COMMITTENTE:

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

PROGETTAZIONE:

ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

CUP J84C19000370009

U.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA A.V./A.C. MILANO-VERONA
NODO DI BRESCIA
POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA

ENERGIA - IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M.

Relazione Generale Sistema di Alimentazione

SCALA: -

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
IN1M	11	D	18	RO	LF0000	A01	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	S. Bruzzone	Novembre 2021	C. Vacca	Novembre 2021	L. Barchi	Dic. 2020	G. Guidi Buffarini Novembre 2021

File: IN1M11D18ROLF0000A01A		n. Elab.:

INDICE

1 PREMESSA 3

2 OGGETTO 4

3 NORME DI RIFERIMENTO 4

4 IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE DI STAZIONE/FERMATA 7

4.1 DIMENSIONAMENTO SIAP-ANALISI DEI CARICHI 7

4.2 APPARATO SIAP DI TIPO A 12

4.3 QUADRI ELETTRICI QUE E QUP 13

4.4 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI 15

4.5 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI 15

4.6 SIAP - GA1 17

4.7 SIAP – GA2 18

5 IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE DI TRATTA ..... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**

5.1 ARMADI DI STAZIONE ELEVATORI ..... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**

5.2 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE A 1 KV ..... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**

5.3 LINEA 1000 V ..... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**

1 PREMESSA

L'attivazione della tratta AV/AC Milano – Brescia del 2016 ha consentito di liberare la capacità sulla linea storica Milano-Venezia anche per traffici merci da/per Milano. L'incremento di traffico futuro sull'asse ferroviario Torino-Venezia, richiede, tra gli altri, l'intervento di potenziamento dello Scalo di Brescia.

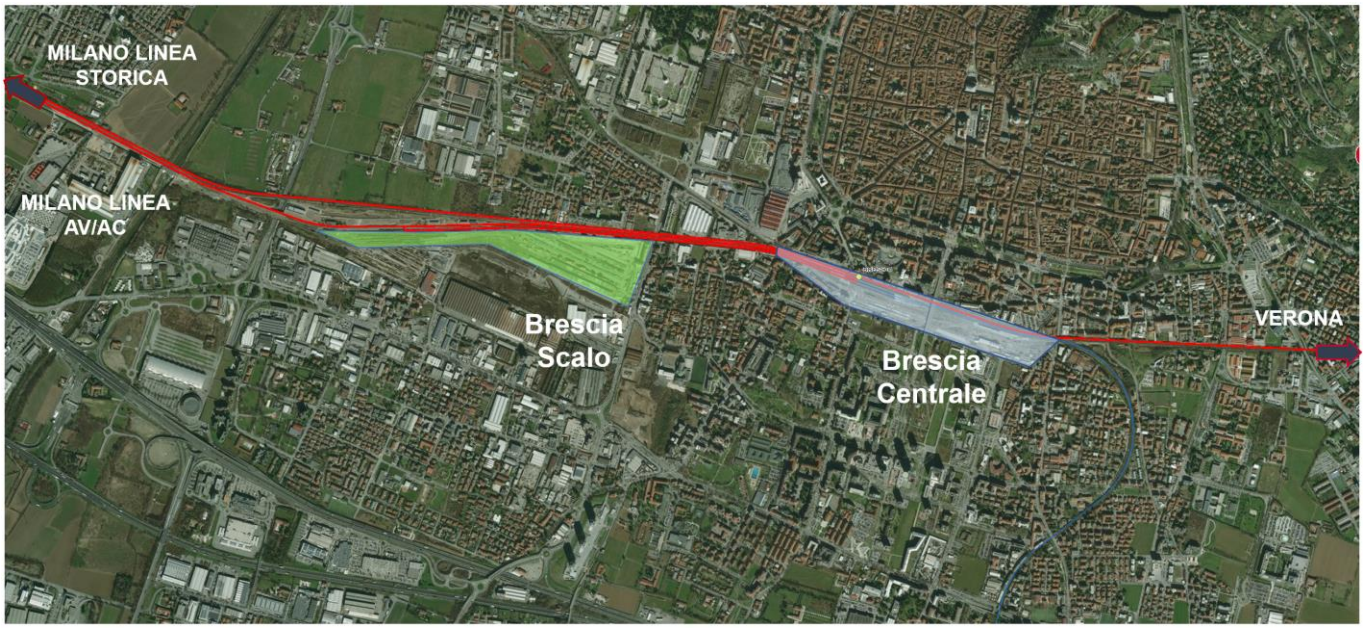

Figura 1 - Inquadramento area progetto - Brescia Scalo

In tale scenario si inserisce il progetto in parola che deve compatibilizzare l'impianto attuale di Brescia (attivazione di fase 4) alle esigenze del futuro terminal intermodale di competenza di TerAlp, il quale sarà realizzato a sud dello scalo e comunicherà con il fascio merci dello scalo di Brescia.
Il Terminal intermodale di TerAlp non è oggetto del presente progetto.

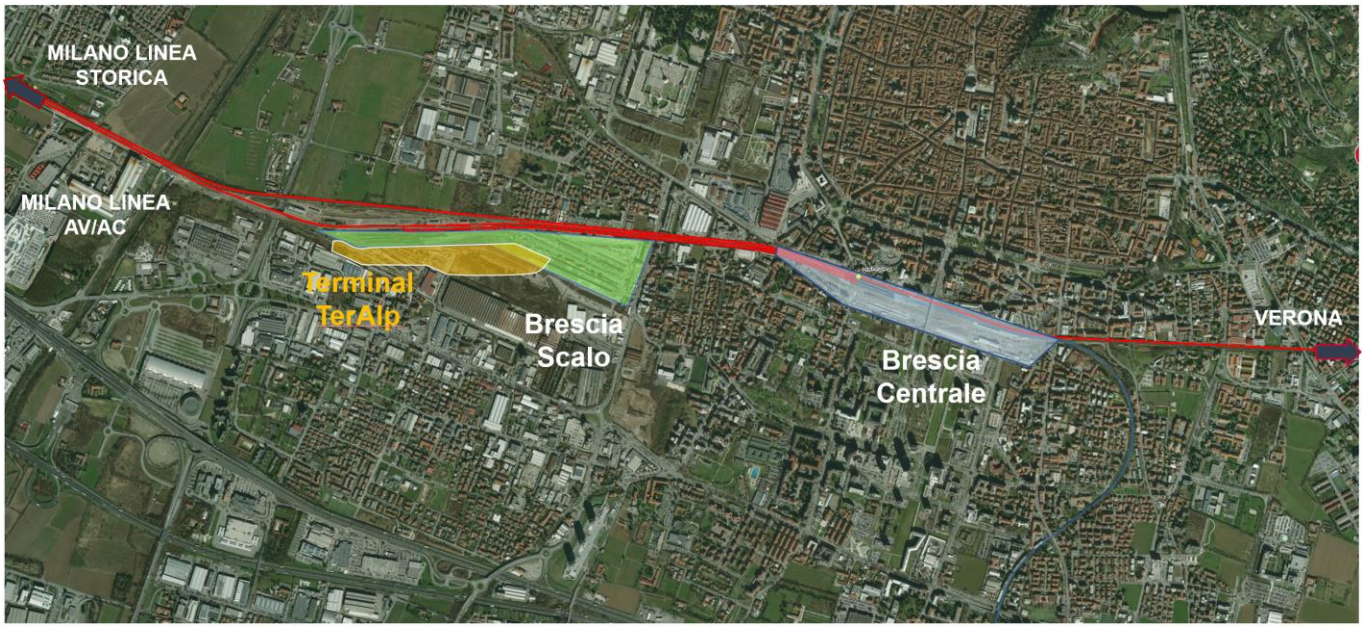

Figura 2 - Inquadramento area progetto e terminal TerAlp - Brescia Scalo

2 OGGETTO

La presente relazione tecnica ha per oggetto la descrizione degli impianti e delle opere necessarie alla realizzazione del potenziamento infrastrutturale dello scalo di Brescia:

- Fornitura e posa in opera dei sistemi di alimentazione e protezione ripartito per n° 2 Gestori d'Area;

3 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.

Vengono qui di seguito elencate le principali fonti normative cui è stato fatto riferimento.

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
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"

Fonte	Codice	Titolo
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.
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\A0011\P\2017\0000153	Nota Tecnica Fornitura di cavi di energia

4 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.

Per l'Impianto Ferroviario della Stazione di Milano Certosa 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]
GA5	SIAP TIPO A	30	75
GA6	SIAP TIPO A	30	75

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

4.1 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 del 2010, 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:

GA5

GA5						
	Tensione	**Potenza unitaria [VA]**	**N°**	**Coefficienti Ku*Kc**	**Potenza essenziale [VA]**	**Potenza privilegiata [VA]**
Utenze Privilegiate						
Scaldiglie casse di manovra deviatoi	150					
Scaldiglie casse di manovra deviatoi	150	50	23	1		1150
Tch Scaldiglie	150	50	23	1		1150
Totale Quadro						2300
Quadro QLFM	400					
CDZ	400	19000	1	1		19000
Ventilatori	400	7300	1	1		7300
Elettropompe	400	500	1	1		500
Utenze LFM Fabbricato	400	1000	1	0,7		700
Altre utenze	230	500	1	1		500
Scorte	230	0	0	1		0
Totale Quadro						28000
	Tensione	**Potenza unitaria [VA]**	**N°**	**Coefficienti Ku*Kc**	**Potenza essenziale [VA]**	**Potenza privilegiata [VA]**
Utenze Essenziali						
Scorta senza trafo	400					
Scorta senza trafo	400	1000	1	1	1000	
Totale Quadro					1000	
TLC	400					
TLC Normale: STST,PCM,IAP, Sicurezza,altro	400	500	1	1	500	
BTS GSM-R	400	500	1	1	500	
Sistema Indicazioni Deviatoi	400	50	0	1	0	
Totale Quadro					1000	
QSCC	400					
armadio di D&M	400	1000	1	1	1000	
armadio TSS	400	500	1	1	500	
concentratore di diagnostica	400	1000	1	1	1000	
Totale Quadro					2500	

Ausiliari SIAP	400					
Quadro telecom. interr. motorizzati SIAP e diagnostica	230	1000	1	1	1000	
Totale Quadro					1000	
Quadro QLFM	400					
Utenze LFM Fabbricato	230	250	1	0,7	175	
Altre utenze	230	500	1	1	500	
Rilevazione incendi	230	500	1	1	500	
Spegnimento Incendi	230	500	1	1	500	
Antintrusione	230	500	1	1	500	
TVcc	230	500	1	1	500	
Controllo accessi	230	500	1	1	500	
Scorte	230	500	1	1	500	
Totale Quadro					3675	
QACC	400/48					
ACC	400/48	15000	1	1	15000	
Totale Quadro					15000	
Totale GA4					**24175**	**30300**

Potenza utenze privilegiate	30300
Potenza utenze essenziali	24175
Scorta potenza utenze privilegiate 20%/30%	6060
Scorta potenza utenze essenziali 20%/30%	4835
Potenza privilegiata totale sotto GE [+20% - +30%]	36360
Potenza essenziale totale senza manovra deviatoi (UPS SIAP) [+20% - +30%]	29010
Potenza Totale al QGBT	65370

Per soddisfare le richieste di energia è stato scelto un sistema integrato avente taglia 30 kVA ed il gruppo elettrogeno di potenza pari a 75 KVA.

GA6

GA6						
	Tensione	**Potenza unitaria [VA]**	**N°**	**Coefficienti Ku*Kc**	**Potenza essenziale [VA]**	**Potenza privilegiata [VA]**
Utenze Privilegiate						
Scaldiglie casse di manovra deviatoi	150					
Scaldiglie casse di manovra deviatoi	150	50	14	1		700
Tch Scaldiglie	150	50	14	1		700
Totale Quadro						1400
Quadro QLFM	400					
CDZ	400	19000	1	1		19000
Ventilatori	400	7300	1	1		7300
Elettropompe	400	500	1	1		500
Utenze LFM Fabbricato	400	1000	1	0,7		700
Utenze LFM Piazzale	400	500	1	1		500
Altre utenze	230	500	1	1		500
Scorte	230	0	1	1		0
Totale Quadro						28500
	Tensione	**Potenza unitaria [VA]**	**N°**	**Coefficienti Ku*Kc**	**Potenza essenziale [VA]**	**Potenza privilegiata [VA]**
Utenze Essenziali						
Scorta senza trafo	400					
Scorta senza trafo	400	1000	1	1	1000	
Totale Quadro					1000	
TLC	400					
TLC Normale: STST,PCM,IAP, Sicurezza,altro	400	500	1	1	500	
BTS GSM-R	400	500	1	1	500	
Sistema Indicazioni Deviatoi	400	50	0	1	0	
Totale Quadro					1000	
QSCC	400					
armadio di D&M	400	1000	1	1	1000	
armadio TSS		500	1	1	500	

concentratore di diagnostica		1000	1	1	1000	
Totale Quadro					2500	
Ausiliari SIAP	400					
Quadro telecom. interr. motorizzati SIAP e diagnostica	230	1000	1	1	1000	
Totale Quadro					1000	
Quadro QLFM	400					
Utenze LFM Fabbricato	230	250	1	0,7	175	
Altre utenze	230	500	1	1	500	
Rilevazione incendi	230	500	1	1	500	
Spegnimento Incendi	230	500	1	1	500	
Antintrusione	230	500	1	1	500	
TVcc	230	500	1	1	500	
Controllo accessi	230	500	1	1	500	
Scorte	230	500	1	1	500	
Totale Quadro					3675	
QACC	400/48					
ACC	400/48	15000	1	1	15000	
Totale Quadro					15000	
Totale GA3					**24175**	**29900**

Potenza utenze privilegiate	29900
Potenza utenze essenziali	24175
Scorta potenza utenze privilegiate 20%/30%	5980
Scorta potenza utenze essenziali 20%/30%	4835
Potenza privilegiata totale sotto GE [+20% - +30%]	35880
Potenza essenziale totale senza manovra deviatoi (UPS SIAP) [+20% - +30%]	29010
Potenza Totale al QGBT	64890

Per soddisfare le richieste di energia è stato scelto un sistema integrato avente taglia 30 kVA ed il gruppo elettrogeno di potenza pari a 75 kVA.

4.2 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.

4.2.1 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).

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.

4.2.2 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.

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:

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

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.

4.3 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, delle dimensioni indicative di: 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).

4.4 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.

4.5 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".

4.5.1 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.

4.5.2 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.
È 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;

4.5.3 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

a) Installazione di un controllore di isolamento sulla barra di continuità in c.a.;

b) Realizzazione di un unico impianto di terra;

c) Separazione della barra di continuità dalle utenze alimentate ottenuta con trasformatori d'isolamento a NT IS 365;

d) 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

e) 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.

4.6 SIAP – GA5

Nel Gestore d'Area 5 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/ERTMS ed ausiliari.

4.7 SIAP – GA6

Nel Gestore d'Area 6 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/ERTMS ed ausiliari.