circuito pari a 15 kA. I carichi saranno alimentati dalle linee derivate dai diversi quadri elettrici che in modo sintetico possiamo riassumere come nella figura 1.

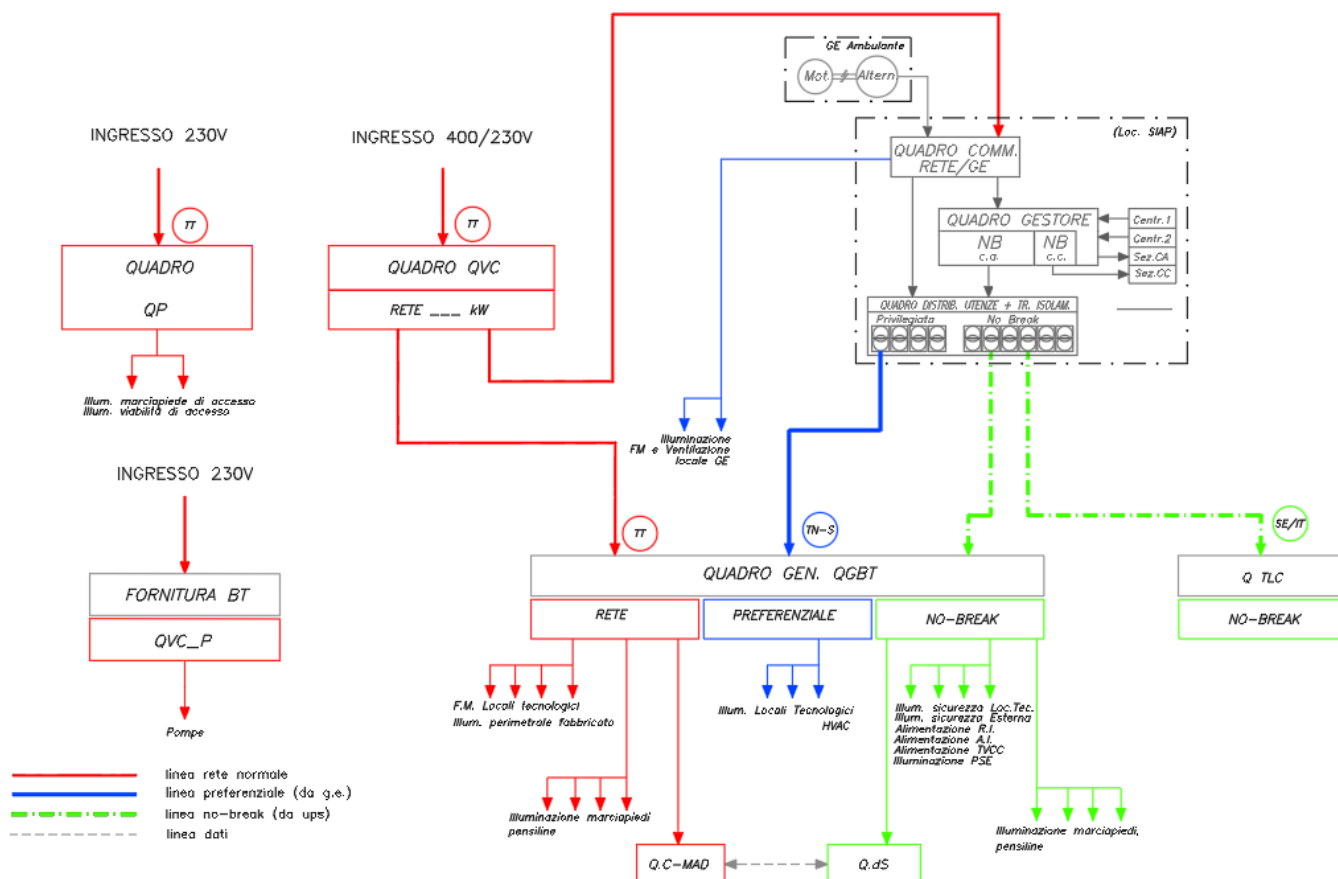


Figura 1 – Schema quadri Stazione di Cisternazzi

Il quadro QVC alimenterà il QGBT direttamente ed il quadro di scambio rete/Gruppo GE situati nel fabbricato del posto tecnologico. La alimentazione al quadro commutazione Rete/gruppo GE provvederà da un lato a garantire i carichi sotto preferenziale e attraverso le centraline del SIAP i carichi sotto no-break. Il posto tecnologico è dotato di un gruppo elettrogeno sito nel fabbricato tecnologico posto nel piazzale di parcheggio. Il QGBT alimenterà tutti i circuiti ed i carichi elettrici di stazione.

I carichi elettrici previsti sono prevalentemente i carichi del SIAP , circa 50 kW, mentre al quadro QGBT sezione normale competono non più di 15 kW. Per il dettaglio si rimanda al succitato documento, preme solo evidenziare come carichi maggiori il condizionamento ed estrazione d'aria (sotto privilegiata) per circa 20 kW ed il condizionamento del SIAP che prevede al massimo una potenza di 5,5 kW (due unità da 5,5 kW ma mai in servizio contemporaneo).

Ci sono altri 3,5kW di condizionamento di ACC (ridondato ma non contemporaneo come il SIAP), e 2,5 kW di condizionamento per le TLC. Altri 4,5 kW di condizionamento competono al locale Supporto Tecnologico.

Il servizio no-break, con un carico massimo di 8,5 kW, è costituito dalle linee degli impianti speciali e no-break illuminazioni.

A monte, nel quadro vano contatori (QVC), è posizionato uno scaricatore di sovratensione a protezione dell'impianto (SPD di tipo 1+2) .

In sintesi

Per la sezione “normale” da rete

- Alimentazione del circuito di illuminazione delle vie di esodo , marciapiedi e pensiline
- Alimentazione dell'illuminazione interna e delle prese FM del fabbricato tecnologico
- Alimentazione dell'illuminazione esterna delle prese di FM di stazione, del condizionamento e dei bagni (uomini e donne)


Per la sezione “preferenziale” da rete

- Alimentazione dei locali tecnologici
- Alimentazione dell'illuminazione esterna delle prese di FM di stazione, del condizionamento e dei bagni (uomini e donne)

Per la sezione “no-break” da QGBT

- Alimentazione di sicurezza del quadro QdS con cui si gestisce il risparmio energetico della illuminazione
- Alimentazione di sicurezza dell'interno del locale tecnologico (luce e FM)
- Alimentazione di sicurezza dell'esterno
- Alimentazione dei circuiti di videosorveglianza , rivelazione incendio e anti incendio.
- Illuminazione PSE

Per la sezione “no-break” TLC da UPS /Q.UE1

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>METROFERROVIA DI RAGUSA.</p> <p>LOTTO 1B</p> <p>NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI</p>					
	<p>Relazione tecnica</p>	<p>COMMESSA RS3Y</p>	<p>LOTTO 1B</p>	<p>CODIFICA D 18 RO</p>	<p>DOCUMENTO LF 00 00 001</p>	<p>REV. A</p>

- Alimentazione del quadro di TLC no-break

Oltre ai carichi di stazione propriamente detti ci sono altri due carichi da alimentare che sono stati pensati separatamente perché si è ipotizzato che saranno diversi i soggetti a cui ne sarà demandato il servizio stesso e la manutenzione. Vicino al punto di consegna, troviamo infatti due quadri entrambi alimentati da ente distributore che assolvono a due diversi compiti e sono il QVC-P ossia il quadro che garantisce la alimentazione della linea elettrica a servizio della pompa di sollevamento acque della vasca di raccolta sita sul piazzale vicino il fabbricato tecnologico, di dimensioni HxLxP 825x575x230, ed il QP Quadro Piazzale per illuminare il marciapiede e la viabilità di accesso ed il parcheggio, dimensioni HxLxP 1025x600x230 mm.

Entrambe i carichi due quadri sono alimentati da quadri di consegna fornitura del distributore di energia del tipo HxLxP 1610x750x350 su blocco in CLS 1050x500x400 con vano passa cavi.

Nella successiva figura 2 sono rappresentati i due quadri dedicati ai suddetti servizi di illuminazione pubblica e sollevamento acque:

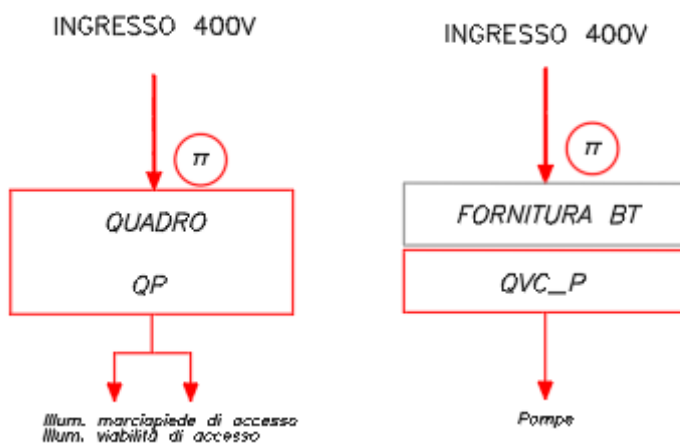


Figura 2 – Stazione di Cisternazzi – quadri QP e Q_SOLL

Tutti i quadri sono visibili nel documento *RS3Y01D67DXLF0100001 - Quadri elettrici BT - Schemi elettrici e fronte*. Di seguito si descrivono le caratteristiche.



METROFERROVIA DI RAGUSA.
LOTTO 1B
NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI

Relazione tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Y	1B	D 18 RO	LF 00 00 001	A	27 di 42

PUNTO DI CONSEGNA BT. QUADRO VANO CONTATORI QVC.

Nella Stazione di Cisternazzi la consegna di energia da parte del distributore sarà effettuata in bassa tensione (3F+N - 400V) presso un Quadro Fornitura dedicato alla sola consegna della energia posizionato nei pressi dell'area adiacente alla Stazione, in particolare all'inizio della viabilità di ingresso per il piazzale. Questo per dare modo agli operatori della società di distribuzione dell'energia di accedere da pubblica strada alla sezione di competenza del vano contatori e consegna. Si rimanda alla planimetria *RS3Y01D67PALF0100003 - Planimetria Ingresso e viabilità d'accesso con disposizione cavidotti ed apparecchiature (Cisternazzi)*

Dal QVC raggiungono la sezione normale del QGBT ed il SIAP in una via cavi dedicata (due cavidotti in tubo PVC diametro 125) in pozzetti 80x80x100 cm di cui due carrabili per via del loro posizionamento.


Nel Quadro di Fornitura è dislocato il contatore mentre nel vicino quadro vano contatori QVC trova alloggiamento oltre al dispositivo di protezione generale, la protezione dalle sovratensioni SPD di tipo 1+2 e gli interruttori di protezione dei cavi di alimentazione di cui sopra per il SIAP e per il QGBT.

Le dimensioni approssimative del Quadro Fornitura sono HxLxP (1770x720x450) e quelle del QVC mm sono HxLxP (1950x800x460) mm di forma 2B.

Entrambi appoggiano su uno zoccolo in CLS alto circa 150mm dal piano strada, lungo 1800mm e largo 710 dotato di vani passacavi.

QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE QGBT

Nel locale LFM del nuovo fabbricato tecnologico sul piazzale è presente un quadro generale di bassa tensione (QGBT) costruito in celle modulari prefabbricate in carpenteria metallica forma 2B è costituito **da tre sezioni** Normale/Privilegiata/No-Break, descritte meglio nel documento "Quadri elettrici bt - Schemi elettrici e fronte" RS3Y1BD18DXLF0100001 - (Cisternazzi).


	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI					
Relazione tecnica	COMMESSA RS3Y	LOTTO 1B	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 28 di 42

A valle del punto di interfaccia tra l'ente distributore e l'impianto d'utente QVC, posizionato nel fabbricato tecnologico di piazzale, il Quadro Generale di Bassa Tensione (QGBT) garantirà le seguenti funzioni:

- Distribuzione elettrica delle utenze di progetto;
- Protezione delle linee elettriche;
- Alimentazione dell'impianto di illuminazione e forza motrice normale, privilegiata e di emergenza a servizio del fabbricato;
- Alimentazione dell'impianto di illuminazione dell'ingresso tornelli, della banchina coperta e della pensilina scoperta di stazione;
- Alimentazione dell'impianto di illuminazione del camminamento pedonale sottostante al sovrappasso ferroviario di transito dal parcheggio all'ingresso di stazione;
- Impianto di illuminazione del camminamento e viale esterno di accesso alla stazione e del parcheggio auto;
- Impianto di illuminazione delle punte scambi;

In particolare il quadro QLFM composto da tre sezioni:

- Sezione Normale (RETE) che alimenterà luci e prese (monofase/trifase) del fabbricato tecnologico e prenderà alimentazione da rete;
- Sezione Preferenziale che alimenterà i circuiti degli impianti di estrazione e condizionamento previsti sotto privilegiata per garantire il raffreddamento funzionale degli apparati di segnalamento in caso di prolungata disalimentazione da rete. L'alimentazione è fornita dalla sbarra preferenziale del sistema SIAP;
- Sezione NO-BREAK che alimenterà Illuminazione di emergenza dei locali interni e i sistemi di sicurezza. L'alimentazione è fornita dalla sbarra essenziale del sistema SIAP;

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI					
Relazione tecnica	COMMESSA RS3Y	LOTTO 1B	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 29 di 42

Il Quadro scambio rete – gruppo elettrogeno (gestito da un sistema SIAP a cura degli impianti IS) che alimenterà gli impianti di condizionamento, ventilazione e illuminazione esterna perimetrale fa parte degli impianti di competenza IS e non LFM;

All'interno del locale BT sarà installato il sistema di supervisione QdS e gestione diagnostica centralizzata (alimentato dalla sezione no break), predisposto alla remotizzazione, dei quadri di bassa tensione QGBT relativamente agli impianti LFM.

Le dimensioni indicative del quadro generale bassa tensione (QGBT) sono HxLxP (2006x1950x400) mm con le tre sezioni normale, privilegiata ed emergenza larghe ognuna 650mm.

QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE QTLC

Tale quadro sarà alimentato direttamente da trasformatore di isolamento dedicato sui quadri di competenza della specialistica IS, sotto sezione No-break. Sarà posto nel locale TLC e avrà dimensioni HxLxP 825x600x230mm, forma di segregazione 2B o superiore. Date le estensioni ridotte dei circuiti alimentati da questo quadro, sarà utilizzato il sistema di alimentazione in separazione elettrica, al fine di garantire la massima continuità di esercizio.

8 IMPIANTI DI TERRA

8.1 GENERALITA'

Il sistema elettrico del posto tecnologico della stazione sarà del tipo TT, come definito dalla Norma CEI 64-8. L'impianto di terra sarà realizzato attraverso dispersori lineari e corde nude interrati, installati esternamente al fabbricato collegati tra loro. L'impianto di terra è composto inoltre dai cavi G/V di collegamento (nei pozzetti) tra i conduttori nudi a contatto del terreno ed il collettore di terra comune a cui fanno capo.

Si rimanda per maggiori dettagli agli elaborati *RS3Y1BD18PBLF0100002 - Planimetria fabbricato tecnologico con impianto di terra (Cisternazzi)* e *RS3Y1BD18PBLF0200002 - Planimetria Fabbricato Tecnologico con impianto di terra (Colajanni)*.

In entrambi i casi la soglia della protezione differenziale ipotizzata è da 0,5A sia per Cisternazzi (le due protezioni per le partenze per il SIAP e per il QGBT dentro al QVC) che per Colajanni (QVC partenza per il QGBT);

L'impianto di messa a terra in oggetto è destinato a realizzare il sistema di protezione dai contatti indiretti denominato "Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione".

Si considera un valore cautelativo di resistività pari a:

$$\rho_E = 100 \Omega m$$

L'impianto dovrà garantire il rispetto della seguente condizione:

$$I_{dn} \leq \frac{V_L}{R_E} \rightarrow R_E \leq \frac{V_L}{I_{dn}}$$

dove:

- I_{dn} [A] è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione a corrente differenziale (0,5 A per noi);
- V_L [V] è la tensione limite di contatto pari a 50 V;
- R_E [Ω] è la resistenza equivalente del dispersore di terra.

Ne consegue che, nel nostro caso, R_E per entrambe le stazioni/fermate dovrà risultare:

$$R_E \leq \frac{V_L}{I_{dn}} \leq \frac{50 V}{I_{dn}}$$

$$R_E \leq 50/0.5 = 100 \Omega$$

Questa è la nostra condizione da rispettare nei due impianti.

8.2 CALCOLO DELLA RESISTENZA DI TERRA

La resistenza di terra dell'intero sistema disperdente può essere calcolata nei nostri due casi (Cisternazzi e Colajanni) come contributo delle resistenze dei singoli sistemi componenti, ossia del dispersore lineare perimetrale (rettangolare) R_a e dei dispersori verticali a picchetto R_p .

Vediamo come calcolare i due valori in base alle norme.

RESISTENZA DI TERRA DEL DISPERSORE PERIMETRALE

Il dispersore perimetrale è costituito nei due casi, come detto, da due rettangoli, diversi, di corda nuda in rame sez.120mmq interrata a profondità di 0,6m rispetto al piano di calpestio del piazzale, avrà le sue caratteristiche geometriche

- Lunghezza: L1
- Larghezza: L2
- Area: A

Impiegando la formula definita dalla CEI EN 50522 per un dispersore ad anello:

$$R_a = \frac{\rho}{\pi^2 D_a} \ln \frac{2\pi D_a}{d_a}$$

- ρ [Ω m] = Resistività del terreno;
- D_a [m] = Diametro del cerchio di area equivalente al dispersore ad anello (rettangolare nel nostro caso);
- d_a [m] = Diametro del conduttore che costituisce il dispersore

D_a si calcola agevolmente avendo l'area del rettangolo A della corda nuda disperdente come operazione inversa del calcolo del cerchio avente medesima area

$$A = \pi R^2 = \pi \cdot (D_a/2)^2$$

$$D_a = 2 \cdot \sqrt{A/\pi}$$

RESISTENZA DI TERRA DEI DISPERSORI A PICCHETTO R_p

Tale dispersore lineare, come detto, sarà integrato da un sistema di dispersori verticali a picchetto costituiti da aste in acciaio ramato infisse nel terreno e collegate al dispersore lineare a mezzo di capocorda in rame bullonati ad appositi collari fissati all'estremità dei picchetti.

La resistenza in $[\Omega]$ di un singolo picchetto così costituito può essere calcolata con la seguente formula:

$$R_{p1} = \frac{\rho}{2\pi L_p} \ln \frac{4L_p}{D_p}$$

- L_p [m]= Lunghezza complessiva del picchetto;
- D_p [mm]= Diametro del picchetto.

Considerando il parallelo dei N picchetti la resistenza complessiva del dispersore verticale assume il valore:

$$R_p = R_{p1} / N \quad [\Omega]$$

RESISTENZA DI TERRA R_E

Tale dispersore lineare, come detto, sarà integrato da un sistema di dispersori verticali a picchetto, costituiti da aste in acciaio, quindi il sistema complessivo dell'anello e dei picchetti ha una resistenza complessiva dell'impianto disperdente pari a :


$$R_E = 1 / (1/R_a + 1/R_p) \quad [\Omega]$$

L'appaltatore, nel progetto esecutivo, dovrà misurare il valore R_E in modo da verificare che sia confermata la validità della relazione.

$$R_E \leq \frac{V_L}{I_{dn}} \leq \frac{50 V}{I_{dn}}$$

Per la soglia di corrente differenziale scelta (0,5A) e sotto le ipotesi di calcolo effettuate per la resistività:

$$\rho_E = 100 \Omega m$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI					
	Relazione tecnica	COMMESSA RS3Y	LOTTO 1B	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

8.3 STAZIONE DI CISTERNAZZI - CALCOLO DELLA RESISTENZA DI TERRA

La resistenza di terra dell'intero sistema disperdente può essere calcolata nel caso della Stazione di Cisternazzi come contributo delle resistenze dei singoli sistemi componenti, ossia del dispersore lineare perimetrale (rettangolare) R_a e dei dispersori verticali a picchetto R_p .

Vediamo come calcolare i due valori in base alle norme.

RESISTENZA DI TERRA DEL DISPERSORE PERIMETRALE

Il dispersore perimetrale è costituito da un rettangolo di corda nuda in rame sez.120mmq interrata a profondità di 0,6m rispetto al piano di calpestio del piazzale, avrà le sue caratteristiche geometriche

- Lunghezza: $L1 = 34$
- Larghezza: $L2 = 12,5$
- Area: $A = 425 \text{ mq}$

Impiegando la formula definita dalla CEI EN 50522 per un dispersore ad anello:

$$R_a = \frac{\rho}{\pi^2 D_a} \ln \frac{2\pi D_a}{d_a}$$

D_a si calcola agevolmente avendo l'area del rettangolo A della corda nuda disperdente come operazione inversa del calcolo del cerchio avente medesima area

$$A = \pi R^2 = \pi \cdot (D_a/2)^2$$

$$D_a = 2 \cdot \sqrt{A/\pi} = 23,27 \text{ m}$$

$$R_a = 4,09 \Omega$$

RESISTENZA DI TERRA DEI DISPERSORI A PICCHETTO R_P

Tale dispersore lineare, come detto, sarà integrato da un sistema di dispersori verticali a picchetto (in Cisternazzi sono in numero di 6) costituiti da aste in acciaio ramato, **lunghezza 3 metri totali (due elementi da 1,5m) di diametro 30mm**, infisse nel terreno e collegate al dispersore lineare a mezzo di capocorda in rame bullonati ad appositi collari fissati all'estremità dei picchetti.

La resistenza in $[\Omega]$ di un singolo picchetto così costituito può essere calcolata con la seguente formula:

$$R_{p1} = \frac{\rho}{2\pi L_p} \ln \frac{4L_p}{D_p}$$

$$R_{p1} = 31,80$$

Considerando il parallelo dei 6 picchetti la resistenza complessiva del dispersore verticale assume il valore:

$$R_P = R_{p1} / 6 \quad [\Omega]$$

$$\mathbf{R_P = 31,80 / 6 = 5,30 [\Omega]}$$

RESISTENZA DI TERRA R_E

Tale dispersore lineare, come detto, sarà integrato da un sistema di dispersori verticali a picchetto, costituiti da aste in acciaio, quindi il sistema complessivo dell'anello e dei picchetti ha una resistenza complessiva dell'impianto disperdente pari a :

$$R_E = 1 / (1/R_a + 1/R_P) \quad [\Omega]$$

$$\mathbf{R_E = 2,31 [\Omega]}$$

L'appaltatore, nel progetto esecutivo, dovrà misurare il valore R_E in modo da verificare che sia confermata la validità della relazione.

$$R_E \leq \frac{V_L}{I_{dn}} \leq \frac{50 V}{I_{dn}}$$

$$R_E = 2,31 \leq 100 [\Omega]$$

Per la soglia di corrente differenziale scelta e sotto le ipotesi di calcolo effettuate per la resistività:

$$\rho_E = 100 \Omega m$$

Essendo il fabbricato in zona ferroviaria va evitato il collegamento dei ferri di armatura al sistema di terra in modo tale da limitare la circolazione delle correnti vaganti di trazione nelle strutture.

9 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La Norma CEI 64-8 definisce contatto diretto il contatto di persone con parti attive dell'impianto, cioè con una parte conduttrice che si trova in tensione nel servizio ordinario, compreso il conduttore di neutro. La protezione contro tali contatti può essere effettuata con i seguenti provvedimenti:

- isolamento delle parti attive;
- interposizione di involucri e barriere;
- interposizione di ostacoli;
- distanziamento delle parti attive.

Nel caso in oggetto le misure di protezione adottate sono: l'isolamento delle parti attive (linee elettriche), che risultano completamente ricoperte con un isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione; l'interposizione di barriere e involucri (quadri elettrici tubazioni per condutture elettriche, canaline metalliche di distribuzione etc) rimovibili solo con l'uso di chiavi e/o attrezzi. I due provvedimenti adottati sono tali da garantire una protezione totale contro i contatti diretti.

10 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione dai contatti indiretti dell'impianto LFM a servizio dei fabbricati tecnologici è garantita, attraverso la progettazione di un impianto che prevede apparecchiature in classe II e in classe I. Per la parte d'impianto in classe II, l'intero circuito dovrà essere realizzato in doppio isolamento a partire dall'interruttore, fino all'utenza terminale. Pertanto, tutti i componenti del circuito quali morsettiere, derivazioni, giunti dovranno possedere il requisito del doppio isolamento. La parte d'impianto alimentata in classe II è relativa all'impianto di illuminazione.

Particolare cura dovrà essere prestata nella disposizione dei cavi all'interno di passaggi stretti, curve, ingresso/uscita/percorso all'interno di pali e quadri in cui i cavi dovranno essere ulteriormente protetti con tubazioni/canalette in materiale isolante.

Per la parte d'impianto in classe I, al fine di garantire la protezione contro i contatti indiretti le masse metalliche saranno collegate direttamente e stabilmente al collettore di terra.

11 CRITERI DI PROTEZIONE DEI CAVI ELETTRICI E COORDINAMENTO CON I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

Il dimensionamento delle linee elettriche di bassa tensione deve essere fatto secondo quanto prescritto dalle Norme CEI 64-8 assicurando per le linee le seguenti protezioni:

- *dai sovraccarichi* (assorbimento da parte dell'impianto di una corrente superiore a quella normale di impiego);
- *dai cortocircuiti* (assorbimento da parte dell'impianto "danneggiato" di una corrente molto superiore a quella normale di impiego causato da un guasto ad impedenza trascurabile tra le fasi e/o tra le fasi e la massa).

11.1 PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI

Il coordinamento tra conduttura e organo di protezione per le condizioni di sovraccarico che si dovessero stabilire su circuiti dell'impianto è stato progettato (si veda l'elaborato specifico) assicurando la verifica delle seguenti disequazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1)$$

$$I_f \leq 1.45 I_z \quad (2)$$

dove:


I_b è la corrente di impiego (corrente nominale del carico)

I_n è la corrente nominale dell'organo di protezione

I_f è la corrente convenzionale di intervento dell'organo di protezione (per int.aut. =1.3 I_n)

I_z è la portata termica del cavo (corrente massima che la conduttura può sopportare per periodi prolungati senza surriscaldarsi)

Le relazioni di cui sopra si traducono, in pratica, nello scegliere la corrente nominale dell'interruttore in funzione della sezione e del tipo di cavo da proteggere, il quale, è stato scelto a sua volta sulla base della corrente di impiego dell'utilizzatore.

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI					
	Relazione tecnica	COMMESSA RS3Y	LOTTO 1B	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

La sezione dei conduttori è stata scelta, quindi, in maniera tale da garantire la portata necessaria e in ogni caso non inferiore a 1,5mmq che è il limite imposto dalle normative.

11.2 PROTEZIONE DAI CORTOCIRCUITI

I dispositivi posti a protezione contro i cortocircuiti devono essere scelti in modo da:

- Avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione;
- Intervenire in tempi compatibili con le sovratemperature ammissibili dai cavi da proteggere;
- Non intervenire intempestivamente per sovraccarichi funzionali.

Tali condizioni, per la protezione delle linee elettriche in cavo, si traducono nella relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2 \quad (3)$$

dove:

$I^2 t$ rappresenta l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione durante il tempo totale t di interruzione del cortocircuito (integrale di Joule)

S è la sezione dei cavi (espressa in mmq)


K è un fattore dipendente dal calore specifico del cavo, dalla resistività del materiale, dal gradiente fra temperatura iniziale del cavo e quella finale massima ammessa (per conduttori in rame vale 115 per isolamento in PVC e 143 per isolamento in gomma EPR)

Determinate le sezioni dei cavi, secondo le relazioni di cui sopra, si dovrà verificare il coordinamento con il corrispondente dispositivo di protezione scelto che assolve contemporaneamente la funzione di protezione dai sovraccarichi e dai cortocircuiti, utilizzando interruttori automatici magnetotermici.

Infatti, le relazioni (1) e (2) delle pagine precedenti sono rispettate sulla base della scelta della taglia del dispositivo; la relazione (3) corrisponde a scegliere un interruttore magnetotermico che abbia un potere di

interruzione almeno uguale al valore della corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è installato e che abbia una caratteristica di intervento tempo/corrente tale da impedire che la temperatura del cavo, in condizioni di guasto, non raggiunga la massima consentita, e questo sia nel punto più lontano della conduttura (cui corrisponde la minima corrente di corto circuito) che nel punto iniziale della conduttura (al quale corrisponde la massima corrente di corto circuito).

Sulla base di tali condizioni, avendo scelto quale dispositivo di protezione interruttori magnetotermici, che verificano le condizioni (1) e (2) sarà assicurata la protezione dai cortocircuiti a fondo linea e si limiterà la verifica “post opera” solo alla situazione ad inizio linea. I risultati dei calcoli elettrici relativi a I_b , I_n e I_z per ciascun circuito sono riscontrabili negli schemi elettrici unifilari.

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI					
	Relazione tecnica	COMMESSA RS3Y	LOTTO 1B	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

12 CANALIZZAZIONE CAVI

Per la distribuzione principale dell'energia agli impianti interni al fabbricato è previsto l'impiego di cavi multipolari ed unipolari del tipo:

- La norma CEI 64-8 V4 richiede per gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevato danno a cose l'utilizzo di cavi Cca -s1b, d1, a1. Infatti, un eventuale incendio nei locali apparsi comporterebbe un grave danno alla circolazione ferroviaria. Il cavo FG16(O)M16 avente tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV, isolamento in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche. Cavo con limitazione della produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea prodotti da costruzione (CPR UE 305/11) e conformi alla CEI EN 50575 per l'alimentazione dei circuiti elettrici provenienti dalle sezioni Normale e Preferenziale nel Fabbricato Tecnologico e di Consegna;
- FTG18(O)M16 per l'alimentazione dei circuiti elettrici provenienti dalla sezione No-Break destinati alla gestione dei servizi di sicurezza.
- FG18(O)M16 0,6/1 kV - B2ca,s1a,d1,a1, utilizzati per l'alimentazione delle utenze normali in ambienti in cui è prevista la presenza del pubblico

Tutti i circuiti elettrici saranno dimensionati in maniera tale da garantire il rispetto dei principali parametri, ossia la caduta di tensione massima, fissata al 4%, e la portata in corrente dei cavi elettrici coordinata con i dispositivi di protezione.

La distribuzione principale sarà realizzata mediante canalette in acciaio zincato a caldo di dimensioni variabili. Le canalizzazioni saranno sempre separate fra la sezione normale e preferenziale e la sezione UPS (No-Break). La distribuzione secondaria all'interno dei fabbricati avverrà con tubi in PVC e scatole di derivazione installate in vista a parete/soffitto oppure sottotraccia, mentre all'esterno e sotto pensilina si prevede l'uso di canalizzazioni in acciaio.

Il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare sia almeno pari a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, in accordo alla normativa CEI 64-8 parte 3.



METROFERROVIA DI RAGUSA.
LOTTO 1B
NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI

Relazione tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Y	1B	D 18 RO	LF 00 00 001	A	42 di 42

I circuiti di emergenza, in partenza dalla sezione di continuità, saranno distribuiti in tubi protettivi distinti e in cassette di derivazione separate da quelle degli impianti normale/preferenziale, in accordo con la norma CEI 64-8 parte 5 capitolo 563.

La compartimentazione delle strutture in corrispondenza dei fori per il passaggio delle tubazioni dovrà essere ripristinata mediante sigillatura con schiuma poliuretanică espansa di categoria REI pari a quella della struttura.