

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.

CUP: J14D20000010001

U.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA

LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA

NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

ENERGIA IMPIANTI LFM - SIAP

Relazione Generale Sistema di Alimentazione

SCALA:

-

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

I N 1 A 2 0 D 1 8 R O L F 0 0 0 0 A 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Definitiva	A. Albertini 	Dicembre 2021	C. Vacca 	Dicembre 2021	C. Mazzocchi 	Dicembre 2021	G. Guidi Buffarini Dicembre 2021

ITALFER S.p.A.
U.O. Energia e Trazione
Ing. Guido Buffarini
Ordine Ingegneri Provincia di Roma
n° 17812

File: IN1A20D18ROLF0000A01A

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORME DI RIFERIMENTO	3
3	IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE DI STAZIONE/FERMATA	6
3.1	DIMENSIONAMENTO SIAP-ANALISI DEI CARICHI.....	7
3.2	APPARATO SIAP DI TIPO A	10
3.3	QUADRI ELETTRICI QUE E QUP	13
3.4	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	16
3.5	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	16
3.6	SIAP.....	18
4	SUPERVISIONE DEGLI IMPIANTI	18

1 PREMESSA

Nell'ambito degli interventi relativi all'Ingresso della Linea AV/AC per le tratte Brescia-Verona e Verona-Vicenza nel Nodo di Verona, sono stati definiti due interventi principali:

- NPP 0382 –Nodo AV/AC di Verona Ingresso Ovest
- NPP 0383 –Nodo AV/AC di Verona Ingresso Est

Entrambi gli interventi prevedono significative modifiche all'assetto infrastrutturale delle stazioni e delle tratte di linea del Nodo di Verona e conseguentemente all'assetto tecnologico degli impianti e sistemi in esercizio previsti allo stato inerziale.

Il presente progetto si riferisce all'intervento NPP 0383 relativo all'Ingresso Est della linea AV/AC all'interno del Nodo di Verona.

2 NORME DI RIFERIMENTO

Le scelte tecniche e le caratteristiche generali d'impianto che sono alla base della presente relazione discendono dall'applicazione delle Normative Tecniche specifiche vigenti e, per quanto possibile, dalle istruzioni tecniche RFI e relativi standard impiantistici.

Sono state altresì rispettate le disposizioni di legge, specie in materia di sicurezza.

Nel seguito è riportato un elenco – indicativo e non esaustivo – della principale normativa presa a riferimento per il progetto:

Fonte	Codice	Titolo
CEI EN	CEI EN 50125-2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Condizioni ambientali per gli equipaggiamenti Parte 2: Impianti elettrici fissi
CEI EN	CEI EN 50125-3	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Condizioni ambientali per le apparecchiature Parte 3: Apparecchiature per il segnalamento e le telecomunicazioni
CEI EN	CEI EN 61000-4-11	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-11: Tecniche di prova e di misura - Prove di immunità a buchi di tensione, brevi interruzioni e variazioni di tensione
CEI EN IEC	CEI EN IEC 61000-6-2	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali

Fonte	Codice	Titolo
CEI EN	CEI EN 50121-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica Parte 1: Generalità
CEI	CEI 64-8 e successive varianti	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
CEI EN	CEI EN 50121-5	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica Parte 5: Emissioni ed immunità di apparecchi e impianti fissi di alimentazione
CEI EN	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	CEI EN 60950-1	Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione - Sicurezza Parte 1: Requisiti generali
CEI EN	CEI EN 61439-1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
CEI EN	CEI EN 61439-2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
CEI EN	CEI EN 60947-2	Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici
CEI IEC	CEI IEC/TR 60890	Modalità di verifica tramite calcolo della sovratemperatura per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
CEI	CEI EN 60529	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI	CEI EN 60068-2-75	Prove ambientali Parte 2-75: Prove - Prova Eh: Prove di impatto (con martello)
UE	Direttiva 2014/35/UE (D.Lgs. 19/5/2016 n. 86)	"Concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione"
UE	Direttiva 2014/30/UE (D.Lgs. 18/5/2016 n. 80)	"Concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica"
RFI	RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A	Specifica Tecnica RFI Specifica Tecnica per la fornitura di trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina epossidica
RFI	DI TCSS ST IS 00 402 A	Specifica Tecnica RFI Prove di Tipo e di Accettazione per le apparecchiature elettroniche ed elettromeccaniche destinate agli Impianti di Sicurezza e Segnalamento
RFI	RFI DTCDNSSSTB SF IS 06 365 A	Specifica Tecnica RFI Trasformatori di isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di Sicurezza e Segnalamento
RFI	RFI DTC ST E SP IFS ES 728 B	Specifica Tecnica RFI Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici in bassa tensione.

Fonte	Codice	Titolo
RFI	RFI DTC STS SS TB SF IS 06 228 A	Norma Tecnica RFI Specifica Fornitura - Dispositivi indicatori dello stato di isolamento dei cavi degli impianti di sicurezza e segnalamento
RFI	RFI DTCDNSSSTB SF IS 06 732 D	Specifica Tecnica RFI Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di Sicurezza e Segnalamento
RFI	RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A	Istruzione tecnica per la fornitura e l'impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia

3 IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE DI STAZIONE/FERMATA

Nel presente capitolo sono descritte l'architettura e le caratteristiche tecniche del sistema di alimentazione e protezione degli impianti IS.

Ciascun sistema assicurerà l'alimentazione delle utenze ad esso allacciate, in ogni condizione di esercizio e nel rispetto dei requisiti di sicurezza per le persone.

Le utenze da alimentare sono classificabili nel seguente modo:

- Utenze *essenziali*: sono quelle vitali allo svolgimento del servizio ferroviario e che necessitano di un'alimentazione senza soluzione di continuità;
- Utenze *privilegiate*: sono quelle che possono tollerare brevi interruzioni di alimentazione, ma che devono comunque essere allacciate al gruppo elettrogeno;
- Utenze *normali*: sono quelle che possono tollerare la temporanea mancanza di alimentazione.

Il progetto prevede la realizzazione di un Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione (SIAP) a servizio degli impianti di segnalamento.

Nel rispetto delle normative RFI, in particolare della nota R/9903787/P del 23.02.99 ASA RETE, la scelta dell'architettura del SIAP da impiegare per l'alimentazione di un apparato di una località di servizio, dipende dall'importanza della direttrice sulla quale la località ricade. Nel caso di Verona si tratta di direttrice di Gruppo "A".

Si prevede l'installazione di SIAP di tipo "A" secondo la Specifica Tecnica IS 732 Rev D.

I nuovi apparati di sicurezza e gli impianti annessi saranno alimentati da Sistemi Integrati di Alimentazione e Protezione (SIAP) rispondenti alla Norme Tecniche IS 732 Rev D nella tabella seguente sono elencati le località di servizio e le fermate nelle quali verranno forniti e posati i nuovi sistemi di alimentazione.

IMPIANTO	SISTEMA IMPLEMENTATO	POTENZA SISTEMA SIAP [kVA]	POTENZA GRUPPO ELETTROGENO [kVA]
PP/ACC BIVIO FENILONE	SIAP TIPO A	40	100
NUOVO GA1- VERONA PORTA VESCOVO	SIAP TIPO A	75	150

Sono parte integrante della presente relazione gli schemi a blocchi/unifilari e le planimetrie con il posizionamento delle apparecchiature.



LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

Relazione Generale Sistema di Alimentazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 18 RO	LF 00 00 A01	A	7 di 19

3.1 DIMENSIONAMENTO SIAP-ANALISI DEI CARICHI

Il dimensionamento dei componenti principali dei SIAP è stato eseguito partendo dall'analisi dei carichi elettrici, dalla suddivisione tra utenze "essenziali", "privilegiate" e "normali" e dall'utilizzo di opportuni fattori di contemporaneità.

Dopo aver determinato i carichi come sopra indicato, sono state applicate le regole sul dimensionamento contenute nella Specifica Tecnica IS 732 D, che riporta anche la tabella delle potenze nominali standard dei moduli base.

Segue la tabella che riporta per ciascun sito l'analisi dei carichi delle utenze NO-BREAK e Privilegiate.

PP/ACC Bivio Fenilone									
	Tensione	Potenza unitaria [VA]	N°	Coefficiente Ku*Kc	Potenza essenziale [VA]	Potenza privilegiata [VA]	Potenza normale [VA]	Taglia Trafo [kVA]	Competenza
Utenze Privilegiate									
Scaldiglie casse di manovra deviatoi									
Scaldiglie casse di manovra deviatoi	150	50	22	1		1100		3	IS
Tch Scaldiglie	150	50	22	1		1100			IS
Totale Quadro						2200			
Quadro QLFM									
CDZ	400	10000	1	1		10000		No trafo	Imp. Meccanici
Utenze LFM Fabbricato	400	8000	1	0,7		5600			LF
Utenze LFM Piazzale	400	5000	1	0,7		3500			LF
Rilevazione incendi	230	500	1	1		500			Sic.
Spegnimento Incendi	230	500	1	1		500			Sic.
Antintrusione	230	500	1	1		0			Sic.
TVcc	230	500	1	1		500			Sic.
Controllo accessi	230	500	1	1		500			Sic.
Altre utenze	230	500	1	1		500			LF
Scorte	230	0	1	1		0			LF
Totale Quadro						21600			
	Tensione	Potenza unitaria [VA]	N°	Coefficiente Ku*Kc	Potenza essenziale [VA]	Potenza privilegiata [VA]	Potenza normale [VA]	Taglia Trafo [kVA]	Competenza
Utenze Essenziali									
Sezionatori TE (riserva)									
Quadro comando sezionatori TE (isolato a 15kV)	400	900	1	0,3	270			Trafo nel QSEZ	TE
Totale Quadro					270			Predisposizione	
Quadro elettrico di stazione (riserva)									
Quadro elettrico di stazione (400V/1kV)	1000	0	0	1	0				IS
Quadro elettrico di stazione (400V/1kV)	1000	0	0	1	0				IS
Totale Quadro					0				
Scorta senza trafo									
Scorta senza trafo	400	2000	1	1	2000			No trafo	IS, LF
Totale Quadro					2000				
TLC									
TLC Normale: STST,PCM,IAP, Sicurezza,altro	400	1500	1	1	1500			3	TLC
Sistema Indicazioni Deviatoi	400	50	0	1	0				IS
Totale Quadro					1500				
QSCC									
armadio di D&M	400	1000	1	1	1000			5	IS
armadio TSS		500	1	1	500				
concentratore di diagnostica		1000	1	1	1000				
Totale Quadro					2500				
Ausiliari SIAP									
Quadro telecom. interr. motorizzati SIAP e diagnostica	400							3	
Quadro telecom. interr. motorizzati SIAP e diagnostica	230	1000	1	1	1000				LF
Totale Quadro					1000				
RISERVA									
TBA	230	5	1	1	5				IS
Totale Quadro					5				
Quadro QLFM									
Utenze LFM Fabbricato	230	5000	1	0,7	3500			5	LF
Altre utenze	230	700	1	1	700				LF
Scorte	230	500	1	1	500				LF
Totale Quadro					4700				
QACC									
ACC	400/48	20000	1	1	20000			50	IS
Totale Quadro					20000				
Totale GA4									
Potenza utenze privilegiate					31975	23800			
Potenza utenze essenziali						23800			
Scorta potenza utenze privilegiate 20%						31975			
Scorta potenza utenze essenziali 20%						4760			
Potenza privilegiata totale sotto GE [+20%]						6395			
Potenza privilegiata totale sotto GE [+20%]						28560			
Potenza essenziale totale senza manovra deviatoi (UPS SIAP) [+20%]						38370			

Nuovo GA1 Verona P.Vescovo									
	Tensione	Potenza unitaria [VA]	N°	Coefficiente Ku*Kc	Potenza essenziale [VA]	Potenza privilegiata [VA]	Potenza normale [VA]	Taglia Trafo [kVA]	Competenza
UtENZE PRIVILEGIATE									
Scaldiglie casse di manovra deviatori									
	150							5	
Scaldiglie casse di manovra deviatori	150	50	43	1		2150			IS
Tch Scaldiglie	150	50	43	1		2150			IS
Totale Quadro						4300			
Quadro QLFM									
	400							No trafo	
CDZ	400	10000	1	1		10000			Imp. Meccanici
UtENZE LFM FabbriCato	400	8000	1	0,7		5600			LF
UtENZE LFM PiaZZale	400	5000	1	0,7		3500			LF
Rilevazione incendi	230	500	1	1		500			Sic.
Spegnimento Incendi	230	500	1	1		500			Sic.
Antintrusione	230	500	1	1		0			Sic.
TVcc	230	500	1	1		500			Sic.
Controllo accessi	230	500	1	1		500			Sic.
Altre utENZE	230	500	1	1		500			LF
Scorte	230	0	1	1		0			LF
Totale Quadro						21600			
	Tensione	Potenza unitaria [VA]	N°	Coefficiente Ku*Kc	Potenza essenziale [VA]	Potenza privilegiata [VA]	Potenza normale [VA]	Taglia Trafo [kVA]	Competenza
UtENZE ESSENZIALI									
Sezionatori TE (riserva)									
	400							Trafo nel QSEZ	
Quadro comando sezionatori TE (isolato a 15kV)	400	900	1	0,3	270			Predisposizione	TE
Totale Quadro					270				
Quadro elettrico di stazione (riserva)									
	400								
Quadro elettrico di stazione (400V/1kV)	1000	0	0	1	0				IS
Quadro elettrico di stazione (400V/1kV)	1000	0	0	1	0				IS
Totale Quadro					0				
Scorta senza trafo									
	400							No trafo	
Scorta senza trafo	400	2000	1	1	2000				IS, LF
Totale Quadro					2000				
TLC									
	400							3	
TLC Normale: STST,PCM,IAP, Sicurezza,altro	400	1500	1	1	1500				TLC
Sistema Indicazioni Deviatori	400	50	0	1	0				IS
Totale Quadro					1500				
QSCC									
	400							5	
armadio di D&M	400	1000	1	1	1000				IS
armadio TSS		500	1	1	500				
concentratore di diagnostica		1000	1	1	1000				
Totale Quadro					2500				
Ausiliari SIAP									
	400							3	
Quadro telecom. interr. motorizzati SIAP e diagnostica	230	1000	1	1	1000				LF
Totale Quadro					1000				
RISERVA									
	230								
TBA	230	5	1	1	5				IS
Totale Quadro					5				
Quadro QLFM									
	400							5	
UtENZE LFM FabbriCato	230	5000	1	0,7	3500				LF
Altre utENZE	230	700	1	1	700				LF
Scorte	230	500	1	1	500				LF
Totale Quadro					4700				
QACC									
	400/48							50	
ACC	400/48	40000	1	1	40000				IS
Totale Quadro					40000				
Totale GA4									
Potenza utENZE privilegiate					51975	25900			
Potenza utENZE essenziali						51975			
Scorta potenza utENZE privilegiate 20%						5180			
Scorta potenza utENZE essenziali 20%						10395			
Potenza privilegiata totale sotto GE [+20%]						31080			
Potenza essenziale totale senza manovra deviatori (UPS SIAP) [+20%]						62370			

Per soddisfare le richieste di energia nel PP/ACC Bivio Fenilone è stato scelto un sistema integrato avente taglia 40 kVA ed il gruppo elettrogeno di potenza pari a 100 kVA.

Per soddisfare le richieste di energia nel Nuovo GA1 a Verona P.Vescovo è stato scelto un sistema integrato avente taglia 75 kVA ed il gruppo elettrogeno di potenza pari a 150 kVA.

3.2 APPARATO SIAP DI TIPO A

Nelle località di servizio e nelle fermate dove è prevista la fornitura e la posa di un SIAP di tipo A l'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera di:

- una sezione ENEL/GE composta da:
 - N. 1 gruppo elettrogeno in versione da esterno;
 - N. 1 quadro di commutazione rete/G.E.;
- una sezione di continuità composta da:
 - N. 1 quadro gestore;
 - N. 2 centraline di continuità;
 - N. 1 stabilizzatore di tensione (sezione c.a.).
 - Ramo c.c. a 144 V o a 48 V (a seconda della tipologia di apparato): gruppi trasformatore-raddrizzatore.
 - N. 2 batterie di accumulatori al piombo della capacità idonea ad assicurare una autonomia di 30 minuti a piano carico;
 - N. 1 quadro di rifasamento automatico;

Il Quadro Gestore del SIAP deve essere dotato di porte seriali RS232 e RS485 compatibili con protocollo standard per il comando e controllo dei vari organi di sezionamento e protezione. Nella specifica IS 732 D sono elencati dettagliatamente tutti i comandi, i controlli e le misure che il quadro mette a disposizione e che devono essere gestite dal sistema di diagnostica.

Le attività di posa in opera del SIAP comprendono:

- il trasporto, lo scarico ed il posizionamento all'interno dei locali;
- le interconnessioni tra le apparecchiature compresa la fornitura e posa in opera dei cavi del tipo FG16(O)M16 della sezione e formazione adeguata, compresi i connettori;
- la posa in opera del gruppo elettrogeno, completo di tutti gli accessori e sicurezze elettriche e meccaniche;
- il collegamento tra il serbatoio di servizio ed il serbatoio di accumulo;
- le prove di esercizio, collaudo e la messa in servizio.

Nelle tavole di progetto sono riportati lo schema elettrico del sistema di alimentazione per ciascuna località di servizio/fermata e le relative planimetrie con il posizionamento delle apparecchiature.

L'appaltatore, se l'apparato lo richiede, dovrà inoltre provvedere alla fornitura e posa in opera di una sezione in corrente continua con ingresso 3x400 V ed uscita a 48 V, di potenza adeguata all'apparato, avente le caratteristiche descritte al punto 2.02.7 della specifica tecnica IS 732 Rev. D.

Gli oneri per la fornitura e posa in opera di tale dispositivo sono compresi e compensati nella tariffa dei prezzi AC richiamata nella convenzione.

3.2.1 PRESCRIZIONI PER IL GRUPPO ELETTROGENO

Per l'installazione del Gruppo Elettrogeno l'Appaltatore dovrà rispettare le disposizioni contenute nel DM 13 luglio 2011: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi"

In particolare:

- per l'installazione all'aperto occorre rispettare il punto 2, capo II circa la distanza di sicurezza dalle zone circostanti;
- per le installazioni all'interno, dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza tra la macchina e le pareti circostanti (almeno 60 cm).

Si prevede di installare un serbatoio di servizio carburante da 600 litri incorporato nel basamento del Gruppo Elettrogeno, in conformità alle normative VV.FF e completo di vasca raccolta perdite.

Il Gruppo elettrogeno sarà di tipo cofanato per installazione esterna dotato di serbatoio incorporato.

L'installazione del Gruppo Elettrogeno rientra nell'elenco delle attività soggette ai controlli dei Vigili del Fuoco ai sensi del DPR 151/2011. Attività 49.1.A: Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva da 25 a 350 kW.

L'Appaltatore al termine dell'installazione e del collaudo del G.E. e prima della messa in servizio, dovrà presentare, al Comando Provinciale dei VV.F. competente, direttamente o tramite SUAP, la SCIA VV.F. in conformità all'art. 4 del DPR 151/2011, completa di tutta la documentazione necessaria secondo quanto specificato all'art. 4 del D.M. 7 Agosto 2012 e ss.mm.ii.

Inoltre, dovrà sovrintendere al procedimento autorizzativo fino al suo completamento con esito positivo.

Copia dell'intera documentazione di cui al punto precedente e degli esiti dei procedimenti autorizzativi dovrà essere consegnata alla Committenza.

3.2.2 PRESCRIZIONE PER IL LOCALE BATTERIE

Durante il funzionamento la batteria, soprattutto durante la fase di carica rapida e di sovraccarico, emette una miscela di gas costituita da idrogeno e ossigeno che può costituire una miscela esplosiva nell'atmosfera circostante se la concentrazione di idrogeno nell'aria supera il 4% in volume (Norma CEI EN 50272-2). È necessario che nel locale batteria sia presente una ventilazione preferibilmente naturale (ma anche forzata) che mantiene la concentrazione di idrogeno al di sotto del limite di cui sopra. Come riportato nella Norma, la portata minima d'aria da assicurare per la ventilazione del locale batterie è data dalla formula:

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{\text{gas}} \cdot C_{\text{rt}} \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Dove:

Q = flusso d'aria di ventilazione in [m³/h];

n = numero di elementi della batteria;

I_{gas} = corrente che produce gas espressa in [mA/Ah];

C_{rt} = Capacità della batteria al piombo espressa in [Ah]

La formula per calcolare I_{gas} è la seguente:

$$I_{\text{gas}} = I_{\text{float}}/I_{\text{boost}} \cdot f_g \cdot f_s$$

Dove:

I_{float} = corrente di carica in tampone in condizione di carica totale;

I_{boost} = corrente di carica rapida in condizione di carica totale;

f_g = fattore di emissione del gas;

f_s = fattore di sicurezza per tenere conto di elementi difettosi

La stessa Norma CEI EN 50272-2 riporta i valori da considerare per ciascuna tipologia di batteria. Utilizzando in ambito ferroviario batterie al Piombo VRLA (Valve Regulated Lead Acid), e mettendoci nel caso peggiore rappresentato dalla batteria in carica rapida, si avrà:

$$f_g = 0,2;$$

$$f_s = 5;$$

$$I_{\text{boost}} = 8$$

Da cui si ricava il valore I_{gas} = 8 [mA/Ah]

I valori di "n" – numero di elementi della batteria e della capacità delle batterie in funzione della potenza dell'impianto è riportata nella Specifica Tecnica IS-732 Rev. D.

Nelle immediate vicinanze delle batterie, deve essere osservata una distanza di sicurezza in aria entro la quale sono vietati dispositivi incandescenti o che possono emettere scintille (es. gli interruttori dei quadri elettrici).

La distanza minima "d" da rispettare è data dalla seguente formula:

$$d = 28,8 \sqrt[3]{I_{\text{gas}}} \sqrt[3]{C_{\text{rt}}} \sqrt[3]{N}$$

dove I_{gas} e C_{rt} sono stati definiti sopra, ed N rappresenta il numero di elementi per monoblocco.

Dallo sviluppo della formula risulta una distanza di circa 50 cm, al di fuori dello spazio sopra definito, l'impianto elettrico può essere considerato ordinario.

3.3 QUADRI ELETTRICI QUE e QUP

Nelle località di servizio e nelle fermate a valle del sistema SIAP è prevista la fornitura e la posa di due quadri elettrici denominati rispettivamente:

- Quadro utenze privilegiate (QUP)
- Quadro utenze essenziali ovvero no-break (QUE)

In detti quadri è prevista l'installazione degli organi di protezione e comando delle linee in uscita e la posa dei trasformatori di separazione galvanica.

La prescritta separazione galvanica tra le barre privilegiate/no-break e le utenze derivate è ottenuta mediante trasformatori di isolamento rispondenti alla specifica IS 365 dotati di circuito di limitazione delle correnti di spunto.

I quadri QUE e QUP saranno costituiti da un armadio modulare dotato di più scomparti affiancati.

La struttura del quadro sarà realizzata con strutture in lamiera snervata di acciaio con spessore 15/10 e 20/10 di millimetro e pannelli di chiusura. La struttura sarà chiusa su ogni lato e posteriormente, ed il pannello posteriore dovrà poter essere rimosso unicamente tramite attrezzo al fine di poter ispezionare o rimuovere eventuali apparecchiature fuori uso. La carpenteria nel complesso dovrà essere opportunamente trattata, internamente ed esternamente, contro la corrosione mediante cicli di verniciatura esenti da ossidi di metalli pesanti, di colore RAL7035. Le portine anteriori saranno incernierate ed avranno una tenuta garantita da apposite guarnizioni di gomma con chiusura a serratura con chiave tipo Yale o ad impronta incassata, quadra o triangolare. Le portine saranno provviste di opportune asole, comprensive di idonee cornici coprifilo, al fine di consentire la fuoriuscita delle leve di comando degli interruttori di potenza installati all'interno del quadro.

Le principali caratteristiche elettriche del quadro in oggetto sono:

- Tensione nominale di impiego: 400/230 V trifase con neutro
- Tensione di isolamento: 1000 V
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta impulso: 8 kV
- Corrente nominale di c.to c.to I_{CW} : almeno 70 kA
- Segregazione: Forma 3
- Grado di protezione: IP 30

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ➤ Portelle: | In lamiera incernierata |
| ➤ Installazione | A pavimento |
| ➤ Entrata/uscita cavi: | Dal basso |
| ➤ Classe di isolamento: | II |

La carpenteria dovrà essere dimensionata affinché la temperatura di esercizio assicuri una adeguata dissipazione del calore prodotto dalle apparecchiature ed in particolare dai trasformatori. Allo scopo qualora necessario si dovranno installare dei torrini di estrazione aria sulla parte sommitale del quadro.

Sulla parte bassa del quadro sarà presente una morsettiera DIN per l'attestazione dei cavi di alimentazione delle varie utenze, di sezione adeguata al cavo da morsettare di volta in volta. I quadri dovranno contenere le apparecchiature indicati sugli schemi di progetto.

Le sbarre presenti nel quadro saranno in rame elettrolitico, di sezione rettangolare a spigoli arrotondati, fissate alla struttura a mezzo di appositi supporti isolanti (porta barre). Sia le sbarre sia i supporti isolanti saranno disposti in modo tale da permettere modifiche e/o ampliamenti futuri nel quadro.

Tutti i conduttori presenti nel quadro dovranno essere identificati a mezzo di apposite targhette identificative installate alle estremità di ciascun cavo per la loro univoca identificazione, così come le morsettiere, del tipo componibile su guida unificata, a cui si attestano i singoli cavi, dovranno essere munite di numerazione corrispondente agli schemi elettrici di progetto e opportunamente separate con diaframmi isolanti tra le varie utenze.

Le sbarre principali dovranno essere dimensionate termicamente per un'intensità pari al doppio della taglia degli interruttori generali della rispettiva sezione, mentre le sbarre di distribuzione secondaria dovranno essere dimensionate termicamente per un'intensità pari a 1,5 volte quella degli interruttori generali della rispettiva sezione.

Tutte le sbarre, comunque, dovranno essere dimensionate per sopportare le sollecitazioni dinamiche per i valori delle correnti di corto circuito previste. Nel quadro dovrà essere installato il conduttore di protezione, in barra di rame, che dovrà essere dimensionata sulla base delle sollecitazioni dovute alle correnti di guasto.

I quadri elettrici di isolamento, trasformazione e distribuzione, sia a servizio delle utenze privilegiate (QUP) sia a servizio delle utenze essenziali (QUE), sono rappresentati negli schemi elettrici che rappresentano l'architettura del sistema SIAP.

Il progetto prevede la realizzazione di tali quadri attraverso elementi modulari atti ad ospitare 3 stalli di trasformazione aventi, cadauno, potenza fino a 30 kVA, di dimensione indicative pari a: L = 800÷1600mm x H = 1800÷2200 mm x P = 800 mm.

Ogni stallo del QUE è costituito dai seguenti elementi:

- n. 1 interruttore tripolare di ingresso trasformatore, con contatto ausiliario
- n. 1-3 trasformatore d'isolamento di potenza 5÷30 kVA, a norma IS365 ed. 2008, rapporto trasformazione 1:1, collegamento DY11
- n. x interruttori magnetotermici (tripolari o bipolari), con corrente nominale a soglia fissa o tarabile, con eventuale relè differenziale e doppio contatto ausiliario

- n. 1 misuratore d'isolamento
- n. 1 sezionatore a fusibili per protezione misuratore isolamento (10.3x38 da 0.5 A)
- n. 1 trasformatore d'isolamento monofase per alimentazione ausiliari a norma IS365 ed. 2008, Potenza nominale 50 VA.
- n. 1 ponte raddrizzatore per circuiti ausiliari

Per potenze superiori ai 30 kVA si utilizzano quadri di separazione in armadio dedicato.

Nel QUP si prevede una struttura modulare analoga al QUE senza trasformatori di isolamento ad eccezione dei circuiti che alimentano le scaldiglie (necessario un trasformatore 400/260V).

3.4 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti, intesi ad evitare il contatto delle persone con parti normalmente in tensione dell'impianto, sarà ottenuta con l'uso di scatole, quadri e contenitori apribili solo con utensile e cavi elettrici in doppio isolamento o cavi a semplice isolamento opportunamente protetti.

3.5 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti sarà ottenuta con le modalità appresso descritte in funzione del sistema elettrico presente in conformità alla norma CEI 64/8 e alle prescrizioni contenute nella Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS ES 728 B: "Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici in bassa tensione".

3.5.1 SISTEMA TT

Questo sistema è presente tra il punto di consegna dell'energia elettrica della rete Pubblica in bassa tensione (400V 3F+N) ed il primario dei trasformatori dei vari rami del sistema di alimentazione di continuità e delle utenze privilegiate.

La protezione sarà ottenuta con il metodo dell'interruzione automatica dell'alimentazione.

La norma CEI 64/8 nel caso del sistema TT prevede che venga soddisfatta seguente relazione (art. 413.1.3.2):

$$R_A * I_A < 50$$

dove:

R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, espresse in ohm;

I_A è la corrente che provoca il funzionamento del dispositivo di protezione, in ampere. Se il dispositivo è un interruttore differenziale, questa è la corrente differenziale.

3.5.2 SISTEMA TN-S

Questo sistema è presente a valle dei trasformatori MT/bt (funzionamento ordinario) e del Gruppo Elettrogeno (funzionamento in emergenza) in quanto il centro stella dei trasformatori e dell'alternatore devono essere collegati allo stesso impianto di terra.

E' inoltre presente a valle dei trasformatori d'isolamento che presentano il centro stella connesso a terra.

La protezione da adottare è quella dell'interruzione dell'alimentazione come previsto dalle CEI 64-8 che prevede che venga soddisfatta la seguente relazione (punto 413.1.3.3):

$$Z_S * I_A < U_0$$

dove:

Z_S è l'impedenza dell'anello di guasto;

I_A è la corrente che provoca il funzionamento del dispositivo di protezione entro un tempo predefinito;

U_0 è la tensione nominale del sistema verso terra.

Il centro stella dell'alternatore del GE deve essere connesso all'unico impianto terra;

3.5.3 SISTEMA IT

Tale sistema consente di soddisfare la continuità di esercizio, infatti in caso di guasto a terra il sistema evolve da IT a TN senza l'intervento delle protezioni e senza pericolo per le persone.

La norma CEI 64/8 nel caso del sistema IT prevede che venga soddisfatta seguente relazione (art. 413.1.5.3):

$$R_T * I_d < 50$$

dove:

R_T è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse, in ohm;

I_d è la corrente di primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase ed una massa, in ampere.

PRESCRIZIONI PARTICOLARI

- Installazione di un controllore di isolamento sulla barra di continuità in c.a.;
- Realizzazione di un unico impianto di terra;
- Separazione della barra di continuità dalle utenze alimentate ottenuta con trasformatori d'isolamento a NT IS 365;
- Creazione di un'area equipotenziale tra il SIAP ed i quadri elettrici con l'uso di conduttori aventi una sezione minima di 25 mm² in modo da soddisfare la seguente relazione:

$$R < 50/I$$

Dove I è la corrente che provoca per sovracorrente l'intervento degli interruttori.

Separazione elettrica:

Per le utenze essenziali (ACC, TLC) si deve adottare il metodo della separazione elettrica, come previsto dalla CEI 64-8 art. 413.5 e 413.6 l'alimentazione è ottenuta mediante un trasformatore d'isolamento a norma IS 365; le parti attive e le masse saranno isolate da terra.

PRESCRIZIONI PARTICOLARI

- Le masse dei circuiti alimentati dallo stesso trasformatore devono essere isolate da terra e collegate tra loro per mezzo di conduttori equipotenziali non collegati terra di sezione idonea a garantire l'intervento delle protezioni a seguito di due guasti su conduttori di diversa polarità interessanti due diverse masse. Tale collegamento equipotenziale dovrà essere realizzato con doppio cavo da 16 mm² di colore blu chiaro fascettato con nastratura G/V ogni 50 cm circa.

- f) La tensione nominale del circuito separato, non deve superare 500 V. Le parti attive del circuito separato non devono essere connesse in alcun punto a terra e devono essere separate rispetto a quelle di altri circuiti con un isolamento equivalente a quello esistente tra avvolgimento primario e secondario del trasformatore di isolamento.
- g) In accordo con la CEI 64-8 parte 413.6.6 il prodotto della tensione nominale del circuito separato, in Volt, per la lunghezza, in metri, della relativa conduttura elettrica non deve essere superiore a 100.000Vm;
- h) Deve essere apposto sul quadro uno schema elettrico con l'indicazione dei collegamenti equipotenziali non connessi all'impianto di terra, inoltre devono essere apposti idonei cartelli monitori con l'indicazione di non modificare nel tempo lo stato degli impianti.

3.6 SIAP

Nel PP/ACC Bivio Fenilone e nel Nuovo GA1 di Verona P. Nuova l'appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera dei seguenti elementi:

- SIAP;
- Quadri Distribuzione QUE e QUP
- Cavi di collegamento tra gli armadi del SIAP e canalizzazioni all'interno dei locali interessati;

Lo scopo principale del presente SIAP è l'alimentazione di: impianti di segnalamento ACC impianti HVAC/LFM/TLC/SCC e ausiliari.

4 SUPERVISIONE DEGLI IMPIANTI

Il sistema di supervisione delle alimentazioni consente di comandare e controllare tutti i SIAP con i relativi Quadri Distribuzione Essenziale, Privilegiata e Normale e i Quadri di alimentazione Specifici dell'ACC presenti nell'impianto.

L'architettura del sistema prevede moduli remoti di gestione dell'input/output distribuiti sull'impianto, collegati a dei posti periferici posti in ogni GA; ogni posto periferico, tramite fibra ottica, è collegato ad un concentratore presso il Posto Centrale.

Il sistema deve essere in grado di:

- inviare comandi da attuare sui quadri elettrici controllati;
- acquisire le segnalazioni diagnostiche specifiche delle apparecchiature interessate (GE, Serbatoi, Gasolio, Motore Diesel, Misuratori isolamento, stato delle misure, ecc.) e le accettazioni/conferme dei comandi inviati.

Il sistema dovrà essere interfacciato con l'ACC e sarà dotato di apposita interfaccia per l'operatività.



LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

Relazione Generale Sistema di Alimentazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 18 RO	LF 00 00 A01	A	19 di 19

Il sistema dovrà essere in grado di effettuare la telegestione dei dispositivi di alimentazione specifici dell'ACC (già compresa e compensata con i prezzi della tariffa ACC), e di tutti i dispositivi di alimentazione presenti nel SIAP (vedi Specifica Tecnica IS 732 Rev. D "Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento"), e nei quadri distribuzione delle utenze Essenziali e Privilegiate. Sono compresi e compensati gli allarmi alimentazione standard previsti dagli schemi di principio RFI per l'interfaccia operatore.